

ЗАГАЛЬНА ГІГІЄНА

І.І. Даценко О.Б. Денисюк
С.Л. Долошицький Б.А. Пластунов
Є.І. Толмачова М.Б. Шегедин

ПОСІБНИК
ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ББК 51.20я7
Д14
УДК 613 (076.58)

Рецензенти:
д-р мед. наук, проф. *Р.Д. Габович*,
д-р мед. наук, проф. *В.Г. Бардов*
(Національний медичний університет
ім. О.О. Богомольця, м. Київ)

Редактор Л. В. Дячишин

Даценко І.І. та ін.

Д14 **Загальна гігієна:** Посібник для практичних занять /За загальною ред. Даценко І. І.—Львів: Світ, 2001. — 472 с., іл.
Бібліогр.: с. 467.
ISBN 966-603-013-6.

У навчальному посібнику викладено методики дослідження факторів навколишнього середовища і його впливу на організм людини за розділами: комунальна гігієна, гігієна харчування, гігієна дітей та підлітків, гігієна праці, гігієна лікувально-профілактичних закладів, радіаційна гігієна, військова гігієна. Посібник написано з урахуванням найновіших досягнень гігієнічної науки та багаторічних традицій викладання загальної гігієни у Львівському медичному університеті.

Для студентів медичних і стоматологічних факультетів закладів освіти II-IV рівнів акредитації.

Д 4105010000-050
225-2001

ББК 51.20я7

ISBN 966-603-013-6

© Даценко І.І., Денисюк О.Б.,
Пластунов Б.А. та ін., 2001

ПЕРЕДМОВА

Нинішній етап розвитку цивілізації характеризується посиленням процесів денатурації довкілля та їх негативного впливу на здоров'я населення. За цих умов значно зростає роль гігієни в підготовці спеціаліста-медика (магістра і бакалавра).

Медична освіта повинна формувати у молодого спеціаліста профілактичний напрям мислення, гігієнічний світогляд, розуміння ролі чинників довкілля в етіології, патогенезі та профілактиці захворювань, вміння здійснювати профілактичні заходи серед різного контингенту населення в умовах лікарні, лікарської дільниці, промислового підприємства, дитячого закладу, військової частини тощо. Цьому повинні сприяти широке вивчення загальної гігієни з основами медичної екології студентами всіх факультетів (відділень) медичних навчальних закладів II–IV рівнів акредитації, передбачене новими навчальними планами та програмами, наближення програм для студентів II рівня підготовки до програм вищих навчальних закладів, укладання нових підручників і посібників з загальної гігієни.

У процесі вивчення загальної гігієни важливого значення набувають практичні заняття, які передбачають освоєння гігієнічних методів дослідження, дають змогу студентам отримати відповідні практичні навички, а також допомагають опанувати методи запобіжного і поточного санітарного нагляду за об'єктами, що продиктовано загальною потребою охорони навколишнього середовища.

Мета навчального посібника — допомогти студентам підготуватися до практичних занять, які проводяться за принципом самостійного опрацювання кожної теми. Такий принцип організації занять сприяє поліпшенню практичної підготовки студентів з основних розділів гігієни.

Навчальний посібник написано за програмами для студентів медичних і стоматологічних факультетів (відділень) медичних навчальних закладів II–IV рівнів акредитації, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України. Навчальний посібник складається з таких розділів: комунальна гігієна, гігієна харчування, гігієна дітей та підлітків, гігієна праці, гігієна лікувально-профілактичних закладів, радіаційна гігієна, військова гігієна. У додатках наведені ситуаційні задачі та приблизна тематика реферативних робіт до кожного розділу.

Навчальний посібник порівняно з попередніми його виданнями (1988, 1992) доповнено главами, присвяченими гігієнічній оцінці іонізуючих випромінювань, кліматопогодних чинників, фізичних факторів довкілля (інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання, інфразвук, ультразвук). У ньому висвітлені новітні гігієнічні підходи до оцінки якості питної води, харчування населення, радіаційного фактора з урахуванням вимог найновіших державних стандартів та санітарних норм. За сучасною класифікацією електромагнітних полів подані методи їх гігієнічної оцінки, зокрема лазерного випромінювання.

Автори з вдячністю приймуть зауваги та побажання щодо подальшого вдосконалення посібника.

ВСТУП

Гігієна — наука, що вивчає закономірності впливу на організм людини та суспільне здоров'я комплексу чинників довкілля з метою розробки гігієнічних норм, санітарних правил, запобіжних і оздоровчих заходів, спрямованих на ліквідацію або зменшення до безпечних величин впливу негативних чинників і широкого використання позитивних чинників, реалізація яких забезпечить оптимальні умови для збереження і зміцнення здоров'я, попередження захворювань.

Чинники довкілля поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та соціальні. Їх вплив на організм може призвести до морфологічних, функціональних, біохімічних зрушень, патологічних та генетичних змін, спричинити зростання захворюваності населення.

Щоб з'ясувати вплив чинників довкілля на організм, застосовують різноманітні методи гігієнічних досліджень. Серед них фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні (зокрема, мікробіологічні), соціологічні, описові методи, які дають змогу вивчати окремі чинники довкілля. За допомогою морфогістологічних, фізіологічних, біохімічних та інших клінічних методів оцінюють вплив чинників на здоров'я людини. Важливе місце посідають методи нормування чинників довкілля, що допомагають обґрунтувати гігієнічні норми — чітко окреслені рівні, дози або концентрації чинників, які при довготривалій дії на організм людини залишаються безпечними з точки зору збереження нормальної життєдіяльності та здоров'я сучасного суспільства і майбутніх поколінь.

Впровадженням гігієнічних норм, санітарних правил, запобіжних і оздоровчих заходів займається практична галузь гігієни — санітарія. Санітарно-гігієнічні заходи в Україні здійснює санітарно-епідеміологічна служба, керована Головним державним санітарним лікарем України — заступником міністра охорони здоров'я та Головним санітарно-епідеміологічним управлінням Міністерства охорони здоров'я. Основним закладом санітарно-епідеміологічної служби є санітарно-епідеміологічна станція. Відповідно до адміністративно-територіального принципу побудови санітарно-епідеміологічної служби існують Український центр державного санепідемнагляду, республіканська (у Кримській АР), обласні, міські, районні у великих містах (з адміністративним поділом на райони) та районні санепідемстанції сільських районів.

Діяльність санепідемстанцій здійснюється у двох основних формах: запобіжного і поточного санітарного нагляду. Запобіжний санітарний нагляд за дотриманням санітарно-гігієнічних норм і правил забезпечується під час вибору земельної ділянки, проектування, будівництва та введення в експлуатацію споруд різного призначення, а також при розробці заходів

з охорони довкілля. Поточний санітарний нагляд передбачає контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм і правил під час експлуатації споруд різного призначення, моніторингу за станом довкілля (атмосферного повітря, питної води й води водоєм, ґрунтів, харчових продуктів тощо). Функції санітарно-епідеміологічної служби поділяються на організаційну, спрямовану на розробку санітарно-гігієнічних і протиепідемічних заходів на контрольованому об'єкті, та контролюючу, яка полягає в контролі виконання адміністрацією об'єкта запропонованих заходів.

У своїй роботі санепідемстанції спираються на санітарне законодавство, яке базується на Законі України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" (1994) і складається з гігієнічних норм, санітарних правил, державних стандартів, будівельних норм і правил у різних галузях охорони довкілля та здоров'я населення.

Об'єкти санітарного нагляду поділяються на комунальні (атмосферне повітря, джерела питного водопостачання, ґрунт, системи планування та очистки населених пунктів, лікувальні установи, житлові та громадські споруди), харчові, дитячі, промислові, радіаційні тощо. Такий поділ пов'язаний, передусім, з особливостями характерних для цих об'єктів поєднань чинників довкілля та їх впливу на здоров'я, вивчення яких вимагає специфічних методів дослідження. Цей поділ визначає як внутрішню структуру гігієнічної науки, так і структуру санітарно-гігієнічних відділів санепідемстанцій.

Комунальна гігієна вивчає вплив на здоров'я і санітарні умови життя людей природних та антропогенних чинників довкілля в умовах населених пунктів і науково обґрунтовує гігієнічні норми, санітарні правила і рекомендації, спрямовані на запобігання та зниження захворюваності, оздоровлення умов побуту і відпочинку населення.

Комунальна гігієна охоплює питання гігієни повітряного середовища, світлового клімату, води і господарсько-питного водопостачання, ґрунту, а також тісно пов'язані з ними питання гігієни планування населених пунктів, гігієни житлових і громадських споруд, лікувально-профілактичних закладів.

Вплив навколишнього середовища населених пунктів на організм людини за сучасних умов стає шораз складнішим, різноманітнішим і вимагає від органів охорони здоров'я здійснення на основі гігієнічних норм своєчасного санітарного нагляду і розробки профілактичних заходів щодо негативного впливу на здоров'я комплексу фізичних, хімічних, біологічних і соціальних чинників. Санітарний нагляд у населених пунктах передбачає передусім гігієнічну оцінку фізичних властивостей, хімічного та біологічного складу середовища, зокрема, ступеня забруднення атмосферного повітря і повітря приміщень, водойм та ґрунту, погодно-кліматичних умов і світлового клімату місцевості, мікроклімату, освітленості, вентиляції, опалення і водопостачання приміщень, методи дослідження яких викладені в цьому розділі.

Глава 7

ГІГІЄНА ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1. ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ФІЗИЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ ЧИННИКІВ ПОВІТРЯ

Повітря — один із найважливіших факторів довкілля, фізичні властивості та хімічний склад якого значною мірою впливають на перебіг функціональних процесів і стан здоров'я людини.

До комплексу фізичних чинників повітря належать його температура, вологість, швидкість руху, які разом з тепловим випромінюванням Сонця або штучних джерел і температурою оточуючих поверхонь формують мікроклімат і зумовлюють теплову рівновагу організму, його теплообмін з довкіллям.

За звичайних умов тепловіддача здійснюється шляхом випромінювання, проведення (конвекції та кондукції) і випаровування. Під *випромінюванням* розуміють потік інфрачервоних променів, спрямований від тіла ЛЮДИНИ у бік оточуючих поверхонь, під *проведенням* - безпосередню віддачу тепла у повітря (конвекція) або предметам і поверхням при контактуванні з ними (кондукція), під *випаровуванням* - виділення вологи з поверхні шкіри, слизових оболонок та з видихуваним повітрям. Близько 45% тепла організм втрачає випромінюванням, 30% - проведенням (з них лише 5% - кондукцією), 10% - випаровуванням поту, решту тепла - на нагрівання вживаної їжі, води, вдихуваного повітря та на випаровування в легенях.

Тепловіддача випромінюванням і кондукцією зростає при зниженні температури оточуючих поверхонь, конвекцією - при зниженні температури повітря, підвищенні його швидкості руху та вологості. Втрата тепла випаровуванням посилюється при зменшенні вологості, підвищенні швидкості руху і температури повітря.

Із підвищенням температури повітря та оточуючих поверхонь тепловіддача випромінюванням та проведенням зменшується, натомість різко зростає втрата тепла випаровуванням. Якщо температура навколишнього середовища вища за температуру тіла, тепловіддача здійснюється лише завдяки випаровуванню. Нерухоме повітря, особливо при його високій вологості, утруднює випаровування і в поєднанні з високою температурою призводить до порушення теплової рівноваги в організмі і виникнення симптомів перегрівання. Низька вологість повітря при високій температурі зумовлює сухість слизових оболонок. Підвищення швидкості руху повітря до 2-3 м/с при високих температурах докільля є сприятливим фактором, який поліпшує тепловіддачу конвекцією та випаровуванням, окрім випадків, коли повітря насичене водяною паром і його температура вища за температуру тіла. При більшій швидкості руху повітря не встигає нагріватися, вбирати вологу і несуттєво впливає на тепловіддачу, але починає подразнювати рецептори і заважати диханню.

За низької температури повітря та оточуючих поверхонь, навпаки, тепловіддача випромінюванням та проведенням посилюється, внаслідок чого виникають симптоми переохолодження. Підвищення швидкості руху холодного повітря сприяє втраті тепла конвекцією, яка особливо зростає при високій вологості повітря внаслідок його більшій теплоспоживаності.

Отже, нормальніш теплообмін організму і докільля, який забезпечує теплову рівновагу організму без напруження фізіологічних механізмів терморегуляції, нормальне тепловідчуття, оптимальне функціонування центральної нервової системи, високу фізичну та розумову працездатність, досягається лише за певних, чітко означених поєднань температури повітря і оточуючих поверхонь, вологості та швидкості руху повітря. Ці поєднання отримали назву гігієнічних норм мікроклімату, а сам мікроклімат, що створюється за цих поєднань, називається комфортним. Поєднання факторів, що виходять

за межі гігієнічних норм, створюють **дискомфортний** мікроклімат (нагрівальний або охолоджувальний).

Однак теплова рівновага організму визначається не **лише** умовами тепловіддачі, але й інтенсивністю теплопродукції, яка **залежить** від важкості виконуваної праці, наявності деяких **патологічних** станів (гарячка, порушення функції щитоподібної залози) тощо. З огляду на це у приміщеннях різного призначення (житлових, громадських, виробничих, лікувальних та дитячих закладів) теплова рівновага організму досягається за різних поєднань **мікрокліматичних** факторів. При виконанні важкої праці чи у хворих на гіпертиреоз збереження теплової рівноваги на тлі зростання теплопродукції можливе при збільшенні тепловіддачі, що досягається зниженням температури повітря у відповідних приміщеннях. Навпаки, у лікарняних палатах для дітей, особливо немовлят, або хворих на гіпотиреоз, теплопродукція в яких знижена, необхідно створити умови для зменшення тепловіддачі, тобто підвищити температуру повітря. Отже, гігієнічні норми мікроклімату диференціюються відповідно до призначення приміщень.

Температура, вологість, швидкість і напрям руху атмосферного повітря у поєднанні з іншими фізичними факторами атмосфери (тиском, напруженістю сонячної радіації, опадами, електромагнітними явищами) формують погоду і клімат місцевості. Несприятливі кліматичні та погодні умови порушують у метеочутливих людей нормальні взаємовідносини між організмом і довкіллям, сприяють виникненню геліометеотропних реакцій, загострюють перебіг низки хронічних захворювань. Водночас фізичні властивості атмосферного повітря широко застосовуються з профілактичною та лікувальною метою (загартовування, кліматотерапія).

Різке зниження атмосферного тиску від нормального до низького (під час сходження у гори або підйому на літаку) стає причиною гірської (висотної) хвороби, від високого до нормального (під час швидкого підняття водолаза з глибини або швидкого падіння тиску в барокамері чи кесоні) — кесонної хвороби.

До хімічних чинників повітря належать його нормальні складники (азот, кисень, вуглекислий газ, інертні гази, водяна пара) та домішки-забруднювачі (хімічні речовини антропогенного чи техногенного походження, які несприятливо впливають на стан здоров'я та умови проживання людей).

Шкідливі домішки атмосферного повітря і повітря приміщень надходять в організм переважно інгаляційним шляхом і чинять місцеву подразнювальну дію на слизові верхніх дихальних шляхів та очей, рефлекторну та резорбтивну загальнотоксичну дію на організм, що призводить до гострого й найчастіше хронічного отруєння. Крім того, під їх впливом виникають так звані віддалені наслідки: алергенний, мутагенний, гонадо- і ембріотоксичний, тератогенний, канцерогенний тощо. Найбільш чутливі до забруднень атмосфери діти, люди похилого віку та хворі. Мінімальні концентрації домішок у повітрі, як фактори довкілля малої інтенсивності, здатні при трива-

лому впливі зумовлювати зміни з боку центральної нервової системи і сприяти розвитку втоми, зниженню працездатності людини.

Максимальні кількості речовин-забруднювачів у повітрі ($\text{мг}/\text{м}^3$), які при щоденній дії упродовж усього життя людини не чинять прямого або опосередкованого несприятливого впливу на теперішнє і майбутнє покоління, не знижують працездатності, не погіршують самопочуття та санітарно-побутові умови життя, називаються *гранично допустимими концентраціями* (ГДК). Гранично допустимі концентрації розробляються на основі тривалих досліджень за спеціальною методикою у підрозділах гігієнічного профілю, акредитованих Комітетом з питань гігієнічної регламентації МОЗ України, та затверджуються головним державним санітарним лікарем України. Їх використовують як гігієнічні норми вмісту хімічних домішок у повітрі, як еталон, від якого ведуть вимір ступеня небезпеки забруднення. Для атмосферного повітря, повітря житлових, громадських приміщень, приміщень лікувальних і дитячих закладів розробляють максимальні разові гранично допустимі концентрації ($\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$) — концентрації нормованих речовин, які будуть гарантувати відсутність гострих отруєнь і рефлекторного впливу на організм людини, та середньодобові гранично допустимі концентрації ($\text{ГДК}_{\text{с.д.}}$) — концентрації тих же речовин, які гарантуватимуть відсутність резорбтивної дії на організм.

Таким чином, гігієнічна оцінка фізичних і хімічних факторів повітря, їх впливу на організм здійснюється на основі порівняння результатів їх інструментального чи лабораторного дослідження з чинними гігієнічними нормами, а також з даними спостережень за функціональним станом і захворюваністю людей, що перебувають у цьому середовищі. На підставі гігієнічних норм фізичних і хімічних факторів повітря розробляють і впроваджують заходи з санітарної охорони атмосферного повітря населених пунктів, оптимальні планувальні вирішення, режими вентиляції, опалення, освітлення приміщень різного призначення, а також режими праці, відпочинку, харчування, характеристики одягу і т.ін.

1.2. ТЕРМОМЕТРІЯ

Термометри, що застосовуються для вимірювання температури повітря, різноманітні за шкалою виміру, призначенням та конструкцією.

Найбільш поширені термометрії зі шкалою у градусах Цельсія, однак у деяких країнах використовуються шкали Реомюра і Фаренгейта. Міжнародною вважають шкалу Кельвіна. Спільним для всіх шкал є наявність двох характерних точок, одна з яких відповідає температурі танення льоду дистильованої води, а інша — температурі кипіння води при барометричному тиску 760 мм рт.ст. На шкалі Цельсія віддалі між цими точками поділена на 100 рівних частин (0-100°C), Реомюра — на 80 частин (0-80°R), Фаренгейта — на 180 частин (32-212°F), Кельвіна - на 100 частин (273-373 K).

У гігієнічній практиці здебільшого використовують ртутні й спиртові термометри.

Звичайні реєстраційні ртутні або спиртові термометри застосовують для визначення температури повітря в момент спостереження. При підвищенні температури повітря ртуть (спирт) піднімається капіляром термометра вгору, а при зниженні — опускається у резервуар. Термометр залишають у місці вимірювання на 5 хв, щоб рідина в резервуарі набула температури навколишнього повітря.

До звичайних термометрів належать спиртові побутові зовнішній та кімнатний термометри зі шкалами в межах можливих реальних температур атмосферного повітря (від -50°C до 50°C) та повітря приміщень ($0-40^{\circ}\text{C}$).

Ртутні термометри застосовуються для вимірювання температур у межах від -39°C до 357°C (точки замерзання та закипання ртуті), а спиртові — в межах від -114°C до $78,5^{\circ}\text{C}$ (точки замерзання і закипання спирту).

Для визначення максимальної або мінімальної температури повітря за певний проміжок часу використовують спеціальні фіксаційні термометри — максимальний і мінімальний.

У м а к с и м а л ь н и х т е р м о м е т р а х (мал. 1), які завжди є ртутними, місце переходу резервуара в капіляр вужче за внутрішній діаметр капіляра. При підвищенні температури повітря ртуть розширюється і через звужене устя капіляра піднімається вгору. При зниженні температури повітря звуження капіляра заважає поверненню ртуті в резервуар і вона залишається на рівні максимальної температури, що спостерігалася упродовж усього періоду дослідження. За таким принципом, зокрема, влаштовані медичні термометри.

Існують конструкції максимальних термометрів, у яких у капіляр над ртуттю вміщено металеву голку, що пересувається лише під тиском стовпчика ртуті, коли той розширюється. При його зниженні голка фіксується на позначці найвищої температури, до якої підіймалася ртуть упродовж періоду спостереження.

Перед початком вимірювання температури повітря максимальний термометр треба струснути для повернення ртуті в резервуар або для зіткнення металевої голки з меніском ртуті. При вимірюванні температури максимальні термометри встановлюють горизонтально. Для відліку температури рекомендується трохи підняти верхній кінець термометра.

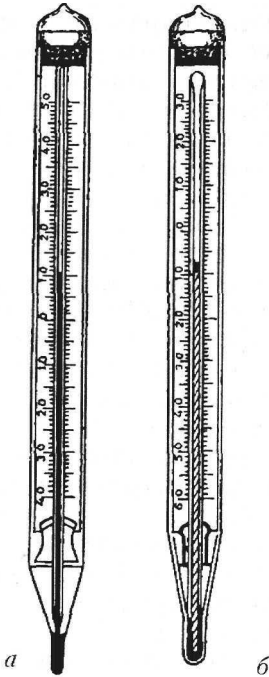
М і н і м а л ь н и й т е р м о м е т р (мал. 1) — спиртовий. У його капілярі, в спирті, міститься скляний штифт-показчик з потовщенням на обидвох кінцях. Щоб визначити температуру, штифт-показчик слід привести у зіткнення з меніском спирту, піднявши вгору резервуар термометра, і встановити термометр горизонтально.

При підвищенні температури повітря спирт розширюється й обтікає показчик, не викликаючи його переміщення. При зниженні температури повітря увігнутий меніск спирту тягне за собою показчик до найнижчого значення температури за весь час спостереження. Отже, штифт-показчик може рухатись лише у бік резервуара, тобто

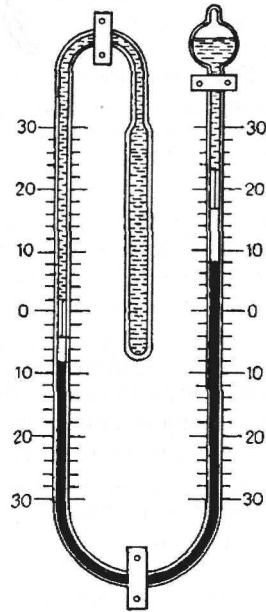
в бік низьких показів температури. Відлік температури проводять за кінцем штифта-показчика, найбільш віддаленим від резервуара.

Максимально-мінімальний термометр (мал. 2). Принцип його дії ґрунтується на тому, що вигнуту трубку запаяно з обидвох кінців. Нижня частина трубки заповнена ртуттю, а над ртуттю міститься спирт, причому ліве коліно трубки заповнене спиртом повністю, а в правому спирт сягає лише до половини розширеної її частини, якою це коліно завершується. Вільний простір заповнюється парами спирту.

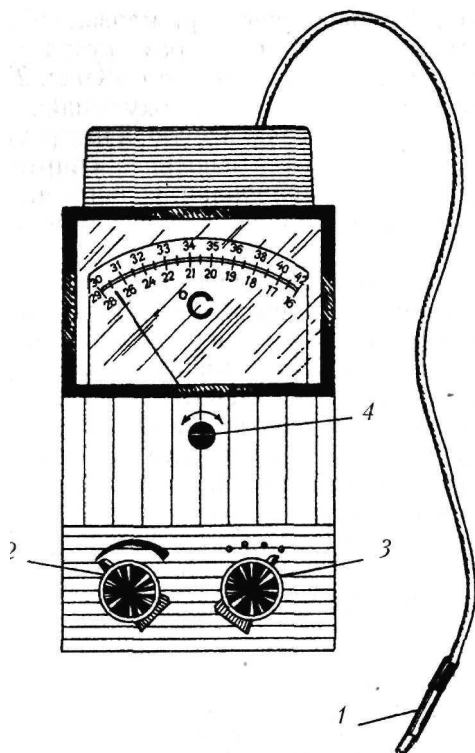
В обидвох колінах термометра над ртуттю розташовані сталеві показчики з волосяними пружинками, що впираються у внутрішні стінки трубки і заважають переміщенню показчиків униз. Спирт при підвищенні температури розширюється у лівому коліні приладу, тисне на ртуть і вона переходить у праве коліно. Ртуть, у свою чергу, переміщує вгору сталевий показчик. Коли температура знижується, ртуть опускається, а показчик завдяки волосяним пружинкам залишається на місці, фіксуючи максимальну температуру. Зі зниженням температури у лівому коліні зменшується стовпчик спирту, а ртуть у ньому піднімається. Відповідно піднімається і показчик. Підняттю ртуті в цьому коліні сприяє тиск парів спирту в кулястому розширенні правого коліна. З підвищенням температури показчик залишається



Мал. 1. Максимальний (а) і мінімальний (б) термометри.



Мал. 2. Схема максимально-мінімального термометра.



Мал. 3. Електротермометр:
 1 — перетворювач; 2 — ручка потенціометра; 3 — ручка перемикача;
 4 — коректор.

на місці й відповідає мінімальній температурі за період спостереження. Відлік температур здійснюють за нижніми кінцями покажчиків, оберненими до ртуті. Перед початком кожного спостереження покажчики за допомогою магніту повертають у вихідне положення над ртуттю.

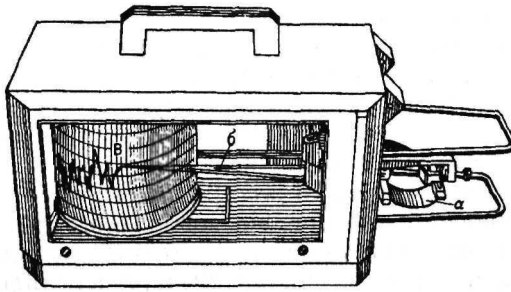
Електричний термометр (мал. 3) використовують для визначення температури повітря і поверхонь. Принцип його дії ґрунтується на виникненні термоструму у колі. Перетворювачами є термопари або термістори (напівпровідники).

Для визначення температури електротермометром датчик-перетворювач під'єднують до приладу. Якщо ручка перемикача перебуває в положенні "Вимкнено", стрілка гальванометра повинна бути на першій зліва поділці шкали (за необхідності її встановлюють за допомогою коректора). Перед вимірюванням температури перевіряють робочу

напругу елемента живлення, для чого ручку перемикача встановлюють у положення "Контроль" і за допомогою ручки потенціометра виводять стрілку на поділку шкали 42. Якщо цього не вдається зробити, замінюють елемент живлення чи заряджають акумулятор. Потім ручку перемикача переводять у режим вимірювання (на синю або червону точку, що відповідає нижній або верхній шкалі приладу). Стрілка гальванометра показує температуру повітря. Для вимірювання температури поверхонь датчик легко притискають до відповідного об'єкта і за 8-10 с знімають покази приладу.

Термограф (мал. 4) використовують для безперервної реєстрації коливань температури повітря упродовж робочого дня, доби, тижня у вигляді кривої — термограми на спеціальній паперовій стрічці.

Основною частиною приладу, його сприймальним елементом, є біметалева пластинка, що складається з двох спаяних між собою штабок різнорідних металів з різним коефіцієнтом лінійного розширення. Біметалева пластинка реагує на зміни температури повітря зменшення



Мал. 4. Термограф:

а — біметалева пластинка; *б* — самописне перо; *в* — циліндр з годинниковим механізмом.

або збільшенням радіуса кривизни. При підвищенні температури повітря пластинка вигинається у бік металу з меншим коефіцієнтом лінійного розширення, а при зниженні температури повітря - навпаки, у бік металу з більшим коефіцієнтом лінійного розширення. Один кінець штапки закріплений нерухомо, а інший — за допомогою системи важелів приводить у рух стрілку, яка завершується самописним пером. Перо стикається з паперовою стрічкою, закріпленою на циліндрі. Циліндр повільно обертається за допомогою годинникового механізму і перо креслить на стрічці температурну криву.

Стрічка по горизонталі розграфлена на години доби (якщо термограф добовий) або дні тижня (якщо термограф тижневий), а по вертикалі - на поділки температури. Щоб уникнути похибки при відліку, стрічку точно обрізають за нижньою лінією термографічної сітки і розташовують чітко на краю нижнього карниза циліндра.

При підготовці термографа до роботи звичайним термометром вимірюють температуру повітря і за допомогою спеціального гвинта (поряд з біметалевою пластинкою) встановлюють перо, обертаючи циліндр рукою, у точку перетину лінії температури повітря і години доби. Після цього, натискаючи пальцем на перо, перевіряють достатність заповнення його чорнилом. За допомогою спеціального ключа, вмонтованого у циліндр, заводять годинниковий механізм до упору, щоб циліндр міг зробити один повний оберт упродовж доби або тижня, і приводять циліндр у рух.

Визначення температурного режиму приміщень. Температурний режим приміщення характеризується показниками температури повітря у ньому на різних рівнях і в різних напрямках по вертикалі та по горизонталі (просторовий температурний режим) і змінами температури упродовж робочого дня, доби, тижня (часовий температурний режим). Температурний режим досліджується в побутових, громадських, лікарняних та інших приміщеннях з метою визначити перепади температури, що залежать від якості будівництва, погоднокліматичних умов, ефективності опалення і вентиляції приміщень тощо. Характерне для сучасних будівель збільшення площі застелення

зумовлює підвищення температурного перепаду і тепловіддачі організму. Підвищення перепаду температур у приміщеннях спричинює посилення циркуляторних рухів повітря і призводить, зокрема при підвищенні вертикального перепаду, до охолодження кінцівок і рефлекторних змін температури верхніх дихальних шляхів.

Просторовий температурний режим приміщення визначається за допомогою будь-якого реєстраційного термометра або термографа в діагональній площині від зовнішнього до внутрішнього кута приміщення, по горизонталі на відстані 20 см від зовнішнього кута, в центрі приміщення і на відстані 20 см від внутрішнього кута та по вертикалі на різних рівнях від підлоги залежно від поставленої мети (на висоті 20 см від підлоги — на рівні стіп, 1,5 м від підлоги — у зоні дихання дорослої людини в положенні стоячи, в умовах лікарняної палати на висоті 80—90 см від підлоги — на рівні ліжка хворого, а для вивчення перепаду температур по вертикалі і можливості виникнення вертикальних конвективних течій повітря — на відстані 20 см від стелі). Дослідження можна виконувати за допомогою як одного термометра, так і одночасно декількох, які підвішують в різних точках на спеціальних штативах. Покази знімають через 5 хв, починаючи з десятих часток, а потім відлічують цілі градуси, тому що під час спостереження покази термометра можуть змінитися у межах десятих часток градуса за рахунок тепла, яке виділяє людина. Око спостерігача має бути на рівні лінії відліку. При вимірюваннях термометр повинен бути захищений від впливу сонячного проміння, нагрівальних приладів тощо.

Вертикальний перепад температур приміщення обчислюється за різницею середніх значень трьох температур біля стелі і відповідно біля підлоги, горизонтальний перепад — за різницею середніх значень трьох температур у внутрішньому та зовнішньому кутах. Для визначення середньої температури повітря у приміщенні досить обмежитись вимірюванням температур у шести точках на двох рівнях від підлоги (0,2 і 1,5 м) з подальшим обчисленням середнього арифметичного з шести одержаних значень.

Важливою характеристикою температурного режиму приміщення є різниця між температурою повітря біля зовнішньої стіни і температурою цієї стіни, яку визначають за допомогою описаного вище електротермометра на висоті 1,5 м від підлоги й на віддалі не менше 0,5 м від вікон і зовнішніх кутів.

Часовий температурний режим вимірюють термографами, розташованими у трьох точках по діагоналі приміщення на рівні 1,5 м від підлоги. Часовий температурний режим характеризується середньодобовою (середньотижневою) температурою повітря, яка визначається діленням загальної суми заміряних температур на число спостережень, а також мінімальною і максимальною температурами за час спостереження.

За БНіП* П-33-75 "Опалення, вентиляція і кондиціонування по-

* БНіП — Будівельні норми і правила.

вітря оптимальна температура у житлових і громадських приміщеннях у холодний та перехідні сезони (при температурі зовнішнього повітря нижче 10°C) повинна становити 20-22°C, у теплий сезон (при температурі зовнішнього повітря вище 10°C) 20-25°C. У холодний та перехідні сезони допускається температура повітря 18-22°C, а в тепліш сезон вона не повинна більш ніж на 3 перевищувати середню розрахункову температуру зовнішнього повітря, визначену для цього регіону.

Норми температури повітря у приміщеннях повинні бути диференційовані для різних кліматичних зон і становити 21-22°C на півдні, 18-20°C у місцевостях з помірним кліматом і 17-18°C на півночі.

Середні розрахункові температури повітря в різних приміщеннях житлових будинків у холодну пору року наведені в табл. 1. Перепади температур по горизонталі, вертикалі та упродовж доби — не більше 2-3°C, різниця між температурою повітря і внутрішньої поверхні стін не більше 3°C.

Т а б л и ц я 1

Розрахункові температури повітря в холодну пору року в житлових будинках (БНІП 2.08.01-89)

Приміщення	температура, °С
Житлова кімната квартири й гуртожитку	18
Те ж, у районах з температурою найбільш холодної п'ятиденки -31°C і нижче	20
Кухня квартири й гуртожитку	18
Ванна, душова	25
Вбиральня індивідуальна, загальна	18, 16
Суміщений санітарний вузол	25
Умивальня загальна	18
Вестибюль, загальний коридор, передпокії, сходова клітка в житловому будинку	16
Вестибюль, загальний коридор, сходова клітка в гуртожитку	18
Приміщення для культурно-масових заходів, відпочинку, навчальних і спортивних занять, адміністрації і персоналу гуртожитків	18
Палата ізолятора гуртожитків	20

1.3. ГІГРОМЕТРІЯ

У гігієнічній практиці вологість повітря характеризується *відносною вологістю* — відсотковим співвідношенням абсолютної та максимальної вологості в момент спостереження.

Абсолютна вологість — це кількість води (в грамах), що міститься в 1 м³ повітря при даній температурі. Для розрахунків користуються також парціальним тиском — пружністю водяної пари, яку вимірюють у міліметрах ртутного стовпчика. Абсолютна вологість повітря корелює з пружністю водяної пари, що міститься в ньому при тій же температурі.

Пружність водяної пари не може збільшуватися безмежно за рахунок надходження води ззовні й має певне максимальне значен-

ня. *Максимальна вологість* — це максимально можливе насичення повітря водяною парою при даній температурі. Визначають її за допомогою табл. 2.

Абсолютну вологість повітря визначають за допомогою психрометрів.

Станційний психрометр Августа (мал. 5) складається з двох спиртових термометрів — сухого та вологого, зафіксованих

Т а б л и ц я 2

**Максимальна пружність водяної пари (мм рт.ст.)
при різних температурах (°C)**

Цілі градуси	Десяті частки градуса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
-3	3,67	3,64	3,62	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,43
-2	3,95	3,92	3,89	3,86	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,62	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,10	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,74	26,90	27,06	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94

паралельно один до одного на відстані 5 см на спеціальному штативі або у відкритому футлярі. Сухим термометром вимірюють температуру повітря. Резервуар вологого термометра обгорнутий тонкою тканиною (батист, марля), кінець якої опущений у посуд з дистильованою водою. Завдяки випаровуванню з поверхні тканини вологий термометр буде охолоджуватись і показуватиме нижчу температуру, ніж сухий. Зі зменшенням вологості досліджуваного повітря інтенсивність випаровування зростає і відповідно збільшується різниця між показами сухого та вологого термометрів. Щоб випаровування відбувалось нормально, верхній край посудини з дистильованою водою повинен бути на відстані 3 см від резервуара вологого термометра. При визначенні вологості повітря резервуар слід захистити від джерел випромінювання, тепла навколишніх тіл і руху повітря. Через 10–15 хв від початку визначення, за умови, що вся тканина просочилася вологою, знімають покази термометрів і обчислюють абсолютну вологість за формулою Реньо:

$$A=B-a(t_c-t_b)H,$$

де A — абсолютна вологість, мм рт.ст.; B — максимальний тиск (мм рт.ст.) водяної пари у повітрі при температурі вологого термометра (значення беруть із табл. 2); a — психрометричний коефіцієнт, який дорівнює 0,00128 при визначенні вологості в нерухомому кімнатному повітрі, 0,0010 — у приміщенні з невеликим рухом повітря, 0,0009 — у зовнішній атмосфері в безвітряну погоду та 0,00079 — за наявності невеликого вітру; t_c — температура сухого термометра, °С; t_b — температура вологого термометра, °С; H — атмосферний тиск під час дослідження, мм рт.ст.

Аспіраційний психрометр Ассмана (мал. 6) також складається з сухого й вологого ртутних термометрів. Обидва термометри поміщено в металеву оправу, а їх резервуари захищені подвійними металевими гільзами від впливу променевої радіації.

У верхній частині приладу розташований вентилятор, який забезпечує рівномірне обдування з усіх боків резервуарів термометрів, що сприяє більш рівномірному, ніж у станційному психрометрі, випаровуванню води, яке не залежить від швидкості руху повітря у приміщенні. Тому аспіраційний психрометр є більш досконалим приладом. При визначенні вологості повітря після фіксації приладу в місці визначення тканину, якою обгорнутий резервуар вологого термометра, змочують дистильованою водою за допомогою спеціальної піпетки або груші, потім спеціальним ключем (якщо вентилятор пружинний) або шляхом під'єднання приладу до електричної мережі (якщо вентилятор електричний) заводять вентилятор. Досліджуване повітря засмоктується у металеві гільзи, в яких розташовані резервуари термометра, переходить у вертикальну металеву трубку між термометрами і викидається через отвір у верхній частині приладу.

Абсолютну вол повітря визначають за формулою Шпрунга

$$A=B-0,5(t_c-t_B)\frac{H}{755},$$

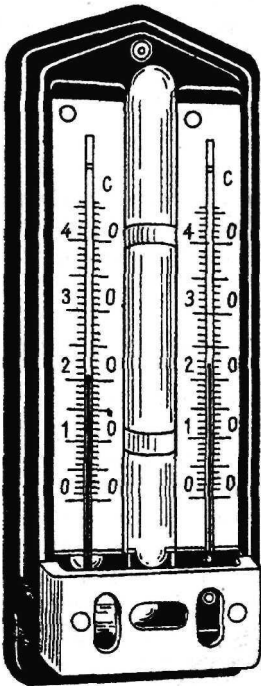
де A — абсолютна вологість, мм рт. ст.; B — максимальна вологість (мм рт. ст.) при температурі вологого термометра; t_c — температура сухого термометра, °С; t_B — температура вологого термометра, °С; H — атмосферний тиск під час дослідження, мм рт. ст.; 0,5 — сталий психрометричний коефіцієнт; 755 — середній атмосферний тиск, мм рт. ст.

Відносну вологість для обидвох психрометрів обчислюють за формулою

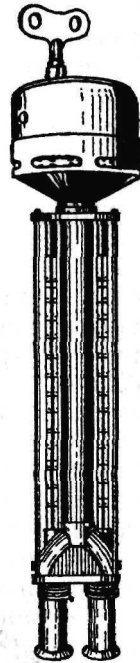
$$C = \frac{A}{F} 100\%,$$

де C — відносна вологість, %; A — абсолютна вологість повітря, мм рт. ст.; F — максимальна вологість (мм рт. ст.) при температурі сухого термометра.

Відносну вологість повітря за показами станційного психрометра також можна знайти, послуговуючись табл.3, а за показами аспіраційного психрометра — за табл. 4.



Мал. 5. Станційний психрометр Августа.



Мал. 6. Аспіраційний психрометр Ассмана.

Т а б л и ц я 3

Відносна вологість повітря за показами станційного психрометра, %

Сухий термометр, °С	Вологий термометр, °С																		
	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0
12...	5,3	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0
13...	5,9	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,2	12,6	13,0
14...	6,6	7,1	7,5	8,0	8,4	8,8	9,2	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,8	13,2	13,6	14,0
15...	7,3	7,8	8,2	8,7	9,2	9,6	10,0	10,5	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	13,8	14,2	14,6	15,0
16...	8,0	8,5	9,0	9,4	9,9	10,3	10,8	11,3	11,8	12,2	12,6	13,1	13,5	14,0	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0
17...	8,6	9,1	9,7	10,2	10,7	11,2	11,6	12,1	12,6	13,0	13,5	13,9	14,4	14,9	15,3	15,8	16,2	16,6	17,0
18...	9,3	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,3	15,7	16,2	16,6	17,1	17,5	18,0
19...	10,0	10,6	11,1	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,8	14,8	15,3	15,7	16,2	16,7	17,2	17,6	18,1	18,5	19,0
20...	10,6	11,2	11,8	12,4	12,9	13,4	14,0	14,5	15,1	15,6	16,1	16,6	17,1	17,6	18,1	18,5	19,0	19,5	20,0
21...	11,2	11,9	12,6	13,1	13,6	14,2	14,8	15,3	15,9	16,5	17,1	17,5	18,0	18,6	19,1	19,5	20,0	20,5	21,0
22...	11,8	12,5	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,1	16,7	17,3	17,9	18,4	18,9	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0
23...	12,5	13,1	13,8	14,4	15,1	15,7	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,3	19,8	20,4	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0
24...	13,1	13,8	14,5	15,2	15,9	16,5	17,1	17,8	18,4	19,0	19,6	20,1	20,7	21,3	21,9	22,4	23,0	23,5	24,0
25...	13,7	14,5	15,2	15,9	16,6	17,2	17,9	18,5	19,2	19,8	20,5	21,2	21,7	22,2	22,8	23,3	23,9	24,4	25,0
Відносна вологість, %	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Таблиця 4

Відносна вологість за показами аспіраційного психрометра, %

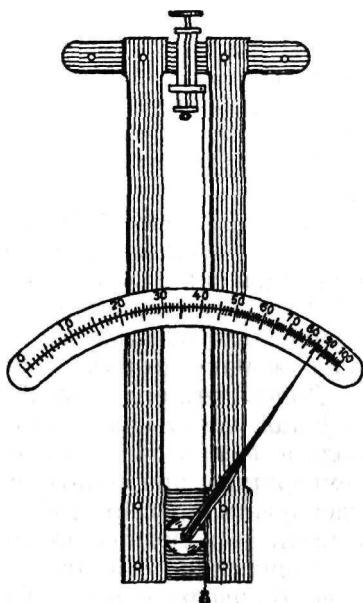
Покази сухого термометра, °С	Покази вологого термометра, °С																											
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0		
8,0	29	40	51	63	75	87	100																					
9,0	21	31	42	53	64	76	88	100																				
10,0	14	24	34	44	54	65	76	88	100																			
11,0		17	26	36	46	56	66	77	88	100																		
12,0			20	29	38	48	57	68	78	88	100																	
13,0			14	23	31	40	49	59	69	79	89	100																
14,0				17	25	33	42	51	60	70	79	90	100															
15,0					20	27	36	44	52	61	71	80	90	100														
16,0					15	22	30	37	46	54	63	71	81	90	100													
17,0						17	24	32	39	47	55	64	72	81	90	100												
18,0						13	20	27	34	41	49	56	65	73	82	91	100											
19,0							15	22	29	36	43	50	58	66	74	82	91	100										
20,0								18	24	30	37	44	52	59	66	74	83	91	100									
21,0								14	20	26	32	39	46	53	60	67	75	83	91	100								
22,0									16	22	28	34	40	47	54	61	68	76	84	92	100							
23,0									13	18	24	30	36	42	48	55	62	69	76	84	92	100						
24,0										15	20	26	31	37	43	49	56	68	70	77	84	92	100					
25,0											17	22	27	33	38	44	50	57	63	70	77	84	92	100				
26,0											14	19	24	29	34	40	46	52	58	64	71	77	85	92	100			
27,0												16	21	25	30	36	41	47	52	58	65	71	78	85	92	100		

Для безпосереднього визначення відносної вологості інколи використовують волосяні або плівкові гігromетри.

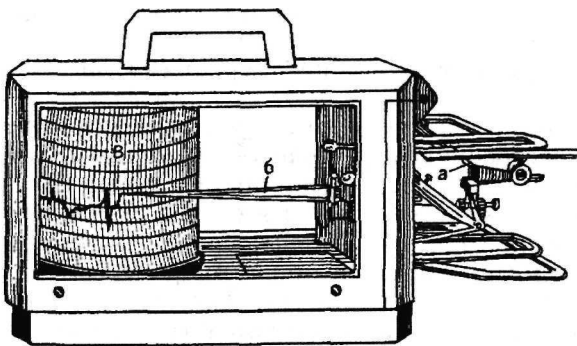
У волосяному гігromетрі (мал. 7) добре очищена і знежирена світла волосина одним кінцем прикріплена до рамки штатива, а другим — перекинута через блок. Волосина трішки натягнута за допомогою невеликого вантажу. При вологому повітрі волосина видовжується, при сухому — скорочується. До блока прилаштовано стрілку, яка залежно від зміни довжини волосини переміщується вздовж шкали, градуйованої у відсотках відносної вологості.

Плівковий гігromетр являє собою металевий каркас зі шкалою і стрілкою. Стрілка з'єднана з натягнутою на металеве кільце біологічною плівкою, розширення або скорочення якої передається стрілці, що пересувається вздовж шкали.

Для безперервної реєстрації змін відносної вологості повітря упродовж доби, тижня застосовують гігromетри (добові, тижневі) (мал. 8). Гігromетр побудований за зразком термографа, але відрізняється від нього сприймальною частиною, яка являє собою пучок знежирених волосин. Обидва кінці пучка нерухомо зафіксовані на спеціальній рамці, а його середина — на гачку, який за допомогою системи важелів з'єднується зі стрілкою з пером. Зміни довжини волосин передаються на перо, яке креслить криву ходу відносної вологості (гігromетру) на стрічці циліндра з го-



Мал. 7. Гігromетр.



Мал. 8. Гігromетр:

a — пучок знежирених волосин; *b* — перо; *в* — циліндр із годинниковим механізмом.

динниковим механізмом, що обертається. У верхній частині стрічки по горизонталі позначено час, а по вертикалі — відносну вологість. При підготовці гігрографа до роботи аспіраційним психрометром вимірюють абсолютну вологість, перераховують її у відносну і спеціальним гвинтом (поряд із пучком волосин) встановлюють перо у точку перетину лінії відносної вологості і години доби.

За БНіП П-33-75 "Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря" оптимальна відносна вологість у житлових і громадських приміщеннях у холодний та перехідні сезони повинна становити 30–45%, у теплий сезон — 30-60%. Допускається збільшення відносної вологості повітря житлових і громадських приміщень упродовж року до 65%.

Допоміжну роль при оцінці вологості повітря може відігравати *дефіцит насичення* — різниця між максимальною та абсолютною вологістю при даній температурі повітря, а також *точка роси* — температура, при якій водяна пара, що міститься у повітрі, починає насичувати простір, тобто переходити у краплиннорідкий стан і осідати на холодних предметах у вигляді роси.

Зменшення дефіциту насичення свідчить про збільшення насиченості повітря вологою. При дефіциті насичення, що наближається до нуля, вміст вологи у повітрі близький до максимального насичення.

Точку роси для певної абсолютної вологості повітря знаходять за табл. 2 шляхом визначення температури, при якій дана пружність водяної пари виявиться достатньою для максимального насичення повітря. Наприклад, при пружності водяної пари 10,5 мм рт.ст. повітря насичується при температурі 12°C, тобто точка роси становить 12°C. У разі зменшення температури поверхонь, зокрема стін, до цієї температури на них починає конденсуватися волога і приміщення набуває ознак сирості, що особливо небезпечно, якщо температура повітря мало відрізняється від температури стін.

Допустима мінімальна температура на внутрішній поверхні стіни для запобігання конденсації вологи в приміщенні з відносною вологістю 60% і температурою 20°C не може бути нижче 12°C.

З метою оцінки ступеня випаровування з поверхні тіла людини інколи застосовують *фізіологічну відносну вологість* — відсоткове відношення абсолютної вологості при даній температурі повітря до максимальної вологості при температурі 37°C, а також *фізіологічний дефіцит насичення* — різницю між максимальною вологістю повітря при температурі 37°C і абсолютною вологістю при даній температурі. За абсолютної вологості повітря, що наближається до максимального насичення при температурі 37°C (47 мм рт. ст.), випаровування вологи тілом людини стає неможливе.

1.4. БАРОМЕТРІЯ

Атмосферний тиск вимірюють за висотою стовпчика ртуті, що урівноважує цей тиск. Тиск атмосфери, який урівноважує стовпчик ртуті заввишки 760 мм при температурі 0°C на рівні моря і географічній широті 45°, вважають нормальним. При цьому атмосфера тисне на поверхню Землі з силою 1,0333 кг/см², що дорівнює 1 атм (технічна одиниця тиску).

За одиницю виміру атмосферного тиску за Міжнародною системою одиниць (СІ) обрано паскаль. Один паскаль (1 Па) — це тиск, створений силою один ньютон (1 Н), рівномірно розподіленою на площі 1 м². Атмосферний тиск у рівнинних районах становить близько 100000 Па, тому для зручності уживають гектопаскаль — гПа (“гекто” означає “помножений на 100”).

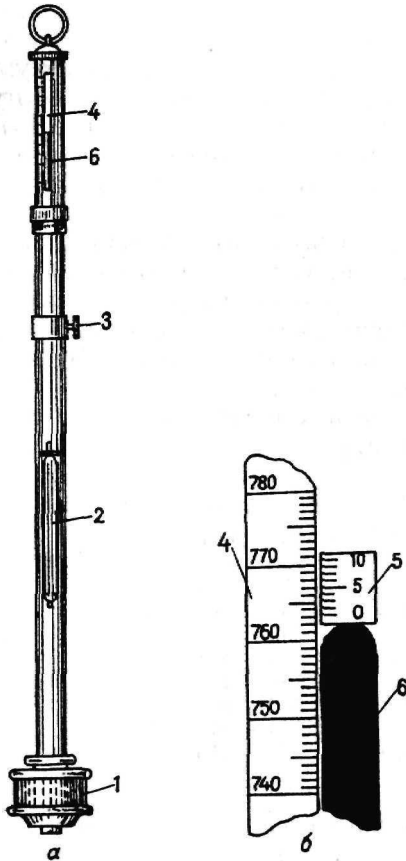
Міліметри ртутного стовпчика перераховують у гектопаскалі: 1 мм рт. ст. = 1,333 гПа (1 гПа = 0,75 мм рт. ст.):

мм рт. ст. гПа	мм рт. ст. гПа	мм рт. ст. гПа
730—973	741—988	751—1001
731—975	742—989	752—1003
732—976	743—991	753—1004
733—977	744—992	754—1005
734—979	745—993	755—1007
735—980	746—995	756—1008
736—981	747—996	757—1009
737—983	748—997	758—1011
738—984	749—998	759—1012
739—985	750—1000	760—1013
740—987		

Атмосферний тиск вимірюється барометрами різних типів.

Ртутний чашковий барометр (мал. 9) складається з вертикальної скляної трубки, наповненої ртуттю, запаяної зверху і відкритої знизу. Нижній кінець трубки поміщено в чашку з ртуттю. У верхній частині трубки над ртуттю утворюється торічелієва пустота. При підвищенні атмосферного тиску повітря тисне на поверхню ртуті у чашці і рівень її у трубці піднімається. За шкалою, розташовану в прорізі захисного металевого футляра у верхній частині барометра напроти меніска ртуті у трубці, визначають тиск з точністю до цілих міліметра, за другою рухомою шкалою — ноніусом — з точністю до десятих частинок міліметра. Перед відліком необхідно встановити за допомогою гвинта нульову поділку ноніуса на одній лінії з верхньою меніска ртутного стовпчика. На мал. 9 нульова поділка ноніуса розташована між поділками 762 і 763 основної шкали, шоста поділка ноніуса збігається з поділкою основної шкали. Отже, атмосферний тиск дорівнює 762 + 0,6 = 762,6 мм. Це значення обов'язково приводиться до температури 0°C, оскільки об'єм ртуті змінюється залежно від температури.

Ртутний сифонний барометр являє собою довгу вертикальну заповнену ртуттю трубку, верхній кінець якої запаяний, а



Мал. 9. Ртутний чашковий барометр (а) і його шкала з ноніусом (б):

- 1 — чашка з ртуттю; 2 — термометр;
 3 — гвинт; 4 — основна шкала; 5 — ноніус;
 6 — ртутний стовпчик.

резервуара металевого барометра-анероїда, який за допомогою системи важелів з'єднується зі стрілкою з пером. Коливання атмосферного тиску передаються на перо, яке креслить криву змін атмосферного тиску (барограму) на паперовій стрічці, закріпленій на циліндрі з годинниковим механізмом, що обертається. Перо барографа встановлюється на лінію перетину атмосферного тиску і часу доби спеціальним гвинтом. Атмосферний тиск попередньо визначають за ртутним барометром або градуйованим барометром-анероїдом.

У гігієнічній практиці барометри застосовують для прогнозування погоди, а також для визначення висоти над рівнем моря. Зниження барометричного тиску здебільшого супроводжується дощовою, хмарною погодою, підвищення його передують сухій та ясній погоді.

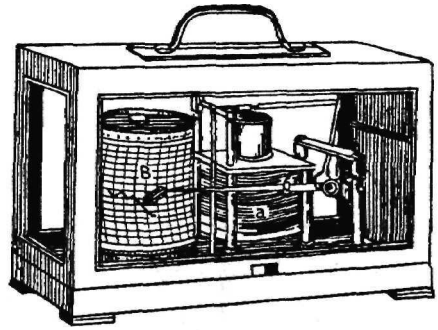
нижній загнутий кінець відкритий. Барометричний тиск визначають шляхом відліку висоти ртутного стовпчика в довшому, а потім у короткому коліні та додаванням одержаних цифр.

Барометр-анероїд (мал. 10). Основною частиною барометра є анероїд — металевий резервуар з пружинними гофрованими поверхнями, із якого випомпувано повітря. Атмосферний тиск зрівноважується пружними силами гофрованих поверхонь резервуара. При зміні тиску змінюються об'єм і форма резервуара, що за допомогою пружини передається стрічці, яка рухається по циферблату і вказує на відповідну поділку. Металеві барометри-анероїди градуують за ртутним барометром.

Барограф (мал. 11) призначений для запису коливання атмосферного тиску на паперовій стрічці, розграфленій по горизонталі на години доби (дні, тижні), а по вертикалі — на поділки атмосферного тиску у міліметрах ртутного стовпчика або гектопаскалях. Зміни атмосферного тиску сприймає анероїдний резервуар, аналогічний за будовою до



Мал. 10. Барометр-анероїд.



Мал. 11. Барограф:

а — металевий анероїд; *б* — стрілка;
в — циліндр з годинниковим механізмом.

Висоту розташування місцевості над рівнем моря визначають, порівнявши барометричний тиск з наведеним у таблиці (табл. 5).

Т а б л и ц я 5

Зміна барометричного тиску залежно від висоти над рівнем моря

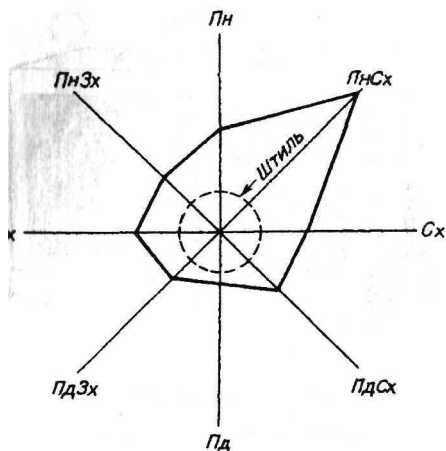
Висота над рівнем моря, м	Барометричний тиск, мм рт. ст.	Висота над рівнем моря, м	Барометричний тиск, мм рт. ст.
0	760	1200	658
100	751	1300	650
200	742	1400	642
300	733	1500	634
400	724	1600	626
500	715	1700	619
600	706	1800	612
700	698	1900	609
800	690	2000	598
900	682	1500	563
1000	674	3000	530
1100	665	3500	449

1.5. ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМУ І ШВИДКОСТІ РУХУ ПОВІТРЯ

У гігієнічній практиці рух повітря характеризується напрямом повітряних потоків і швидкістю їх руху.

Напрямок повітряних потоків визначається стороною світу, звідки дме вітер, або румбом. Розрізняють 8 румбів — чотири основні та 4 проміжні, які позначаються абрєвіатурами від найменувань сторін світу: основні — Пн — північ, Пд — південь, Сх — схід, Зх — захід, проміжні ПнСх — північ-схід, ПнЗх — північ-захід, ПдСх — південь-схід, ПдЗх — південь-захід.

Напрямок повітряних течій в атмосферному повітрі визначається за допомогою флюгера, який являє собою металеву пластинку (лопать), що обертається на вертикальній осі за напрямом вітру.



Мал. 12. Роза вітрів.

Повторюваність вітрів, зображена графічно по румбах, називається *розою вітрів*. Її будують відкладанням у певному масштабі від центра на лініях румбів відрізків, що відповідають числу (повторюваності) вітрів у даному напрямі за період спостережень. Крайні точки відрізків з'єднують прямими лініями. Штиль (відсутність вітру) зображується колом у центрі рози вітрів, радіус якого дорівнює числу штилів. Роза вітрів може бути складена за місячними, річними та сезонними даними (мал. 12).

У гігієнічній практиці роза вітрів використовується при запобіжному санітарному нагляді для раціонального розташування житлових будинків, дитячих та лікувальних закладів, оздоровчих об'єктів та зон відпочинку відносно промислових підприємств та інших джерел забруднення атмосферного повітря та шуму. Крім того, роза вітрів допомагає обирати під будівництво ділянки з оптимальним вітровим режимом.

У метеорології швидкість та сила вітру в атмосферному повітрі визначаються за 12-бальною шкалою Бофорта — від штилю до урагану (табл. 6).

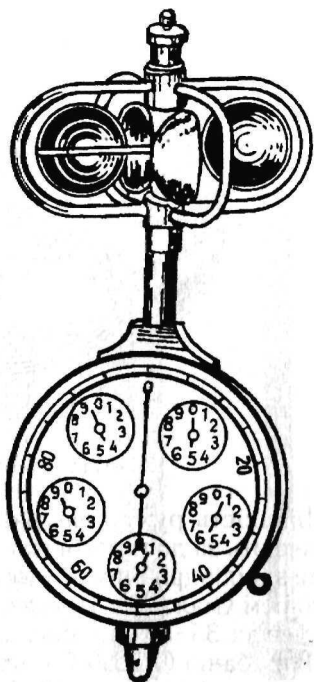
Т а б л и ц я 6

Оцінка швидкості та сили вітру за шкалою Бофорта

Бал	Штпифи флюгера	Швидкість вітру, м/с	Характеристика вітру	Візуальна оцінка
0	0	0—0,5	Штиль	Дим підіймається вертикально, листя нерухоме
1	0—1	0,6—1,7	Тихий	Порухи флюгера непомітні; напрям визначається за димом
2	1—2	1,8—3,3	Легкий	Подуви вітру відчутно обличчям; листя ворухиться
3	2 і 2—3	3,4—5,2	Слабкий	Листя й тонкі гілки ворухаться
4	3 і 3—4	5,3—7,4	Помірний	Тонкі гілки ворухаться; здійснюється пилюка
5	4 і 4—5	7,5—9,8	Свіжий	Хитаються тонкі стовбури дерев
6	5 і 5—6	9,9—12,4	Сильний	Хитаються товсті стовбури дерев
7	6	12,5—15,2	Дужий	Хитаються стовбури дерев, гнуться великі гілки, проти вітру відчувається опір
8	6—7	15,3—18,2	Дуже сильний	Вітер ламає тонкі гілки, утруднює рух
9	7	18,3—21,5	Шторм	Вітер завдає великих руйнувань
10		21,6—25,1	Сильна буря	Вітер завдає великих руйнувань
11		25,2—29,0	Дуже сильна буря	
12		29 і більше	Ураган	Те ж саме

У гігієнічній практиці для визначення великих швидкостей руху атмосферного повітря і повітря у вентиляційних отворах використовують анемометри.

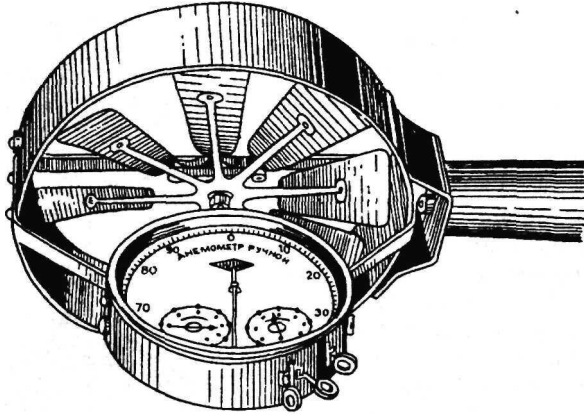
Чашковий анемометр (мал. 13) складається із чотирьох порожнистих металевих півкуль (чашок), які під впливом тиску струменя повітря обертаються навколо вертикальної осі. Нижній кінець осі за допомогою зубчастої передачі сполучається з лічильним механізмом у вигляді великого циферблата зі стрілкою і поділками від 0 до 100 умовних одиниць та розташованих по колу декількох малих циферблатів зі стрілками, що відповідають сотням, тисячам, десяткам тисяч умовних одиниць. Результат визначають шляхом додавання показів на окремих циферблатах. Наприклад, стрілка малого циферблата, що відповідає десяткам тисяч, вказує на нуль, циферблатів "тисячі" — на 1, "сотні" — на 7, великого циферблата — на 40. Результат вимірювання відповідає 1740 у. о. Збоку від циферблата є кнопка (або кільце), за допомогою якої вмикається або вимикається лічильник обертів стрілок.



Мал. 13. Чашковий анемометр.

За допомогою чашкового анемометра вимірюють швидкість руху атмосферного повітря у межах 1 — 50 м/с. Перед визначенням записують вихідні покази лічильника і розташовують анемометр у досліджуваному місці таким чином, щоб чашки були спрямовані перпендикулярно до потоку повітря. Не вмикаючи лічильник, упродовж 1 — 2 хв дають змогу чашкам вільно обертатися, після чого одночасно вмикають лічильник і секундомір. За 3 — 5 хв лічильник вимикають, записують його нові покази і розраховують швидкість обертання крильчатки $A = (N_2 - N_1):t$, де A — кількість поділок шкали за секунду; N_1 і N_2 — покази приладу до і після вимірювання; t — термін вимірювання у секундах. За значенням A в графіку, що додається до анемометра, знаходять швидкість руху повітря (м/с).

Крильчастий анемометр (мал. 14) побудований подібно до чашкового, але сприймальною частиною є легкі алюмінієві крила, закріплені на осі. Цей прилад більш чутливий і застосовується для вимірювання швидкості руху повітря у вентиляційних отворах в межах 0,5-15 м/с. За допомогою крильчастого анемометра швидкість руху повітря визначають так само, як і чашковим.



Мал. 14. Крильчастий анемометр.

Швидкість руху повітря в приміщеннях у межах до 1,5-2 м/с визначають за допомогою кататермометрів — спиртових термометрів з циліндричним або кулястим резервуаром і розширеним зверху капіляром (мал. 15). Шкала циліндричного кататермометра нанесена в межах 35–38°, кулявого — 34–40°. Зануривши кататермометр у водяну баню (75–80°C), стежать, щоб спирт заповнив верхнє розширення капіляра на 1/2–1/3. Потім прилад виймають із води, витирають і підвішують у місці дослідження.

Відаючи тепло у зовнішнє середовище, нагрітий резервуар кататермометра поступово охолоджується, що супроводжується переходом спирту з верхнього розширення капіляра у резервуар. При охолодженні кататермометра реєструють час (у секундах), за який спирт опускається від максимальної поділки шкали до мінімальної. Вимірювання повторюють 2–3 рази і визначають середній час охолодження, що залежить від швидкості руху, температури і вологості повітря, тобто від охолоджувальної здатності повітря H , яку для циліндричного кататермометра обчислюють за формулою $H = F/t$, а для кулявого — за формулою $Y = [\Phi (Q_1 - Q_2)] / t$, де F — фактор приладу, що означає кількість мілікалорій тепла, яке втрачається з 1 см² поверхні резервуара даного приладу при охолодженні від максимальної Q_1 до мінімальної Q_2 поділки шкали; Φ — константа приладу, що дорівнює $F/3$; t — час охолодження.

Поверхні спиртового резервуара не завжди однакові для всіх приладів, тому на кожному з них є відповідне позначення фактора.

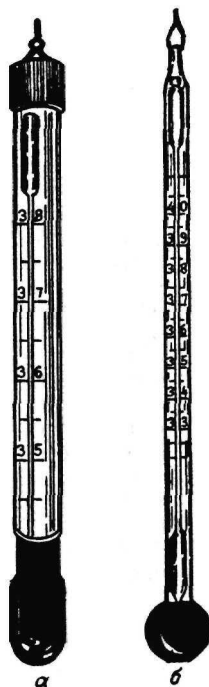
Швидкість руху повітря можна знайти за формулою

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - A}{B} \right)^2,$$

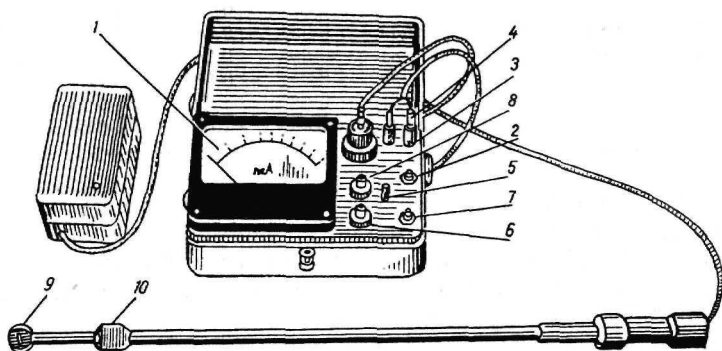
де V — швидкість руху повітря, м/с; H — охолоджувальна здатність повітря, мкал/см²·с; Q — різниця між середньою температурою кататермометра $(Q_1 + Q_2)/2$ і температурою навколишнього повітря; A і B — емпіричні коефіцієнти, які становлять 0,20 і 0,40, якщо $H/Q < 0,6$, і 0,14 і 0,49, якщо $H/Q > 0,6$.

Швидкість руху повітря можна визначити також за таблицями, знайшовши попередньо вираз H/Q (табл. 7, 8).

Останнім часом у гігієнічній практиці для вимірювання швидкості руху повітря в діапазоні 0,03 — 5 м/с широко застосовується електротермоанемометр (мал. 16), принцип роботи якого полягає в охолодженні повітряним потоком сприймального датчика (металевої спіралі), що нагрівається від джерела постійного струму (звичайних батарей або блока живлення, який вмикається у побутову електромережу). Перед вимірюванням швидкості руху повітря до приладу під'єднують датчик і блок живлення, вмикають прилад. Кнопку перемикача "вимірювання — контроль" переводять в положення "контроль", а перемикача "зовнішнє-внутрішнє живлення" встановлюють залежно від джере-



Мал. 15. Циліндричний (а) і кульовий (б) кататермометри.



Мал. 16. Електротермоанемометр ЕА-2М:

1 — гальванометр; 2 — перемикач живлення від зовнішнього джерела або внутрішніх батарей; 3 — клемма під'єднання блока живлення; 4 — гніздо для під'єднання датчика; 5 — перемикач вимірювання швидкості; 6 — перемикач "вимірювання-контроль"; 7 — ручка регулювання напруги; 8 — ручка підігріву датчика; 9 — датчик; 10 — захисний футляр датчика.

**Обчислення до формули для визначення швидкості руху повітря
менше 1 м/с з урахуванням поправок на температуру**

Н Q	Швидкість (м/с) при температурі, °С							
	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	26
0,27	—	—	—	—	0,044	0,047	0,051	0,059
0,28	—	—	—	0,049	0,051	0,061	0,070	0,074
0,29	0,041	0,050	0,051	0,060	0,067	0,076	0,085	0,089
0,30	0,051	0,060	0,065	0,073	0,082	0,091	0,101	0,104
0,31	0,061	0,070	0,079	0,088	0,098	0,107	0,116	0,119
0,32	0,076	0,085	0,094	0,104	0,113	0,124	0,136	0,140
0,33	0,091	0,101	0,110	0,119	0,128	0,140	0,153	0,159
0,34	0,107	0,115	0,129	0,139	0,148	0,160	0,174	0,179
0,35	0,127	0,136	0,145	0,154	0,167	0,180	0,196	0,203
0,36	0,142	0,151	0,165	0,179	0,192	0,206	0,220	0,225
0,37	0,163	0,172	0,185	0,198	0,212	0,226	0,240	0,245
0,38	0,183	0,197	0,210	0,222	0,239	0,249	0,266	0,273
0,39	0,208	0,222	0,232	0,244	0,257	0,274	0,293	0,301
0,40	0,229	0,242	0,256	0,269	0,287	0,305	0,323	0,330
0,41	0,254	0,267	0,282	0,299	0,314	0,330	0,349	0,364
0,42	0,280	0,293	0,311	0,325	0,343	0,361	0,379	0,386
0,43	0,310	0,324	0,342	0,356	0,373	0,392	0,410	0,417
0,44	0,340	0,354	0,368	0,385	0,401	0,417	0,445	0,449
0,45	0,366	0,381	0,398	0,412	0,429	0,449	0,471	0,478
0,46	0,396	0,415	0,429	0,446	0,465	0,483	0,501	0,508
0,47	0,427	0,445	0,464	0,482	0,500	0,518	0,537	0,544
0,48	0,468	0,480	0,499	0,513	0,531	0,551	0,572	0,579
0,49	0,503	0,516	0,535	0,556	0,571	0,590	0,608	0,615
0,50	0,539	0,557	0,571	0,589	0,604	0,622	0,640	0,651
0,51	0,574	0,593	0,607	0,628	0,648	0,666	0,684	0,691
0,52	0,165	0,633	0,644	0,665	0,683	0,701	0,720	0,727
0,53	0,656	0,674	0,688	0,705	0,724	0,742	0,760	0,768
0,54	0,696	0,715	0,729	0,746	0,764	0,783	0,801	0,808
0,55	0,737	0,755	0,770	0,790	0,827	0,827	0,844	0,851
0,56	0,788	0,801	0,815	0,833	0,851	0,867	0,884	0,894
0,57	0,834	0,852	0,867	0,882	0,898	0,915	0,933	0,940
0,58	0,879	0,898	0,912	0,929	0,941	0,959	0,972	0,977
0,59	0,930	0,943	0,957	0,971	0,985	1,001	1,018	1,023
0,60	0,981	0,994	1,008	1,022	1,033	1,044	1,056	1,060

ла живлення, що використовується. Повільним обертанням ручки регулювання підігріву виводять стрілку гальванометра на максимальну поділку шкали. Датчик у цей момент закритий футляром і перебуває в горизонтальному положенні. Зсувають захисний футляр датчика і розташовують його у потоці повітря, що вимірюється, відлічують покази гальванометра і за графіком, що додається до приладу, визначають швидкість руху повітря.

За БНіП П-33-75 "Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря" оптимальна швидкість руху повітря у житлових і громадських приміщеннях в холодний та перехідний сезони повинна становити 0,1 — 0,15 м/с, в теплий сезон — не більше 0,25 м/с. Допускається збільшення швидкості руху повітря у житлових і громадських при-

**Обчислення до формули для визначення швидкості
руху повітря понад 1 м/с**

Н Q	Швидкість, м с	Н Q	Швидкість, м с	Н Q	Швидкість, м с
0,60	1,00	0,83	2,22	1,15	4,71
0,61	1,04	0,84	2,28	1,18	4,99
0,62	1,09	0,85	2,34	1,20	5,30
0,63	1,13	0,86	2,41	1,23	5,48
0,64	1,18	0,87	2,48	1,25	5,69
0,65	1,22	0,88	2,54	1,28	5,95
0,66	1,27	0,89	2,61	1,30	6,24
0,67	1,32	0,90	2,68	1,35	6,73
0,68	1,37	0,91	2,75	1,40	7,30
0,69	1,42	0,92	2,82	1,45	7,88
0,70	1,47	0,93	2,90	1,50	8,49
0,71	1,52	0,94	2,97	1,55	9,13
0,72	1,58	0,95	3,04	1,60	9,78
0,73	1,63	0,96	3,12	1,65	10,5
0,74	1,68	0,97	3,19	1,70	11,2
0,75	1,74	0,98	3,26	1,75	11,9
0,76	1,80	0,99	3,35	1,80	12,6
0,77	1,85	1,00	3,43	1,85	13,4
0,78	1,91	1,03	3,66	1,90	14,2
0,79	1,97	1,05	3,84	1,95	15,0
0,80	2,03	1,08	4,08	2,00	15,8
0,81	2,09	1,10	4,26		
0,82	2,16	1,13	4,52		

міщеннях до 0,3 м/с у холодний і перехідні сезони і до 0,5 м/с у теплу пору року.

Визначення кратності обміну повітря за швидкістю руху повітря у вентиляційному отворі. Кратність повітрообміну — показник ефективності вентиляції приміщень — це число, яке показує, скільки разів упродовж однієї години повітря в приміщенні замінюється зовнішнім атмосферним повітрям. Кратність повітрообміну S отримують, поділивши кількість вентиляційного повітря V (об'єм вентиляції), яке надходить (приплив) у приміщення або усувається (витяжка) з нього через вентиляційний отвір за одну годину, на об'єм приміщення K :

$$S = \frac{V}{K}$$

Об'єм вентиляції V обчислюють за швидкістю руху повітря у вентиляційному отворі, яку визначають за допомогою крильчастого анемометра, за формулою

$$V = 3600 av,$$

де a — площа вентиляційного отвору, м²; v — швидкість руху повітря, м/с; 3600 — коефіцієнт перерахунку м³/с у м³/год.

Норми вентиляції житлових приміщень різного призначення наведено в табл. 9

Показники вентиляції житлових будинків
(БНіП 2.08.01-89)

Приміщення	Об'єм вентиляційного повітря (втяжка), м ³ год
Житлова кімната квартири й гуртожитку	3 м ³ на 1м ² площі
Кухня з електроплитами квартири й гуртожитку	не менше 60 м ³
Кухня з газовими плитами квартири й гуртожитку	не менше 60 м ³ при 2-камфорних плитах не менше 75 м ³ при 3-камфорних плитах не менше 90 м ³ при 4-камфорних плитах
Убиральня, ванна індивідуальні	25 м ³
Суміщений санітарний вузол	50 м ³

1.6. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ МІКРОКЛІМАТУ
НА ТЕПЛООБМІН ЛЮДИНИ

Тепловий стан людини за різних мікрокліматичних умов як провідний критерій гігієнічної оцінки комплексного впливу основних фізичних факторів повітряного середовища (температури, вологості, швидкості руху повітря) характеризується суб'єктивними і об'єктивними показниками.

До суб'єктивних показників теплового стану організму належить теплове самопочуття людей, яке оцінюють за шкалою суб'єктивних відчуттів: холодно, прохолодно, нормально, тепло, гаряче. Практично можна обмежитись трьома оцінками: холодно, зона комфорту, до якої належать всі оцінки оптимального теплового самопочуття, і гаряче. Теплове самопочуття людей визначають шляхом опитування з одночасним визначенням мікрокліматичних умов, характеру діяльності та виду одягу обстежуваного. Суб'єктивність показників полягає у тому, що у деяких випадках теплові відчуття, які пов'язані не лише з мікрокліматичними умовами, але й з кровопостачанням шкіри, реактивністю терморегуляторних центрів, індивідуальними особливостями організму, можливостями його адаптації до різних мікрокліматичних умов, не завжди збігаються з об'єктивними процесами в організмі.

На використанні показників суб'єктивного тепловідчуття організму базується низка методів комплексної оцінки декількох мікрокліматичних чинників: визначення охолоджувальної здатності повітря, еквівалентно-ефективної та результуючої температур.

Охолоджувальна здатність повітря, що визначається за кататермометром (див. § 1.5), зумовлена впливом температури і швидкості руху оточуючого повітря. З'ясовано, що оптимальне теплове відчуття у осіб сидячих професій у звичайному одязі в приміщеннях спостерігається при показниках охолоджувальної здатності повітря в межах 5,5 — 7 мкал/см²с. За більш високих показів кататермометра ці особи відчувають холод, а за менших — задуху. У осіб, що виконують

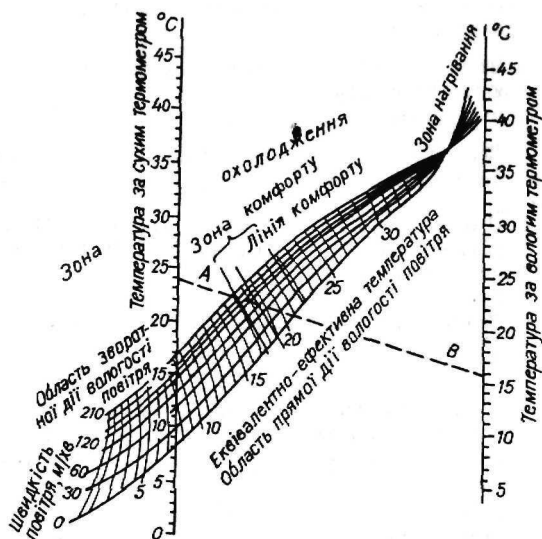
фізичну працю, оптимальне теплове відчуття досягається за більш високих значень охолоджувальної здатності повітря (табл. 10).

Однак з'ясувалося, що кататермометр як суто фізичний прилад не відтворює всіх умов втрати тепла тілом людини, що залежать не тільки від здатності повітря охолоджувати чи нагрівати організм шляхом конвекції, але й від випромінювання, випаровування, діяльності терморегуляторних центрів, які визначають тепловий обмін організму. Оскільки при визначенні кататермометром охолоджувальної здатності повітря не береться до уваги реакція організму людини, метод визнаний умовним і використовується лише як орієнтовний.

До методів комплексної оцінки температури, вологості та швидкості руху повітря належить також визначення *еквівалентно-ефективних температур*, що ґрунтується на зіставленні певних комбінацій цих факторів із суб'єктивними тепловими відчуттями людини. Наприклад, при комбінації температури повітря 20°C та його вологості 100 % за умови нерухомості повітря (швидкість руху становить 0 м/с) людина зазнає такого ж тепловідчуття, як і при комбінаціях зазначених факторів на рівні 22,3°C, 75 % і 0,5 м/с або 27°C, 33 % і 2,5 м/с тощо. Одне й те ж тепловідчуття, що виникає за різних мікрокліматичних умов, прийнято характеризувати градусами температури нерухомого, максимально насиченого вологою повітря, тобто градусами еквівалентно-ефективної температури (°ЕЕТ).

Отже, *еквівалентно-ефективною температурою* вважають умовну, виражену в °ЕЕТ температуру нерухомого та максимально насиченого вологою повітря, яке викликає у людини таке ж тепловідчуття, що й різні комбінації температури, вологості та швидкості руху повітря.

Еквівалентно-ефективну температуру визначають за табл. 11 або спеціальною номограмою (мал. 17). У таблиці наведені шукані екві-



Мал. 17. Номограма для визначення еквівалентно-ефективних температур.

валентно-ефективні температури, які знаходять за значеннями температури, вологості та швидкості руху повітря на момент спостереження. Якщо дані вимірювань вологості та швидкості руху повітря не збігаються з табличними, слід користуватись методом інтерполявання: брати сусідні більші й менші цифри і знаходити за ними середню шукану.

Для прискорення визначення використовують номограму, яка складається з двох вертикальних шкал з позначками температур сухого та вологого термометрів аспіраційного психрометра та розташованих між ними кривих швидкостей руху повітря та шкали еквівалентно-ефективних температур. За допомогою лінійки з'єднують обидві температурні точки на вертикальних шкалах прямою лінією і в місці її перетину з кривою швидкості руху повітря знаходять шукану еквівалентно-ефективну температуру на відповідній шкалі номограми. Отже, у наведеному вище прикладі тепловідчуття людини при всіх комбінаціях факторів відповідає 20° ЕЕТ.

Т а б л и ц я 10

Комплексна оцінка впливу мікрокліматичних факторів на організм
(за Г.І. Рум'янцевим та ін., 1980)

Методи оцінки впливу метеорологічних факторів	Охолоджувальна здатність повітря за кататермометром	Еквівалентно-ефективні температури	Результуючі температури
Фактори, які враховуються даним методом	Температура, швидкість руху повітря	Температура, вологість, швидкість руху повітря	Температура, вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність променистого тепла
Оцінка реакції	Охолодження кататермометра	Відчуття людини	Відчуття людини
Одиниці вимірювання	Втрати тепла кататермометром, мкал ' см ² ·с	Умовні температури	Умовні температури!
Зона теплового комфорту для людини при різних видах діяльності	Легка праця 5,5—7 мкал см ² ·с	Легка праця 17,2—21,7°	Легка праця 16—18°
	Праця середньої важкості 8,4—10 мкал см ² ·с	Праця середньої важкості 16,2—20,7°	Праця середньої важкості 13—16°
	Важка праця 15,4—18,4 мкал ' см ² ·с	Важка праця 14,7—19,2°	Важка праця 10—13°
Недоліки методу	1. Охолодження приладу прирівнюють до реакції людини 2. Не враховується вплив променистого тепла та вологості	Не враховується вплив променистого тепла	Не враховуються індивідуальні особливості стану здоров'я людини

Еквівалентно-ефективні температури, за яких 50 % осіб почувають себе комфортно, віднесені до зони комфорту. В межах цієї зони встановлена лінія комфорту (добре самопочуття мають майже 95 % людей). Зона комфорту для звичайно одягнених людей у стані спокою чи при виконанні легкої роботи становить 17,2–21,7°, лінія комфорту — 18,1–18,9° ЕЕТ. При виконанні важкої фізичної роботи температури зони комфорту знижуються (див. табл. 10).

До суттєвих недоліків методу еквівалентно-ефективних температур, як і методу кататермометрії, належить неврахування фізіологічних реакцій організму, що компенсують тепловитрати і забезпечують підтримання теплового балансу організму. При наявності в навколишньому середовищі поверхонь, температура яких відрізняється від температури тіла людини, в межах зони комфорту за еквівалентно-ефективними температурами у людей може виникати дискомфортний тепловий стан, спричинений тепловіддачею через випромінювання.

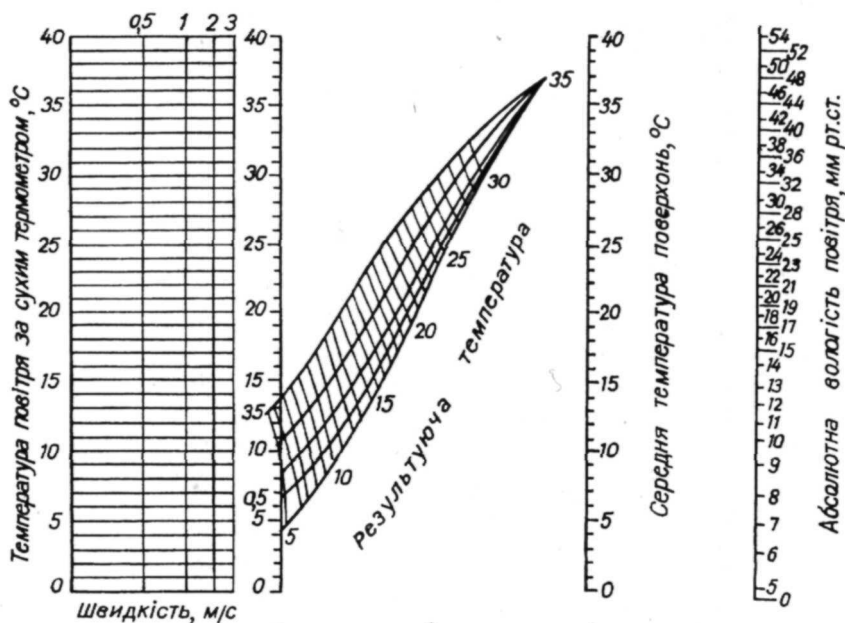
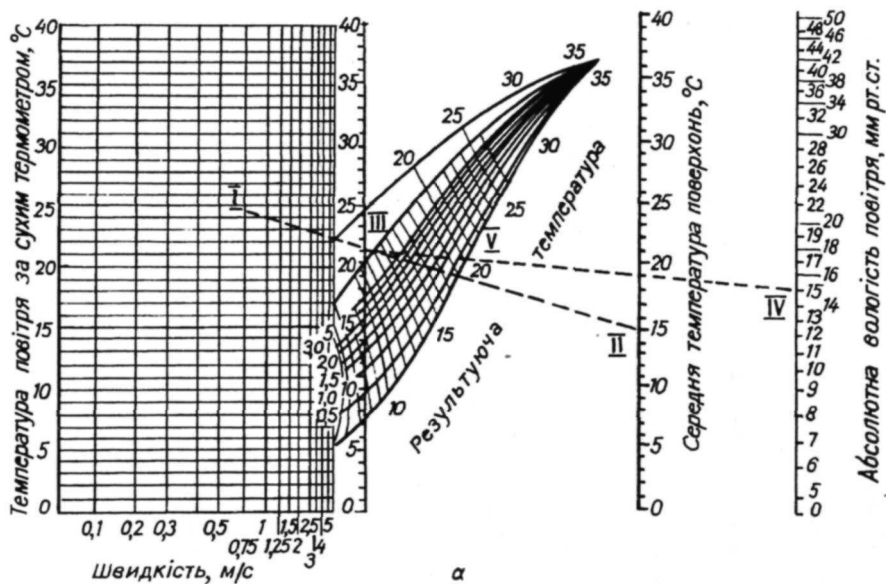
Останнім часом комплексна оцінка мікрокліматичних умов здійснюється за методом визначення *результуючих температур*, який враховує комплексну дію на організм температури, вологості, швидкості руху повітря, а також променистого тепла, що залежить від температури оточуючих поверхонь, на відміну від попередніх методів. Результуючою називається умовна, виражена в °РТ температура, що характеризує різні комбінації температури поверхонь і повітря, його вологості та швидкості руху, при яких виникає таке ж тепловідчуття, як і в середовищі, де повітря повністю насичене вологою і нерухоме, а середня температура поверхонь дорівнює температурі повітря.

Результуючу температуру знаходять за номограмою (мал. 18). На номограмі встановлюють дві точки: у місці перетину показів температури повітря за сухим термометром та швидкості руху повітря (перша точка) і за показами температури поверхонь (друга точка). Обидві точки з'єднують прямою лінією і в місці перетину її з вертикальною шкалою температур повітря отримують третю точку. Її з'єднують з четвертою точкою, яку знаходять на правій шкалі за значенням абсолютної вологості. Результуючу температуру встановлюють за точкою перетину отриманої прямої з номограмою на лінії, що відповідає швидкості повітря (п'ята точка).

Комфортне тепловідчуття працюючих під час виконання легкої роботи настає при результуючій температурі 16–18°, а якщо виконувати важку роботу, — при 10–13° (див. табл. 10).

До **об'єктивних** показників теплового стану організму належать температура тіла, частота пульсу, кров'яний тиск, газообмін, інтенсивність потовиділення, інші реакції центральної та вегетативної нервової системи на дію мікрокліматичних факторів, які вивчаються за допомогою клініко-фізіологічних методів.

Шкіра з величезним числом нервових закінчень досить чутлива до змін мікрокліматичних факторів. Температура шкіри на різних ділянках тіла, вкритих одягом, коливається в межах 31–34°С, що



Мал. 18. Номограма для визначення результуючої температури: а — під час виконання легкої роботи; б — під час виконання важкої роботи.

відповідає нормальному самопочуттю людей. Температура шкіри корелює з тепловими **відчуттями**, частотою серцевих скорочень та іншими фізіологічними зрушеннями в організмі, що відбуваються під впливом мікрокліматичних **факторів**. Її необхідно вимірювати на тих ділянках тіла, на яких вона найбільш тісно корелює з **теповими відчуттями** (шкіра грудей та лоба).

Температуру шкіри вимірюють **електротермометром**, принцип роботи якого описаний у § 1.3, а також методом термографії, що базується на фотографічному **відбитті** та вимірюванні інфрачервоної радіації, яку випромінює шкіра.

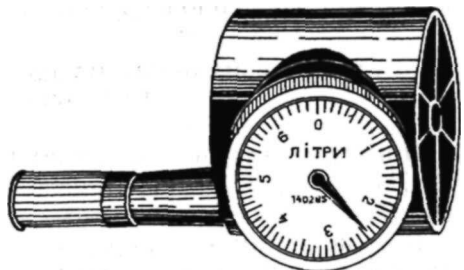
Дослідження функції потовиділення як показника ступеня активності фізичної терморегуляції залежно від мікрокліматичних умов можна здійснювати **різними** способами. Застосовуючи точне зважування, враховують, що при високій температурі повітря значно зростає **потовиділення**. **Йод-крохмальний** метод полягає в тому, що шкіру змащують розчином 10 г касторового масла, 15 г 10% йодної настойки та 75 мл етилового спирту. Коли шкіра підсохне, її припудрюють картопляним крохмалем. Потовиділення дає темно-синє забарвлення. Іноді таким розчином обробляють фільтрувальний папір і прикладають його до шкіри. Більш точні результати отримують, застосовуючи **електрометричний** спосіб, що ґрунтується на вимірюванні електричного опору поверхневих шарів шкіри.

Показники **частоти** дихання, легеневої вентиляції, пульсу та кров'яного тиску також правлять за критерії оцінки мікроклімату й визначаються загальноприйнятими у клінічній практиці методами (мал. 19, 20).

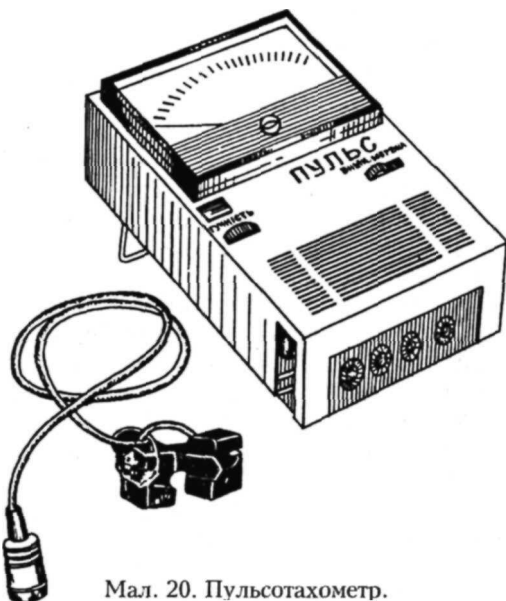
Об'єктивну оцінку самопочуття людини можна отримати шляхом порівняння величини теплопродукції організму, що визначається загальновідомими методами (**див.** розділ 2), із тепловитратами організму, визначеними розрахунковим методом за кількістю тепла, яке втрачається людиною випромінюванням, проведенням, випаровуванням (**ккал/год**).

Тепловитрати випромінюванням Q_a обчислюються за спрощеною формулою $Q_a = 4,5 (T_1 - T_2) S$, де T_1 — температура поверхні тіла, °C; T_2 — температура стін, °C; 5 — площа поверхні тіла, яка становить для людини зі зростом 170 см і масою 70 кг пересічно 1,8 м² і коливається в межах 1,32-2,46 м² при масі 40-100 кг (у витраті тепла випромінюванням бере участь 80% поверхні тіла, за наявності одностороннього джерела опалення — 40%).

Тепловитрати проведенням $Q_{пр}$ визначають за формулами $Q_{пр} = 6 (T_1 - T_2) \cdot (0,5 + \sqrt{V}) S$ або $Q_{пр} = 7,2 (T_1 - T_2) \cdot (0,27 + \sqrt{V}) S$, де T_1 — температура тіла, °C; T_2 — температура повітря, °C; V — швидкість руху повітря,



Мал. 19. Спірометр.



Мал. 20. Пульсотакметр.

м/с; S — площа поверхні тіла, m^2 ; 6 і 0,5 — сталі коефіцієнти при швидкості руху повітря менше 0,6 м/с; 7,2 і 0,27 — те саме при швидкості понад 0,6 м/с.

Тепловитрати випаровуванням $Q_{\text{вип}}$ обчислюють за формулою $Q_{\text{вип}} = 9(F_{\text{макс}} - 0,01F_{\text{відн}} \cdot F_{\text{макс}}) \cdot (0,5 + \sqrt{V})S$, де $F_{\text{макс}}$ — максимальна вологість при температурі поверхні тіла, мм рт. ст.; $F_{\text{відн}}$ — відносна вологість, %; $F_{\text{макс}}$ — максимальна вологість при даній температурі повітря, мм. рт. ст.; V — швидкість руху повітря, м/с; S — загальна площа поверхні тіла, m^2 ; 9 — сталий коефіцієнт.

Сумарні тепловитрати організму Q становлять

$$Q = Q_{\theta} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{вип}}$$

Якщо теплопродукція організму перевищує сумарні тепловитрати, мікроклімат приміщення створює нагрівальний ефект. Охолоджувальний вплив мікроклімату можливий, якщо тепловитрати переважають над теплопродукцією.

1.7. ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Погода є сукупністю фізичних властивостей приземного шару атмосфери за відносно короткий проміжок часу (година, доба, тиждень).

Погода як змінне природне явище формується внаслідок взаємозв'язку природних (сонячне випромінювання, підстильна поверхня і циркуляція повітряних мас) та антропогенних (забруднення

атмосфери, знищення **лісів**, створення штучних водойм, меліорація, іригація тощо) чинників.

Погода характеризується комплексом **геліофізичних** (інтенсивність сонячного випромінювання), геофізичних (напруженість геомагнітного поля), електричних (напруженість електричного поля атмосфери, атмосферна іонізація), метеорологічних (температура і вологість повітря, атмосферний тиск, швидкість і напрям вітру), синоптичних (хмарність, опади) та хімічних (склад приземного шару атмосфери) явищ і чинників.

Гігієнічне значення погоди зумовлене її прямим і опосередкованим впливом на організм людини. Безпосередній вплив погоди здійснюється через теплообмін людини, методи дослідження якого викладені у §1.6. Опосередкований вплив погоди на організм людини зумовлений насамперед дією аперіодичних змін **погодної** ситуації, що вступають у протиріччя зі звичними для людини ритмами фізіологічних функцій (**біоритмами**) і спричиняють метеоневротичні стани дезадаптаційного походження — геліометеотропні (метеотропні) реакції та захворювання. *Метеотропні реакції* на зміни погоди виявляються у здорових, але **метеочутливих** людей певним погодно-соматичним синдромом (погіршення самопочуття, порушення сну, виникнення почуття **тривоги, запаморочення, зниження працездатності, швидка втомлюваність**), *метеотропні захворювання* - • у хворих на хронічні захворювання серцево-судинної, дихальної чи інших систем, які загострюються під впливом різких змін погоди.

Дослідженнями останніх років доведена висока адекватність для медичного прогнозування погоди і подальшої профілактики метеотропних реакцій класифікації погоди, запропонованої **В.Ф.Овчаровою** (табл. 12). Кожному із семи типів погоди відповідають певні синоптичні ситуації. Гігієнічна оцінка біотропності кожного типу погоди здійснюється з урахуванням ступеня **міждобової** мінливості метеоелементів. Розрізняють п'ять ступенів мінливості: індиферентний, слабкий, помірний, виражений, різко **виражений**.

Цією класифікацією можна користуватися практично в усіх рівнинних регіонах середніх географічних широт після регіональної оцінки **біотропності**, тобто після прив'язування до місцевих умов. Оцінку біотропності погоди за цією класифікацією щодо ландшафтно-кліматичних умов України відносно конкретних хвороб серцево-судинної системи подано в табл. 13. Для таких хворих несприятливо є погода спастичного та **гіпоксичного** типів при будь-якому ступені міждобової мінливості метеоелементів і нестійкого типу при помірному, вираженому та різко вираженому ступенях міждобової мінливості метеоелементів. Така погода в Україні спостерігається у 28-31 % днів на рік. В інші дні погода сприятлива або помірно біотропна для цих категорій хворих.

Проте ця класифікація не враховує впливу сонячної і пов'язаної з нею геомагнітної активності, зокрема геомагнітних бур. Їх вплив, як **звичайно**, подібний до впливу несприятливих **погодних** умов. Поєднання несприятливих синоптичних і геліофізичних умов спричинює

Медицина класи-

Тип погоди	Характеристика погоди з медичної точки зору	Характеристика синоптичної ситуації	Тенденція основних метеорологічних елементів
I	Стійка індиферентна	Малорухомий антициклон, без атмосферних фронтів	P Без особ- T ливих змін e R O_2
II	Нестійка з переходом інди- ферентної в спастичний тип	Руйнування антициклону. Наближення відрога, гребеня, безградієнтної області підвищеного тиску. Наближення холодного фронту або фронту оклюзії за типом холодного	$P \uparrow$ $T_a + -$ $T_0 - +$ $e + -$ $R + -$ $O_2 \uparrow$
III	Спастичного типу	Становлення відрога, гребеня, безградієнтної області підвищеного тиску. Проходження холодного фронту або фронту оклюзії за типом холодного	$P +$ $T_a -$ $T_0 +$ $e - +$ $R - +$ $O_2 +$
IV	Нестійка спастичного типу з елементами погоди гіпоксичного типу	Віддалення холодного фронту або фронту оклюзії за типом холодного. Наближення циклону, сідловини, улоговини, безградієнтної області зниженого тиску. Наближення теплого фронту або фронту оклюзії за типом теплого	$P \downarrow$ $T_a - +$ $T_0 + -$ $e +$ $R +$ $O_2 \downarrow$
V	Гіпоксичного типу	Віддалення циклону, сідловини, улоговини, безградієнтної області зниженого тиску. Проходження теплого фронту або фронту оклюзії за типом теплого	$P -$ $T_a +$ $T_0 -$ $e +$ $R +$ $O_2 -$
VI	Нестійка гіпоксичного типу з елементами погоди спастичного типу	Встановлення циклону, улоговини, сідловини, безградієнтної області зниженого тиску. Віддалення теплого фронту або фронту оклюзії за типом теплого. Наближення відрога, гребеня, без- градієнтної області підвищеного тиску	$P \uparrow$ $T_a -$ $T_0 +$ $e + -$ $R + -$ $O_2 - +$
VII	Перехід погоди спастич- ного типу у стійку індиферентну	Стаціонавання антициклону услід за холодним фронтом. Формування місцевого антициклону	$P +$ $T_a -$ $T_0 +$ $e -$ $R -$ $O_2 +$

Примітка.

Умовні позначення: P — атмосферний тиск, гПа; R — відносна вологість, %; e — абсолютна воло-
—+ перехід від зниження до підвищення; + — перехід від підвищення до зниження, тенденція до

фікація погоди

	Ступінь вираженості міждобової мінливості елементів				
	інди- ферентний	слабкий	помірний	виражений	різко виражений
	$\pm 2,5$				
	$\pm 2,5$				
	$\pm 0,5$				
	± 10				
	$\pm 2,5$				
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 0,5$	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–4,0	$> 4,0$
	< 10	11–20	21–30	31–40	> 40
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 0,5$	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–4,0	$> 4,0$
	< 10	11–20	21–30	31–40	> 40
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 0,5$	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–4,0	$> 4,0$
	< 10	11–20	21–30	31–40	> 40
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 0,5$	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–4,0	$> 4,0$
	< 10	11–20	21–30	31–40	> 40
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$
	$< 0,5$	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–4,0	$> 4,0$
	< 10	11–20	21–30	31–40	> 40
	$< 2,5$	2,5–5,0	5,1–10,0	10,1–20,0	$> 20,0$

гість, гПа; T — температура повітря, °C; O_2 — кількість кисню в повітрі, г м³;
зниження; \uparrow підвищення, \downarrow зниження; а — зима (холодний період); б — літо (тепліший період).

Оцінка тропності погоди стосовно захворювань серцево-судинної системи у кліматичних зонах України (за В.Г.Бардовим, 1985)

Медична характеристика погоди	Ступінь вираженості міждобової мінливості метеоелементів				
	індиферентний	слабкий	помірний	виражений	різко виражений
Стойка індиферентна	I-C	I-C	I-C	I-C	I-C
	II-C	II-C	II-C	II-C	II-C
	III-C	III-C	III-C	III-C	III-C
	IV-C	IV-C	IV-C	IV-C	IV-C
Нестійка з переходом індиферентної у спастичний тип	I-C	I-C	I-ПБ	I-НС	I-НС
	II-C	II-C	II-C	II-ПБ	II-НС
	III-C	III-C	III-C	III-ПБ	III-НС
	IV-C	IV-C	IV-ПБ	IV-НС	IV-НС
Спастичного типу	I-C	I-ПБ	I-НС	I-НС	I-НС
	II-C	II-C	II-ПБ	II-НС	II-НС
	III-C	III-C	III-ПБ	III-НС	III-НС
	IV-C	IV-ПБ	IV-НС	IV-НС	IV-НС
Нестійка спастичного типу з елементами погоди гіпоксичного типу	I-C	I-C	I-ПБ	I-НС	I-НС
	II-C	II-C	II-C	II-ПБ	II-НС
	III-C	III-C	III-C	III-ПБ	III-НС
	IV-C	IV-C	IV-ПБ	IV-НС	IV-НС
Гіпоксичного типу	I-C	I-ПБ	I-НС	I-НС	I-НС
	II-ПБ	II-НС	II-НС	II-НС	II-НС
	III-ПБ	III-НС	III-НС	III-НС	III-НС
	IV-C	IV-ПБ	IV-НС	IV-НС	IV-НС
Нестійка гіпоксичного типу з елементами погоди спастичного типу	I-C	I-C	I-ПБ	I-НС	I-НС
	II-C	II-ПБ	II-НС	II-НС	II-НС
	III-C	III-ПБ	III-НС	III-НС	III-НС
	IV-C	IV-C	IV-ПБ	IV-НС	IV-НС
Перехід погоди спастичного типу в стійку індиферентну	I-C	I-C	I-ПБ	I-НС	I-НС
	II-C	II-C	II-ПБ	II-НС	II-НС
	III-C	III-C	III-ПБ	III-НС	III-НС
	IV-C	IV-C	IV-ПБ	IV-НС	IV-НС

Примітка

I — гіпертонічні кризи; II - напади стенокардії; III — Інфаркт міокарда; IV — порушення мозкового кровообігу; C — сприятливий тип погоди; ПБ — помірно біотропний тип погоди; НС — несприятливий тип погоди.

найбільш значні метеореакції, особливо у пізні зимові та весняні місяці, коли адаптаційно-присосовні ресурси організму знижені. Орієнтовна схема медико-гігієнічної оцінки погодних умов з урахуванням геліофізичних елементів наведена в табл. 14.

Отже, гігієнічна оцінка несприятливих погодних умов, їх медична інтерпретація посядають провідне місце в профілактиці геліометротропних реакцій, зокрема дають змогу визначити терміни проведення профілактики серцево-судинних захворювань (табл. 15), розробити оптимальні режими загартування організму, мікроклімату житлових, громадських і виробничих приміщень, правильно вибрати одяг тощо.

Орієнтовна схема медичної оцінки погодних умов (за І. І. Нікбергом, 1986)

Показники погоди	I тип – сприятливий	II тип – помірно несприятливий	III тип – несприятливий
1	2	3	4
А. Метеорологічні:			
1. Міждобовий перепад атмосферного тиску, гПа	< 5 гПа	5–10 гПа	>10 гПа
2. Градієнт падіння атмосферного тиску за 3 год	0–1 гПа	2–4 гПа	>4 гПа
3. Міждобовий перепад середньодобової температури повітря	<3°C	3–5°C	>5°C
4. Відносна вологість повітря	45–70 %	70–85 %, 35–45 %	>85 %, <35 %
5. Швидкість руху повітря	<5 м/с	5–10 м/с	>10 м/с
6. Хмарність	Безхмарно, малохмарно (0–4 бали)	Змінна нижня хмарність (5–8 балів)	Щільна нижня хмарність (8–10 балів)
7. Опади	Опаді неса або короткочасні, незначні, <8 мм/добу	Опади 8–20 мм/добу	Опади >20 мм/добу
8. Зниження середньодобової концентрації O ₂	<5 г/м ³	5–10 г/м ³	>10 г/м ³
9. Абсолютні значення температури повітря, вологості, атмосферного тиску	У межах 0,5 σ від місцевої кліматичної норми	0,5–1,4 σ від місцевої кліматичної норми	Відхилення більш ніж на 1,5 σ від місцевої кліматичної норми
10. Індекс патогенності погоди за метеоелементами	0–9	10–24	25 і більше
Б. Геліофізичні:			
1. Сонячна активність (СА)	СА менше 75% середніх значень показників за попередні 30 діб. Відсутність хромосферних спалахів та інших проявів активно-спалахової діяльності на видимому диску	Підвищення відносно середньодобових значень СА за 30 попередніх діб до 25 %, слабкі хромосферні спалахи до 1 бала. Зміна полярності сектора міжпланетного маг-	Підвищення відносно середньодобових значень СА за 30 попередніх діб більш ніж на 25 %, хромосферні спалахи 2 бали і більше. Зміна полярності сектора ММП, особливо (–) на (+)

1	2	3	4
2. Геомагнітне поле (ГМП)	<p>Сонця у діапазоні (-4) – (+2) діб</p> <p>Спокійне ГМП, амплітуда добових змін до 50 гам, за схилом до 0,3–0,4 радіана</p>	<p>півного поля (ММП)</p> <p>Амплітуда добових змін ГМП 50–150 гам, за схилом 0,4–0,8 радіан. Можливі слабкі геліомагнітні бурі</p>	<p>Амплітуда добових змін ГМП понад 150–200 гам, за схилом понад 0,8–1 радіан. Геомагнітні бурі, градієнт зміни напруги ГМП порівняно з попередніми добами більш ніж на 50 %</p>
<p>3. Сумарний індекс патогенності погоди, включаючи геліофізичні елементи</p> <p>В. Синоптичні процеси:</p> <p>1. Атмосферна циркуляція</p>	<p>0–19</p> <p>Стійка погода переважно антициклонічного типу, рівний хід метеоелементів (градієнт падіння атмосферного тиску до 1 гПа/год на 1° меридіана), відсутність або незначна кількість опадів, слабкі потоки повітря</p>	<p>20–49</p> <p>Помірні добові і міждбові зміни метеоелементів, градієнт падіння атмосферного тиску до 3 гПа на 1° меридіана. Можливі поступова зміна повітряних мас із різними термобаричними властивостями, проходження малоактивних атмосферних фронтів, опади, посилення вітру</p>	<p>50 і більше</p> <p>Контрастні зміни синоптичної ситуації, швидка зміна повітряних мас із різними термобаричними властивостями особливо при градієнті падіння атмосферного тиску понад 3–4 гПа на 1° меридіана і різкому підвищенні температури у зимовий час. Циклонічний тип атмосферної циркуляції, вітер, опади, грози. Зниження вмісту O₂ до 270 г/м³ та менше. Влітку – стійке підвищення температури до 27–28°C і більше, відносна вологість понад 75 %</p>

Клімат — це багаторічний режим погоди, що закономірно повторюється у даній місцевості.

Найважливішими чинниками, що формують клімат місцевості, є географічна широта, яка визначає надходження сонячного випромінювання, висота над рівнем моря, рельєф і тип земної поверхні, особливості циркуляції повітряних мас і близькість до морів та океанів.

До показників, що характеризують клімат як статистично стале явище, належать середньостатистичні показники температури, вологості повітря, кількості опадів, атмосферного тиску, швидкості й напрямку вітрів, кількості сонячного випромінювання, ясних і погожих днів, світлового клімату, тривалості зими, глибини промерзання ґрунту упродовж тривалого багаторічного періоду.

Таблиця 15

Терміни проведення профілактики серцево-судинних захворювань у різних регіонах України (за В.Г. Бардовим, 1985)

Регіон	Найбільш несприятливі місяці за вірогідним підвищенням частоти захворювання			
	гіпертонічний криз	напади стенокардії	інфаркт міокарда	порушення мозкового кровообігу
1. Північна частина (Житомирська, Київська, Чернігівська та Сумська області)	I, II, III, V, XI, XII	I, II, III, IV, V	I, II, V, X, XI, XII	I, III, IV, X, XI, XII
2. Західна частина (Львівська, Закарпатська, Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька та Чернівецька)	I, II, III, V, XI	I, II, III, IV, V, VI, XI	I, II, III, V, XI	I, II, III, IV, V, VIII, XI, XII
3. Волинська та Рівненська області)	I, II, III, V, XII	I, II, III, IV, XII	I, II, V, VII, XI, XII	I, II, III, IV, V, XI
4. Центральна частина (Вінницька, Черкаська, Полтавська, Кіровоградська і Дніпропетровська області)	I, II, III, V, VI, XII	XII I, II, III, IV, VIII	I, III, IV, V, XI, XII	I, III, V, XI, XII
5. Східна частина (Харківська, Луганська та Донецька області)	I, II, III, V, XII	I, II, III, IV, V, X, XI	I, II, III, IV, V, X	I, III, V, X, XI, XII
6. Південна частина (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька та Кримська області)	II, III, IV, V, XII	I, II, III, IV, V, XI	I, II, III, IV, V, VII, VIII	I, III, IV, V, VI, XII

Залежно від основних кліматичних показників з урахуванням географічного розташування місцевості на земній кулі розрізняють сім основних кліматичних поясів (табл. 16).

У гігієнічній практиці при розв'язанні питань планування та забудови населених місць, орієнтації будинків, розрахунку товщини стін, опалення, вентиляції, розмірів вікон, озеленення, глибини залягання водогінних труб, водопостачання та каналізації міст та сіл ши-

роко застосовується будівельна класифікація клімату, згідно з якою розрізняють чотири кліматичні райони (I — холодний, II — помірний, III — теплий, IV — жаркий), які поділяються на 16 підрайонів (табл. 17). За будівельною класифікацією Україна має зони, які за кліматичними умовами належать до II, III та IV кліматичних районів.

Т а б л и ц я 16

Кліматичні пояси Землі

Клімат	Географічна широта, °	Середньорічна температура, °С
Тропічний	0-13	20-24
Жаркий	13-26	16-30
Теплий	26-39	12-16
Помірний	39-52	8-12
Холодний	52-65	4-8
Суворий	65-78	0-(-4)
Полярний	69-90	-4 і нижче

У медичній практиці, окрім того, клімат поділяється на шадний (теплий клімат з малими амплітудами температури і порівняно невеликими річними, місячними та добовими коливаннями інших метеорологічних чинників, що висуває мінімальні вимоги до адаптаційних фізіологічних механізмів) та подразний (характеризується значною добовою та сезонною амплітудою метеорологічних чинників і висуває підвищені вимоги до механізмів пристосування).

За ландшафтно-кліматичними особливостями територія України поділяється на п'ять зон: Полісся, Лісостеп, Степ, Карпати, Кримські гори (мал. 21). За принципом спільності рельєфних, погоднокліматичних та інших характеристик, обраних Українським бюро погоди, територія України районується на п'ять регіонів: північний, західний, центральний, східний, південний (табл. 15, мал. 21.). Останнє районування найбільше відповідає меті практичної біокліматології та кліматотерапії, об'єктивному використанню метеосиноптичних прогнозів для медико-метеорологічного прогнозування і подальшої профілактики метеопатологічних реакцій у хворих під час акліматизації в процесі оздоровлення чи санаторно-курортного лікування, при тимчасовому чи постійному переселенні в інші місцевості.

1.8. МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ХІМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

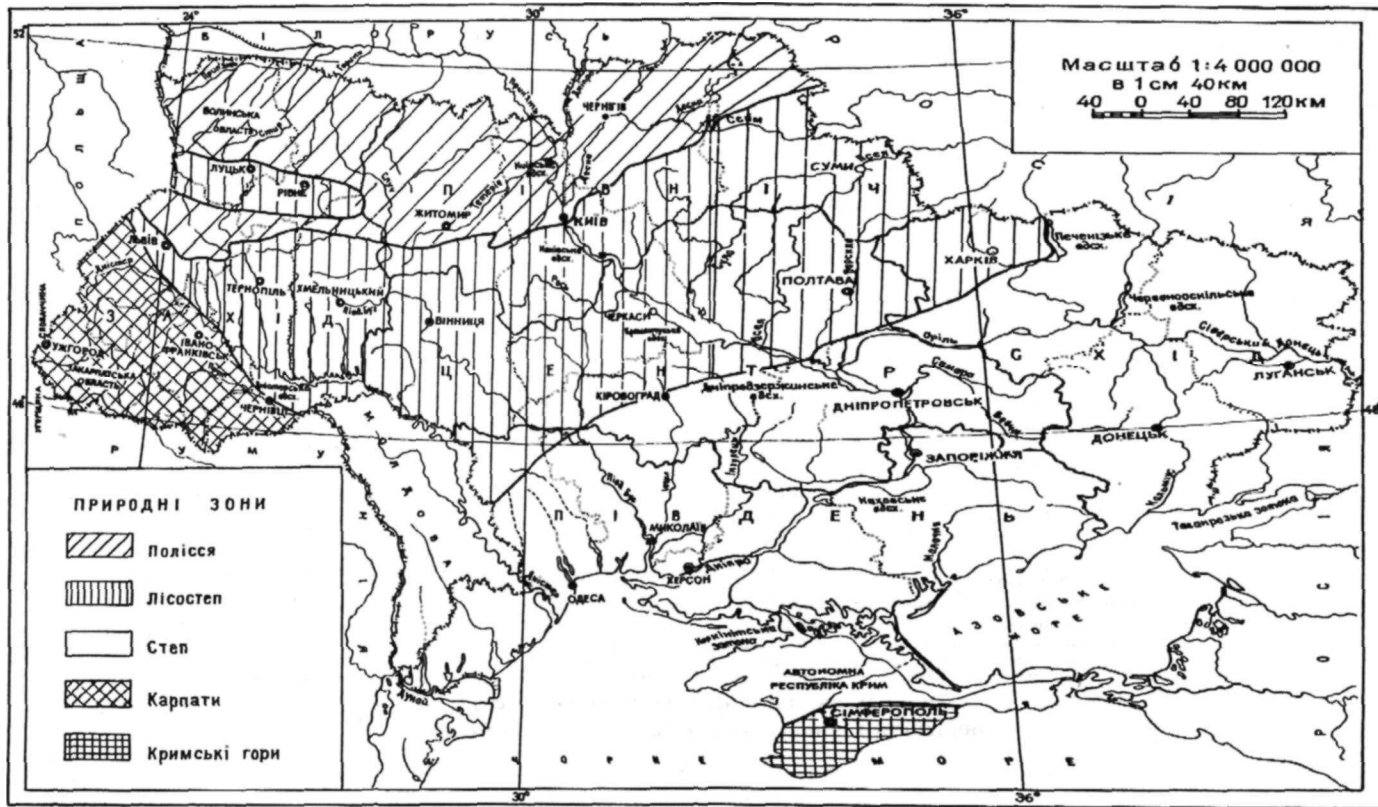
Обрання методу відбору проб атмосферного повітря і повітря приміщень залежить від агрегатного стану речовини-забруднювача, необхідної для подальшого аналізу кількості повітря та особливостей аналізу.

Найбільш поширений у гігієнічній практиці аспіраційний метод придатний для відбору проб повітря, що містить речовини в твердому (пил), рідкому (пара) та газоподібному (газ) агрегатних

**Характеристика кліматичних районів і підрайонів
(за багаторічними кліматичними даними)**

Кліматичний район	Кліматичний підрайон	Середньостатистичні показники метеосиноптичних елементів					
		Середньомісячна температура повітря в січні, °С	Середня швидкість вітру за 3 зимові місяці, м/с	Середньомісячна температура повітря в липні, °С	Середньомісячна відносна вологість повітря в липні, %	Опади, мм/рік	Переважаючий напрям вітру
I	IA	-32 і нижче	—	+4 ... +19	—	192	Пн – ПнСх
	IB	-28 ... -32	5 і більше	0 ... +13	Понад 75	206	Пн – ПнСх
	IV	-14 ... -28	—	+12 ... +21	—	406	Пн – ПнСх
	IG	-14 ... -28	5 і більше	0 ... +14	Понад 75	456	Сх
	ID	-28 ... -32	—	+10 ... +21	—	496	Сх
II	IIA	-4 ... -14	5 і більше	+8 ... +12	Понад 75	582	ПнСх
	IIB	-3 ... -5	5 і більше	+12 ... +21	Понад 75	605	Зх
	IIV	-4 ... -14	—	+12 ... +21	—	494	Пн
	IIG	-5 ... -14	5 і більше	+12 ... +21	Понад 75	500	Пн
III	IIIA	-14 ... -20	—	+21 ... +25	—	295	ПнСх
	IIIB	-5 ... +2	—	+21 ... +25	—	310	Зх
	IIIV	-5 ... -14	—	+21 ... +25	—	318	ПнСх
IV	IIVA	-10 ... +2	—	+28 і вище	—	244	Сх
	IIVB	+2 ... +6	—	+22 ... +28	50 і більше	100	Сх
	IIVV	0 ... +2	—	+25 ... +28	—	34-98	ПнСх
	IIVG	-15 ... 0	—	+25 ... +28	—	34-98	ПнСх

Примітка. Прочерк означає, що показник не береться до уваги.



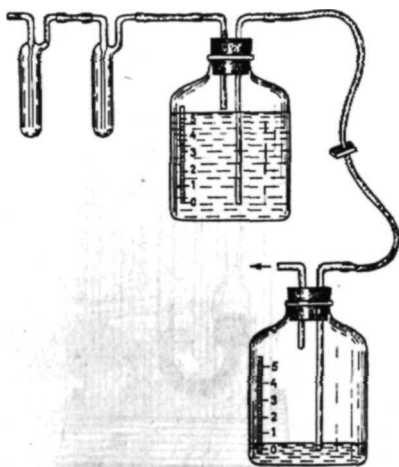
Мал. 21. Ландшафтно-кліматичне районування території України.

станах, і застосовується у випадках, коли речовина, яку **визначають**, міститься в повітрі у малих кількостях і для її визначення потрібна велика кількість повітря. Метод ґрунтується на протягуванні досліджуваного повітря за допомогою аспіратора через поглинач з **поглинальним** середовищем, у якому досліджувана речовина затримується завдяки хімічній або **фізико-хімічній** взаємодії, що дає змогу сконцентрувати у поглиначі потрібну для **визначення** кількість речовини.

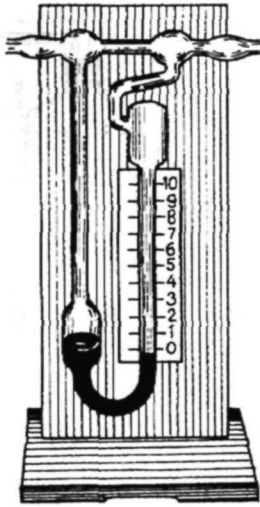
Використовують кілька типів аспіраторів. Найпростішим є **водяний аспіратор** (мал. 22), який складається з двох однакових, попередньо каліброваних скляних бутлів місткістю **3 — 6 л** з корками, через які проходять дві скляні трубки: одна **довга**, яка майже сягає дна бутля, а друга коротка, яка закінчується під корком. Довгі **трубки** обох бутлів сполучають гумовою трубкою із затискачем. До короткої трубки **бутля**, заповненого водою і розташованого вище від порожнього бутля, **під'єднують** поглинач, відкривають затискач, і вода надходить у порожній бутель. Над поверхнею води у верхньому бутлі виникає розрідження, внаслідок чого досліджуване повітря починає просмоктуватись через поглинач. Об'єм досліджуваного **повітря**, яке пройшло через поглинач, дорівнює кількості води, що перелилася з верхнього бутля у нижній. Якщо треба протягнути велику кількість повітря (більшу ніж **об'єм бутля**), то бутлі міняють місцями. Швидкість просмоктування повітря через поглинач при застосуванні водяного аспіратора становить **0,5-2 л/хв**.

У лабораторній практиці для відбору проб повітря можна використовувати побутовий пилосос, до всмоктувального отвору якого за допомогою гумового шланга з **гвинтовим** затискачем послідовно під'єднують рідинний реометр (мал. 23) або сухий реометр — **пневмометр** (мал. 24) для визначення швидкості відбору проби і поглинач із **поглинальним** середовищем. **Швидкість** відбору проби можна регулювати гвинтовим затискачем у широких межах; вона може досягати **10-15 л/хв**.

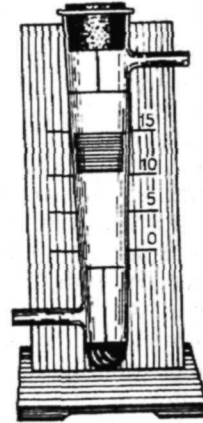
Однак найзручнішим є **електроаспіратор** Мігунова (мал. 25), що поєднує у собі електричну повітродувку і реометр у вигляді скляних трубок-ротаметрів, два з яких призначені для вимірювання малої швидкості відбору повітря (**0,1-1 л/хв**), а два інші — великої швидкості (**1-20 л/хв**). Отже, одночасно можна відібрати **чотири** проби повітря. Ручками вентилів ротаметрів установлюю-



Мал. 22. Схема установки для відбору проб повітря аспіраційним способом.



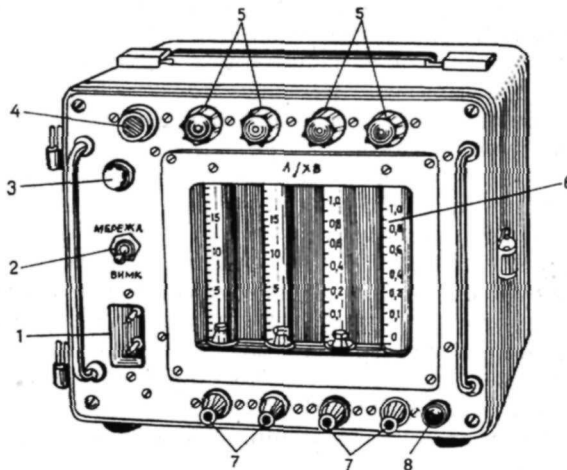
Мал. 23. Рідинний реометр.



Мал. 24. Пневмометр.

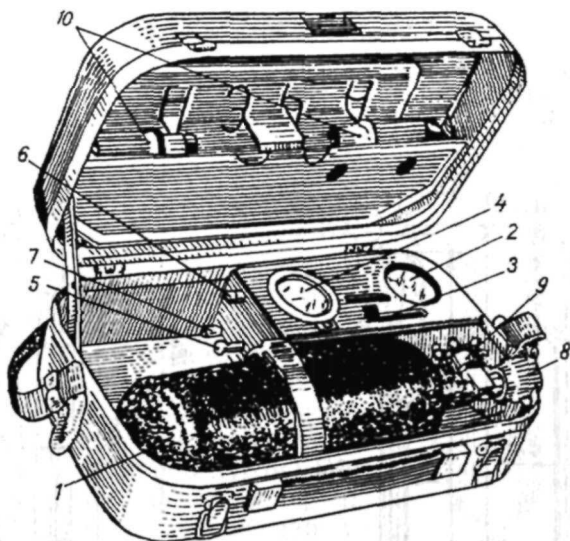
ють потрібну швидкість відбору проби, поглиначі з поглинальними середовищами під'єднують до спеціальних штуцерів і відразу ж засікають час. Об'єм відібраного повітря визначають множенням швидкості протягування повітря на час протягування.

На вибухонебезпечних об'єктах, зокрема у підземних гірничих ви-



Мал. 25. Електроаспіратор:

1 — колодка для приєднання до приладу електричного шнура; 2 — тумблер для ввімкнення і вимкнення приладу; 3 — гніздо запобіжника; 4 — запобіжний клапан для запобігання перевантаження електродвигуна; 5 — ручка вентилів ротаметрів; 6 — ротаметри; 7 — штуцери для приєднання гумових трубок поглинальних приладів; 8 — виймка для заземлення.



Мал. 26. Ежекторний аспіратор типу АЕРА:

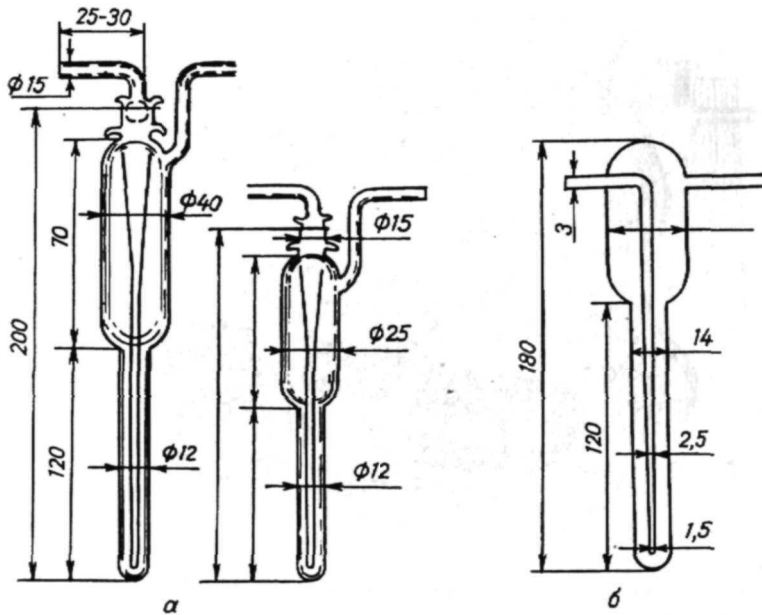
- 1 — балон зі стисненим повітрям; 2 — манометр; 3 — ручка перемикача;
 4 — секундомір; 5 — трубка від регулятора потоку; 6 — штуцер для фіксування
 гумової трубки; 7 — трубка від ежектора; 8 — вентиль балона; 9 — гайка для
 з'єднання балона з приладом; 10 — алонжі.

робках, для відбору проб повітря зі стабільною швидкістю 20 л/хв застосовують ежекторний аспіратор типу АЕРА (мал. 26), який працює від руху стисненого повітря.

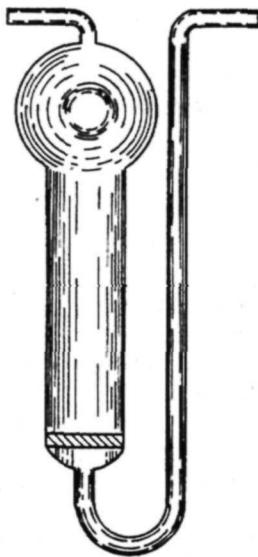
Поглиначі служать для поглинання хімічних домішок з повітря за допомогою рідких або твердих поглинальних середовищ. Обирають поглиначі і поглинальне середовище з урахуванням агрегатного стану речовини, що підлягає дослідженню, і необхідності забезпечення більш тривалого контакту речовини з поглинальним середовищем.

Для відбору проб повітря на вміст газів та парів застосовують скляні поглиначі Петрі (див. мал. 22), Полежаєва, Зайцева (мал. 27), зі шпаруватою пластинкою, яка посилює контакт поглинального середовища з повітрям (мал. 28), Дрекселя (мал. 29) та ін. Як поглинальне середовище у цих поглиначах переважно використовуються рідкі поглинальні середовища, до яких належать дистильована вода для поглинання з повітря речовин, що розчиняються у ній (наприклад, спирти), органічні розчинники (етиловий спирт, бензол) для поглинання парів органічних речовин, нерозчинних у воді (наприклад, парів вуглеводнів), розчини різних реактивів у воді, спирті, ацетоні та інших розчинниках, дія яких ґрунтується на хімічній взаємодії розчиненого реактиву з домішками, що містяться у досліджуваному повітрі.

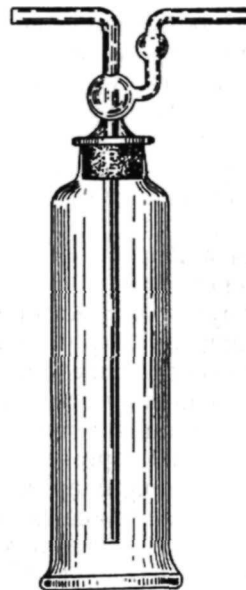
Після заповнення за допомогою піпетки скляного поглинача рід-



Мал. 27. Поглинальні прилади:
a — Полежаєва; *б* — Зайцева.



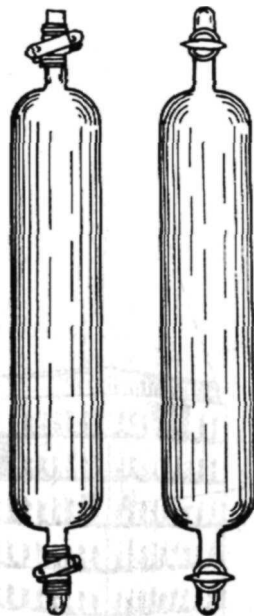
Мал. 28. Поглинач зі шпаруватою пластинкою.



Мал. 29. Склянка Дреселя.

ким поглинальним середовищем коротку трубку його приєднують до аспіратора. Під час відбирання проб звичайно користуються двома або трьома поглиначами, з'єднаними послідовно, щоб максимально повно поглинуті досліджувану речовину з повітря.

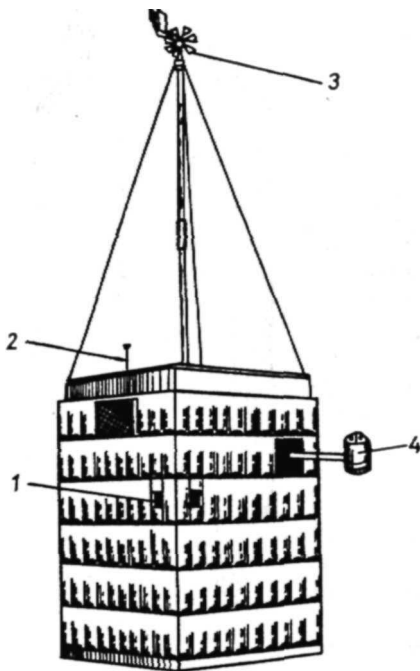
Для відбору проб повітря на вміст пилу застосовують спеціальні поглиначі-алонжі з твердим поглинальним середовищем у вигляді паперових чи тканинних фільтрів (див. гл. 13). Окрім того, як тверді поглинальні середовища використовують хлорид кальцію для поглинання водяної пари, вапно натрове для поглинання вуглекислоти, пемзу дрібну (просякнуту концентрованими сірчаною кислотою або лугом) для поглинання аміаку, силікагель у зернах діаметром 1—5 мм і вугілля активоване у зернах діаметром 2—5 мм для поглинання парів вуглеводнів та інших органічних речовин, природні та синтетичні цеоліти для поглинання неорганічних і органічних домішок, гігроскопічну вату для поглинання пилу, парів металів, туману кислот та ін., які поміщають у спеціальні У-подібні трубки або поглиначі, через які пропускають досліджуване повітря.



Мал. 30. Газові піпетки

Якщо досліджувана паро- або газоподібна речовина міститься в повітрі у великих кількостях або метод визначення хімічної речовини є дуже чутливим, а отже, потребує невеликих об'ємів досліджуваного повітря, застосовуються одномоментні методи відбору проб повітря у газові піпетки місткістю 100-500 мл (мал. 30), калібровані бутлі місткістю 1-5 л, гумові камери. Заповнення газових піпеток і бутлів досліджуваним повітрям здійснюється способом виливання (у місці відбору проби з попередньо заповненого гіпертонічним розчином NaCl , що не реагує з досліджуваною речовиною і не розчиняє її, бутля або газової піпетки виливають рідину і місткість заповнюється досліджуваним повітрям), способом обміну (через місткість багаторазово пропускається досліджуване повітря за допомогою аспіратора) та в а к у у м н и м способом (попередньо вакуумована за допомогою вакуумного насоса Комовського і закрита місткість у місці відбору проби заповнюється досліджуваним повітрям шляхом відкриття затискача або крана). У гумові камери накачують велосипедним насосом. Після відбору проби усіма способами місткість закривають і доставляють у лабораторію для подальшого дослідження.

Проби повітря для хімічних аналізів у приміщеннях відбирають на рівні дихання людини — близько 1,5 м від підлоги за задале-



Мал. 31. Павільйон
стаціонарного пункту:

- 1 — повітрозбірник на пил і сажу; 2 — повітрозбірник на газові домішки; 3 — датчики швидкості та напрямку вітру; 4 — датчики температури й вологості повітря.

гідь розробленим планом. При дослідженні атмосферного повітря проби відбирають на висоті 1,5-2,5 м від поверхні землі та на визначених відстанях від джерел забруднення з урахуванням стану погоди, сили та напрямку вітру й т. ін. (Держстандарт 17.2.3.01-86 "Охорона природи. Атмосфера. Правила контролю якості повітря населених пунктів на стаціонарних, маршрутних або підфакельних постах").

- Для систематичного вивчення динаміки забруднення повітря призначені стаціонарні пости, які являють собою спеціально обладнані павільйони, оснащені відповідною апаратурою для відбору проб і безперервної реєстрації атмосферних забруднень за допомогою автоматичних газоаналізаторів, а також приладами для метеорологічних спостережень, зокрема, за швидкістю та напрямком вітру, температурою і вологістю повітря, станом погоди та підстильної поверхні, спостережень за димовими факелами (мал. 31). Місце для стаціонарних постів у населеному пункті обирається спільно гідрометеорологічною і са-

нітарно-епідеміологічною службами та узгоджується з головним архітектором.

Крім стаціонарних, існують маршрутні пости з визначеним місцем відбору проб і завезенням необхідного обладнання.

Пересувні (підфакельні) пости створюють для спостереження за поширенням забруднення під факелами промислових підприємств, де проби повітря відбирають з урахуванням відстані від джерела викиду (50, 100, 300, 500, 1000 м і далі).

Основні забруднюючі речовини, що підлягають визначенню: пил, сірчистий газ, оксид вуглецю, діоксид азоту, а також специфічні речовини, які містяться у промислових викидах населеного пункту.

Визначають максимальні разові і середньодобові концентрації хімічних речовин у повітрі. Для визначення максимально разових концентрацій проби повітря відбирають упродовж 20-30 хв, середньодобових — упродовж 24 год безперервно або беруть не менш ніж 4 разові проби через однакові проміжки часу упродовж доби.

При відборі проб повітря завжди фіксуються його температура, вологість, тиск. Оскільки ці показники непостійні й дані окремих досліджень у таких випадках не можна порівняти, об'єм аналізованого повітря слід приводити до нормальних умов, виражаючи результати при 0°C і тискові 760 мм рт. ст.

Для цього користуються формулою

$$V_{760}^0 = \frac{V_t B}{(1 + \alpha t) 760},$$

де V_{760}^0 — досліджуваний об'єм за нормальних умов, л; V_t — об'єм відібраної проби, л; B — барометричний тиск, мм рт. ст.; α — коефіцієнт розширення повітря на 1° ($\alpha=0,003667$); t — температура взятого для дослідження повітря, °C; $(1+\alpha t)$ і $B/760$ визначають за табл. 18.

Відбір проб повітря оформлюють супровідною документацією. Протокол відбору проб повітря повинен містити такі дані: дата

Таблиця 18

Приведення об'єму повітря до нормальної температури та нормального тиску

Температура, °C	$1 + \alpha t$	Барометричний тиск, мм рт. ст.	$\frac{B}{760}$	Температура, °C	$1 + \alpha t$	Барометричний тиск, мм рт. ст.	$\frac{B}{760}$
-20	0,9267	726	0,9553	8	1,0293	754	0,9921
-19	0,9303	727	0,9556	9	1,0330	755	0,9934
-18	0,9340	728	0,9579	10	1,0367	756	0,9947
-17	0,9377	729	0,9592	11	1,0403	757	0,9961
-16	0,9413	730	0,9605	12	1,0440	758	0,9974
-15	0,9450	731	0,9618	13	1,0476	759	0,9987
-14	0,9487	732	0,9632	14	1,0513	760	1,0000
-13	0,9528	733	0,9645	15	1,0550	761	1,0013
-12	0,9560	734	0,9658	16	1,0586	762	1,0026
-11	0,9597	735	0,9671	17	1,0623	763	1,0039
-10	0,9633	736	0,9684	18	1,0660	764	1,0053
-9	0,9670	737	0,9697	19	1,0696	765	1,0066
-8	0,9707	738	0,9710	20	1,0733	766	1,0079
-7	0,9743	739	0,9724	21	1,0770	767	1,0092
-6	0,9780	740	0,9737	22	1,0806	768	1,0105
-5	0,9817	741	0,9750	23	1,0843	769	1,0118
-4	0,9853	742	0,9760	24	1,0880	770	1,0132
-3	0,9890	743	0,9776	25	1,0917	771	1,0145
-2	0,9927	744	0,9789	26	1,0953	772	1,0158
-1	0,9963	745	0,9803	27	1,0990	773	1,0171
0	1,0000	746	0,9816	28	1,1027	774	1,0184
1	1,0037	747	0,9829	29	1,1063	775	1,0197
2	1,0073	748	0,9842	30	1,1100	776	1,0211
3	1,0010	749	0,9855	31	1,1137	777	1,0224
4	1,0147	750	0,9868	32	1,1173	778	1,0237
5	1,0183	751	0,9882	33	1,1210	779	1,0250
6	1,0220	752	0,9895	34	1,1247	780	1,0263
7	1,0257	753	0,9908				

відбору проби повітря; місце відбору проби; відстань від джерела забруднення; найменування інгредієнтів, початок і кінець експозиції; швидкість і об'єм **пропущеного** повітря; температура, вологість, швидкість руху повітря та ного напрям. Окрім того, занотовуються особливі метеорологічні умови (наприклад, туман, опади), візуальні спостереження за переміщенням хмари диму та суб'єктивні відчуття наявності запаху, подразнення слизової носа та очей.

1.9. ВИЗНАЧЕННЯ І ОЦІНКА ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ДОМІШОК У ПОВІТРІ

Для кількісного визначення газо- і пароподібних домішок у повітрі застосовуються різноманітні хімічні та **фізико-хімічні** методи.

Аналіз домішок у пробах повітря, відібраних на рідкі поглинальні середовища, ґрунтується на титрометричному, нефелометричному, колориметричному, фотометричному, кондуктометричному, іонометричному, рН-метричному або інших методах визначення сполуки, що утворилася у поглиначі під час відбору проби внаслідок хімічної взаємодії домішки, яка міститься у досліджуваному повітрі, з розчинним селективним реактивом поглинального середовища. Кількість сполуки, яка утворилася внаслідок реакції, еквівалентна кількості домішки, яка містилася у пропущеному через поглинач об'ємі повітря.

Концентрацію домішки у повітрі ($\text{мг}/\text{м}^3$) обчислюють за формулою

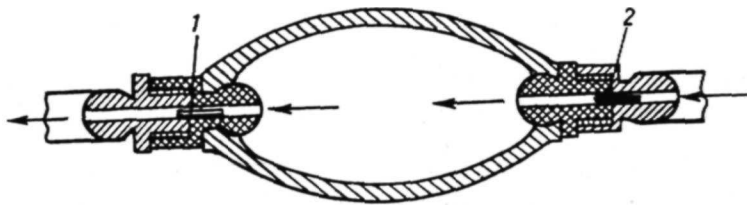
$$X = \frac{av}{cu} 1000,$$

де a — кількість домішки, знайдена в досліджуваному об'ємі поглинального розчину, мг ; v — об'єм поглинального розчину у поглиначі, мл ; c — об'єм поглинального розчину, взятий для аналізу, мл ; u — об'єм повітря, пропущений через поглинач, приведений до нормальних умов, л ; 1000 — коефіцієнт перетворення $\text{мг}/\text{л}$ на $\text{мг}/\text{м}^3$.

Проби повітря, які відбирають шляхом **сорбування** і концентрування на тверді поглинальні середовища або **одномоментними** способами, переважно аналізують за допомогою високочутливих **фізико-хімічних** методів: газової хроматографії, **мас-спектрофотометрії**, емісійного спектрального аналізу, атомно-абсорбційного аналізу, полярографії, **радіоактивації**, хемілюмінесценції тощо.

Останнім часом у практику хімічних досліджень атмосферного повітря широко впроваджуються автоматичні газоаналізатори — безперервно діючі автоматичні реєстраційні прилади, робота яких ґрунтується на **різноманітних** фізичних та **фізико-хімічних** процесах, зокрема на вимірюванні граничного електричного струму, що виникає під час електролізу розчину, де міститься досліджувана **речовина**, яка є електрохімічним деполаризатором, на властивостях коронного розряду в сумішах газів тощо.

При високих концентраціях деяких газо- і пароподібних **речовин**



Мал. 32. Гумова груша з вихідним (1) та вхідним (2) клапанами.

у повітрі можуть застосовуватись експресні колориметричний і лінійно-колористичний методи аналізу, які полягають у пропусканні досліджуваного повітря за допомогою спеціальної гумової груші (мал. 32), універсального газоаналізатора (УГ-1, УГ-2) або хімічного газозначника (ГХ-4, ГХ-5) через скляні індикаторні трубки, заповнені індикаторним порошком, що змінює забарвлення внаслідок хімічної реакції з домішками повітря (див. главу 13).

Для відбору проб повітря та подальшого аналізу досить зручними є сучасні пересувні лабораторії. Лабораторія для дослідження атмосферних забруднень ДАЗ-1 призначена для проведення досліджень атмосферних забруднень у повітрі населених пунктів та в зонах розташування промислових об'єктів. Лабораторія складається з дев'яти блоків — відбору газів та аерозолів, вагового, підготовчого, фотометрії, спектроскопії, зміннострумової полярографії, аналізу канцерогенних речовин, камеральної обробки та фотоблока, що дає змогу відбирати проби атмосферного повітря, вимірювати метеорологічні параметри середовища, готувати проби до аналізу, проводити ваговий аналіз, аналіз проб різними фізико-хімічними методами і обробку результатів вимірювань.

Пересувна комплексна лабораторія "Кар'єр-1" призначена для визначення токсичних газів (оксиду вуглецю, оксидів азоту, сірчистого газу тощо), сажі, пилу в атмосфері кар'єрів та зон розташування промислових об'єктів.

Комплексну лабораторію ЛДП-1 використовують для аналізу та контролю забрудненого повітря в цехах промислових підприємств.

Визначення діоксиду вуглецю (CO_2). Діоксид вуглецю в кількості 0,03-0,04 % є нормальним складником атмосферного повітря і суттєвого фізіолого-гігієнічного значення не має. Водночас, завдяки значному вмісту CO_2 у видихуваному людиною повітрі (3,4-4,7 %), вміст його у повітрі житлових, навчальних, громадських, лікувально-профілактичних приміщень у разі скупчення людей може досягати 1-1,5 %. У такій концентрації діоксид вуглецю ще не завдає шкоди організму. Проте паралельно з його накопиченням погіршуються фізичні властивості повітря приміщень (підвищуються температура і вологість, змінюється іонний склад повітря у бік зменшення числа легких аероіонів) і, що найголовніше, зростає вміст різноманітних газів та парів — продуктів життєдіяльності людини (аміаку, сірководню, CO , різних вуглеводнів, зокрема, ацетону, індолу, скатолу, мер-

каптанів, летких органічних кислот, які утворюються внаслідок розкладу поту та інших виділень шкіри, порожнини рота і кишківника, брудного одягу тощо. Ці речовини отримали назву антропотоксинів - чинників антропогенного (продукованого людиною) походження, надмірна кількість яких здатна шкідливо впливати на організм. Спостерігаються **неприємні** суб'єктивні відчуття сторонніх запахів, головний біль, задуха, інколи нудота, поверхнєве дихання і зменшення легеневої вентиляції, погіршення апетиту, фізичної та розумової працездатності, рефлекторні зміни нервових та секреторних функцій.

Отже, вміст антропогенного **діоксиду** вуглецю у приміщеннях (за відсутності інших джерел ного утворення), який зв'язаний із вмістом антропотоксинів прямою залежністю і не вимагає складних методів аналізу, є непрямим показником антропогенного забруднення повітря **приміщень**, критерієм ступеня чистоти повітря та ефективності вентиляції приміщень.

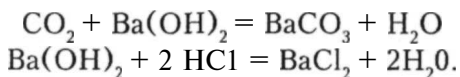
Повітря **житлових**, лікарняних, навчальних та службових приміщень вважається чистим, тобто не містить надмірних кількостей антропотоксинів, якщо вміст CO_2 не перевищує 0,07% (0,7%) за Петтенкофером або 0,1% (1%) за Флюгге. Норма Флюгге одержана шляхом звичайного заокруглення норми **Петтенкофера** (в цих межах ще не спостерігається суттєвого збільшення вмісту антропотоксинів) і використовується для розрахунку норм вентиляції приміщень.

Діоксид вуглецю набуває токсичних властивостей у концентраціях від 2-3%, що призводить до прискорення і поглиблення дихання (задишки) внаслідок перезбудження дихального центру. Якщо концентрація ного у повітрі становить 4-5%, з'являються симптоми отруєння CO_2 (біль голови, тахікардія, **накопичення** карбгемоглобіну, **ацидоз**, зниження працездатності). Концентрації 10-12 % призводять до втрати свідомості і смерті внаслідок паралічу дихального центру.

Вплив **високих** концентрацій діоксиду **вуглецю** ~~людина~~ може зазнавати у **герметизованих** приміщеннях (підводний човен, літак, космічний апарат), глибоких шахтах, на деяких виробництвах.

Визначення вуглекислоти в повітрі можна здійснити кількома методами.

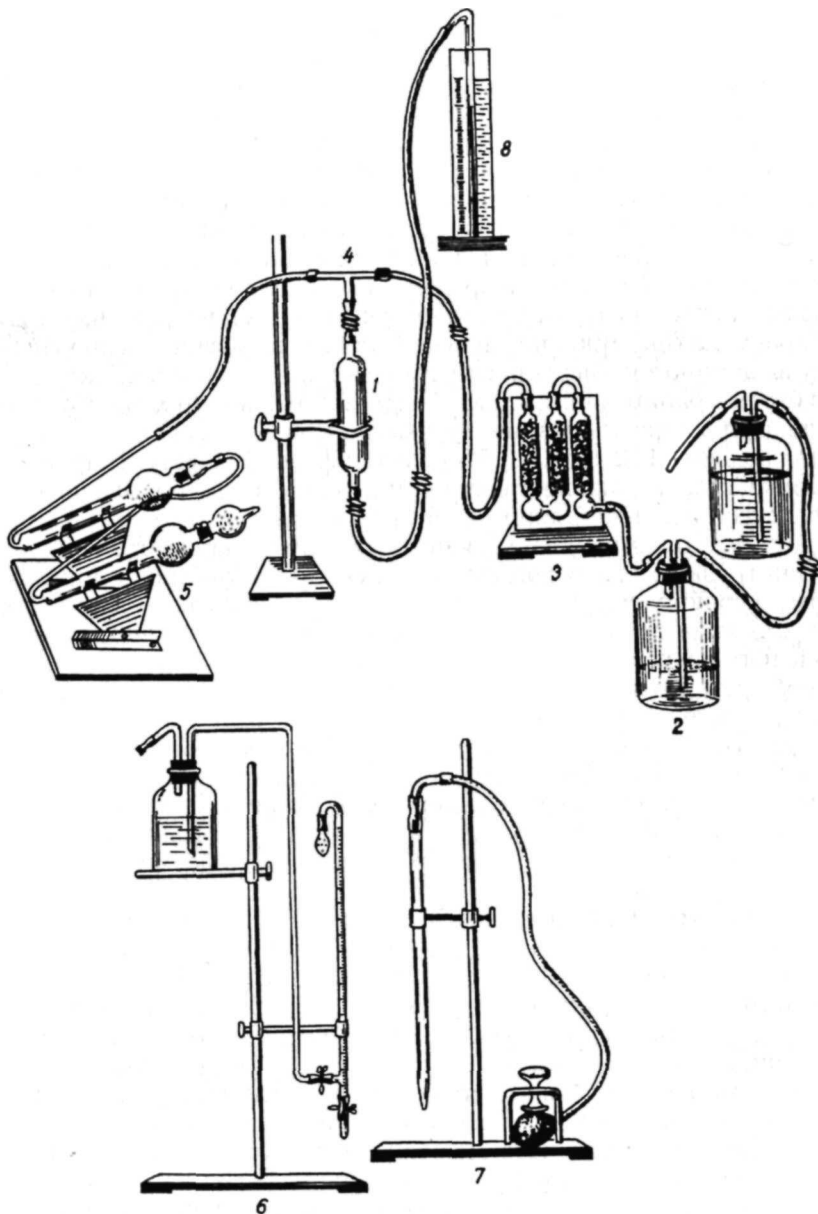
Метод Реберга вважається одним із найбільш точних і ґрунтується на поглинанні CO_2 розчином барію гідроксиду з наступним **відтитруванням** надлишку останнього, який не увійшов до реакції, хлорводневою кислотою:



Апаратура для визначення CO_2 та схема її з'єднання представлені на мал. 33.

Пробу досліджуваного повітря відбирають у газову піпетку місткістю 100 мл одним із відомих **одномоментних** способів.

На першому етапі визначають **титр бариту** або кількість хлорводневої кислоти, необхідної для титрування барію гідроксиду до



Мал. 33. Апаратура та схема її з'єднання при визначенні діоксиду вуглецю методом Реберга:

1 — газова піпетка з пробєю повітря; 2 — водяний аспіратор; 3 — очисна система; 4 — трійник; 5 — мікропоглиначі Реберга на підставці; 6 — установка для заповнення мікропоглиначів гідроксидом барію; 7 — пневматична мікробюретка Шцлова; 8 — циліндр із сольовим розчином.

пропускання через нього досліджуваного повітря. Для цього послідовно з'єднують **нижній** бутель водяного аспіратора місткістю 5-6 л з очисною системою для вловлювання водяної пари, CO_2 і вуглеводнів з повітря лабораторії (відповідно перша колонка з пемзою, просоченою сірчаною **кислотою**, друга з гранулами їдкого натру, третя з силікагелем) та вузькою частиною **мікропоглинача** Реберга (через **трійник**). Вода, переходячи з верхнього бутля аспіратора у нижній, витіснятиме з нього повітря, яке, звільнившись від домішок в очисній системі, буде надходити у **мікропоглиначі** і, таким чином, заважати проникненню в них повітря з лабораторії. Упродовж 1-2 хв один **мікропоглинач** продувають чистим повітрям і, не припиняючи подачі повітря, наливають у **широку** частину **мікропоглинача** 2 мл 0,02 н. розчину барію гідроксиду за допомогою спеціальної установки для заповнення (складається з бутля з баритом і під'єднаної бюретки, ізольованих від оточуючого повітря хлоркальцієвими трубками, заповненими натровим вапном) і додають 1-2 краплі 0,5% розчину фенолфталеїну. **Наповнений** поглинач ставлять на підставку і приєднують до нього вузькою частиною другий поглинач, **який** після продування чистим повітрям заповнюють реактивами згаданим вище способом і закривають у широкій частині трубкою з натровим вапном. Далі титрують барит у другому, а потім у першому поглиначі, тобто у **зворотному** порядку, 0,02 н. розчином **хлорводневої** кислоти до знебарвлення, не припиняючи подачі очищеного повітря. Титрування проводять за допомогою пневматичної **мікробюретки** **Шилова** місткістю 2 мл, верхня частина якої приєднується до гумової груші, розташованої між пластинкою **мікрогвинта** і підставкою. Стискаючи **гвинтом** грушу, витискають з неї повітря у **мікробюретку**, внаслідок чого з неї витікає рідина. Зворотним рухом гвинта розширюють грушу і засмоктують рідину з **посудини**, піднесеної до кінчика бюретки. Кількість мілілітрів хлорводневої кислоти, витраченої на титрування у кожному поглиначі, підсумовують і одержують титр бариту.

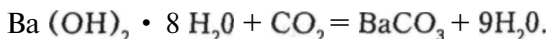
На другому етапі визначають титр проби, тобто кількість хлорводневої кислоти, необхідної для титрування бариту після пропускання крізь нього досліджуваного повітря. Газову піпетку з досліджуваним повітрям закріплюють на штативі вертикально, верхній кінець її через трійник з'єднується з **мікропоглиначами**, а нижній — з напірним циліндром, **наповненим** 26 % розчином натрію хлориду, яким витісняють досліджуване повітря у мікропоглиначі. Під струменем чистого повітря знову наповнюють два чисті поглиначі **гідроксидом** барію, після чого затискачем перекривають струмінь повітря з **очисної** системи до **мікропоглиначів**, відкривають затискач на верхній частині газової піпетки і повільно витісняють з неї досліджуване повітря у мікропоглиначі. Коли сольовий розчин сягне верхнього краю піпетки, верхній затискач **піпетки** закривають і відновлюють струмінь повітря з **очисної системи**, під яким титрують вміст поглиначів 0,02 н. розчином HCl . Загальна кількість HCl , витрачена на титрування $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в обох поглиначах, буде титром проби.

Вміст CO_2 ($\text{мг}/\text{м}^3$) обчислюють за формулою

$$X = \frac{0,44(A_1 - A_2)10^6}{V},$$

де A_1 — титр бариту, мл; A_2 — титр проби, мл; V — об'єм досліджуваного повітря, приведений до нормальних умов, мл; 0,44 — кількість CO_2 , еквівалентна 1 мл 0,02 н. розчину HCl , мг; 10^6 — коефіцієнт перерахунку мл в м^3 .

Метод Суботіна — Нагорського ґрунтується на поглинанні діоксиду вуглецю титрованим розчином гідроксиду барію:



За зміною титру бариту, який визначають за допомогою розчину шавлевої кислоти, обчислюють кількість діоксиду вуглецю. Необхідні реактиви та посуд: калібрований бутель місткістю 5-6 л з каучуковою пробкою із наскрізним отвором; калібрований флакон місткістю 120 мл; дві бюретки на 50 мл, одна з яких зверху закрита трубкою з натровим вапном і з'єднана з нагнітальним гумовим балоном; термометр і барометр; розчин їдкого бариту ($\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$), 1 мл якого зв'яже 1 мг діоксиду вуглецю (7,16 г чистого барію гідроксиду розчиняють в 1 л кип'яченої дистильованої води); розчин шавлевої кислоти ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 1 мл якого відповідає 1 мг діоксиду вуглецю (2,8636 г шавлевої кислоти розчиняють в 1 л дистильованої води); індикатор -- 3 % спиртовий розчин фенолфталеїну, безбарвний у кислому середовищі й рожевий у лужному.

Малий флакон наповнюють розчином бариту до позначки, закривають його пробкою, відмічають температуру й тиск повітря. Відстояний барит з малого флакона переливають у бутель, вводячи його в отвір пробки бутля. Баритовий розчин у великому бутлі збовтують упродовж 20 хв, а потім дають йому відстоятися до утворення осаду. Перевернувши бутель, переливають його вміст назад у малий флакон, останній виймають із шийки бутля, закупорюють й залишають до просвітлення на 10-15 хв.

Далі визначають титр вихідного розчину бариту. Одну з бюреток, захищену від вуглекислоти повітря лабораторії трубкою з натровим вапном, продувають за допомогою гумового балона і шляхом всмоктування наповнюють цим розчином за допомогою гумової трубки, з'єднаної з резервуаром бариту. В іншу бюретку наливають титрований розчин шавлевої кислоти. В колбу наливають 25 мл розчину шавлевої кислоти з бюретки, додають декілька крапель фенолфталеїну й титрують розчином бариту з першої бюретки до появи блідо-рожевого забарвлення.

Наступний етап роботи — титрування відстояного розчину бариту після поглинання ним діоксиду вуглецю з повітря в бутлі. Для цього наконечник бюретки занурюють у малий флакон з відстояним баритом і засмоктують 35-40 мл розчину в бюретку.

У колбочку наливають 25 мл розчину шавлевої кислоти, дві-три краплі фенолфталеїну й титрують розчином бариту, що знаходиться в бюретці, до появи рожевого забарвлення.

Встановивши різницю між первинним титром бариту та вторинним після поглинання CO_2 , обчислюють кількість діоксиду вуглецю (у міліграмах), поглиненого із наявного в бутлі повітря. Привівши попередньо об'єм повітря в бутлі до нормального об'єму при 0°C і 760 мм рт. ст. вказаним у § 1.8 способом, роблять остаточний розрахунок на 1 л повітря. Визначивши кількість діоксиду вуглецю в міліграмах на літр, можна перевести ці масові одиниці в об'ємні шляхом множення на 0,509 (1 мг CO , при 0°C та 760 мм рт.ст. займає об'єм 0,509 мл).

Метод Лунге — Цеккендорфа базується на продуванні повітря, що містить CO_2 , через титрований розчин вуглекислого натрію з додаванням фенолфталеїну: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$. Рожевий розчин після зв'язування діоксиду вуглецю знебарвлюється.

10 мл слабого розчину Na_2CO_3 ; отриманого розчиненням 5,3 г хімічно чистого Na_2CO_3 в 100 мл дистильованої води з додаванням 0,1 % фенолфталеїну та наступним розведенням 2 мл його до 10 мл, наливають у поглинач Дрекслея і закривають пробкою, через яку пропущено дві трубки. Через довгу трубку, занурену у рідину, за допомогою груші об'ємом 70 cm^3 продувають досліджуване повітря через поглинальний розчин до повного знебарвлення рідини. Вміст поглинача Дрекслея обережно збовтують упродовж 1 хв 30 разів після кожного стискання груші. За кількістю стискань груші визначають вміст діоксиду вуглецю (табл. 19).

Таблиця 19

Розрахунок вмісту діоксиду вуглецю в повітрі

Число стискань груші	Вміст CO_2 , ‰	Число стискань груші	Вміст CO_2 , ‰
2	3	15	0,74
3	2,5	16	0,71
4	2,1	17	0,69
5	1,8	18	0,66
6	1,5	19	0,64
7	1,3	20	0,62
8	1,1	24	0,58
9	1,0	26	0,54
10	0,9	28	0,51
11	0,87	30	0,49
12	0,83	35	0,42
13	0,80	40	0,40
14	0,77	48	0,38

Метод Прохорова полягає у тому, що у широку пробірку місткістю 30 мл наливають 10 мл води, дещо підлуженої аміаком, і додають фенолфталеїн. Пробку пробірки проколюють голкою від шприца, яким попередньо відбирають проби атмосферного повітря і вводять повітря у пробірку. Потім пробірку струшують для поглинання CO_2 . Операцію повторюють до знебарвлення розчину. Далі звільнену від використаного розчину пробірку заповнюють свіжим розчином і визначення проводять з досліджуванним повітрям. Тепер

для нейтралізації аміаку потрібен менший об'єм повітря. При розрахунку кількість атмосферного CO_2 (0,03%) множать на число, отримане при діленні кількості об'ємів шприца (кількість шприців), використаних при знебарвлюванні розчину атмосферним повітрям, на кількість їх, необхідну для знебарвлення розчину при дослідженні забрудненого повітря.

Визначення кратності повітрообміну за вмістом діоксиду вуглецю у повітрі приміщень.* Кратність повітрообміну S (число, яке показує, скільки разів упродовж однієї години повітря в приміщенні замінюється атмосферним повітрям) обчислюють за вмістом у повітрі приміщення вуглекислоти за формулою

$$S = \frac{22,6 \cdot N}{(P - 0,4)K},$$

де 22,6 — кількість CO_2 , що видихає доросла людина у стані спокою за 1 год, л (у дітей залежно від віку зменшується до 15 — 20 л/год, у дорослих при виконанні фізичної праці різної важкості зростає до 30 — 40 л/год); N — кількість людей у приміщенні; P — вміст вуглекислоти у приміщенні, ‰ (0,1% = 1‰); 0,4 — вміст CO_2 в атмосферному повітрі, ‰; K — об'єм приміщення.

Розрізняють фактичну і необхідну кратність повітрообміну. Щоб знайти фактичну кратність, яка створюється наявною схемою вентиляції на час спостереження, у наведену формулу замість P підставляють значення фактичного вмісту CO_2 . Необхідну з гігієнічної точки зору кратність, яка повинна забезпечувати чистоту повітря у приміщенні, обчислюють підставивши у цю формулу замість P значення гранично допустимого вмісту CO_2 за Флюге (1‰) — верхню межу, що характеризує наявність свіжого повітря.

При відомій фактичній кратності повітрообміну вміст CO_2 визначають за формулою

$$P = \frac{22,6 \cdot N}{KS} + 0,4.$$

Маючи дані про фактичний вміст вуглекислого газу та фактичну кратність повітрообміну, можна дізнатися, скільки людей N перебуває або може перебувати (при $P = 1‰$) у цьому приміщенні

$$N = \frac{(P - 0,4)KS}{22,6}.$$

Знаючи об'єм приміщення і фактичну чи необхідну кратність повітрообміну, можна обчислити фактичний або необхідний об'єм вентиляції V , тобто фактичну або необхідну кількість свіжого повітря, що надходить (має надходити) у приміщення за годину,

$$V = KS.$$

* Визначення кратності повітрообміну за швидкістю руху повітря у вентиляційному отворі наведено у §1.5.

Фактичний чи необхідний об'єм вентиляції можна також знайти за формулою

$$V = \frac{22,6N}{P - 0,4},$$

знаючи фактичний вміст CO_2 або підставивши замість P гранично допустимий вміст CO_2 , що дорівнює 1%.

Визначення оксиду вуглецю (CO). Оксид вуглецю (чадний газ) — газ без кольору та запаху, продукт неповного згорання різноманітного палива, який потрапляє в атмосферне повітря з викидами автотранспорту, промислових підприємств, теплоелектростанцій і котелень та повітря приміщень при спалюванні природного газу.

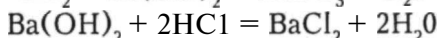
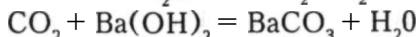
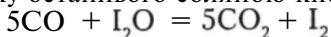
Високі концентрації оксиду вуглецю у побутових (кухні, ванни, гаражі, кабіни автомобілів) і виробничих приміщеннях можуть спричинити гострі та хронічні отруєння внаслідок більшої, ніж у кисню (у 200-300 разів), спорідненості до гемоглобіну крові й утворення карбоксигемоглобіну. Здатність крові транспортувати кисень зменшується і виникають явища гіпоксії. Крім того, дифундуючи з крові у тканини, оксид вуглецю чинить безпосередню токсичну дію на клітини, порушуючи активність дихальних ферментів і зрештою тканинне дихання, особливо у клітинах нервової системи.

При гострих отруєннях оксидом вуглецю виникають суб'єктивні відчуття важкості, стискання і пульсації в голові, біль голови, запаморочення, мерехтіння і "туман" в очах, шум у вухах, тремтіння, слабкість. Прискорюється пульс, з'являються нудота, блювання, шкіра і слизові набувають яскравого, вишнево-червоного кольору, розвивається стан заціпеніння, байдужості, сонливості з затьмаренням свідомості або сп'яніння з потьмареною свідомістю, далі непритомність, спостерігаються судоми, задуха. До наслідків отруєння належать порушення з боку центральної та периферичної нервової систем (пам'яті, уваги, координації рухів, функції органів чуття, рухових функцій, чутливості, трофічних процесів), серцево-судинної діяльності (лабільність пульсу, екстрасистоля, явища стенокардії), органів дихання (пневмонії, катару), обміну речовин (схуднення, збільшення цукру, молочної кислоти, холестерину, сечовини у крові).

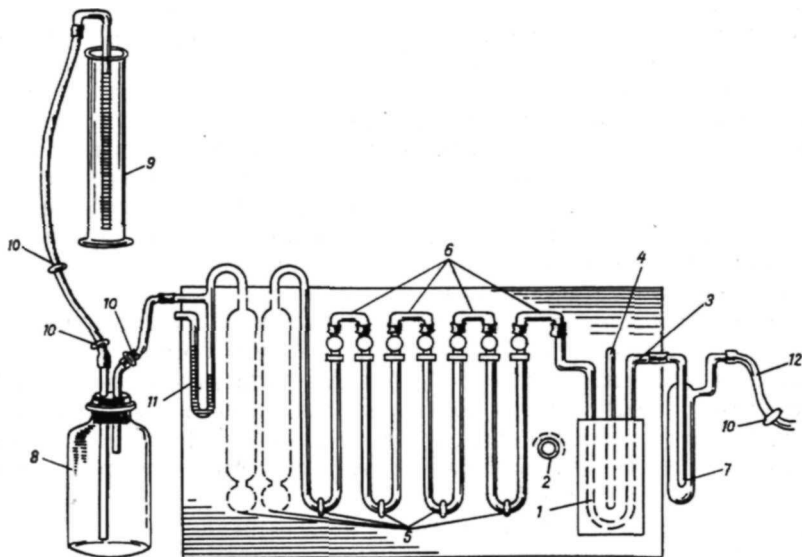
При хронічному отруєнні CO пацієнти скаржаться на підвищену втомлюваність, головний біль, запаморочення, послаблення пам'яті та уваги, апатію, подразливість, схуднення, відсутність апетиту, сонливість удень і неспання вночі, блідість, сіруватий колір шкіри, задишку, **серцебиття**, біль у грудях, пітливість. Об'єктивно спостерігається стійкий яскраво-червоний дермографізм, тремтіння кінцівок, порушення координації рухів, ністагм, зниження гостроти зору, розлади шкірної чутливості, трофічні розлади, аритмія, лабільність пульсу і кров'яного тиску, явища стенокардії, збільшення проникності капілярів, зміни функції щитоподібної, статевих і надниркових залоз, обміну речовин (зростає вміст холестерину, цукру, піроиноградної кислоти в крові), зниження імунобіологічної реактивності організму.

У малих концентраціях оксид вуглецю змінює субординації™ впливи центральної нервової системи, рефлекторні реакції та порфіриновий обмін. Максимально разова гранично допустима концентрація СО в атмосферному повітрі та повітрі житлових і громадських приміщень становить 5 мг/м³, середньодобова — 3 мг/м³.

Стандартний метод Реберга для кількісного визначення оксиду вуглецю в повітрі ґрунтується на окисленні його за допомогою йодистого ангідриду при температурі 140—150°С до діоксиду вуглецю з подальшим поглинанням СО₂ барію гідроксидом і відтитруванням надлишку останнього соляною кислотою:



Апарат Реберга для визначення оксиду вуглецю (мал. 34) складається з електропечі, обладнаної реостатом для підтримки потрібної температури та U-подібною трубкою з гранульованим йодангідридом; низки U-подібних трубок (з їдким натром, пемзою, просоченою сірчаною кислотою, силікагелем) для очищення досліджуваного повітря від СО₂ і вуглеводнів, які заважають визначенню; поглинача Петрі з йодидом калію або металевою ртуттю для вловлювання йоду, що утворюється при взаємодії йодангідриду з СО.



Мал. 34. Апарат Реберга для визначення оксиду вуглецю:

- 1 — електропечі; 2 — реостат; 3 — U-подібна трубка з йодангідридом; 4 — термометр; 5 — U-подібні трубки з очисниками; 6 — з'єднувальні трубки; 7 — Поглинач Петрі з 10% розчином йодиду калію; 8 — бутель з повітрям; 9 — напірний циліндр з 26% розчином хлориду натрію; 10 — гвинтові затискачі; 11 — реометр; 12 — гумова трубка для під'єднання мікропоглиначів Реберга.

Проби досліджуваного повітря відбирають у бутель місткістю 1-2 л методом виливання. Витискування досліджуваного повітря з бутля у прилад досягається насиченим 26% розчином NaCl, який надходить з напірного циліндра, розташованого на 0,5 м вище апарата. Поглинання вуглекислого газу, який утворюється внаслідок окислення CO, проводиться у двох мікропоглиначах Реберга, приєднаних послідовно до вихідного отвору поглинача Петрі.

На першому етапі два послідовно з'єднані мікропоглиначі Реберга під струменем чистого повітря, яке подається за допомогою водяного аспіратора через очисну систему, наповнюють гідроксидом барію зі спеціальної мікробюретки, додають фенолфталеїн і титрують соляною кислотою з мікробюретки Шилова до знебарвлення. Продування поглиначів, їх заповнення баритом і титрування здійснюють за схемою, що використовується при визначенні CO₂ методом Реберга (мал. 33). Результати титрування бариту в обох поглиначах підсумовують і записують.

На другому етапі визначають титр апарата. Для цього бутель місткістю 1 л продувають чистим, звільненим від CO₂ повітрям і приєднують його до напірного циліндра і апарата, як показано на мал. 34. Електропід нагрівають до 140–150°C, апарат продувають чистим повітрям в кількості 500 мл упродовж 15–20 хв і закривають затискач, розташований на виході поглинача Петрі. Після заповнення баритом двох мікропоглиначів Реберга і додавання у них фенолфталеїну за згаданою вище схемою мікропоглиначі послідовно приєднують до виходу поглинача Петрі та відкривають затискач. Через усю установку повільно, упродовж 40–50 хв, пропускають 500 мл чистого повітря з бутля і вміст поглиначів відтитровують за допомогою мікробюретки Шилова під струменем чистого повітря. Кількість HCl, витрачена на титрування Ba(OH)₂ в обох мікропоглиначах, становить титр апарата. Він не повинен відрізнятись більш ніж на 0,02–0,03 мл від визначеного раніше вихідного титру бариту. Інакше апарат потрібно ще раз продути чистим повітрям.

На останньому етапі визначають титр проби аналогічно до визначення титру апарата, для чого замість бутля з чистим повітрям приєднують бутель з досліджуваним повітрям і продувають ним апарат для видалення чистого повітря, яке залишилося після визначення титру апарата. Потім до апарата приєднують два послідовно з'єднані мікропоглиначі Реберга з баритом і фенолфталеїном та пропускають досліджуване повітря. Титруванням вмісту мікропоглиначів визначають титр проби.

Вміст CO (мг/м³) обчислюють за формулою

$$X = \frac{0,28(A_1 - A_2) \cdot 10^6}{V},$$

де A₁ — титр апарата, мл; A₂ — титр проби, мл; V — об'єм досліджуваного повітря, приведений до нормальних умов, мл; 0,28 — кількість CO, еквівалентна 1 мл 0,02 н.розчину HCl, мг; 10⁶ -- коефіцієнт перерахунку мл на м³.

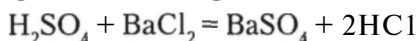
Існують і інші, зокрема високочутливі **газохроматографічні** методи визначення оксиду вуглецю в присутності різноманітних домішок, що ґрунтуються на конверсії СО у метан з визначенням останнього на **полуменево-іонізаційному** детекторі або селективному концентруванні СО на цеолітних сорбентах з подальшою десорбцією і визначенням на детекторі за теплопровідністю (І.І. Даченко, О.С. Банах, Б.А. Пластунів), які висвітлені у спеціальній літературі.

Визначення діоксиду сірки (SO₂). Діоксид сірки (сірчистий газ, ангідрид сірчистої кислоти) -- безбарвний газ з характерним різким запахом, продукт згорання сірки, що входить до складу вугілля і нафти.

В атмосферному повітрі та повітрі приміщень діоксид сірки міститься в малих концентраціях, які подразнюють слизові оболонки дихальних шляхів і очей, пригнічують окисні процеси та окислювальне дезамінування, ферментативну активність і імунобіологічну реактивність, викликають рефлекторні зміни в центральній нервовій системі. Дія оксиду сірки зумовлює відставання фізичного розвитку, зростання показників захворюваності у дітей. **Гранично** допустимі концентрації SO₂ в атмосферному повітрі та повітрі житлових і громадських приміщень: максимально разова 0,5 мг/м³, середньодобова 0,05 мг/м³.

У виробничих умовах SO₂ може викликати хронічні і рідше гострі отруєння. Хронічне отруєння супроводиться виникненням хронічного, переважно атрофічного риніту, фарингіту, ларингіту, бронхіту та емфіземи легенів, хронічного гастриту, **гепатопатії**, загостренням наявної патології дихальних шляхів, **порушенням** обміну білків, вуглеводів, вітамінів. При гострому отруєнні у потерпілого виникають напади сухого кашлю, хрипота, печія та біль у горлі, грудях, слъозотеча, блювання, інколи з кров'ю. Однократне вдихання дуже великих концентрацій веде до задишки, синюхи і швидких розладів свідомості. Смерть настає внаслідок рефлекторного спазму голосової щілини.

Принцип методу визначення сірчистого газу базується на окисленні його за допомогою хлорату калію в сірчану кислоту, кількість якої визначають **нефелометричним** методом, додаючи розчин хлорату барію й порівнюючи ступінь помутніння зі стандартною шкалою:



Поглинання сірчистого газу проводять у два послідовно з'єднані поглиначі, у кожний з яких наливають по 10 мл розчину хлорату калію. Проби відбирають за допомогою електроаспіратора упродовж 20-30 хв зі швидкістю 0,5 л/хв. По 5 мл розчину з кожного поглинача наливають у дві колориметричні пробірки. Одночасно готують стандартну шкалу, **наливаючи** у декілька колориметричних пробірок різну кількість стандартного розчину сульфату калію (0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 6,4 мл і т.д.), 1 мл якого відповідає 0,1 мг SO₂, і доводячи її до 5 мл поглинальним розчином.

У всі пробірки проби і шкали додають по 0,5 мл розчину 0,1 н. HCl і 0,5 мл 10% розчину BaCl₂. Через 5-10 хв порівнюють ступінь помутніння досліджуваних розчинів зі шкалою на чорному тлі. Контрольна проба повинна бути прозорою.

Концентрацію SO₂ (мг/м³) обчислюють за формулою

$$X = \frac{(a_1 + a_2) \cdot \epsilon}{c \cdot V} \cdot 1000,$$

де a₁ і a₂ — кількість SO₂, знайдена в досліджуваному об'ємі поглинального розчину в обидвох поглиначах, мг; ε — об'єм поглинального розчину у поглиначі, мл; c — об'єм поглинального розчину, взятий для аналізу, мл; V — об'єм повітря, пропущений через поглинач і приведений до нормальних умов, л; 1000 — коефіцієнт перетворення мг/л на мг/м³.

Визначення оксидів азоту. Оксиди азоту являють собою суміш різних оксидів, серед яких переважають оксид (NO) і діоксид (NO₂). Вони присутні в атмосферному повітрі через наявність головним чином відпрацьованих газів автотранспорту і беруть участь в утворенні фотохімічного смогу. У відносно невеликих кількостях NO₂ послаблює дихальні функції, призводить до підвищення респіраторної захворюваності у дітей і появи метгемоглобіну у крові.

Максимально разова і середньодобова гранично допустимі концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі і повітрі житлових і громадських приміщень становлять 0,085 мг/м³.

У більш високих концентраціях при довготривалій дії в умовах виробництва оксиди азоту подразнюють легені та дихальні шляхи, сприяють виникненню хронічних запальних процесів у них. Окрім того, під їх впливом у крові утворюються нітрати і нітрити, які викликають розширення судин і знижують кров'яний тиск, перетворюють оксигемоглобін на метгемоглобін. Гостре отруєння NO₂ супроводиться кашлем, нежитьом, слинотечею, болем голови, відчуттям неспроможності зробити глибокий вдих. Далі стан потерпілого погіршується, виникають відчуття страху і вираженої слабості, кашель з харкотинням, блювання, задишка, тахікардія, запаморочення, непритомність, токсичний набряк легенів.

Кількісне визначення оксидів азоту проводиться колориметричним методом за реакцією Гресса — Ілосвая.

Проби повітря відбирають вакуумним методом у газові піпетки місткістю 500 мл, у які попередньо наливають 4 мл 0,1 н. розчину їдкою натру. У місці відбору проби відкривають затискач на 1 хв і знову закривають. Змочують розчином стінки піпетки і витримують їх упродовж 8 год, періодично збовтуючи.

При наявності у повітрі оксидів азоту останні взаємодіють з лугом і утворюють рівну суміш нітритів і нітратів за рівнянням



Пробу у кількості 3 мл переливають із піпетки у колориметричну пробірку і одночасно готують стандартну шкалу, наливаючи у

декілька колориметричних пробірок різну кількість стандартного розчину натрію нітриту (0,1; 0,2; 0,3; 0,4 мл і т. д.), 1 мл якого відповідає 0,0001 мг оксидів азоту, та доводячи її до 3 мл поглинальним розчином.

У всі пробірки проби і шкали додають по 0,5 мл реактиву Грисса-Ілосвая (суміш сульфанілової кислоти і α -нафтиламіну в оптової кислоті), збовтують і через 30 хв порівнюють інтенсивність забарвлення проби зі шкалою (найліпше фотоколориметричним методом, порівнюючи оптичну щільність проби з оптичними щільностями стандартної шкали за калібрувальним графіком).

Концентрацію оксидів азоту (мг/м³) обчислюють за формулою

$$X = \frac{av}{cV} 1,17 \cdot 10^6,$$

де a — кількість NO₂, знайдена в досліджуваному об'ємі поглинального розчину за шкалою, мг; v — загальна кількість проби, мл; c — кількість проби, взята для аналізу, мл; V — об'єм відібраного повітря, приведений до нормальних умов; 1,17 — коефіцієнт перерахунку NO₂ на N₂O₅; 10⁶ — коефіцієнт перерахунку мл на м³.

Визначення фотооксидантів. Фотооксиданти, які володіють вираженими окислювальними властивостями, утворюються в атмосферному повітрі внаслідок складних перетворень у суміші оксидів азоту і вуглеводнів автомобільних викидів під дією ультрафіолетових променів. До фотооксидантів належать озон, органічні перекиси, оксиди азоту, вільні радикали. **Гранично** допустима концентрація суми не визначена.

Фотооксиданти подразнюють слизові оболонки очей і дихальних шляхів, призводять до загострення захворювань дихальної системи, зокрема бронхіальної астми, знижують працездатність.

Метод визначення фотооксидантів ґрунтується на тому, що вони в сірчанокиислому середовищі окислюють іони двовалентного заліза (Fe²⁺) у тривалентні (Fe³⁺), які утворюють з роданідом амонію забарвлені у червоний колір роданідові комплекси.

Досліджуване повітря просмоктують 30 хв зі швидкістю 1 л/хв через 10 мл поглинального розчину, який готується з 0,1 г солі Мора [FeSO₄(NH₄)₂SO₄·6H₂O], 1 мл 6 н. розчину H₂SO₄ та 100 мл дистильованої води. Після додавання до 9,5 мл поглинального розчину 2 мл 50 % розчину роданіду амонію у кюветі на 10 мм вимірюють оптичну щільність фотоелектроколориметром із синім світлофільтром проти контрольної проби, яку готують додаванням 2 мл розчину роданіду амонію до 9,5 мл поглинального розчину, через який не просмоктувалось досліджуване повітря. За оптичною щільністю на калібрувальному графіку визначають концентрацію оксидантів (у мікрограмах) у пробі в перерахунку на озон. Для приготування калібрувального графіка у декілька пробірок наливають 0,0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 мл стандартного розчину залізоамонійного галуни [NH₄Fe(SO₄)₂·12H₂O] у сірчаній кислоті, що відповідає 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 мкг оксидантів у перерахунку на озон, і доводять до 10 мл

поглинальним розчином. До 9,5 мл кожного стандартного розчину додають по 2 мл роданистого амонію і вимірюють оптичну щільність так само, як і в пробі.

Методи визначення інших хімічних домішок, зокрема пилу, у повітрі висвітлені в розділі 4.

Гігієнічна оцінка забруднення повітря. Результати досліджень фактичного вмісту хімічних домішок у повітрі є основою для гігієнічної оцінки ступеня забруднення повітряного середовища, характеристики його динаміки й обґрунтування заходів, спрямованих на оздоровлення повітряного басейну, а також для оцінки ефективності вжитих заходів.

У разі присутності у повітрі однієї домішки оцінка його забруднення проводиться за кратністю перевищення визначеною з урахуванням часу усереднення фактичною максимальною разовою або середньодобовою концентрацією речовини її відповідної **гранично допустимої** концентрації (табл. 20) або, за відсутності такої, орієнтовного безпечного рівня дії (ОБРД). **Гранично допустима концентрація** речовини-забруднювача в атмосферному повітрі — це максимальна концентрація, при дії якої упродовж усього життя людини не виникає прямого або опосередкованого несприятливого впливу на теперішнє і майбутнє покоління, не знижується працездатність людини, не погіршуються її самопочуття та санітарно-побутові умови життя. **Орієнтовний безпечний рівень дії** — це максимальна концентрація речовини-забруднювача, яка визнається орієнтовно без-

Таблиця 20

ГДК шкідливих речовин у атмосферному повітрі **населених** пунктів (ДСП **201—97**)*

Речовини	ГДК, мг м ³		Клас безпеки
	максимально разова	середньодобова	
Діоксид азоту	0,085	0,04	II
Оксид азоту	0,4	0,06	III
Сірчистий ангідрид	0,5	0,05	III
Аміак	0,2	0,04	IV
Бенз(а)пірен	—	0,1 мкг/100м ³	I
Бензин	5	1,5	IV
Оксид вуглецю	5,0	3,0	IV
Озон	0,16	0,03	I
Пил нетоксичний , що містить двоокис кремнію, %:			
понад 70 (дінас)	0,15	0,05	III
20 — 70 (шамот, цемент)	0,3	0,1	III
нижче 20 (доломіт)	0,5	0,15	III
Ртуть	—	0,0003	I
Сажа (кіптява)	0,15	0,05	III
Свинць та його сполуки	0,001	0,0003	I
Сірководень	0,008	—	II
Сірковуглець	0,03	0,005	II
Хлор	0,1	0,03	II

* Усього **пронормовано 509 речовин**.

печною при впливі на людину та приймається як тимчасовий гігієнічний норматив (до розробки і затвердження ГДК).

У разі присутності у повітрі суміші речовин (за "Державними санітарними правилами охорони атмосферного повітря населених пунктів від забруднення хімічними і біологічними речовинами" (ДСП 201 – 97)) оцінку забруднення проводять за кратністю перевищення сумарним показником забруднення цією сумішшю (ΣПЗ) її гранично допустимого забруднення (ГДЗ). Сумарний показник забруднення обчислюють за формулою

$$\Sigma \text{ПЗ} = \frac{c_1}{\text{ГДК}_1 \cdot K_1} + \frac{c_2}{\text{ГДК}_2 \cdot K_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ГДК}_n \cdot K_n} \cdot 100\%,$$

де c_1, c_2, \dots, c_n – фактичні концентрації речовин, що входять до складу суміші, мг/м³; $\text{ГДК}_1, \text{ГДК}_2, \dots, \text{ГДК}_n$ – відповідні значення ГДК (або ОБРД) речовин, що входять до складу суміші, мг/м³, за табл. 20; K_1, K_2, \dots, K_n – коефіцієнти, які враховують клас небезпеки певної речовини (за табл. 20 речовини поділяються на чотири класи: I – надзвичайно небезпечні, $K=0,8$; II – дуже небезпечні, $K=0,9$; III – помірно небезпечні, $K=1,0$; IV – малонебезпечні, $K=1$). *Граничнодопустиме забруднення* – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення повітря, який визначає інтенсивність та характер комбінованого впливу всієї сукупності присутніх у ньому шкідливих домішок. Його обчислюють для кожного випадку за формулою

$$\text{ГДЗ} = K_k \cdot 100\%,$$

де K_k – коефіцієнт комбінованої дії, який віддзеркалює характер біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі речовин-забруднювачів, визначається експериментально і затверджується у встановленому порядку (за ДСП 201 – 97 затверджені K_k для 58 сумішей речовин у повітрі).

При комбінованій дії на організм сумішей шкідливих речовин може спостерігатися *ефект сумациї* (адитивна дія), який дорівнює сумі ефектів кожної речовини при ізольованому впливі, *ефект посилення* (синергізм або потенціювання), який перевищує суму ефектів ізольованої дії кожної речовини, *ефект послаблення* (антагонізм), який є меншим від суми ефектів ізольованої дії кожної речовини, та незалежна дія. При ефекті сумациї, найбільш поширеному при комбінованій дії речовин *односпрямованої* дії, $K_{\text{кл}} \leq 1$, при посиленні $\leq 0,8$, при послабленні та незалежній дії, $5 - 2,5$.

Оцінка забруднення повітря передбачає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) та ступеня небезпеки (безпечний, малонебезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) відповідно до табл. 21.

Якщо при оцінці забруднення сумішшю речовин виявляється перевищення значення ГДЗ, повинні визначатись провідні компоненти – ті речовини в суміші, індивідуальні концентрації яких перевищують допустимі рівні.

Кількісні показники **оцінки** забруднення атмосферного повітря

Рівень забруднення	Ступінь небезпеки	Кратність перевищення ГДК (ГДЗ)	Відсоток випадків перевищення ГДК (ГДЗ)
Допустимий	Безпечний	<1	0
Недопустимий	Малонебезпечний	>1 – 2	>0-4
Недопустимий	Помірно небезпечний	>2 – 4,4	>4-10
Недопустимий	Небезпечний	>4,4-8	>10-25
Недопустимий	Дуже небезпечний	>8	>25

1.10. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Вплив забруднень атмосферного повітря і повітря приміщень на організм людини визначають з метою наукового обґрунтування рекомендацій для поліпшення здоров'я населення, здійснення ефективного моніторингу за санітарним станом повітряного басейну міста.

Дослідження передбачають опитування населення за спеціально розробленою анкетною. Вона містить дані про характер забруднень, прояви захворювань, інтенсивність забруднень порівняно з минулим роком і т. ін., а також дає змогу виявити вплив атмосферних забруднень на санітарні умови життя населення. У зоні впливу шкідливих речовин в атмосферному повітрі вивчають демографічні показники, фізичний розвиток, захворюваність населення, а також здійснюють медичне обстеження населення із залученням спеціалістів клінічного профілю. Результати підлягають статистичній обробці та науковому аналізу.

Г л а в а 2

ГІГІЄНА СВІТЛОВОГО КЛІМАТУ

2.1. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА СВІТЛОВОГО КЛІМАТУ

Світловий клімат визначається кількісним і якісним складом сонячного випромінювання, що досягає земної поверхні, і залежить від природних і антропогенних чинників: географічної широти місцевості, пори року, доби, рельєфу місцевості, погодно-кліматичних умов, забруднення повітря.

Сонячне випромінювання — інтегральний потік корпускулярних частинок (електронів, протонів, а-частинок тощо) та електромагніт-

них хвиль різної довжини (від найкоротших γ - і рентгенівських довжиною до 10 нм, ультрафіолетових довжиною 10–400 нм та видимих променів до інфрачервоних довжиною 760–100000 нм та найдовших хвиль діапазону радіочастот). Найважливіше значення серед них біля поверхні Землі має оптична частина сонячного спектра, що включає інфрачервоні промені довжиною 2800–760 нм, частка яких становить 59%, видимі довжиною 760–400 нм (40%) та ультрафіолетові довжиною 400–280 нм (1%). Довгохвильове інфрачервоне та короткохвильове ультрафіолетове випромінювання затримується атмосферою. Проте людина може зазнавати впливу такого опромінення від штучних джерел, які широко застосовуються з лікувально-профілактичною метою, а також на виробництві.

Інфрачервоне випромінювання Сонця і штучних джерел у помірних кількостях чинить тепловий вплив на організм, зумовлюючи гіперемію шкіри, посилюючи кровообіг, обмін речовин, нормалізує функцію внутрішніх органів, стимулює імуногенез, має болетамувальну та протизапальну дію і широко використовується з профілактичною та лікувальною метою. У надмірній кількості, при тривалому сонячному опроміненні, особливо в південних широтах, а також в умовах виробництва під час контакту зі штучними джерелами, температура яких значно вища за температуру тіла людини, інфрачервона радіація призводить до загального перегрівання організму, опіків, розвитку катаракти і вимагає гігієнічної оцінки та здійснення профілактичних заходів.

Дія ультрафіолетового випромінювання полягає у біогенній загальностимуляційній (еритемній), пігментотвірній (**засмагній**), D-вітамінітворній (**антирахітичний**) і абіогенній канцерогенній, фототоксичній і **фотоалергенній** дії на людський організм та бактеріцидній дії на мікроорганізми.

Недостатність ультрафіолетового опромінення (сонячне голодування) супроводиться розвитком рахіту у дітей, остеопорозу і остеомаліції у дорослих, функціональними розладами нервової системи, зниженням загальної опірності організму і потребує профілактичного ультрафіолетового опромінення штучними джерелами. У деяких випадках в умовах відкритої атмосфери, але найчастіше у виробничих умовах при використанні штучних джерел ультрафіолету виникає необхідність профілактики ультрафіолетового переопромінення.

Видиме світло — адекватний подразник органа зору, носій зорової інформації, стимулятор багатьох функціональних процесів організму, зокрема, обміну речовин, кровотворення, секреції гіпофіза, збудливості нервової тканини. При цьому поліпшуються самопочуття, настрої, підвищується працездатність людини. Режим освітлення відіграє суттєву роль у регулюванні біологічних ритмів організму. Виражений вплив на нервово-психічну сферу чинить спектральний склад видимого світла. Недостатнє, нераціональне освітлення негативно позначається на функціях зорового аналізатора, прискорює втомлюваність і його, й усієї центральної нервової системи, зменшує

працездатність людини, сприяє розвитку короткозорості у дітей, а також погіршує санітарний стан приміщень.

Біологічне значення сонячної радіації та променистої енергії штучних джерел зумовлює важливість гігієнічної оцінки якісних і кількісних характеристик випромінювання. Якісний склад променистої енергії визначається спектроскопічними методами, кількісний — приладами типу **спектрорадіометрів** з визначеною спектральною чутливістю. За кількісну характеристику інтенсивності променистої енергії слугують напруженість радіації, тобто кількість енергії у джоулях (системна одиниця) або калоріях* (позасистемна одиниця), що падає за одиницю часу на $1 \text{ м}^2 (\text{см}^2)$ поверхні, розташованої перпендикулярно до джерела променів, та поверхнева густина потоку енергії у ватах, що падає на одиницю опромінюваної поверхні. Напруженість випромінювання у різних спектральних діапазонах досліджується за допомогою поданих нижче методів.

Гігієнічна оцінка напруженості і спектральних характеристик променистого потоку необхідна у **геліотерапії**, загартуванні, при роботі зі штучними джерелами випромінювання у фотаріях, фізіотерапевтичних кабінетах, а також на виробництвах, де застосовуються різноманітні джерела випромінювання оптичного діапазону.

2.2. ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Напруженість інфрачервоного (теплого) випромінювання вимірюють піранометрами або актинометрами, дія яких ґрунтується на принципі поглинання енергії чорним тілом і перетворенні в такий спосіб променистої енергії на теплову.

Піранометр універсальний М-80 застосовується для вимірювання сумарної, розсіяної та відбитої радіації Сонця з довжиною хвиль 300-2400 нм, що припадає на горизонтальну поверхню в калоріях на 1 см^2 за хвилину. Елементом, що сприймає радіацію, є термобатарей зі спаяних послідовно манганінових і константанових смужок, поверхня яких вкрита сажею і магнізією. Термобатарей з'єднується зі **стрілковим** гальванометром. Прилад захищений від зовнішніх впливів **скляним** півсферичним ковпаком, а металева кришка захищає ковпак від механічних пошкоджень і вказує місце нуля гальванометра.

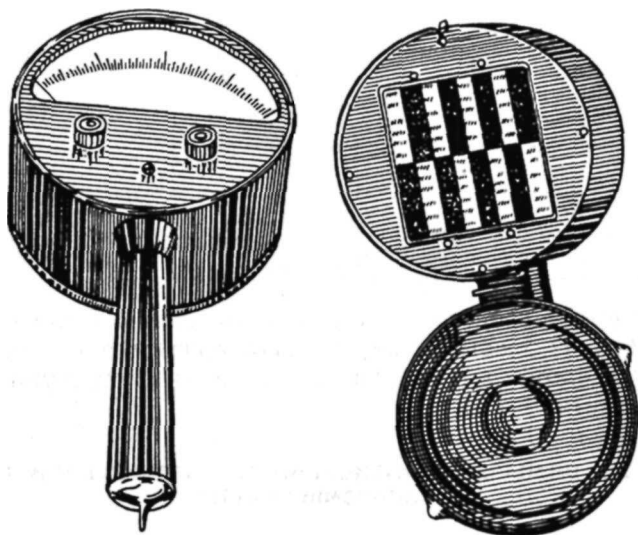
Сумарну радіацію визначають при **незатіненому** приладі, а розсіяну -- при затіненому. Відбиту радіацію вимірюють у положенні приладу приймачем униз.

Інтенсивність радіації Q обчислюють за формулою

$$Q = [(N_Q - N_p) F_n + N_p] a,$$

де N_Q — покази гальванометра при **незатіненому** піранометрі; N — те ж саме при затіненому піранометрі; F_n — поправковий множник із паспорта приладу; a — перевідний множник.

* $1 \text{ Дж} = 0,2388 \text{ кал}$; $1 \text{ кал} = 4,1868 \text{ Дж}$.



Мал. 35. Актинометр ЛІОП-Н.

Актинометр ЛІОП-Н (мал. 35) складається з гальванометра та приймача теплової радіації — термобатарей у вигляді пластинки з кришкою. Принцип його дії ґрунтується на використанні різниці променепоглиняльної здатності пофарбованих у чорний колір та блискучих смужок алюмінієвої пластинки, яка прикріплена за допомогою електроізолятора до мідьконстантанових спаїв. Температура нагрівання алюмінієвої пластинки та спаїв термобатарей різна, внаслідок чого утворюється термоелектричний струм, сила якого пропорційна до різниці температури спаїв. Силу струму вимірюють гальванометром, шкала якого градуйована у кал/см²·хв. Кожна поділлка шкали відповідає 0,5 кал. Під час вимірювання актинометр наближають до джерела випромінювання, відкривають кришку приймача й через 3 с знімають покази гальванометра. Потім кришку закривають.

Піранометр Янишевського призначений для вимірювання сумарної та розсіяної радіації. Приймачем є термоелектрична батарея-пластинка, складена зі смужок манганіну й константану, послідовно спаяних між собою. Поверхня термобатарей пофарбована білою та чорною фарбами таким чином, що всі послідовні спаї виявляються пофарбованими в різні кольори. Термобатарея прикріплена до ребер металевих призм, розташованих на верхній частині металевого циліндра — корпусу приладу. До пластинок термобатарей припаяно мідні дроти, що з'єднують її з клемми, до яких під'єднується стрілковий гальванометр.

М.Ф.Галанін запропонував метод суб'єктивної оцінки інтенсивності теплової радіації, який полягає у визначенні часу, упродовж якого шкіра тильного боку кисті витримує теплову дію (табл. 22).

Шкала суб'єктивної оцінки інтенсивності теплової радіації

Інтенсивність радіації		Характеристика впливу
МДж м·год	кал/ см ² хв	
1-2	0,4-0,8	Слабкий, можна витримати необмежено довго
2-3,8	0,8-1,5	Помірний, можна витримати 3-5 хв
3,8-7,5	1,5-3,0	Середній, можна витримати 25-60 с
7,5-12,5	3,0-5,0	Сильний, можна витримати 7-24 с
>12,5	>5,0	Дуже сильний, можна витримати 2-5 с

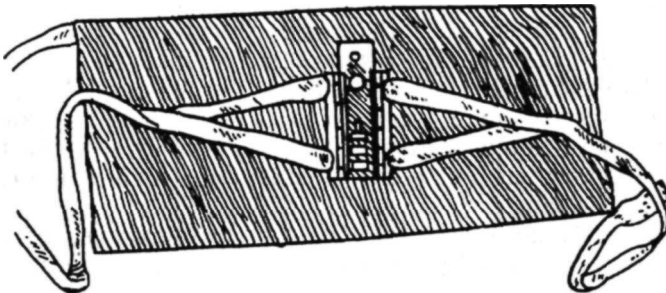
Рівні інфрачервоного випромінювання вищі за напруженість 3,77 МДж/м²-год [1,5 кал/см²-хв], яка спостерігається на поверхні Землі у помірних широтах, вважаються значними і потребують організацій профілактичних заходів.

2.3. ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Напруженість ультрафіолетового випромінювання визначається біологічним, фотохімічним і фотоелектричним (фізичним) методами.

Біологічний метод, що широко застосовується у медичній практиці, ґрунтується на визначенні біодози — мінімальної еритемної дози опроміненості (МЕД), яка дорівнює мінімальному часу опромінення, після якого через 8-20 год з'являється почервоніння незасмаглої шкіри.

Еритемну дозу визначають за допомогою біодозиметра Дальфельда-Горбачова (мал. 36), який являє собою планшетку з шістьма отворами (1,5×1,0 см), які закриваються рухомою пластинкою. Біодозиметр закріплюють на незасмаглій ділянці шкіри (внутрішня частина передпліччя, епігастральна ділянка, спина). Доцільно помітити на шкірі кульковою ручкою розташування і номери віконеч. Пацієнт повинен перебувати на відстані 0,5 м від джерела ультрафіолету (після прогрівання лампи 10-15 хв). Кож-



Мал. 36. Біодозиметр Дальфельда-Горбачова.

не віконце відчиняють на 1 хв. Таким чином, шкіра під віконцем №1 опромінюється 6 хв, № 2 — 5 хв, № 3 — 4 хв, № 4 — 3 хв, № 5 — 2 хв, № 6 — 1 хв. Через 18—20 год після опромінення здійснюють контроль появи еритеми. Еритемну дозу визначають у хвилинах за номером віконця, де еритема виявилась найменшою.

Доза, що дає змогу запобігти гіпо- і авітамінозу Д, порушенням фосфорно-кальцієвого обміну та іншим небажаним наслідкам світлового голодування, називається профілактичною і становить $1/8-1/10$ МЕД. Оптимальна, або фізіологічна, доза ультрафіолетового опромінення становить $1/4-1/2$ МЕД.

Наприклад, найслабша еритема виявлена на шкірі в місці розташування віконця № 3 біодозиметра при тривалості опромінення 4 хв. Отже, біодоза становить 4 хв, профілактична доза — 0,5 хв, а фізіологічна — 1-2 хв.

На біодозу суттєво впливає відстань до джерела ультрафіолету:

$$X = A \left(\frac{B}{C} \right)^2,$$

де X — біодоза, хв; A — біодоза на стандартній відстані 0,5 м, хв; B — відстань, на якій перебувають пацієнти, м; C — стандартна відстань, на якій визначали еритемну дозу, м.

Отже, при збільшенні відстані до джерела у 2, 3, 4 ... рази від стандартної (0,5 м) час опромінення для виникнення еритеми повинен збільшуватися відповідно у 4, 9, 16 ... разів.

У медичній практиці профілактичні дози ультрафіолету від Сонця та небосхилу під час проведення сонячних та повітряних ванн визначають розрахунковим методом за допомогою табл. 23.

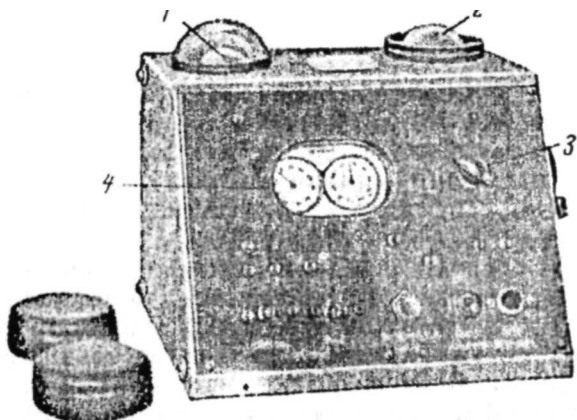
Фотохімічний метод ґрунтується на розкладанні розчину шавлевої кислоти в присутності нітрату уранілу під впливом ультрафіолетової радіації.

У кварцову пробірку з отвором для виходу CO_2 наливають 50 мл розчину шавлевої кислоти та уранілу і щільно закривають пробкою. Пробірки зберігають у спеціальних гніздах, що захищають їх від проникнення світла. Світлове вікно пробірки не затінюється під час експозиції. Після завершення експозиції вміст пробірки та промивні води (не більше 10 мл) виливають у конічну колбу місткістю 200 мл, де міститься 50 мл розчину H_2SO_4 , нагрітого до 50°C , і титрують у гарячому вигляді 0,1 н. розчином KMnO_4 . 1 мл цього реактиву відповідає 6,3 г шавлевої кислоти. Одночасно 50 мл розчину шавлевої кислоти, яку не опромінювали, також титрують 0,1 н. розчином KMnO_4 . Інтенсивність УФ-опромінення (у відносних одиницях) дорівнює кількості розкладеної шавлевої кислоти (визначається за різницею титрів KMnO_4 , одержаних при титруванні розчинів шавлевої кислоти до і після опромінення, помноженою на 6,3) на 1 см^2 площі світлового віконця у пробірці за 1 год.

Одній еритемній дозі відповідає близько $4 \text{ мг/см}^2\text{-год}$ розкладеної шавлевої кислоти. Отже, фізіологічна доза становить 1 мг роз-

Профілактичні дози УФ-опромінення (тривалість опромінення у хвиликах) при проведенні сонячних та повітряних ванн (49–51° північної широти, північ України)

Порядковий номер сонячної ванни	Частка еритемної дози	Квітень		Травень, червень, липень						Серпень		Вересень	
		Літній час, година дня											
		11	12	10	11	11	12	12	13	11	12	12	13
		16	17	17	18	16	17	15	16	16	17	15	16
Ванна													
		соняч-на	повіт-ряна	соняч-на	повіт-ряна	соняч-на	повіт-ряна	соняч-на	повіт-ряна	соняч-на	повіт-ряна	соняч-на	повіт-ряна
Діти раннього віку (6 місяців–4 роки)													
1 3	1/12	3	6	2	4	2	4	2	3	2	4	3	6
4 6	1/10	4	8	3	6	3	5	2	4	3	6	4	8
7 9	1/8	5	10	4	8	3	6	3	5	4	8	5	9
10 12	1/6	6	12	5	10	4	8	3	6	5	10	6	12
13 15	1/5	8	16	7	13	5	10	4	8	6	12	8	16
16–18	1/4	10	20	9	17	6	12	5	10	8	16	10	19
Діти дошкільного (4–7 років) і молодшого шкільного (7–12 років) віку													
1 2	1/10	5	10	5	10	3	6	3	5	4	8	5	10
3 4	1/8	7	14	6	12	4	8	4	7	5	10	7	13
5 6	1/6	9	18	8	16	5	10	5	9	7	14	9	17
7 8	1/5	11	22	10	19	7	13	6	11	9	18	11	21
9 10	1/4	13	27	12	23	9	17	7	13	11	22	13	26
11–12	2/7	16	31	14	27	10	20	8	16	13	25	16	30
13–14	1/3	19	36	16	31	12	23	9	19	15	29	19	36
15–16	2/5	23	44	20	38	14	27	11	23	18	35	23	43
17–18	1/2	28	55	25	48	17	34	14	28	23	44	28	54
Діти середнього (12–15 років), старшого (15–18 років) шкільного віку та дорослі													
1 2	1/10	7	13	6	11	4	8	4	7	6	10	7	13
3 4	1/8	9	17	8	14	5	10	5	9	7	12	9	16
5 6	1/6	11	23	10	19	7	14	6	11	9	18	11	21
7 8	1/5	14	28	12	23	8	16	7	14	11	22	14	26
9 10	1/4	17	34	15	29	10	21	9	17	14	27	17	31
11–12	2/7	20	39	17	33	12	24	10	20	16	33	20	37
13–14	1/3	23	46	20	38	14	28	12	23	19	36	23	43
15–16	2/5	28	55	26	46	17	34	14	28	23	44	27	52
17–18	1/2	35	69	30	58	22	43	18	35	29	55	34	65
19 20	5/8	44	86	37	72	27	53	22	44	36	68	43	81
21 22	3/4	53	104	45	87	33	64	27	53	43	83	52	92
23 24	7/8	62	121	53	101	38	75	31	62	50	97	60	115
25 26	1	71	138	60	116	43	86	36	71	58	111	69	131



Мал. 37. Ультрафіолетметр УФМ-5:

1 — магнієвий фотоелемент; 2 — сурм'яно-цезієвий фотоелемент; 3 — перемикач діапазонів чутливості; 4 — лічильник імпульсів.

кладеної шавлевої кислоти, профілактична — 0,5 мг. Наприклад, інтенсивність УФ-радіації Сонця і небосхилу за результатами фотохімічного визначення становить $1,3 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{год}$ розкладеної шавлевої кислоти, що відповідає 0,3 біодози.

Фізичний метод ґрунтується на використанні спеціальних приладів-ультрафіолетметрів або уфіметрів типу УФМ-5 (мал. 37), УФ-65 тощо. Прилади дають змогу визначити енергетичну опроміненість (поверхневу густину потоку енергії), яка використовується для оцінки інтенсивності УФ-опромінення і розподілу його на поверхні, в об'ємі приміщення (у Вт/м^2), а також кількість опромінення — дозу енергетичної опроміненості для дозування випромінювання окремо в енергетичному і бактерицидному діапазонах ($\text{Вт/м}^2 \cdot \text{год}$).

Принцип дії ультрафіолетметра УФМ-5 базується на перетворенні променевої енергії ультрафіолетового спектра в електричний струм, який накопичується у вигляді зарядів у конденсаторі. Конденсатор, періодично розряджаючись, створює імпульси напруги, які реєструються за допомогою лічильника імпульсів. Сурм'яно-цезієвий фотоелемент слугує для реєстрації довгохвильового (еритемного) ультрафіолетового випромінювання (290-340 нм), магнієвий — для вимірювання короткохвильового (бактерицидного) випромінювання (220-290 нм).

Енергетична опроміненість дорівнює частоті проходження імпульсів, тобто числу імпульсів лічильника за визначений проміжок часу, а доза — кількості імпульсів за весь час опромінювання.

Еритемний ефект, що дорівнює одній біодозі, досягається при енергетичній опроміненості поліхроматичним випромінюванням $600\text{-}800 \text{ мкВт/см}^2$, профілактичний ефект — при $75\text{-}100 \text{ мкВт/см}^2$.

У медичній практиці для вимірювання енергетичної опроміненості від штучних джерел **УФ-випромінювання** в межах до 500 Вт/м^2 і кутів падіння променів $\pm 80^\circ$ набув поширення автоматичний дозиметр **ДАУ-81**. Він складається з блока вимірювання і декількох перетворювачів-фотоелементів, що дають змогу вимірювати випромінювання від джерел бактерицидного діапазону в спектральній ділянці 220-280 нм (зона С), еритемного діапазону з довжиною хвиль 320-400 нм (зона А), а також в спектральній ділянці 380-710 нм (видиме світло).

У гігієнічній практиці останнім часом щораз ширше запроваджується спосіб вимірювання інтенсивності УФ-випромінювання не в **енергетичних**, а в біологічно ефективних одиницях, що характеризують його за потужністю еритемного та бактерицидного потоків енергії і використовуються в уфіметрі **УФ1-65**, ерметрі Е-2. Останні за принципом дії майже не відрізняються від ультрафіолетметра **УФМ-5**.

За одиницю еритемного потоку енергії взято ер — потік монохроматичного випромінювання потужністю 1 Вт з довжиною хвилі 297 нм, за одиницю бактерицидного потоку — **бакт**, що дорівнює бактерицидному потоку монохроматичного випромінювання потужністю 1 Вт з довжиною хвилі 254 нм. Еритемний потік енергії оцінюється еритемною опроміненістю — відношенням еритемного потоку енергії до одиниці площі опромінюваної поверхні (ер/м^2) та дозою еритемною опроміненості — відношенням еритемного потоку енергії за одиницю часу до одиниці площі (**$\text{ер/м}^2\text{-год}$**). Бактерицидний потік енергії УФ-випромінювання оцінюється за бактерицидною опроміненістю (**бакт/м^2**).

Еритемний ефект, що дорівнює одній **бюдозі**, досягається при дозі еритемної опроміненості монохроматичним випромінюванням з довжиною хвилі 297 нм близько **$80 \text{ мер/м}^2\text{-год}$** або **$500 \text{ мкер/см}^2\text{-хв}$** . Для суміжних довжин хвиль у той чи інший бік спектра еритемний ефект зменшується і для його досягнення потрібна вища доза еритемної опроміненості.

На півдні в умовах незабрудненої атмосфери погожого дня о 12 год енергетична опроміненість ультрафіолетовим **випромінюванням** становить близько 19 мкВт/см^2 , тобто щоб отримати мінімальну профілактичну дозу, треба 4-5 хв, а еритемної дози — 30-40 хв. Максимальна кількість УФ-випромінювання, яку може отримати людина протягом дня на півдні, оцінюється у 25 мінімальних еритемних доз. У помірних широтах інтенсивність УФ-випромінювання зменшується і становить на широті Вінниці 1200 МЕД, Києва — 911 МЕД на рік.

З метою профілактики ультрафіолетової недостатності в північних широтах застосовуються УФ-опромінювачі тривалої дії, які поєднуються з джерелами штучного освітлення приміщень і забезпечують постійне опромінення людей, що перебувають у приміщенні упродовж 8 год у звичайному одязі, потоком невеликої інтенсивності, а також установки короткотривалої дії — фотарії, у яких **необ-**

**Інтенсивність і дози опроміненості при використанні штучних
УФ-опромінювачів**

Опромінювачі	Тривалість опромінення	Опроміненість, мер/м ²			Доза опроміненості, мер/м ² -год		
		мінімальна	рекомендована	максимальна	мінімальна	рекомендована	максимальна
Опромінювачі тривалої дії у приміщеннях на рівні 1 м від підлоги в горизонтальній площині	8 год	1,5	5	7,5	12	40	60
Фотарії на рівні 1 м від підлоги у вертикальній площині при опроміненні з обох боків	3 хв	120	400	600	6	20	30

хідну кількість **УФ-випромінювання** неодагнені пацієнти отримують упродовж 2-5 хв за рахунок інтенсифікації потоку. Інтенсивність еритемної опроміненості та дози опроміненості, що створюються цими установками, наведені в **табл.24**.

Абіогенний вплив **УФ-опромінення**, зокрема розвиток фотокератозу, можливий при початковій дозі, вищій за мінімальну еритемну дозу у 40 разів і більше.

Щоб запобігти штучному **УФ-переопроміненню**, що створюється джерелами з температурою нагрівання понад 2000°C, люмінесцентними джерелами у поліграфії, хімічному і деревообробному виробництвах, сільському господарстві, при кіно- та телезйомках, дефектоскопії, знезараженні води, харчових продуктів, а також в охороні здоров'я, допустима інтенсивність опромінення працюючих на робочих місцях на висоті **0,5–1,0 м** від підлоги при наявності незахищених ділянок тіла площею не більше **0,2 м²** (обличчя, шия, кисті рук) не повинна перевищувати значень, наведених у **табл. 25**.

Допустима інтенсивність **УФ-випромінювання (за СН 4557-88)**

Тривалість			Поверхнева густина потоку (Вт, м ²) у діапазонах (нм)		
одноразового опромінення	пауз	опромінення за робочу зміну	УФ-А 400–315	УФ-В 315–280	УФС 280–200
<5 хв	>30 хв	<60 хв	50	0,05	0,001
>5 хв	не береться до уваги	50 % зміни	10	0,01	не допускається

При застосуванні з бактерицидною метою **УФ-опромінювачів** прямої дії, потік випромінювання яких спрямований зі стелі на підлогу, у приміщенні можна залишатися лише особам у захисних окулярах та одязі. При **використанні** опромінювачів опосередкованої дії, спрямованих у бік стелі, поверхнева густина потоку енергії відбитого випромінювання при **8-годинному** перебуванні у приміщенні не повинна перевищувати $0,5 \text{ мкВт/см}^2$, а при цілодобовому перебуванні — $0,1 \text{ мкВт/см}^2$.

Бактерицидний ефект досягається при густині потоку **УФ-випромінювання** $1,5\text{-}6 \text{ мкВт/м}^2$ з довжиною хвилі 250-270 нм за умови розташування опромінюваного об'єкта на відстані не більше 2 м від джерела. Для оцінки ефективності бактерицидного опромінення роблять посів мікроорганізмів повітря до і після опромінення і визначають ступінь ефективності (на скільки відсотків зменшилося число мікроорганізмів у 1 м^3 повітря після опромінення) або коефіцієнт ефективності (у скільки разів зменшилася кількість мікроорганізмів у 1 м^3 повітря), які мають становити відповідно не менше 80% і 5 разів.

2.4. ВИЗНАЧЕННЯ ПРИРОДНОЇ ТА ШТУЧНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ ПРИМІЩЕНЬ

Світловий клімат місцевості разом з архітектурно-планувальним вирішенням будівель визначають інсоляційний режим та умови природного освітлення приміщень.

Інсоляційний режим та природне освітлення приміщень зумовлені інтенсивністю і тривалістю денного освітлення і залежать від кліматичних умов місцевості, системи забудови, орієнтації вікон за сторонами горизонту, затінення вікон сусідніми будинками, деревами, кількості, розмірів, конфігурації, конструкції і розташування вікон, товщини віконних рам, планування приміщень, зокрема їх глибини, а також якості і чистоти скла, щільності фіранок, штор, жалюзі, кольору та відбивної здатності **стелі**, стін тощо.

Інсоляційний режим оцінюється тривалістю інсоляції за добу, розміром інсольованої площі приміщення та кількістю тепла від сонячної радіації, що надходить через вікна. Залежно від орієнтації вікон розрізняють три типи інсоляційного режиму (табл. 26).

Недостатність природного освітлення приміщень компенсується штучним освітленням: люмінесцентними лампами або лампами розжарювання.

Таблиця 26

Типи інсоляційного режиму приміщень

Інсоляційний режим	Орієнтація за сторонами горизонту	Тривалість інсоляції, гол	Інсольована площа приміщення, %	Кількість тепла від сонячної радіації, кДж м ²
Максимальний	ПдСх, ПдЗх	5-6	80	3300
Помірний	Пд, Сх	3-5	40-50	2100-3300
Мінімальний	ПнСх, ПнЗх	3	30	2100

Природне і штучне освітлення приміщень оцінюється за освітленістю — щільністю світлового потоку на освітлюваній поверхні. За одиницю освітленості прийнято *люкс* (лк) — освітленість поверхні площею 1 м^2 , перпендикулярної до напрямку світлового потоку інтенсивністю 1 люмен (лм), що рівномірно на ній розподіляється.

Люмен — одиниця світлового потоку, випромінюваного точковим джерелом із силою світла 1 кандела (кд) у тілесному куті 1 стерадіан. *Кандела* — одиниця сили світла, випромінюваного з площі $1/600000 \text{ м}^2$ перерізу повного випромінювача (спеціального еталона) при температурі тверднення платини (2042°К) і тиску 101325 Па .

Природне освітлення приміщень. Гігієнічна оцінка природного освітлення приміщень здійснюється світлотехнічними (інструментальними) та геометричними (розрахунковими) методами.

Основним світлотехнічним показником природного освітлення приміщень, який враховує більшість зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на рівень освітлення, є *коефіцієнт природної освітленості (КПО)* — процентне відношення природної освітленості горизонтальної поверхні у приміщенні $E_{\text{прим}}$ до одночасної освітленості розсіяним світлом небосхилу під відкритим небом $E_{\text{зовн}}$ (на тій самій горизонталі з захистом від прямих сонячних променів):

$$\text{КПО} = \frac{E_{\text{прим}}}{E_{\text{зовн}}} 100\%.$$

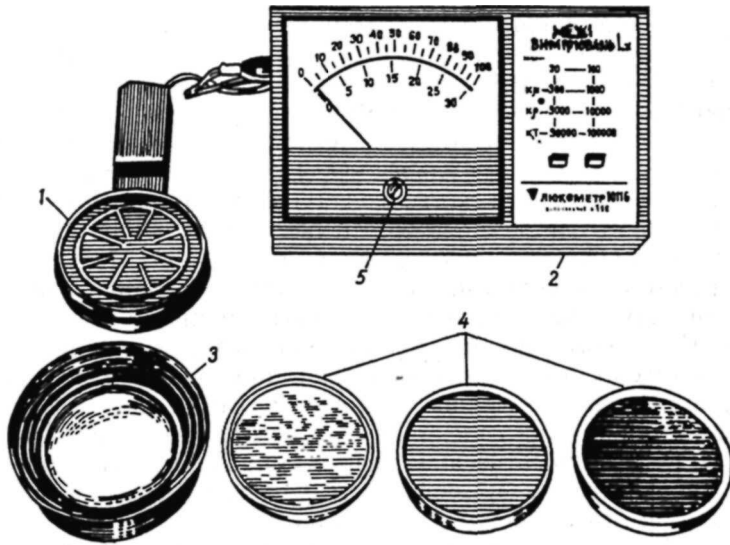
Розрізняють *КПО* фактичний та розрахунковий.

Фактичний *КПО* обчислюють за наведеною формулою після вимірювання зовнішньої та внутрішньої освітленості за допомогою об'єктивних люксметрів.

Люксметр складається з селенового фотоелемента, який за допомогою вилки під'єднується до гальванометра. Принцип дії приладу ґрунтується на явищі фотоефекту: при падінні світлових променів на фотоелемент у його активному шарі — селені — виникає потік електронів, що утворює фотострум у колі, силу якого вимірюють гальванометром.

Люксметр Ю-116 (мал. 38) має дві градуйовані у люксах шкали: верхню на 100 , нижню на 30 поділок. У крайньому лівому діапазоні **обидвох** шкал значно зростає похибка вимірювань, тому відлік починається з позначених точками поділки 20 за верхньою шкалою або поділки 5 за нижньою. Таким чином, діапазон вимірювання освітленості при відкритому фотоелементі за верхньою шкалою становить $20\text{-}100$ лк, за нижньою $5\text{—}30$ лк. Відлік показників за верхньою шкалою здійснюється при натисканні на праву кнопку перемикача, розташованого на панелі приладу, за нижньою шкалою — на ліву кнопку.

З метою розширення діапазону вимірювань люксметр укомплектований чотирма насадками до фотоелемента. **Напівсферична** насадка з білої світлорозсіювальної пластмаси, яка позначена з внутрішнього боку літерою **К**, використовується лише разом з однією з трьох



Мал. 38. Люксметр Ю-116:

1 — фотоелемент; 2 — гальванометр; 3 — напівсферична насадка К; 4 — насадки М, Р, Т; 5 — коректор.

плоских насадок (М, Р, Т). При застосуванні поєднань насадок КМ, КР або КТ світловий потік, що потрапляє на фотоелемент, послаблюється відповідно у 10, 100 або 1000 разів, а верхня межа діапазону вимірювань розширюється у таку ж кількість разів. На панелі приладу міститься табличка зі *схемою*, яка показує зв'язок насадок і кнопок з різними діапазонами вимірювань. Значення освітленості одержують множенням показів приладу в поділках за відповідною шкалою на коефіцієнт ослаблення, зазначений на застосовуваній насадці. Наприклад, на фотоелементі встановлено насадки К і М з коефіцієнтом ослаблення **10**, натиснута права кнопка перемикача, стрілка на шкалі 0-100 над поділкою 22. Отже, вимірювана освітленість дорівнює $22 \cdot 10 = 220$ лк.

Щоб уберегти селеновий фотоелемент від надмірної освітленості та зашкалювання гальванометра, вимірювання слід починати з установлення насадки КТ, а потім поступово КР і КМ, натискуючи при кожному поєднанні насадок спочатку праву, а потім ліву кнопку. Перед вимірюванням стрілку приладу встановлюють на нульовій поділці шкали за допомогою спеціального коректора, розташованого на панелі приладу.

Залежно від функціонального призначення приміщень фактичний *КПО* визначають на підлозі чи на робочій поверхні або на умовно-робочій поверхні — горизонтальній площині, розташованій на висоті 0,8 м від підлоги. У приміщеннях з однобічним освітленням визначають мінімальне значення *КПО* у точках з найгіршою освіт-

леністю на віддалі 1 м від внутрішніх стін; при двобічному освітленні — по середній лінії приміщення. У приміщеннях з верхнім або комбінованим (верхнім і бічним) освітленням обчислюють середній *КПО* за формулою

$$KPO_{\text{сєр}} = \frac{\frac{KPO_1}{2} + KPO_2 + \dots + \frac{KPO_n}{2}}{n-1} \%,$$

де $KPO_1, KPO_2, \dots, KPO_n$ — значення *КПО* в окремих точках приміщення, що розташовані на рівній відстані одна від одної; n — число точок, у яких визначають *КПО* (не менше 5). При такому визначенні перша і остання точки повинні міститися на відстані 1 м від стін.

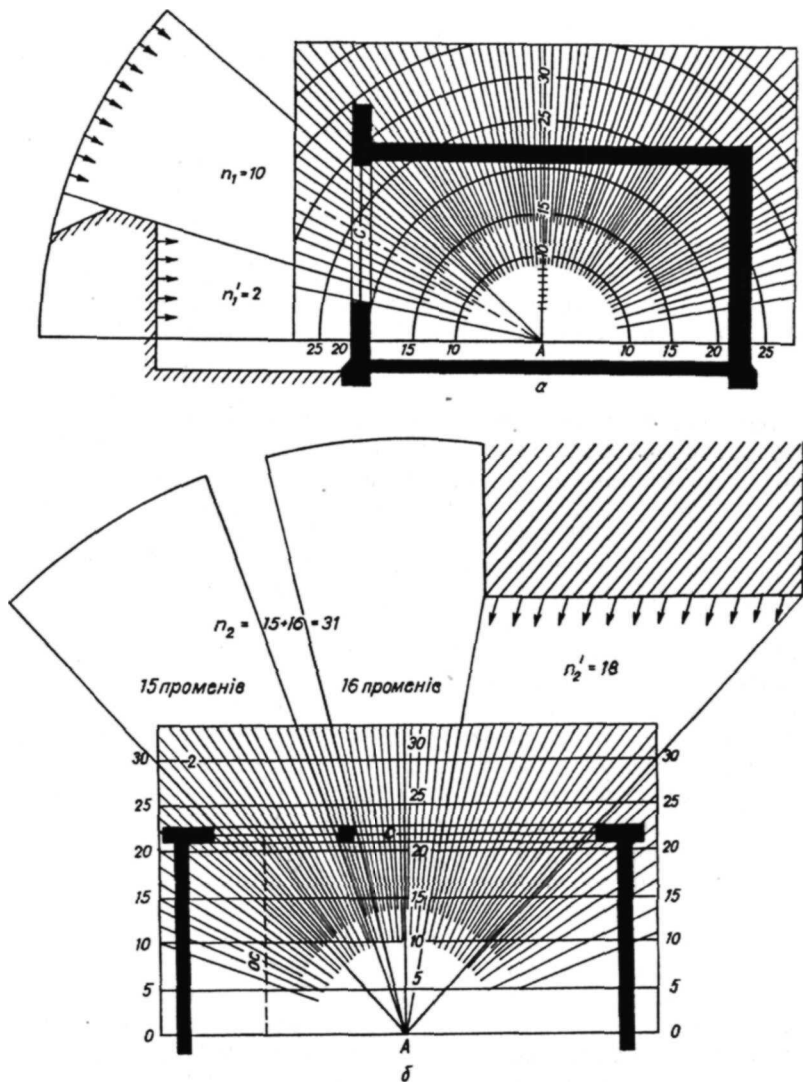
Розрахунковий *КПО* приміщень, що проектуються, а також під час експлуатації приміщень за відсутності люксметра визначають за методом А.М. Данилюка. За цим методом видимий небосхил, прийнятий за напівсферу рівномірної яскравості, поділяється паралелями і меридіанами на 10000 однакових ділянок, кожна з яких постачає промені однакової світлової активності. Визначення *КПО* зводиться до підрахунку кількості видимих через вікно ділянок або кількості променів, що проходять через вікна, при накладанні двох спеціальних графіків на креслення вертикального розрізу і плану приміщення (мал. 39). Вертикальний розріз і план приміщення слід виконувати в одному мірилі і сумірними з графіками.

Перший графік накладають на креслення вертикального розрізу приміщення так, щоб центр графіка збігався з точкою *A* приміщення, для якої визначають *КПО*, а основа графіка — з лінією, що визначає розташування точки *A* над підлогою. Після цього підраховують кількість прямих променів, що проходять через вікно від небосхилу (n_1) та відбитих від протилежного будинку (n'_1) і одночасно визначають номер півкола графіка, на рівні якого серединний промінь з усіх підрахованих перетинається з лінією засклення вікна (точка *C*).

Другий графік накладають на креслення плану приміщення так, щоб основа графіка була паралельна вікну, вісь останнього проходила через точку *A*, а горизонтальна пряма, номер якої відповідає розташуванню точки *C* на півколі, збігалася з лінією вікна. Далі підраховують число променів, що проходять через вікно від небосхилу (n_2) та протилежного будинку (n'_2).

На основі одержаних даних обчислюють геометричний *КПО* для прямого світла небосхилу за формулою $\varepsilon = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2$ і геометричний *КПО* для відбитого світла від будинків навпроти за формулою $\varepsilon_B = 0,01 \cdot n'_1 \cdot n'_2$, де 0,01 — світлоактивність кожної ділянки небосхилу; $n_{1,2}$ — число променів від небосхилу; $n'_{1,2}$ — число відбитих від будинку навпроти променів, що проходять через вікно, на першому та другому графіках.

Розрахунковий *КПО* для приміщень з одnobічним освітленням остаточно обчислюють за формулою



Мал.39. Схема використання графіка Данилюка для визначення КПО:
a – на розрізі; *b* – в плані.

$$KPO_p = (\epsilon q + \epsilon_B R) r_1 \frac{\tau_0}{K_3},$$

де ϵ і ϵ_B – визначені вище геометричні КПО; q – коефіцієнт нерівномірності яскравості хмарного неба, який визначається за табл. 27; R – коефіцієнт відносної яскравості будинку навпроти, який визначається за табл. 28; r_1 – коефіцієнт підвищення КПО завдяки від-

биттю світла від внутрішніх поверхонь приміщення, що визначається за табл. 29; τ_0 — загальний коефіцієнт світлопропускання вікон, що дорівнює $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3$, де τ_1 — коефіцієнт світлопропускання скла (одинарне — 0,9, подвійне — 0,8, потрійне — 0,75), τ_2 — коефіцієнт втрати світла у рамах (дерев'яні одинарні — 0,8, спарені — 0,75, подвійні розділені — 0,65, з потрійним заскленням — 0,5, металеві відповідно 0,9; 0,85; 0,8 і 0,7), τ_3 — коефіцієнт втрати світла у сонцезахисних пристроях (тимчасові регульовані жалюзі та штори — 1,0, стаціонарні жалюзі горизонтальні — 0,65, вертикальні — 0,75, горизонтальні козирки 0,9-0,6); K_3 — коефіцієнт запасу, що характеризує зниження освітленості внаслідок забруднення і старіння скла, погіршення відбивної здатності поверхонь в процесі експлуатації (для житлових і громадських приміщень — 1, 2).

Фактичний чи розрахунковий *КПО* порівнюють з його гігієнічними нормами для приміщень різного призначення.

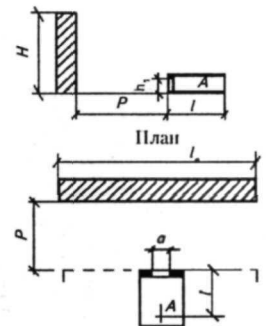
Т а б л и ц я 27

Кутова висота сердини вікла над робочою поверхнею, град *	Значення коефіцієнта q	
	Значення коефіцієнта q	
	у зоні зі стійким сніговим покривом	на решті території
2	0,71	0,46
6	0,74	0,52
10	0,77	0,58
14	0,80	0,64
18	0,84	0,69
22	0,86	0,75
26	0,90	0,80
30	0,92	0,86
34	0,95	0,91
38	0,98	0,96
42	,00	,00
46	,04	,04
50	,08	,08
54	,12	,12
58	,16	,16
62	,18	,18
66	,21	,21
70	,23	,23
74	,25	,25
78	,27	,27
82	,28	,28
86	,28	,28
90	,29	,29

* При проміжних значеннях кутової висоти значення коефіцієнта q знаходять лінійною інтерполяцією.

Коефіцієнт природної освітленості у житлових і громадських приміщеннях нормується з урахуванням їх призначення, характеру і точності роботи, що виконується, відповідно до БНіП П-4-79 "Природна і штучна освітленість. Норми проектування". Норми *КПО* у

Значення коефіцієнта R

Облицювальний матеріал фасаду будинку навпроти	Індекс будинку навпроти на плані $Z_1 = \frac{l_H l}{(P+l)a}$	Індекс будинку навпроти на розрізі: $Z_2 = \frac{Hl}{(P+l)h_1}$								Схема розташування будинку навпроти
		0,1	0,5	1	1,5	2	3	4	5 і більше	
Цегла або бетон	1	0,14	0,25	0,26	0,23	0,2	0,15	0,11	0,06	Розріз План
	1,5	0,14	0,23	0,25	0,22	0,19	0,14	0,1	0,05	
	3	0,14	0,21	0,23	0,2	0,18	0,12	0,08	0,04	
	6	0,14	0,2	0,22	0,2	0,17	0,12	0,08	0,04	
	понад 10	0,14	0,18	0,2	0,18	0,16	0,11	0,08	0,04	
Блоки облицювальні керамічні	1	0,16	0,3	0,3	0,26	0,23	0,17	0,13	0,07	
	1,5	0,16	0,26	0,28	0,25	0,22	0,16	0,12	0,06	
	3	0,16	0,24	0,26	0,24	0,2	0,14	0,1	0,05	
	6	0,16	0,23	0,25	0,23	0,2	0,13	0,09	0,05	
	понад 10	0,16	0,21	0,23	0,21	0,18	0,12	0,09	0,04	
Фарба фасадна кольорова на бетоні світла атмосферостійка	1	0,2	0,36	0,37	0,33	0,29	0,21	0,16	0,08	
	1,5	0,2	0,33	0,35	0,32	0,28	0,2	0,15	0,07	
	3	0,2	0,3	0,33	0,3	0,25	0,18	0,12	0,06	
	6	0,2	0,29	0,32	0,29	0,24	0,17	0,12	0,06	
	понад 10	0,2	0,26	0,29	0,26	0,23	0,16	0,11	0,05	
Фарба фасадна на бетоні біла атмосферостійка	1	0,25	0,45	0,46	0,4	0,37	0,27	0,2	0,1	
	1,5	0,25	0,42	0,44	0,4	0,35	0,24	0,19	0,09	
	3	0,25	0,38	0,41	0,37	0,32	0,22	0,15	0,08	
	6	0,25	0,37	0,4	0,36	0,31	0,21	0,15	0,08	
	понад 10	0,25	0,33	0,36	0,32	0,28	0,19	0,14	0,07	

Примітка. При розташуванні будинку навпроти торцем значення коефіцієнта R множать на 1,5.

l_H, H – довжина і висота будинку навпроти, м; l – віддаль точки А від зовнішньої поверхні стіни, м; P – віддаль до будинку навпроти, м; a, h_1 – ширина вікна на плані та висота верхнього краю вікна над підлогою, м.

Значення коефіцієнта r , при однобічному освітленні

Відношення глибини приміщення B до висоти верхнього краю пікса над умовною робочою поверхнею h_1	Відношення віддалі точки A від зовнішньої поверхні стіни до глибини приміщення B	Середньозважений коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги								
		0,5			0,4			0,3		
		Відношення довжини приміщення до його глибини								
		0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше
Від 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
Понад 1,5 до 2,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2
Понад 2,5 до 3,5	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,6	2	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	3,6	3,1	2,4	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	1,4
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
Понад 3,5	1	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1
	1	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5

III поясі світлового клімату (табл. 30) для приміщень, де виконується точна робота, повинні бути не нижче 1,5-2%, середньої і малої точності — 0,5-1%, груба робота — 0,3%, для допоміжних приміщень — 0,1-0,2% при оптимальній орієнтації будинків і мінімальної тривалості інсоляції їх фасадів прямими сонячними променями. Зокрема, норма КПО для житла (кімнати, кухні) становить 0,5% на рівні підлоги.

Норми КПО для I, II, IV і V поясів світлового клімату визначаються за формулою

$$KPO_{II,III,IV,V} = KPO_{III} \cdot m, c,$$

де KPO_{III} — значення KPO при розсіяному світлі небосхилу для III поясу світлового клімату, яке визначається за БНІП, %; m — коефіцієнт світлового клімату (без урахування прямого сонячного світла); c — коефіцієнт сонячності клімату (з урахуванням прямого сонячного світла); коефіцієнти m і c залежать від району розташування будинку і визначаються за табл.30.

Т а б л и ц я 30

Значення коефіцієнтів світлового клімату m та сонячності c

Пояс світлового клімату*	m	c при орієнтації вікон за сторонами світу		
		136-225°	226-315 та 46-135°	316-45°
I	1,2	0,9	0,95	1,0
II	1,1	0,85	0,9	1,0
III	1,0	1,0	1,0	1,0
IV:				
північніше 50° пн.ш.	0,9	0,75	0,8	1,0
50° пн.ш. і південніше	0,9	0,7	0,75	0,95
V:				
північніше 40° пн.ш.	0,8	0,65	0,7	0,9
40° пн.ш. і південніше	0,8	0,6	0,65	0,85

* Крайні північні райони України (північніше 51° пн. ш.) належать до III поясу, більшість території — до IV поясу, Кримський півострів — до V поясу.

Геометричні методи оцінки природної освітленості приміщень використовуються за відсутності можливості визначення KPO , оскільки не враховують багатьох чинників і дають змогу лише орієнтовно судити про рівень освітленості. Ці методи передбачають обчислення світлового коефіцієнта, кута падіння світлових променів на робочу поверхню, кута отвору, коефіцієнта заглиблення приміщення та коефіцієнта затінення вікон будинками навпроти.

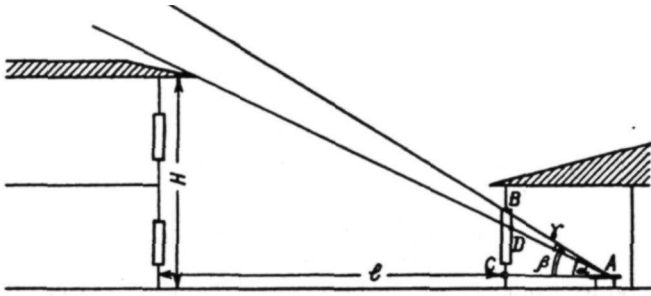
Світловий коефіцієнт — це відношення площі заскленої поверхні вікон (без рам) до площі підлоги. Результат обчислень записують у вигляді простого дроби, в чисельнику якого завжди стоїть одиниця. Для цього чисельник і знаменник відношення скорочують на числове значення чисельника:

$$СК = \frac{S_{\text{скла}}}{S_{\text{підлоги}}} = \frac{S_{\text{скла}} : S_{\text{скла}}}{S_{\text{підлоги}} : S_{\text{скла}}} = \frac{1}{S_{\text{підлоги}} : S_{\text{скла}}}$$

У приміщеннях, де виконують точну роботу, $СК$ повинен становити 1/2-1/5, середньої точності — 1/6-1/8, у житлових приміщеннях — 1/8-1/10, у допоміжних, складських — 1/10-1/14.

Однак світловий коефіцієнт не враховує розташування робочого місця у приміщенні, чинники затінення всередині та за межами приміщення, конфігурацію, розміщення і санітарний стан вікон, глибину приміщення тощо.

Кутом падіння світлових променів називають кут між горизонтальною лінією, проведеною від центра робочого місця до вікна, та



Мал. 40. Кути освітлення:

α — кут падіння; β — кут затінення; γ — кут отвору; А — робоче місце.

лінією з тієї ж точки на поверхні стола до верхнього краю вікна (мал. 40). Якщо висота стола вища за висоту підвіконня, то горизонталь припадає на нижню частину вікна, якщо стіл нижчий за підвіконня — на стіну під вікном.

Кут падіння шукають таким чином. Вимірюють висоту робочого стола, на стіні біля вікна відмічають знайдену висоту C і визначають відстань від цієї точки по горизонталі до центра робочого місця AC і по вертикалі до верхнього краю вікна BC . Відрізки горизонтальної та вертикальної ліній наносять на папір у зменшеному мірилі й крайні точки з'єднують діагоналлю AB . Кут $\angle CAB$, що лежить навпроти вертикалі BC , і є кутом падіння α . Його можна обчислити за допомогою транспортира або таблиці натуральних тангенсів (табл. 31), знаючи, що $\text{tg } \alpha$ дорівнює відношенню вертикального відрізка BC до горизонтального AC або відношенню протилежного кутіві α катета до прилеглого в прямокутному трикутнику, що утворився.

Кут падіння світлових променів на робоче місце з метою забезпечення задовільних умов природного освітлення повинен становити не менше 27° .

Т а б л и ц я 31

Таблиця тангенсів

tg α	α°	tg α	α°	tg α	α°	tg α	α°
0,0175	1	0,2867	16	0,6009	31	1,0355	46
0,0349	2	0,3057	17	0,6249	32	1,1106	48
0,0524	3	0,3249	18	0,6494	33	1,1918	50
0,0699	4	0,3443	19	0,6745	34	1,2799	52
0,0875	5	0,3640	20	0,7002	35	1,3764	54
0,1051	6	0,3839	21	0,7265	36	1,4826	56
0,1228	7	0,4040	22	0,7536	37	1,6003	58
0,1405	8	0,4245	23	0,7813	38	1,732	60
0,1584	9	0,4452	24	0,8098	39	1,881	62
0,1763	10	0,4663	25	0,8391	40	2,050	64
0,1944	11	0,4877	26	0,8693	41	2,246	66
0,2126	12	0,5095	27	0,9004	42	2,475	68
0,2309	13	0,5317	28	0,9325	43	2,747	70
0,2493	14	0,5543	29	0,9657	44	3,078	72
0,2679	15	0,5774	30	1,0000	45	3,487	74

Із віддаленням робочого місця від вікна кут падіння зменшується і відповідно погіршується освітлення. Виходячи з рівняння

$$\operatorname{tg}27^\circ = \frac{BC}{AC},$$

можна визначити максимальну віддаль робочого місця від вікна:

$$AC = \frac{BC}{\operatorname{tg}27^\circ} = \frac{BC}{0,5} = 2BC.$$

Отже, максимальна відстань робочого місця від вікна має дорівнювати подвійній вертикалі BC (у разі збігання висоти робочого місця з висотою підвіконня — подвійній висоті вікна).

Коефіцієнт заглиблення приміщення — відношення його глибини (максимальної віддалі внутрішньої стіни від вікон) до висоти верхнього краю вікна над підлогою. Для забезпечення при однобічному освітленні приміщення кута падіння світлових променів на підлогу не менше 27° у **найвіддаленішій** від вікна точці біля внутрішньої стіни гранична глибина приміщень обмежується подвійною висотою верхнього краю вікна над підлогою, а коефіцієнт заглиблення не повинен перевищувати 2. У приміщеннях, де виконувана робота не потребує точності, допускається коефіцієнт заглиблення до 2,5.

Кут отвору являє собою кут між прямою, проведеною від центра робочого місця до верхнього зовнішнього краю вікна, та прямою з тієї ж точки на поверхні стола до верхньої точки затінюючого об'єкта (будинку, дерева, гори, тощо), який розташований за вікном (мал. 40). Цей кут характеризує межі небосхилу, який безпосередньо освітлює досліджуване місце. Чим більша видима з вікна ділянка неба, тим краще освітлення.

Для визначення кута отвору проводять уявну пряму від точки на поверхні стола до найвищої точки затінюючого об'єкта і відмічають на лутці вікна точку D , через яку ця лінія проходить. Для цього один дослідник присідає біля стола, щоб його очі були на рівні робочої поверхні, й дивиться в напрямку затінюючого **об'єкта**, а інший стоїть біля вікна і піднімає руку до перетину її з уявною лінією. Потім заміряють відрізок CD між відміченою раніш висотою стола та знайденою точкою D і відкладають його в обраному мірілі на вертикальний катет того ж трикутника, яким визначали кут падіння світлових променів, з'єднують **точки** A і D діагоналлю. Кут CAD , що утворився, називається кутом затінення β . Його також обчислюють за допомогою транспортира або табл. 31, знаючи, що

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{CD}{AC}.$$

Віднімаючи від кута падіння α кут затінення β , знаходять кут отвору γ . Кут отвору не повинен бути менше 5° .

Коефіцієнт затінення вікон будинками навпроти — відношення відстані між будинками / до висоти будинку навпроти $Я$ (мал. 40).

Як бачимо, зі збільшенням відстані між будинками або зменшенням висоти будинку навпроти умови інсоляції та освітлення приміщення поліпшуватимуться внаслідок зменшення кута затінення і збільшення кута отвору. Для забезпечення у приміщенні мінімальних значень кутів падіння та отвору (27° і 5° відповідно) граничне значення кута затінення повинно становити 22° , що досягається за умови

$$\frac{H}{l+AC} = \operatorname{tg}22^\circ = 0,4, \text{ звідки } \frac{l+AC}{H} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ і } l = 2,5H - AC.$$

Знехтувавши AC як малою величиною порівняно з l , одержимо, що мінімальна відстань між будинками з метою створення у нижчому з них задовільних умов природної освітленості повинна становити 2,5 висоти більш високого будинку навпроти при коефіцієнті затінення не менше 2,5.

Недосконалість оцінки природного освітлення за допомогою згаданих вище кутів і коефіцієнтів полягає в тому, що при їх визначенні не беруться до уваги конфігурація, розташування, санітарний стан і особливості заклення вікон.

З метою створення оптимальних умов природного освітлення приміщень верхній край вікна повинен бути горизонтальним, розташовуватися на відстані 15-30 см від стелі, що сприяє більш глибокому проникненню світла в приміщення. Висота підвіконня має становити 0,75-0,90 м, ширина простінків між вікнами не повинна перевищувати півтори ширини вікна, площа віконних прогонів — 25% загальної площі вікна. Віконні шибки повинні бути рівними й утримуватися в чистоті (хвилясті та забруднені шибки затримують приблизно 50% світла, а промерзлі 80%). Робочі місця у приміщеннях слід розташовувати таким чином, щоб світло падало на робочу поверхню зліва для уникнення тіні.

Штучне освітлення приміщень. Гігієнічна оцінка штучного освітлення приміщень здійснюється інструментальними та розрахунковими методами.

Інструментальна оцінка штучного освітлення проводиться за рівнем освітленості горизонтальної поверхні (підлоги, робочого місця, умовно-робочої поверхні залежно від призначення приміщення) за допомогою описаного вище об'єктивного люксметра. Вимірювання освітленості найліпше здійснювати при увімкнених усіх світильниках у вечірній час на початку осінньо-зимового сезону. Якщо визначення проводиться удень, то спочатку вимірюють освітленість, створювану поєднанням природного і штучного освітлення, а потім при вимкненому штучному освітленні. Різниця між одержаними даними становить величину освітленості, створювану штучним освітленням.

Освітленість вимірюють у 8-10 точках при площі приміщення 15-20 м^2 і у 3-4 точках у приміщеннях меншої площі, як під світильниками, так і в проміжках між ними. З одержаних даних обчислюють середнє значення штучної освітленості.

Штучну освітленість за відсутності люксметра визначають **розрахунковими методами**, зокрема за методом "ват", що ґрунтується на залежності середньої горизонтальної освітленості від сумарного світлового потоку всіх джерел світла та розмірів приміщень. При цьому знаходять питому **потужність**, тобто кількість енергії у ватах, яка припадає на одиницю освітлюваної **площі**, оскільки світловий потік залежить від потужності джерел світла.

Спочатку підраховують кількість ламп у приміщенні і підсумовують їх потужність. Отриману величину ділять на площу приміщення і отримують питому потужність (**Вт/м²**). Далі обчислюють горизонтальну освітленість за формулою

$$E = \frac{P \cdot B}{10 \cdot K},$$

де E — шукана горизонтальна освітленість, лк; P — обчислена питома потужність проєктованої або експлуатованої освітлювальної системи, **Вт/м²**; B — освітленість, створювана лампою розжарювання певної потужності при питомій витраті енергії **10 Вт/м²**, що визначається за табл. 32; K — коефіцієнт запасу, що становить для житлових і громадських споруд **1,3**.

Т а б л и ц я 32

Освітленість (лк) при витраті енергії **10 Вт/м²**

Потужність електроламп, Вт	Пряме світло		Напіввідбите світло	
	Напруга, В			
	110–127	220	110–127	220
40	26	23	16,5	19,5
60	29	25	25	21
100	35,5	27	30	23
150	39,5	31	34	26,5
200	41,5	34	35,5	29,5
300	44	37	38	32
500	48	41	41	35

При **обчисленні** освітленості, що створюється люмінесцентними лампами, вважають, що питома потужність **10 Вт/м²** відповідає освітленості 100 лк.

Визначену інструментальним чи розрахунковим методом штучну освітленість зіставляють з відповідними гігієнічними нормами. Через нижчу чутливість зору до світла люмінесцентних ламп (так само, як і денного) порівняно з лампами розжарювання освітленість від люмінесцентних ламп за інших однакових умов повинна бути удвічі-утричі вища. Штучна освітленість житлових приміщень за **БНіП II-4-79** на висоті 0,8 м над підлогою має становити 100 лк у **кімнатах**, кухні і 50 лк у коридорі, ванні і туалеті при люмінесцентному **освітленні**, 50 і 20 лк відповідно при освітленні лампами розжарювання.

Гігієнічне нормування штучної освітленості у приміщеннях різного функціонального призначення здійснюється з урахуванням ха-

рактеру та умов праці або іншої діяльності людей, найменших розмірів об'єктів розрізнення (предметів, окремих їх частин або дефектів, які належить розрізняти в процесі праці), відстані їх від очей, контрасту між об'єктом і фоном, потрібної швидкості розрізнення деталей, умов адаптації очей, наявності рухомих та інших травмуючих об'єктів тощо. Зокрема, відповідно до БНіП II-4-79 в умовах виробництва розрізняють 8 розрядів зорової роботи: I — найвищої точності (найменший розмір об'єкта розрізнення менше 0,15 мм), II — дуже високої точності (0,15-0,3 мм), III — високої точності (понад 0,3 до 0,5 мм), IV — середньої точності (понад 0,5 до 1 мм), V — малої точності (понад 1 до 5 мм), VI — дуже малої точності, груба робота (понад 5 мм), VII — робота із світними матеріалами і виробами у гарячих цехах (понад 0,5 мм), VIII — загальне спостереження за ходом виробничого процесу. Для кожного розряду зорової роботи визначені відповідні норми штучної і природної освітленості залежно від характеристики фону і контрасту об'єкта розрізнення з фоном, що визначаються за коефіцієнтом відбиття та яскравістю поверхонь.

Коефіцієнт відбиття ρ — відношення відбитого потоку світла $F_{\text{в}}$ до потоку, що падає на поверхню $F_{\text{п}}$, обраховується за формулою $\rho = F_{\text{в}} / F_{\text{п}}$ і становить 0,7-0,9 для білої, 0,3-0,4 для сірої, 0,1 для чорної поверхонь. Наближено коефіцієнт відбиття можна визначити за допомогою люксметра. Спочатку вимірюють освітленість поверхні (світловий потік, що падає), а потім — відбитий поверхнею світловий потік. Для цього селеновий фотоелемент розвертають до досліджуваної поверхні під кутом 45°. Віддаль між поверхнею та фотоелементом становить 5-6 см.

Фон — поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Фон вважається світлим при коефіцієнті відбиття поверхні понад 0,4, середнім при коефіцієнті від 0,2 до 0,4, темним при коефіцієнті менше 0,2.

Яскравість — характеристика тіл, що світяться, яка дорівнює відношенню сили світла (у канделах) в певному напрямку до проекції світної поверхні на площину (у м²), перпендикулярну до цього напрямку. Розрізняють яскравість джерел світла і яскравість поверхонь. Світловий потік, відбитий освітлюваною поверхнею у напрямку до очей, визначає яскравість поверхні, яку обчислюють за формулою $B = EK / \pi$, де B — яскравість поверхні, кд/м²; E — освітленість поверхні, лк; K — коефіцієнт відбиття поверхні; $\pi = 3,14$. Яскравість, що перевищує 5000 кд/м², спричинює ефект засліплення, значне зниження чутливості та швидко втомлюваність очей.

Контраст об'єкта розрізнення з фоном K — відношення різниці між яскравістю об'єкта і фону до яскравості фону (об'єкта, якщо він світліший за фон). Контраст об'єкта розрізнення з фоном вважається великим при K понад 0,5 (об'єкт і фон різко відрізняються за яскравістю), середнім при K від 0,2 до 0,5 (помітно відрізняються), малим при K менше 0,2 (мало відрізняються).

При оцінці штучного освітлення визначають його рівномірність

шляхом вимірювання освітленості у декількох точках досліджуваної поверхні. Освітлення вважається рівномірним, якщо відношення мінімальної освітленості до максимальної на відстані 0,75 м досліджуваної поверхні не нижче 0,5, на відстані 5 м — не нижче 0,3.

Одночасно з кількісною оцінкою штучного освітлення проводиться якісна його оцінка, що містить визначення виду джерела (лампи розжарювання, люмінесцентні), системи освітлення (загальне, місцеве, комбіноване), типу світильників (прямого, розсіяного, відбитого світла), їх кількості, висоти підвісу і порядку розташування, потужності ламп, санітарного стану світильників тощо.

Для штучного освітлення приміщень перевагу надають люмінесцентним лампам, які характеризуються високою економічністю і світловіддачею, спектром випромінювання, що наближається до денного і полегшує розрізнення кольорів. Велика поверхня свічення зменшує їх яскравість, що запобігає виникненню ефекту засліплення, сприяє рівномірному освітленню поверхонь, запобігає нагріванню приміщення або робочого місця навіть тоді, коли лампа висить низько.

Недоліком люмінесцентних ламп є пульсація світла внаслідок живлення їх змінним струмом, що зумовлює стробоскопічний ефект - множинне зображення предметів, що рухаються або обертаються. Щоб уникнути цього ефекту у приміщеннях, де відбувається розрізнення об'єктів, визначають *коефіцієнт пульсації освітленості* — виражене у відсотках відношення різниці між максимальною та мінімальною освітленістю за період її коливань до середнього значення освітленості за цей же період, який повинен становити для різних приміщень 10-20 %.

Житлові і громадські приміщення обладнуються світильниками загального і місцевого освітлення.

Оцінку світильників здійснюють за напрямом, у якому розподіляється світловий потік, та захисним кутом, який захищає очі від засліплення, пов'язаного з надмірною яскравістю джерел. З гігієнічних позицій найбільш придатні світильники розсіяного світла, які рівномірно освітлюють приміщення і не створюють різких тіней на відміну від світильників прямого світла. Світильники повністю відбитого світла **малоекономічні** і використовуються рідко.

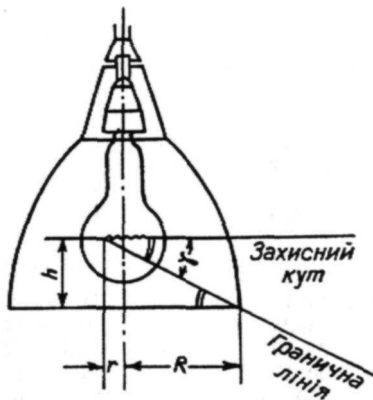
Захисний кут світильника — це кут між горизонталлю, що проходить через нитку розжарювання, і прямою, яка з'єднує край нитки розжарювання з протилежним краєм нижньої кромки світильника (мал. 41). Значення кута обрховують за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{R+r},$$

де $h/2$ — висота розташування нитки розжарювання над нижньою кромкою світильника; R — радіус нижньої кромки світильника; r — радіус нитки розжарювання.

З підвищенням захисного кута світильника зростає здатність його обмежувати надмірну яскравість джерела світла. Для світильників, лампи яких знизу покриті матовим склом, захисний кут становить 90° .

Необхідну кількість світильників для створення заданого рівня штучної освітленості в приміщенні можна знайти за таблицями питомої потужності ламп (табл. 33). Таблиці питомої потужності складені для різних світильників з урахуванням коефіцієнтів відбиття стелі P_c , підлоги P_n і стін $P_{ст}$. Величина питомої потужності залежить від висоти підвісу світильника, площі приміщення та рівня освітленості, яку необхідно створити в цьому приміщенні. Для визначення необхідної кількості світильників знайдену питому потужність (на перетині горизонтальних та вертикальних рядків у табл. 33) необхідно помножити на площу приміщення і поділити на потужність однієї лампи.



Мал 41 захисний кут світильника.

Таблиця 33

Питома потужність (Вт/м²) загального рівномірного освітлення
 $P_c = 70\%$, $P_n = 50\%$, $P_{ст} = 10\%$

Висота підвісу світильника, м	Площа приміщення, м ²	Необхідний рівень освітленості, лк								
		30	50	75	100	150	200	300	400	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Світильники ШОД (люмінесцентні лампи)

2-3	10-15	-	-	8,6	11,5	17,3	23	35	46	58
	15-25	-	-	7,3	9,7	14,5	19,4	29	39	49
	25-50	-	-	6,0	8,0	12,0	16	24	32	40
	50-150	-	-	5,0	6,7	10,0	13,4	20	27	34
	150-300	-	-	4,4	5,9	8,9	11,8	17,7	24	30
> 300	-	-	4,1	5,5	8,3	11	16,5	22	27	
3-4	10-15	-	-	12,5	16,8	25	33	50	67	84
	15-20	-	-	10,3	13,8	20,7	27,6	41	55	69
	20-30	-	-	8,3	11,5	17,2	23	35	46	58
	30-50	-	-	7,3	9,7	14,5	19,4	29	39	49
	50-120	-	-	5,9	7,8	11,7	15,6	23	31	39
	120-300	-	-	5,0	6,6	9,9	13,2	19,8	26	33
	> 300	-	-	4,4	5,8	8,7	11,6	17,4	23	29

"Люцетта" суцільного скла (лампи розжарювання)

1,5-2	10-15	10,2	14,8	20	26,5	37	46	-	-	-
	15-25	9,2	13,5	18	23,5	33	41	-	-	-
	25-50	8,2	11,9	16	21	30	37	-	-	-
	50-150	7,2	10,6	14,3	18,5	26	32	-	-	-
	150-300	6,5	9,8	13	17	23,5	29,5	-	-	-
	> 300	6,3	9,4	12,5	16	22	28	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2-3	10-15	11	17	24	31	45	61	-	-	-
	15-25	9,2	14	20	25,5	37	50	-	-	-
	25-50	7,8	12	17,3	21,5	31	42	-	-	-
	50-150	6,5	10,3	14,7	18,5	27	36	-	-	-
	150-300	5,6	9,2	12,9	16,3	24	32	-	-	-
	> 300	5,2	8,2	12,3	15,3	22	29,5	-	-	-
Кільцеві світильники (лампи розжарювання)										
2-3	10-15	-	24	36	48	72	96	-	-	-
	15-25	-	20	29	39	58	78	-	-	-
	25-30	-	15,5	23	31	46	62	-	-	-
	50-150	-	13	19,5	26	39	52	-	-	-
	150-300	-	11	16,5	22	33	44	-	-	-
	> 300	-	9,5	14	19	28	38	-	-	-
3-4	10-15	20	33	49	66	98	132	-	-	-
	15-20	17	28	42	56	84	112	-	-	-
	20-30	14	24	35	47	70	94	-	-	-
	30-50	11,4	19	28	38	56	76	-	-	-
	50-120	9,3	15,5	23	31	46	62	-	-	-
	120-300	7,2	12	18	24	36	48	-	-	-
	> 300	6,3	10,5	16	21	32	42	-	-	-

Висота підвісу світильників над рівнем підлоги для обмеження ефекту засліплення повинна відповідати значенням, наведеним у табл. 34 і 35.

Таблиця 34

Найменша висота підвісу над підлогою світильників загального освітлення з лампами розжарювання

Характеристика світильників	Найменша висота підвісу, м	
	при лампах 200 Вт і менше	при лампах понад 200 Вт
Світильники з дифузними відбивачами без розсіювачів: при захисному куті 10-30° понад 30°	3	4 не обмежується
Світильники з дифузними відбивачами або без них, обладнані розсіювачами: при коефіцієнті пропускання 80% у зоні 0-90°, при коефіцієнті пропускання до 55% у зоні 60-90° при коефіцієнті пропускання до 55% у зоні 0-90°	3 2,5	4 3
Світильники з дзеркальними відбивачами: глибокого випромінювання широкого випромінювання	2,5 4	3 6
Відкриті лампи з колбою із матового скла	4	6

Т а б л и ц я 35

Найменша висота підвісу над підлогою світильників загального освітлення з люмінесцентними лампами

Характеристика світильників	Захисний кут світильників, град	Найменша висота підвісу (м) при кількості ламп у світильнику	
		4 і менше	понад 4
Світильники прямого світла з дифузними відбивачами	15-25	4	4,5
	25-40	3	3,5
Світильники розсіяного світла при коефіцієнті пропускання розсіювачів:	Понад 40	Не обмежується	
	менше 55%	2,6	3,2
	від 55 до 80%	3,5	4,0

Найліпші умови освітлення створюються при співвідношенні віддалі між світильниками / і висотою їх над досліджуваною поверхнею H , наведених у табл. 36.

Т а б л и ц я 36

Оптимальні співвідношення віддалі між світильниками і висоти їх над досліджуваною поверхнею (l/n)

Тип світильника	l/n
“Універсаль” без затінювача або з матовим затінювачем	1,8–2,5
“Люцетта” прямого світла	1,6–1,8
“Люцетта” суцільного скла	1,4–1,6
Кільцеві світильники	1,5–1,7
Глибоковипромінювач	1,2–1,4
Куля молочного скла	2,3–3,2
Світильники ШОД з люмінесцентними лампами	1,3

Примітка. Перша цифра - оптимальне співвідношення, друга — допустиме.

2.5. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСВІТЛЕННЯ НА ЗОРОВІ ФУНКЦІЇ

Зорові функції значною мірою залежать від умов освітлення. Динаміка їх змін за різних кількісних і якісних характеристик освітлення є важливим критерієм гігієнічної оцінки освітлення приміщень. Водночас дослідження зорових функцій є основою для розробки гігієнічних норм освітлення, які передбачають створення оптимальних умов для роботи очей, забезпечують їх максимальну працездатність і запобігають розвиткові зорової втоми.

Недостатнє, надмірне або нераціональне освітлення призводить до зниження гостроти центрального і периферичного зору, функції кольорового розрізнення, погіршення акомодатії та адаптації ока і, як наслідок, виникнення зорової втоми. Розвиток зорової втоми особливо небезпечний в дитячому віці, оскільки стає причиною короткозорості.

Гостроту зору (гостроту розрізнення) — здатність ока розрізняти найменші деталі об'єкта, що характеризується найменшим кутом,

під яким дві суміжні точки сприймаються як окремі, — переважно досліджують за допомогою таблиці Головіна-Сивцева. Таблиця складається з двох частин: у лівій — літери Н К И Б М Ш Ы, у правій — кільця Ландольта в чотирьох позиціях. Букви і кільця розташовані у довільному порядку в 12 рядків, кожний з яких містить знаки одного розміру. Розміри їх (згори вниз) відповідають гостроті зору 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,5; 2,0, яку обчислюють за формулою $V=d/D$, де d — відстань, з якої проводять дослідження; D — відстань, з якої знак розрізняється обстежуваним з нормальною гостротою зору, що дорівнює 1,0. Зліва від кожного рядка зазначена гострота зору, справа — відстань у метрах, з якої даний рядок сприймається при нормальній гостроті зору. Таблиця призначена для дослідження з відстані 5 м. Гострота зору визначається для кожного ока окремо. Останній рядок, який обстежуваний зміг прочитати, є показником гостроти зору.

Для дослідження гостроти зору можуть також використовуватись таблиці з зображенням цифр, силуетних картинок або спеціальних фігур і різноманітні переносні прилади з тест-об'єктами.

Зі збільшенням освітленості до 100–150 лк гострота розрізнення швидко зростає, при подальшому збільшенні освітленості її ріст уповільнюється.

Колірний зір або сприйняття кольорів, яке характеризує здатність людини розрізнити колір видимих об'єктів і має велике значення при роботі з пофарбованими об'єктами і фоном, досліджується пігментними та спектральними методами. До перших належать дослідження за допомогою різноколірних таблиць, зокрема поширених поліхроматичних таблиць Рабкіна, і тест-об'єктів, до других — дослідження з використанням аномалоскопів.

У таблицях Рабкіна серед фонових кружечків одного кольору присутні кружечки однакової яскравості, але іншого колірного тону, що утворюють якусь цифру або фігуру, яка легко розрізняється людьми з нормальним зором. Суть аномалоскопічних досліджень полягає у порівнянні кольору двоколірних тестових полів, одне з яких освітлюється монохроматичним жовтим кольором, а друге, що освітлюється червоним та зеленим, може міняти колір від чисто-червоного до чисто-зеленого. Обстежуваний повинен дібрати шляхом оптичного поєднання червоного та зеленого жовтий колір, який відповідає контрольному. Нормальний колірний зір дає змогу правильно підібрати кольорову пару змішуванням червоного та зеленого. За допомогою цього методу визначають поріг або гостроту колірного зору окремо для червоного, зеленого та синього кольору.

Око найбільш чутливе до жовто-зеленої ділянки спектра, найменш чутливе до фіолетового випромінювання. При сутінковому освітленні чутливість до кольорів спотворюється і зменшується до нуля.

Під полем зору, яке характеризує периферичний зір, розуміють простір, що одночасно сприймається оком при нерухомому погляді та фіксованому положенні голови. Інструментальні методи дослідження полів зору з використанням периметрів різних типів базу-

ються на фіксації моменту появи тест-об'єкта, що пропонується обстежуваному на сферичній поверхні або на площині. Межі полів зору звужуються при зоровій втомі, спричиненій виконанням напруженої зорової праці в умовах недостатньої освітленості.

Акомодація — здатність ока регулювати гостроту зору зміною заломлення світла в оптичній системі ока за рахунок кривини кришталіка. У разі недостатнього освітлення для посилення гостроти зору очі наближають до досліджуваного об'єкта, збільшуючи при цьому кривину кришталіка. Акомодація досліджується за допомогою акомодометрів (оптометрів) шляхом проектування зображення тест-об'єкта (літери, цифри або кільця Ландольта) на сітківку ока. Тест-об'єкт при фіксованій голові обстежуваного встановлюють на віддалі 5 см від ока і повільно відсувають, поки пацієнт не почне розрізняти і правильно називати знаки (ближня точка ясного бачення). Відтак перед очима обстежуваного встановлюють лінзу і продовжують відсувати тест-об'єкт, доки його знаки не перестають виразно розрізнятися (дальня точка чіткого бачення). Об'єм акомодації дорівнює різниці між оберненими значеннями дальньої і ближньої точок чіткого бачення.

Адаптація — здатність ока зменшувати свою чутливість під час переходу від низької освітленості до високої (світлова адаптація) та збільшувати її при переході від високої освітленості до низької (темнова адаптація). Перенесення погляду з яскравого фону або об'єкта на менш яскравий і назад призводить до частой переадаптації зору і зорової втоми. Темнову адаптацію досліджують за допомогою адаптометрів шляхом побудови графіка зміни порога світлової чутливості у часі. Після попередньої 10–20-хвилинної адаптації до світла різної яскравості визначають швидкість темрової адаптації, а також гостроту зору при низькій освітленості і після засліплення яскравим світлом з використанням спеціальних тест-об'єктів, яскравість яких піддається регулюванню.

Про розвиток зорової втоми свідчить погіршення контрастної чутливості — здатності ока сприймати мінімальну різницю яскравостей об'єкта і фону, яку досліджують спеціальними адаптометрами. Перед екраном адаптометра розташовані два джерела світла з оптичними системами, в одній з яких є непрозорий тест-об'єкт у вигляді вертикального штриха. Змінюючи за допомогою діафрагми світловий потік одного з джерел, можна створити мінімальну різницю яскравостей, при якій тест-об'єкт стає невидимим. У процесі дослідження визначають найменшу різницю яскравостей досліджуваніх поверхонь, яку око здатне розрізнити.

Зорова втома сприяє зменшенню стійкості чіткого бачення — відношенню часу чіткого бачення деталей об'єкта до сумарного часу його роздивляння, яка пов'язана з руйнуванням і відновленням зорового пурпуру. Обстежуваний упродовж 3 хв фіксує погляд на дрібній деталі тест-об'єкта (розрив у прямій, розрив у кільці Ландольта). При цьому деталь виглядає то ясно, то розпливчасто, про що обстежуваний сигналізує натисканням на кнопку реєструвального пристрою.

За показники зорової втоми можуть слугувати швидкість зорового сприйняття (розрізнення) — найменший часовий проміжок, упродовж якого відбувається розрізнення деталей об'єкта; критична частота миготіння, що визначається часом, упродовж якого у зоровому аналізаторі зберігається зображення об'єкта, який зник з поля зору, а також дані електрофізіологічних досліджень ока, висвітлені у спеціальній літературі.

Г л а в а 3

ГІГІЕНА ВОДИ

3.1. ГІГІЕНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ

Вода — один із найважливіших факторів навколишнього середовища. Вона бере участь у всіх фізико-хімічних процесах, що відбуваються в організмі. Крім того, її використовують для санітарно-гігієнічних, господарсько-побутових та виробничих потреб. Від якості води величезною мірою залежить стан здоров'я людини.

Дослідження води починається із санітарного обстеження джерел водопостачання за спеціально розробленою картою. Санітарне обстеження вододжерел передбачає санітарно-топографічне обстеження, тобто візуальне, опитне та анамнестичне вивчення вододжерел і території навколо з метою оцінки санітарної та епідеміологічної ситуації, санітарно-технічне обстеження з відбиранням проб води з метою з'ясувати відповідність влаштування та експлуатації споруд, призначених для водопостачання, гігієнічним вимогам і санітарно-епідеміологічне обстеження вододжерел з метою виявити серед населення бактеріоносіїв та осіб з інфекційними захворюваннями, при яких фактором передавання може бути вода.

Роль води в поширенні інфекційних захворювань, таких, як холера, тиф, дизентерія, інфекційний гепатит, поліомієліт, хвороба Вассильєва-Вейля (жовтяничний лептоспіроз), водяна пропасниця (нежовтяничний лептоспіроз), туляремія та деякі інші, загальновідома. Однак виявити патогенні мікроорганізми безпосередньо у воді, навіть у тих випадках, коли епідемії мали явно водний характер, вдалося рідко, тому не можна було забезпечити систематичний бактеріологічний контроль води.

Значного поширення набуло нормування епідемічної безпечності води за непрямими показниками: загальною кількістю бактерій (мікробне число) та вмістом кишкових паличок. Як доведено численними науковими спостереженнями, при вмісті в 1 мл води 100 мікробів-сапрофітів вона практично позбавлена потенційно небезпечного забруднення.

Показником бактеріального забруднення, що свідчить про фекальне, найбільш потенційно небезпечне для людини забруднення води, є кишкова паличка. Як санітарно-показовий (індикаторний) фактор використовується група кишкових паличок, які забарвлюються грам-від'ємно, не утворюють спор, зброджують лактозу з утворенням кислоти і газу при 37°C упродовж 24 год і не мають оксидазної активності. Вибір кишкової палички як індикатора фекального забруднення води зумовлений її резистентністю порівняно з іншою, зокрема патогенною мікрофлорою, до загальноприйнятих методів очищення та знезараження питної води. Якщо в 1 л води міститься не більше трьох кишкових паличок або колітитр не менше 300, то у питній воді нема життєздатних і вірулентних патогенних мікроорганізмів.

У деяких випадках за санітарно-епідеміологічними показниками проводять цілеспрямовані дослідження на вміст патогенної мікрофлори у воді.

Природні води містять безліч хімічних речовин і деякі з них можуть стати причиною захворювання людини. Держстандарт 2874 — 82 нормує хімічні речовини, які трапляються в природних водах або додаються до води під час її обробки.

Тривале вживання води, що містить понад 0,0002 мг/л берилію, призводить до порушення еритропоезу й умовно-рефлекторної діяльності. Якщо вживати воду з підвищеним вмістом молібдену (понад 0,25 мг/л), змінюється функція ксантиноксидази, а також активних сульфгідрильних груп. Надходження з водою підвищених кількостей миш'яку є причиною функціональних розладів периферичної нервової системи. Якщо питна вода містить понад 45 мг/л нітратів, виникає водно-нітратна метгемоглобінемія. Якщо вміст свинцю, який надходить з водою, перевищує 0,03 мг/л, настає свинцева інтоксикація.

Із вмістом фтору в воді пов'язане поширення двох масових захворювань — карієсу зубів і флюорозу. Причиною флюорозу — плямистості емалі зубів — є підвищене надходження фтору з питною водою. Беручи до уваги, що кількість води, яку випивають, залежить від кліматичних умов, визначено нормативи цього мікроелемента диференційовано для різних кліматичних районів (Держстандарт 2874 — 82). Недостатній, менше 0,5 мг/л, вміст фтору у воді сприяє підвищенню захворюваності населення на карієс зубів.

За санітарно-токсикологічною ознакою лімітується вміст селену та стронцію у воді. Причиною захворювання можуть стати і використувані для очищення питної води поліакриламід та алюміній.

Нормування інших хімічних речовин у воді пов'язане з їх несприятливим впливом на органолептичні властивості води. За цією ознакою нормуються як хлориди, сульфати, залізо, мідь, цинк, що трапляються у природних водах, так і поліфосфати, які додаються до води під час обробки.

Нормативи (ГДК) хімічних речовин, які є промисловими або сільськогосподарськими забрудниками водойм, наводяться в СанПіН "Охорона поверхневих вод від забруднення" (М., 1988).

Висновок про якість питної води роблять на основі аналізу всіх груп показників досліджуваного зразка води.

Про фекальне забруднення води свідчить не лише наявність у воді групи кишкових паличок, але й збільшення порівняно з вихідним вмісту у воді амонійного азоту, азоту нітритів і нітратів, хлоридів і окисності, що може використовуватись як непрямий хімічний показник забруднення води фекаліями. Беручи до уваги, що під час розпаду білків у кишечнику утворюються солі амонію, збільшення вмісту даного хімічного інгредієнта у воді при забрудненні її фекаліями свідчить про свіже забруднення, найбільш небезпечне епідемічно.

У процесі мінералізації амонійні солі окислюються послідовно до солей азотистої та азотної кислот. Це дає змогу використовувати значення вмісту азотовмісних речовин для визначення ступеня й строків забруднення води відкритих водойм фекаліями. Наприклад, ізольоване підвищення вмісту солей азотистої кислоти у воді свідчить про недавнє забруднення води, а збільшення кількості солей азотної кислоти — про давнє забруднення. Якщо вода містить підвищені порівняно з характерними для даної водоїми кількості всього комплексу азотовмісних речовин (солей аміаку, азотистої та азотної кислот), то це можна трактувати як показник постійного, тривалого фекального забруднення води.

Однак не слід виключати і можливість вимивання азотовмісних речовин і хлоридів із ґрунту або ж утворення азотовмісних речовин унаслідок розкладу рослинних решток у воді.

Вода відіграє певну роль у поширенні геогельмінтів, особливо в тих районах, де населення використовує неочищену воду, забруднену побутовими стоками, для купання, поливання городів, миття овочів та фруктів і т. ін. Для виявлення яєць і личинок гельмінтів воду фільтрують через подвійний сатиновий або мембранний фільтри, на яких затримуються яйця гельмінтів усіх видів, після чого вміст фільтрів мікроскопують під малим збільшенням у краплі 50% гліцерину.

Якість питної води, що подається централізованими системами водопостачання, оцінюється за трьома групами показників: мікробіологічними, токсикологічними та органолептичними (Держстандарт 2874-82 “Вода питна”).

Мікробіологічні показники — мікробне число і колііндекс — свідчать про безпеку води в епідемічному відношенні.

Токсикологічні показники характеризують нешкідливість її хімічного складу і включають нормативи для хімічних речовин, що містяться в природних водах чи додаються до води в процесі її обробки у вигляді реагентів або потрапляють у воду в результаті промислового, сільськогосподарського, побутового чи іншого забруднення джерела водопостачання.

Органолептичні показники забезпечують сприятливі органолептичні властивості води (запах, смак, колірність, каламутність), а також нормативи тих хімічних речовин, що впливають передусім на органолептичні властивості води.

Вимоги до якості питної води при централізованому водопостачанні наведено в табл. 37.

Т а б л и ц я 37

Показники якості питної води при централізованому водопостачанні

Найменування показника	Норматив
М і к р о б і о л о г і ч н і	
Кількість мікроорганізмів в 1 см ³ води (мікробне число), не більше	100
Кількість бактерій групи кишкових паличок у 1 дм ³ води (колііндекс), не більше	3
Т о к с и к о л о г і ч н і	
Алюміній залишковий, мг/дм ³ , не більше	0,5
Берилій, мг/дм ³ , не більше	0,0002
Молібден, мг/дм ³ , не більше	0,25
Миш'як, мг/дм ³ , не більше	0,05
Нітрати, мг/дм ³ , не більше	45,0
Поліакриламід залишковий, мг/дм ³ , не більше	2,0
Свинець, мг/дм ³ , не більше	0,03
Селен, мг/дм ³ , не більше	0,001
Стронцій, мг/дм ³ , не більше	7,0
Фтор, мг/дм ³ , не більше для кліматичних районів:	
І і ІІ	1,5
ІІІ	1,2
ІV	0,7
О р г а н о л е п т и ч н і	
Запах при 20°С і при нагріванні до 60°С, бали, не більше	2
Смак і присмак при 20°С, бали, не більше	2
Колірність, градуси, не більше	20 (35)
Каламутність за стандартною шкалою, мг/дм ³ , не більше	1,5 (2)
Водневий показник (рН)	6,0–9,0
Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,3 (1,0)
Твердість загальна, мг-екв/дм ³ , не більше	7,0 (10)
Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,1 (0,5)
Мідь, мг/дм ³ , не більше	1,0
Поліфосфати залишкові, мг/дм ³ , не більше	3,5
Сульфати, мг/дм ³ , не більше	500
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	1000 (1500)
Хлориди, мг/дм ³ , не більше	350
Цинк, мг/дм ³ , не більше	5,0

Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23 грудня 1996 р. № 383 затверджено Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання", в яких систематизовані та викладені основні гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарського водопостачання, порядок здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду за якістю води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання в звичайних та екстремальних ситуаціях, а також відповідальність за недотримання вимог цих ДСанПіН.

Гігієнічні вимоги, що визначають придатність води для пиття, поділяються на чотири групи: безпека в епідемічному відношенні;

нешкідливість хімічного складу; сприятливі органолептичні властивості; радіаційна безпека.

До першої групи належать показники, що з досить високою вірогідністю характеризують відсутність у ній небезпечних для здоров'я споживачів бактерій, вірусів чи інших біологічних включень.

Показники безпеки поділяються на мікробіологічні та паразитологічні.

До мікробіологічних показників безпеки питної води відносять загальне мікробне число (ЗМЧ) — кількість бактерій в 1 см³ води; індекс бактерій групи кишкових паличок (БГКП) — кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів), що міститься в 1 дм³ води; індекс фекальних колиформ (ФК) — число термостабільних кишкових паличок в 100 см³ води; число патогенних мікроорганізмів в 1 дм³ води та число колифагів у 1 дм³ води (табл. 38).

Т а б л и ц я 38

Мікробіологічні показники безпеки питної води

Найменування показника	Норматив
Загальне мікробне число	Не більше 100 одиниць, що утворюють колонії (мікроорганізмів), на см ³
Індекс бактерій групи кишкових паличок	Не більше 3 одиниць, що утворюють колонії на дм ³
Індекс фекальних колиформ	Не допускається
Число патогенних мікроорганізмів у 1 дм ³ води, що досліджується	Не допускається
Число колифагів у 1 дм ³ води, що досліджується	Не допускається

Для визначення епідемічної безпеки води за мікробіологічними показниками знаходять ЗМЧ та індекс БГКП. При перевищенні індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що виростили, додатково проводять дослідження на наявність термостабільних кишкових паличок — фекальних колиформ. При виявленні фекальних колиформ у двох послідовно відібраних пробах води слід упродовж 12 год розпочати дослідження на наявність патогенних мікроорганізмів — збудників інфекційних захворювань бактеріальної чи вірусної етіології (залежно від епідситуації).

Крім того, епідемічну безпеку води оцінюють за паразитологічними показниками (табл. 39).

Т а б л и ц я 39

Паразитологічні показники безпеки питної води

Найменування показника	Норматив
Число патогенних кишкових найпростіших (клітини, цисти) у 25 дм ³ води, що досліджується	Не допускається
Число кишкових гельмінтів (клітини, яйця, личинки) у 25 дм ³ води, що досліджується	Не допускається

Нешкідливість хімічного складу питної води визначається показниками, які з досить високою вірогідністю характеризують відсутність у ній небезпечних для здоров'я хімічних речовин, що містяться у природних водах або потрапляють у воду в процесі її очищення чи внаслідок забруднення вододжерела (табл. 40).

Т а б л и ц я 40

Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води

Найменування показника, мг / дм ³	Норматив, не більше
Не о р г а н і ч н і	
Алюміній	0,2
Барій	0,1
Миш'як	0,01
Селен	0,01
Свинець	0,01
Нікель	0,1
Нітрати	45,0
Фтор	1,5
О р г а н і ч н і	
Тригалометани (ТГМ, сума)	0,1
хлороформ	0,06
дибромхлорметан	0,01
тетрахлорвуглець	0,002
Пестициди (сума)	0,0001
І н т е г р а л ь н і	
Окислюваність перманганатна	4,0
Загальний органічний вуглець	3,0

Вода не повинна містити інші токсичні компоненти (ртуть, талій, кадмій, нітрити, ціаніди, хром (+6), 1,1-дихлоретилен, 1,2-дихлоретан, бенз(а)пірен у концентраціях, що визначаються стандартними методами досліджень.

При незараженні води вміст залишкових кількостей дезінфектантів, що визначається не рідше ніж раз на годину, повинен становити: залишкового вільного хлору — 0,3-0,5 мг / дм³ при тривалості контакту хлору з водою не менше 30 хв; залишкового зв'язаного хлору — 0,8-1,2 мг / дм³ при тривалості контакту хлору з водою не менше 60 хв; залишкового озону на виході з камери змішування — 0,1-0,3 мг / дм³ при тривалості контакту не менше 4 хв.

Третя група — сукупність регламентованих значень безпосередньо органолептичних показників якості води (запах, присмак, каламутність, колірність) і фізико-хімічних характеристик води, які впливають передусім на її органолептичні властивості (табл. 41).

Вода не повинна містити інших компонентів, здатних змінювати її органолептичні властивості (цинк, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли в концентраціях, що визначаються стандартними методами досліджень).

Радіаційна безпека питної води визначається за гранично допустимими рівнями сумарної об'ємної активності альфа- та бета-випромінювачів (природних), наведеними нижче.

Загальна об'ємна активність альфа-випромінювачів, Бк/дм ³	0,1
Загальна об'ємна активність бета-випромінювачів, Бк/дм ³	1,0

У разі перевищення цих рівнів слід визначити радіонуклідний склад досліджуваних проб води щодо його відповідності нормам радіаційної безпеки.

Т а б л и ц я 4 1

Органолептичні показники якості **питної** води

Найменування показника	Норматив, не більше
Запах, показник розведення	2
Присмак, показник розведення	2
Каламутність, нефелометричних одиниць каламутності	0,5 (1,5)*
Колірність, градусів	20 (35)
Водневий показник, рН	6,5-8,5
Мінералізація загальна (сухий залишок), мг/дм ³	1000 (1500)
Твердість загальна, мг-екв/дм ³	7 (10)
Сульфати, мг/дм ³	250 (500)
Хлориди, мг/дм ³	250 (350)
Мідь, мг/дм ³	1,0
Марганець, мг/дм ³	0,1
Залізо, мг/дм ³	0,3
Хлорфеноли, мг/дм ³	0,0003

* Значення, подані в дужках, допускаються з урахуванням конкретної ситуації.

З огляду на фізіологічну важливість деяких біогенних елементів, що надходять в організм через воду, ДСанПіН містить рекомендовані мінімально та максимально допустимі рівні мінерального складу питної води (табл. 42).

Т а б л и ц я 4 2

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

Найменування показника	Рекомендована кількість
Мінералізація загальна, мг/дм ³	Від 100 до 1000
Твердість загальна, мг-екв/дм ³	Від 1,5 до 7,0
Лужність загальна, мг-екв/дм ³	Від 0,5 до 6,5
Магній, мг/дм ³	Від 10 до 80
Фтор, мг/дм ³	Від 0,7 до 1,5

Вимоги до питної води з місцевих джерел водопостачання передбачені "Санітарними правилами влаштування та утримання колодязів і каптажів джерел, використовуваних для децентралізованого господарсько-питного водопостачання" (М., 1975), згідно з якими вода колодязів і каптажів, використовувана для пиття, повинна бути прозорою (не менше 30 см за шрифтом), безбарвною (не більше 30° колірності), без смаку і запаху (при 20°C не більше 2-3 балів), вміст нітратів не повинен перевищувати 10 мг/л, вміст кишкових паличок в 1 л не повинен перевищувати 10 (колітитр не менше 100). Про надходження в воду забруднень може свідчити збільшення вмісту, порівняно з результатами попередніх досліджень для одного й того ж сезону, хлоридів, аміаку, нітритів та окисності.

Показники якості води джерел централізованого водопостачання регламентуються Держстандартом 2761-84 "Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання".

За джерела водопостачання можуть правити як підземні, так і відкриті водойми.

Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання з урахуванням їх санітарної надійності вибирають у такому порядку: міжпластові напірні води, міжпластові безнапірні води, ґрунтові води, води штучно наповнюваних водойм та підруслові води, поверхневі води (річки, водосховища, озера, канали). Із наявних джерел водопостачання вибирають лише ті, для яких можливі організації зони санітарної охорони й дотримання відповідного режиму в межах її поєсів. Показники якості води підземних і поверхневих джерел водопостачання наведені відповідно в табл. 43 і 44.

Залежно від якості води і необхідного ступеня обробки для доведення її до показників Держстандарту 2874-82 водні об'єкти, придатні для господарсько-питного водопостачання, поділяють на три класи.

Т а б л и ц я 43

Показники якості води підземних джерел водопостачання

Найменування показника	Показники якості води джерел за класами		
	1	2	3
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	1000(1500)	1000(1500)	1000(1500)
Хлориди, мг/дм ³ , не більше	350	350	350
Сульфати, мг/дм ³ , не більше	500	500	500
Твердість загальна, мг-екв/дм ³ , не більше	7(10)	7(10)	7(10)
Каламутність, мг/дм ³ , не більше	1,5	1,5	10
Колірність, градуси, не більше	20	20	50
Водневий показник (рН)	6-9	6-9	6-9
Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,3	10,0	20,0
Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,1	1	2
Сірководень, мг/дм ³ , не більше	немає	3	10
Фтор, мг/дм ³ , не більше	1,5-0,7	1,5-0,7	5
Окисність перманганатна, мг/дм ³ O, не більше	2	5	15
Число бактерій групи кишкових паличок у 1 дм ³ , не більше	3	100	1000

Підземні джерела водопостачання, вода в яких за всіма показниками задовольняє вимоги Держстандарту 2874-82, належать до 1-го класу. Вода із джерел 2-го класу має відхилення за окремими показниками від вимог Держстандарту 2874-82, які мають бути усунені аеруванням, фільтруванням, знезараженням. До 3-го класу належать джерела, для доведення якості води яких до вимог Держстандарту 2874-82, крім методів обробки, передбачених для води із джерел 2-го класу, застосовують додаткові методи — фільтрування з попереднім відстоюванням, використанням реагентів і т. ін.

Поверхневі джерела водопостачання також поділяються на три класи.

Щоб отримати воду, яка відповідає Держстандарту 2874-82, воду із джерел 1-го класу піддають знезараженню, фільтруванню з коагулюванням або без нього. Воду з джерел 2-го класу слід коагулювати, від-

Показники якості води поверхневих джерел водопостачання

Найменування показника	Показники якості води джерел за класами		
	1	2	3
Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	1000(1500)	1000(1500)	1000(1500)
Хлориди, мг/дм ³ , не більше	350	350	350
Сульфати, мг/дм ³ , не більше	500	500	500
Твердість загальна, мг-екв/дм ³ , не більше	7(10)	7(10)	7(10)
Каламутність, мг/дм ³ , не більше	20	1500	10000
Колірність, градуси, не більше	35	120	200
Запах при 20 і 60°С, бали, не більше	2	3	4
Водневий показник (рН)	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Залізо, мг/дм ³ , не більше	1	3	5
Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,1	1	2
Фітопланктон, мг/дм ³ , не більше	1	5	50
Фітопланктон, кліт./см ³ , не більше	1 000	10 000	100 000
Окисність перманганатна, мг/дм ³ О ₂ , не більше	7	15	20
Біохімічна потреба в кисні (повна), мг/дм ³ О ₂ , не більше	3	5	7
Число лактозопозитивних кишкових паличок у 1 дм ³ води, не більше	1 000	10 000	50 000

стоювати, фільтрувати, знезаражувати, а за наявності фітопланктону — мікрофільтрувати. Вода з джерел 3-го класу, крім обробки, передбаченої для води із джерел 2-го класу для доведення до вимог Держстандарту 2874-82, підлягає додатковому освітленню; застосовуються окислювальні, сорбційні, а також більш ефективні методи знезараження.

Гігієнічні вимоги до водних об'єктів, що використовуються для організованого масового відпочинку та купання, передбачені Держстандартом 17.1.5.02-80 (табл. 45).

Т а б л и ц я 45

Показники якості води водних об'єктів, що використовуються для рекреації

Найменування показника	Вимоги та норми
Плаваючі домішки	Відсутність на поверхні води плаваючих плівок, плям мінеральних масел і скупчення інших домішок
Сторонній запах, бали, не більше	2
Присмак (крім морської води), не більше	2
Забарвлення	Не повинно виявлятися у стовпчику 10 см
Водневий показник (рН)	6,5-8,5
Розчинений кисень, мг/дм ³ , не менше	4
Біохімічна потреба в кисні (БПК ₅), мг/дм ³ О ₂ , не більше	4
Токсичні хімічні речовини (крім сольового складу морської води)	Не повинні перевищувати прийнятих норм
Число лактозопозитивних кишкових паличок у 1 дм ³ , не більше, при використанні водного об'єкта:	
для купання	1000
для вітрильного спорту	10000

П р и м і т к а. Допускається збільшення БПК₅, зумовлене "цвітінням" водоїми.

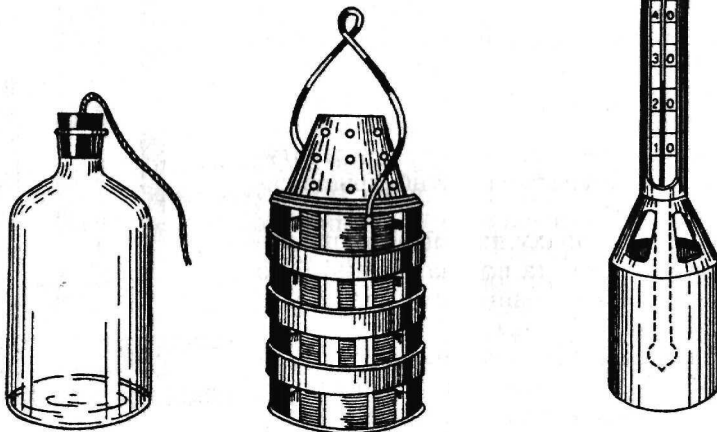
3.2. МЕТОДИКА ВІДБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОБ ВОДИ

Для повного аналізу відбирають 5 л води, для скороченого — 2 л. Проби забирають у тій точці водойми і на тій глибині, звідки проводиться або планується відбір води для потреб споживання. При відборі проб води з глибини послуговуються батометром або бутлем із прикріпленим до нього вантажем і закритим пробкою, закріпленою на мотузці (мал. 42). На потрібній глибині бутель відкривають і після наповнення піднімають на поверхню, де закривають пробкою так, щоб під пробкою залишалася невелика бульбашка повітря.

У супровідному документі, що додається до проби, наводяться дані про дату відбору проби (рік, місяць, число, година), найменування та місце розташування джерела, місце відбору проб (для відкритих водойм — відстань від берега, від поверхні води та від дна водойми, для свердловин і колодязів — позначка гирла і дна, тривалість та інтенсивність відкачування), метеорологічні умови (температура повітря, сила та напрямок вітру, опади в день відбору, а також опади за попередні десять днів), температуру води (мал. 43). Крім того, у супровідному документі формулюється мета дослідження води, а також зазначаються посада і місце праці особи, яка відбирала пробу.

У тому випадку, якщо для транспортування води потрібно понад 5 год, уживають заходів, щоб запобігти нагріванню або замерзанню води, утеплюючи її взимку та обкладаючи льодом влітку. Оптимальною для транспортування води слід вважати температуру 4°C .

Беручи до уваги те, що в період між відбором проб води та її аналізом можуть швидко змінюва-



Мал. 42. Прилад для відбору проб води на хімічний аналіз.

Мал. 43. Термометр для вимірювання температури води у водоймі.

тися температура води, рН, вимірювання температури води і її кислотності здійснюються під час відбору. Призначені для аналізу проби води необхідно досліджувати у день відбору. Якщо аналіз не можна провести в день відбору, зразок води слід зберігати в холодильнику при температурі 4°C. Не консервують воду перед визначенням твердості та БПК. Не пізніше ніж через 2 год після відбору проб досліджують запах, смак, присмак і колірність води.

У деяких випадках, зокрема при визначенні у воді азотовмісних речовин, пробу води можна консервувати, додаючи до неї концентровану сірчану кислоту (1 мл на 1 л води) або хлороформ (2-4 мл на 1 л води). Для подальшого аналізу окисності води як консервант додають по 2 мл розчину (1:2) сірчаної кислоти на кожні 100 мл проби.

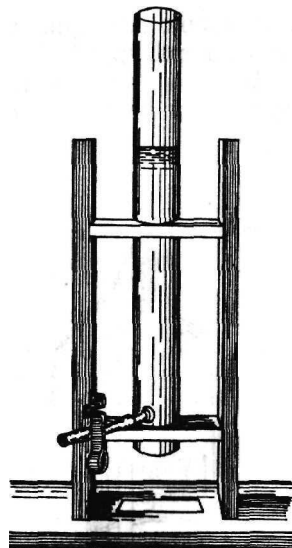
3.3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

Визначення прозорості води. Досліджувану воду наливають у циліндр з плоским дном до висоти 30 см. Циліндр устанавлюють на підставці над спеціальним шрифтом Снеллена або іншим шрифтом з висотою літер 2 мм і товщиною штрихів 0,5 мм таким чином, щоб відстань між шрифтом і дном циліндра становила 4 см, а потім читають шрифт крізь шар води, розглядаючи його зверху в прохідному світлі. Доливаючи або відливаючи воду, знаходять максимальну висоту стовпчика води в сантиметрах, з якої ще можна прочитати шрифт. Отримане значення характеризуватиме прозорість досліджуваної води (мал. 44). Вода вважається прозорою, якщо **шрифт Снеллена** можна прочитати крізь шар води завтовшки не менше 30 см.

Визначення запаху води. Досліджувану воду (100 мл) наливають у колбу місткістю 250 мл зі шліфом і закривають притертим корком. Вміст колби декілька разів збовтують, після чого, відкривши корок, аналізують характер та інтенсивність запаху. Інтенсивність запаху визначають при температурі 20 і 60°C і оцінюють за п'ятибальною системою (табл. 46).

Інтенсивність запаху питної води, що визначається при 20°C та при нагріванні її до 60°C, не повинна перевищувати двох балів (Держстандарт 2874-82).

Визначення смаку та присмаку води (одорація). Розрізняють чотири основні види смаку: солоний, кислий, солодкий, гіркий. Усі інші відчуття називаються присмаками. Невелику кількість досліджуваної води при 20°C набирають (не ковтаючи) у рот на 3-5 с,



Мал. 44. Установка для визначення прозорості води.

після чого рот прополіскуюють дистильованою водою. Одорацію належить проводити у світлому, добре провітрянному приміщенні, де відсутні будь-які інші запахи. Інтенсивність смаку або присмаку оцінюють за п'ятибальною системою.

Інтенсивність смаку або присмаку води при 20°C не повинна перевищувати двох балів (Держстандарт 2874–82).

Визначення колірності води. Колірність води відкритих водойм зумовлюється насамперед наявністю у ній гумінових речовин і сполук заліза. Колірність досліджуваної води порівнюють із колірністю сумішей розчину хлорплатинату калію і хлориду кобальту чи біхромату калію і сульфату кобальту.

Т а б л и ц я 46

Оцінка запаху, смаку та присмаку води

Інтенсивність запаху, смаку або присмаку	Характер вияву запаху, смаку або присмаку	Інтенсивність, бал
Немає	Не відчувається	0
Дуже слабкий	Не відчувається споживачем, але виявляється при лабораторному дослідженні	1
Слабкий	Зауважується споживачем, якщо звернути на це його увагу	2
Помітний	Легко зауважується і створює несхвальний відгук про воду	3
Сильний	Змушує утримуватися від пиття	4
Дуже сильний	Настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання	5

Колірність виражається в градусах. За один градус колірності беруть забарвлення контрольного зразка води, в 1 мл якої розчинено 0,1 мг платини.

Для визначення колірності 100 мл відфільтрованої води наливають у циліндр Несслера, а потім її забарвлення порівнюють зверху в прохідному світлі на білому тлі з забарвленням стандартної шкали. Якщо колірність води перевищує 70°, то її розводять дистильованою водою, беручи до уваги ступінь розведення при визначенні забарвлення.

Колірність води повинна становити не більше 20° (Держстандарт 2874–82), за узгодженням з органами санітарно-епідеміологічної служби допускається її збільшення до 35°.

Визначення каламутності води. Каламутність води встановлюють фотометричним порівнянням зі стандартними розчинами з вмістом 0,1, 0,25, 0,5, 1,0, 2,0 та 5,0 мг/л каоліну, які є основою для побудови калібрувальної кривої. Досліджуваний зразок води колориметрують у кюветі з товщиною поглинального шару 5 см при довжині хвилі 530 нм. З метою контролю використовують дистильовану воду з видаленими внаслідок центрифугування завислими речовинами. Вміст каламутності (мг/л) розраховують за градувальною графіком.

Каламутність води не повинна перевищувати 1,5 мг/л (Держстандарт 2874–82).

3.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

Визначення водневого показника (рН) води. Водневий показник (рН) води вимірюється на рН-метрі будь-якої моделі зі скляним електродом та похибкою вимірювань, що не перевищує 0,1 рН.

Водневий показник (рН) питної води повинен становити 6,0-9,0 (Держстандарт 2874-82).

Визначення твердості води. Метод базується на утворенні комплексної сполуки трилону Б з іонами кальцію та магнію.

Для визначення твердості до 100 мл досліджуваної води додають 5 мл буферного розчину, п'ять—сім крапель індикатора або приблизно 0,1 г сухої суміші індикатора з хлористим натрієм і титрують при інтенсивному струшуванні 0,05 н. розчином трилону Б до зміни забарвлення в еквівалентній точці: синього з фіолетовим відтінком при додаванні індикатора хром-темно-синього та синього із зеленим відтінком при додаванні індикатора хромоген-чорного. Незначна зміна забарвлення в еквівалентній точці свідчить про наявність у воді міді та цинку. Для усунення їх впливу до води необхідно додати 1-2 мл розчину сульфід натрію. Якщо після цього розчин знебарвлюється, що зумовлюється присутністю марганцю, до води потрібно додати п'ять крапель 1% розчину солянокислого гідроксиламіну.

Твердість, що визначають у некип'яченій воді, має назву *загальна твердість*. Для визначення *постійної твердості* досліджувану воду попередньо кип'ятять 30 хв, відфільтровують осад, який утворився після кип'ятіння, після чого титрують трилоном у присутності індикатора. Різниця між загальною та постійною твердістю становить *твердість, що усувається*.

Твердість води (мг·екв/л) обчислюється за формулою

$$A = \frac{1}{V} a \cdot 0,05K \cdot 1000,$$

де a — кількість розчину трилону Б, використаного для титрування, мл; K — поправковий коефіцієнт трилону Б; V — об'єм досліджуваної води, мл.

Якщо на титрування досліджуваної води витрачається більше ніж 10 мл розчину трилону Б, то її необхідно розвести дистильованою водою.

Загальна твердість питної води не повинна перевищувати 7,0 мг·екв/л (Держстандарт 2874-82).

Визначення вмісту загального заліза у воді. У сильноокислому середовищі окисне залізо, взаємодіючи з роданідом, утворює комплексну сполуку роданового заліза, яка надає воді червоного забарвлення.

До 10 мл досліджуваної води додають дві краплі розчину соляної кислоти щільністю 1,12 г/см³, декілька кристаликів персульфату амонію, 0,2 мл 50% розчину роданіду амонію або калію, ретельно перемішуючи вміст після додавання кожного інгредієнта. Про приб-

ЛІЗНИЙ вміст заліза у воді свідчить інтенсивність утворюваного забарвлення:

Забарвлення при розгляданні збоку	Забарвлення при розгляданні зверху вниз	Вміст заліза, мг/л
Забарвлення немає	Забарвлення немає	Менше 0,05
Ледь помітне жовтувато-рожеве	Надзвичайно слабке жовтувато-рожеве	0,1
Дуже слабке жовтувато-блідо-рожеве	Слабке жовтувато-блідо-рожеве	0,25
Слабке жовтувато-блідо-рожеве	Ясно-жовтувато-блідо-рожеве	0,5
Ясно-жовтувато-блідо-рожеве	Жовтувато-рожеве	1,0
Сильне жовтувато-блідо-рожеве	Жовтувато-червоне	2,0
Червоне	Яскраво-червоне	Понад 2,0

Для кількісного визначення вмісту заліза до 100 мл досліджуваної води, вміщеної у колориметричний циліндр Несслера, по черзі додають 2 мл концентрованої соляної кислоти, декілька кристаликів персульфату амонію і 2 мл розчину роданіду калію або амонію, ретельно перемішуючи вміст після додавання кожного реактиву. Паралельно в інший циліндр наливають 100 мл дистильованої води і вносять ті ж реактиви, після чого з мікробюретки до контрольного зразка води повільно, через кожні 10-15 с додають невеликими порціями розчин амонійного галууну, поки не буде досягнуто забарвлення досліджуваного зразка. Забарвлення порівнюють на білому тлі при розгляданні зверху вниз.

Вміст загального заліза у воді (мг/л) обчислюють за формулою

$$A = \frac{1}{V} a \cdot 0,01 \cdot 1000,$$

де a — кількість робочого стандартного розчину галууну для титрування, мл; 0,01 — вміст заліза в 1 мл робочого стандартного розчину, мг; V — об'єм проби, взятої для визначення, мл.

При високому (понад 2,0 мг/л) вмісті заліза в досліджуваній пробі воду слід розводити дистильованою водою.

У питній воді повинно міститися не більше 0,3 мг/л заліза (Держстандарт 2874-82).

Визначення вмісту фтору у воді. Метод базується на зміні червоного забарвлення алізарин-цирконієвого реактиву на жовте внаслідок здатності фтору утворювати з цирконієм безбарвний комплекс та вивільненні алізарин-сульфонової кислоти, яка надає досліджуваній воді жовтого забарвлення.

Для визначення фторидів до 100 мл води додають 5 мл розчину алізаринового червоного і 5 мл кислого розчину хлориду цирконілу, ретельно перемішують і залишають на 1 год при кімнатній температурі.

Вміст фтору у воді знаходять за калібрувальним графіком, для побудови якого в колби місткістю 100 мл вносять 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 і 50 мл робочого стандартного розчину фтористого натрію, який містить 0,005 мг фтору в 1 мл, що відповідає вмістові 0,05, 0,15, 0,25, 0,50, 0,75, 1,0, 1,25 і 2,5 мг іона фтору в 1 л води, після чого об'єм рідини в кожній колбі доводять до 100 мл дистильованою водою.

Далі у кожен колбу додають по 5 мл розчину алізаринового червоного С і по 5 мл кислого розчину хлориду цирконіду. Після ретельного перемішування розчин залишають на 1 год при кімнатній температурі (20°C).

Утворене забарвлення стандартної шкали беруть за основу для визначення вмісту фтору у досліджуваному зразку води.

Оскільки температура істотно впливає на розвиток інтенсивності забарвлення, температура досліджуваної води й розчинів стандартної шкали повинна бути однаковою.

При підвищеному вмісті у воді сульфатів (понад 40 мг/л), хлоридів (понад 180 мг/л), заліза (понад 5 мг/л), фосфатів (понад 5 мг/л), алюмінію (понад 0,2 мг/л) і при її колірності понад 25° фтор відганяють водяною парою у вигляді кремнефтористоводневої кислоти і визначають колориметричним циркон-алізариновим методом.

Питна вода I і II кліматичних районів повинна містити не більше 1,5 мг/л фтору, III кліматичного району — не більше 1,2 мг/л, IV кліматичного району — не більше 0,7 мг/л фтору. Концентрації фтору у воді нижче 0,7 мг/л оцінюють як занижені.

Визначення вмісту хлоридів у воді ґрунтується на осаджуванні іона хлору азотнокислим сріблом у присутності хромовокислого калію. Хромовокислий калій у присутності іонів хлору надає воді жовтого забарвлення, а в точці еквівалентності (після повного осадження хлоридів) її колір змінюється на оранжево-жовтий внаслідок утворення хромовокислого срібла.

У процесі якісного визначення хлоридів у колориметричну пробірку до 5 мл досліджуваного зразка води додають три краплі 10% розчину азотнокислого срібла. Про приблизний вміст хлоридів судять за характером осаду або каламуті:

Характеристика осаду або каламуті	Вміст Cl^- , мг/л
Опалесценція, або слабка каламуть	1-Ю
Сильна каламуть	10-50
Утворюються пластівці, осаджуються не одразу	50-100
Білий товстий осад	Понад 100

При кількісному визначенні хлоридів до 100 мл заздалегідь відфільтрованої води додають 1 мл 5% розчину хромовокислого калію, а потім титрують розчином азотнокислого срібла, 1 мл якого еквівалентний 0,5 мл Cl^- , до появи блідо-оранжевого забарвлення. При значному вмісті хлоридів, щоб уникнути утворення осаду AgCl , досліджувану воду розводять дистильованою водою таким чином, щоб у досліджуваному зразку приблизний вміст хлоридів не перевищував 100 мг/л.

Вміст хлор-іона (мг/л) обчислюють за формулою

$$A = \frac{a \cdot K \cdot 0,5 \cdot 1000}{V},$$

де a — кількість азотнокислого срібла, витраченого на титрування, мл; K — поправковий коефіцієнт до титру розчину азотнокислого срібла; 0,5 — кількість хлор-іона, що відповідає 1 мл розчину азот-

нокислого срібла, мг; V — об'єм проби води, взятої для дослідження, мл.

Вміст хлоридів у питній воді не повинен перевищувати 350 мг/л (Держстандарт 2874–82).

Визначення вмісту сульфатів у воді ґрунтується на тому, що в кислому середовищі сульфати реагують з хлористим барієм з утворенням сірчаноокислого барію, який осаджується у вигляді осаду на дно пробірки.

Для наближеного визначення вмісту сульфат-іона готують стандартну шкалу. Для цього в шість пробірок діаметром 14–15 мм наливають відповідно 2, 4, 8 мл робочого розчину сірчаноокислого калію, який містить в 1 мл 0,05 мг сульфат-іона, і 1,6, 3,2 та 6,4 мл основного розчину, який містить 0,5 мг сульфат-іона в 1 мл. Далі об'єм рідини у всіх пробірках доводять до 10 мл дистильованою водою, внаслідок чого й досягається приготування стандартної шкали з вмістом 10, 20, 40, 80, 160 та 320 мг/л сульфат-іона. У всі пробірки, а також у пробірку з 10 мл досліджуваної води додають по 0,5 мл розчину соляної кислоти (1:5) і по 2 мл 50% розчину хлористого барію, закривають їх корками і збовтують. Інтенсивність утвореного в пробірці з водою осаду порівнюють з такою ж у приготованій шкалі.

Принцип кількісного визначення сульфатів полягає в осадженні сульфат-іонів хлористим барієм. Утворений осад розчиняють титрованим розчином трилону Б. Кількість трилону, використаного на розчинення осаду, еквівалентна кількості сульфат-іона в досліджуваній воді.

Для кількісного визначення сульфатів 100 мл води наливають у конічну колбу місткістю 250 мл, підкислюють трьома краплями концентрованої сірчаної кислоти, додають 25 мл 0,05 н. розчину хлористого барію і кип'ятять упродовж 10 хв від початку кипіння, після чого залишають на водяній бані на 1 год. Далі розчин фільтрують, використовуючи беззольний фільтр, попередньо промитий гарячою дистильованою водою. Утворений осад сірчаноокислого барію повинен залишитися в колбі. Колбу з осадом промивають п'ять-шість разів підігрітою до 50–60°C дистильованою водою, а рідину, що утворюється після кожного промивання, відфільтровують через той самий фільтр.

Фільтр, на який потрапив осад сірчаноокислого барію, вносять у ту ж колбу, де проводилось осаджування сульфатів, додають 5 мл 9 н. розчину аміаку, а тоді скляною паличкою вивертають фільтр таким чином, щоб осад із фільтра опинився на дні колби. Для розчинення осаду до вмісту колби додають 6 мл 0,05 н. розчину трилону Б на кожні 5 мг передбачуваної кількості сульфат-іонів, про приблизний вміст яких можна судити на основі заздалегідь проведеної якісної проби з хлористим барієм. Далі колбу вміщують на піщану баню, нагрівають до кипіння і кип'ятять 3–5 хв у нахиленому положенні при періодичному перемішуванні рідини до повного розчинення осаду. Після охолодження до розчину додають 50 мл дистильованої

води, 5 мл аміачного буфера та декілька крапель (або 0,1 г) індикатора хромогену чорного. Надмір трилону Б зв'язують 0,05 н. розчином хлористого магнію до зміни синього забарвлення на лілове.

Вміст сульфат-іонів у воді обчислюють за формулою

$$A = \frac{1}{V} (nK - mK_1) 2,4 \cdot 1000,$$

де n — кількість доданого розчину трилону Б, мл; K — поправковий коефіцієнт до титру розчину трилону Б; m — кількість хлористого магнію, витраченого на титрування надлишку трилону Б; K_1 — поправковий коефіцієнт до титру розчину хлористого магнію; V — об'єм досліджуваної води, мл.

Воду, вміст сульфат-іонів у якій перевищує 250 мг/л, належить попередньо розвести, а при вмісті менше 50 мг/л сульфат-іонів для аналізу слід взяти більшу кількість води з наступним концентруванням сульфат-іона шляхом випарювання досліджуваної води, підкисленої кількома краплями концентрованої соляної кислоти (не доводити до кипіння!).

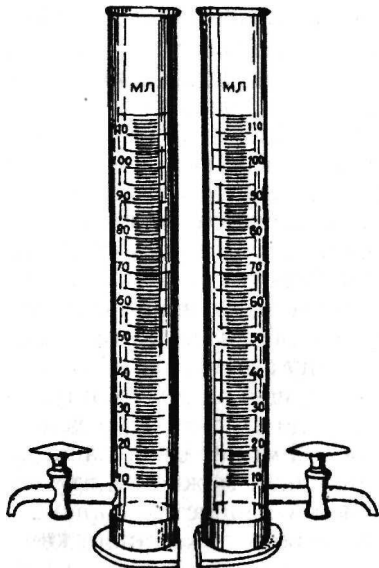
Вміст сульфатів у питній воді не повинен перевищувати 500 мг/л (Держстандарт 2874 — 82).

Визначення вмісту аміаку та амонійних солей у воді. Аміак, реагуючи з реактивом Несслера, утворює аміачно-йодисту сполуку $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{IO}$, яка надає воді жовтого забарвлення. Для визначення азоту амонійних солей беруть два циліндри Геннера (мал. 45). Перший наповнюють 100 мл досліджуваної води, а другий — 1 мл розчину хлористого амонію, що містить 0,01 мг азоту амонійних солей, і 99 мл дистильованої води. Потім у обидва циліндри додають по 2 мл сегнетової солі та реактиву Несслера. Вміст обидвох циліндрів перемішують скляною паличкою. Через 10 хв розвивається забарвлення, інтенсивність якого визначають дивлячись зверху, в прохідному світлі, на білому тлі. Випускаючи розчин із циліндра з більш інтенсивним забарвленням, досягають однакового забарвлення в обох циліндрах.

Вміст амонійних солей (мг/л) у досліджуваній воді знаходять за формулою

$$A = \frac{H_2 \cdot 0,01 \cdot 1000 \cdot J}{H_1 \cdot 100},$$

де 0,01 — вміст азоту амонійних солей у розчині хлористого амонію, мг/мл; 100 — об'єм досліджуваної во-



Мал. 45. Циліндри Геннера.

ди, мл; / — об'єм розчину хлористого амонію, мл; H_1 — висота стовпчика досліджуваного зразка води, см; H_2 — висота стовпчика стандартного розчину хлористого амонію, см.

Якщо твердість води понад 10^0 , то її зм'якшують, додаючи до 100 мл води 2 мл розчину їдкою натру та кальцінованої соди, який готується розчинюванням 100 г кальцінованої соди та 50 г їдкою натру в 300 мл дистильованої води з наступним кип'ятінням (упродовж 15 хв) і фільтруванням води через скляну вату.

Досліджувану воду, колірність якої перевищує 30^0 , попередньо знебарвлюють, додаючи 0,5 г гідроокису алюмінію на 100 мл води. При підвищеному вмісті сульфідів у воді на кожні 100 мл води вносять 10 крапель 3% розчину оцтовокислого цинку. Після двогодинного відстоювання для аналізу беруть прозору надосадну рідину.

У чистих природних водах вміст азоту амонійних солей становить 0,01-0,10 мг/л.

Визначення вмісту азоту нітритів у воді. Нітрити, реагуючи з реактивом Грісса, що являє собою суміш сульфанілової кислоти і анафітиламіну в оцтовій кислоті, утворюють азофарбу, яка надає досліджуваній воді червоного забарвлення.

Для визначення вмісту азоту нітритів беруть дві конічні колби місткістю 250 мл. В одну наливають 100 мл досліджуваної води, а в другу — 10 мл стандартного розчину азоту нітритів, який містить в 1 мл 0,001 мг азоту нітритів, і 90 мл дистильованої води. Далі в обидві колби додають по 5 мл розчину Грісса, після чого для розвитку забарвлення колби ставлять на 10 хв на водяну баню при температурі $50 - 60^0\text{C}$. Колориметрування розчинів проводять у циліндрах Геннера. Обережно відливаючи частину вмісту з циліндра з інтенсивнішим забарвленням, досягають однакового забарвлення в обидвох циліндрах.

Вміст азоту нітритів (мг/л) у досліджуваній воді знаходять за формулою

$$A = \frac{H_2 \cdot 10 \cdot 0,001 \cdot 1000}{H_1 \cdot 100},$$

де 10 — кількість стандартного розчину азоту нітритів, мл; 0,001 — вміст азоту нітритів у стандартному розчині, мг/мл; 100 — об'єм досліджуваної води, мл; H_1 — висота стовпчика досліджуваної води, см; H_2 — висота стовпчика стандартного розчину, см.

У чистих природних водах вміст азоту нітритів не перевищує 0,005 мг/л.

Визначення вмісту нітратів у воді. У пробірку до 5 мл води додають декілька кристаликів дифеніламіну або бруцину, а потім обережно на стінку пробірки нашаровують декілька крапель концентрованої сірчаної кислоти. За наявності у воді нітратів розвивається синє (при додаванні дифеніламіну) або рожеве (при додаванні бруцину) забарвлення, яке змінюється на жовте.

Унаслідок реакції нітратів із фенолдисульфоною кислотою в лужному середовищі утворюється пікрат амонію, що надає розчину жовтого забарвлення. Для визначення азоту нітратів 10 мл води випарюють у фарфоровій чашці насухо на піщаній бані. Паралельно в другу чашку наливають 10 мл стандартного розчину, який містить в 1 мл 0,1 мг азоту нітратів, і також випарюють. Після охолодження до залишку в обох чашках додають 2 мл розчину фенолдисульфонової кислоти і ретельно розтирають скляною паличкою до повного розчинення залишку, після чого доливають по 20 мл дистильованої води і 5-6 мл концентрованого розчину аміаку.

Забарвлений розчин із фарфорових чашок переливають у циліндри Геннера, чашки двічі-тричі ополіскують дистильованою водою, яку заливають у ці ж циліндри, а потім об'єм рідини в циліндрах доводять дистильованою водою до 100 мл.

Для визначення кількості нітратів у воді випускають розчин із циліндра з більш інтенсивним забарвленням, досягаючи зрівнювання забарвлення розчинів у обидвох циліндрах. Колориметрування розчину здійснюють зверху, в прохідному світлі, на білому тлі.

Кількість нітратів (мг/л) у воді визначають за формулою

$$A = \frac{H_2 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 1000}{H_1 \cdot 10''},$$

де 0,1 — вміст азоту нітратів у 1 мл стандартного розчину, мг/мл; 10 — кількість стандартного розчину азоту нітратів, мл; 10'' — кількість досліджуваної води, мл; H_1 — висота стовпчика досліджуваної води, см; H_2 — висота стовпчика стандартного розчину, см.

При підвищеному вмісті у воді хлоридів (понад 10 мг/л), які заважають визначенню, у воду додають 0,44% розчин сірчанокислого срібла. При високій колірності води (понад 25°) воду освітлюють шляхом коагуляції.

Вміст нітратів у питній воді не повинен перевищувати 45,0 мг/л (Держстандарт 2874-82).

Визначення окисності води. Окисність води — це кількість кисню, необхідна для хімічного окислення органічних та неорганічних речовин, які містяться в 1 л води. Кількість кисню, затрачувана на окислення органічних речовин, що є у воді, незрівнянно більша від затрачуваної на окислення неорганічних речовин води. Отже, окисність характеризує ступінь забруднення води органічними речовинами.

Принцип пропонованого методу визначення окисності полягає в тому, що перманганат калію в кислому середовищі при кип'ятінні окислює речовини, присутні у воді. Окисність виражається в міліграмах кисню, еквівалентного витраті окислювача на 1 л води.

Для визначення окисності у конічну колбу на 250 мл вносять 100 мл досліджуваної води, 5 мл розчину сірчаної кислоти (1:2) і 20 мл 0,01 н. розчину перманганату калію. Колбу накривають покривним склом. Розчин кип'ятять 10 хв. Далі додають 20 мл 0,01 н.

розчину шавлевої кислоти і титрують 0,01 н. розчином перманганату калію до появи блідо-рожевого забарвлення.

Окисність води обчислюють за формулою

$$A = \frac{1}{V}(a - b)K \cdot 0,01 \cdot 8 \cdot 1000,$$

де a — кількість розчину перманганату калію, витраченого на титрування досліджуваної води, мл; b — кількість робочого розчину перманганату калію, витраченого на титрування дистильованої води (холоста проба), мл; K — поправковий коефіцієнт до титру 0,01 н. розчину перманганату калію; V — об'єм аналізованої проби води, мл; 8 — еквівалент кисню (кількість кисню, що виділяється 1 мл 1 н. розчину перманганату калію, мл).

У тому випадку, якщо при кип'ятінні досліджувана проба води знебарвиться або побуріє, аналіз повторюють, попередньо розвівши її дистильованою водою. Одночасно визначають окисність дистильованої води, використаної для розведення (паралельна проба).

Найменшу окисність (1-3 мг/дм³ O) мають глибокі підземні води. Окисність ґрунтових вод 5-15 мг/дм³ O, води відкритих водойм — 7-20 мг/дм³ O.

Визначення розчиненого у воді кисню. Розчинений у воді кисень, реагуючи з закисом марганцю, утворює еквівалентну кількість окису марганцю, який у кислому середовищі окислює йодистий калій з виділенням вільного йоду. Кількість йоду визначається титруванням гіпосульфідом натрію.

Воду відбирають у калібровані флакони з притертим корком таким чином, щоб під пробкою не залишалось повітря. На місці забирання до досліджуваної води для фіксації розчиненого у ній кисню додають 2 мл розчину хлориду марганцю. Наповнену реактивом піпетку занурюють на дно склянки, а потім, відкривши піпетку, її повільно виймають. Іншою піпеткою в цю ж склянку таким же чином додають 2 мл розчину їдкої калію з йодидом калію. Склянку щільно закривають пробкою і вміст ретельно збовтують, декілька разів перевертаючи склянку догори дном. У такому вигляді досліджувану пробу води можна транспортувати від місця забирання в лабораторію. Після відстоювання осаду окису марганцю відсмоктують прозору надосадну рідину, а до осаду доливають 3 мл концентрованої соляної кислоти й перемішують до його розчинення. Виділений йод титрують 0,01 н. розчином гіпосульфідату натрію до отримання блідо-жовтого забарвлення, після чого додають 1-2 мл розчину крохмалю і титрують забарвлений розчин до знебарвлення.

Вміст розчиненого кисню (мг/л) обчислюють за формулою

$$A = \frac{akN \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2},$$

де a — об'єм розчину гіпосульфідату, витраченого на титрування, мл; k — поправковий коефіцієнт до нормальності титрованого розчину

гіпосульфїту; N — нормальність розчину гіпосульфїту; V_1 — місткість каліброваного флакона, мл; V_2 — об'єм реактивів, внесених у флакон для фіксації кисню, мл; 8 — еквівалент кисню (кількість кисню (мг), що відповідає 1 мл 1 н. розчину гіпосульфїту).

Ступінь насичення води киснем збільшується з підвищенням атмосферного тиску і зниженням температури води. У водоймах з чистою водою кількість розчиненого кисню повинна бути не менше 4 мг/л (Держстандарт 17.1.5.02-80).

Визначення біохімічної потреби в кисні. Біохімічна потреба в кисні (БПК) — це кількість кисню, яка необхідна для біохімічного окислення органічних речовин, що містяться в 1 л води. БПК характеризує інтенсивність процесів самоочищення води у відкритих водоймах.

БПК визначається за різницею кисню в досліджуваній воді до і після інкубації при 20°C без доступу світла та кисню. Як звичайно, час інкубації становить 5 або 20 діб, відповідно БПК₅ і БПК₂₀. Досліджувану воду (нерозведену або розведену відповідним чином) нагрівають до 20°C, насичують киснем, аеруючи її 10 хв, і розливають у калібровані флакони з притертим корком так, щоб під корком не залишалося повітря. В одному флаконі визначають кількість розчиненого у воді кисню, а інші вміщують у термостат при температурі 20°C. Щоб іззовні не потрапляв кисень, склянки з водою, щільно закривши притертими корками, а потім перевернувши догори дном, занурюють у дистильовану воду (так званий водяний затвор). Через 5 (20) діб зберігання в пробах води визначають вміст розчиненого кисню. Різниця у вмісті кисню в досліджуваній воді до і після завершення дослідження становить БПК.

БПК_{повне} води дуже чистих водойм повинна становити до 3 мг/л, порівняно чистої води — 5 — 7 мг/л O₂ (Держстандарт 2761-84).

3.5. МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ

Визначення дози коагулянту води. З метою прискорення процесу відстоювання води, очищення її від завислих частинок використовують хімічні сполуки-коагулянти: Al₂(SO₄)₃, FeCl₃ та ін. При додаванні до води коагулянти реагують з гідрокарбонатами, утворюючи гідроокиси, які, осідаючи, адсорбують завислі у воді частинки. У тих випадках, коли вміст гідрокарбонатів у воді невеликий (загальна лужність менше 2 мг-екв/л), воду при коагулюванні необхідно підлужувати 1% розчином соди в кількостях, що дорівнюють половині дози коагулянту.

Загальна лужність води зумовлюється сумою бікарбонатів, що містяться у воді, карбонатів і солей інших слабких кислот, які вступають у реакцію із соляною кислотою. Лужність виражають у мілілітрах 1,0 н. розчину соляної кислоти, затраченої на зв'язування бікарбонатів, які є в 1 л води, що відповідає 1 мг-екв/л.

Для визначення загальної лужності до 100 мл досліджуваної води додають дві-три краплі 0,05% розчину метилоранжу й тит-

рують 0,1 н. розчином соляної кислоти до появи оранжево-рожевого забарвлення. Загальну лужність (мг·екв/л) обчислюють за формулою

$$A = \frac{aK \cdot 1000}{10 \cdot b},$$

де a — кількість 0,1 н. розчину соляної кислоти, витраченої на титрування досліджуваної води, мл; b — об'єм досліджуваної води, мл; K — поправковий коефіцієнт титру 0,1 н. розчину соляної кислоти.

Максимальну дозу коагулянту можна знайти за формулою

$$A = \frac{L - 0,5}{0,0052},$$

де L — загальна лужність води, мг·екв/л; 0,5 — бажаний надлишок лужності, що забезпечує повноту реакції, мг·екв/л; 0,0052 — коефіцієнт еквівалентності.

Лужність після коагуляції 0,3-0,5 мг·екв/л.

Дозу коагулянту можна визначати пробним коагулюванням. У чотири склянки з 250 мл досліджуваної води в кожній додають відповідно: у першу — 1 мл, у другу — 2 мл, у третю — 3 мл, у четверту — 4 мл 1% розчину сірчанокислого глинозему, перемішують скляною паличкою і спостерігають за перебігом коагуляції 30 хв. Оптимальною вважається така доза коагулянту, при додаванні якої швидко утворюються великі пластівці.

Якщо реакція коагуляції води у склянці з найменшою дозою коагулянту відбувається дуже швидко (менше 5 хв), то пробне коагулювання необхідно повторити з меншими дозами коагулянту. Якщо в жодній зі склянок ефективної коагуляції не досягнуто, дослід повторюють з використанням більш високих доз коагулянту. Про ефективність коагуляції свідчить зниження колірності досліджуваної води нижче 20°, збільшення прозорості понад 30 см, лужність не менше 0,5 мг·екв/л.

Хлорування води. Якщо бактеріальні показники води не відповідають Держстандарту "Вода питна" (2874-82), її хлорують газоподібним хлором або хлорним вапном.

Хлорне вапно — це суміш $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, CaCl_2 та $\text{Ca}(\text{OH})_2$, активною частиною якої є гіпохлорид кальцію — $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Бактерицидні властивості хлорного вапна зумовлюються хлором, що присутній у воді у вигляді хлорнуватистої кислоти та гіпохлорит-іона, позначуваних як *активний хлор*. Під впливом вуглекислоти повітря, вологи, світла і високої температури вапно легко розкладається, тому перед використанням його з метою хлорування визначають вміст у ньому активного хлору. Свіже хлорне вапно містить 32-35% активного хлору.

За звичайних умов воду хлорують 1% розчином хлорного вапна з розрахунку, мл/л: артезіанські води 0,4-0,6, прозора колодезна вода і фільтрована вода малих річок 0,6-0,8, вода великих річок та озер 0,8-1,2, забруднена вода з відкритих джерел 2-4. При хлорванні води під дією активного хлору окислюються мікроорганізми,

які містяться у воді, органічні та неорганічні речовини, частина хлору поглинається завислими у воді речовинами, що позначається як *хлоробирність води*.

Для надійного знезараження води її контакт з хлором повинен становити влітку не менше 30 хв, а взимку не менше 1 год. Критерієм повністю задоволеної хлоровбирності, а отже, і епідемічної безпеки води, є *залишковий хлор*, — хлор, який залишився у воді після її знезараження.

Правильно прохлорована вода повинна містити 0,3-0,5 мг/л залишкового хлору, оскільки вода, яка містить понад 0,5 мг/л залишкового хлору, має специфічний неприємний присмак та запах. Визначення залишкового хлору в воді із підземних вододжерел перед подачею у водогін проводиться через кожну годину, а на водопроводах із відкритих водойм — через кожні 30 хв. Сума значення хлоровбирності та кількості залишкового хлору (0,3-0,5 мг/л) становить хлорпотребу води.

При хлоруванні води методом перехлорювання у воду додають розчин хлорного вапна з розрахунку не менше 10 мг/л активного хлору, а при знезараженні забруднених вод із відкритих водойм — не менше 20 мг/л. Ретельно перемішавши воду з розчином хлорного вапна за допомогою дерев'яної лопати або весла, залишають воду влітку на 15 хв, взимку — на 30 хв. Для видалення надлишку хлору воду фільтрують через активоване або звичайне деревне вугілля, а при відсутності вугілля додають гіпосульфит з розрахунку 3,5 мг на 1 мг активного залишкового хлору.

Визначення вмісту активного хлору в хлорному вапні. Метод ґрунтується на здатності активного хлору витіснити еквівалентну кількість йоду із розчину йодистого калію. Виділений йод відтитрують гіпосульфитом натрію.

Для аналізу готують середню пробу хлорного вапна, ретельно перемішуючи декілька проб, узятих із різних місць посудини з хлорним вапном. Далі 3,55 г середньої проби хлорного вапна розтирають з невеликою кількістю дистильованої води до сметаноподібної консистенції, після чого доводять у мірній колбі дистильованою водою до 1 л, де залишають до освітлення. У колбу з притертою пробкою до 50 мл дистильованої води доливають 10 мл освітленого розчину хлорного вапна, 5 мл 10% розчину йодиду калію та 5 мл розчину соляної кислоти (1:5). Через 5 хв виділений йод титрують 0,01 н. розчином гіпосульфиту натрію до появи блідо-жовтого забарвлення, потім додають 1 мл 0,5% розчину крохмалю і продовжують титрувати до зникнення синього забарвлення. 1 мл 0,01 н. розчину гіпосульфиту зв'язується 1,269 мг йоду, що відповідає 0,355 мг хлору. Кількість 0,01 н. розчину гіпосульфиту натрію (мл), витраченого на титрування, відповідає процентному вмісту активного хлору в досліджуваному зразку хлорного вапна.

Використовувати для знезараження води хлорне вапно з вмістом активного хлору менше 20% недоцільно.

Визначення хлорпотреби води. У чотири хімічні склянки з 200

мл досліджуваної води в кожній вносять відповідно 0,10, 0,15, 0,20 і 0,25 мл 1% розчину хлорного вапна, перемішують і залишають на 30 хв. Далі до кожної склянки додають по 5 мл 10% розчину йодистого калію, 5 мл розчину соляної кислоти (1:5) і 1 мл 0,5% розчину крохмалю. Про присутність залишкового хлору в досліджуваній воді свідчить поява голубого забарвлення.

Для визначення кількості залишкового хлору досліджувану воду титрують 0,01 н. розчином гіпосульфїту натрію до зникнення забарвлення. Вміст залишкового хлору (мг/л) у досліджуваній воді обчислюють за формулою

$$A = 0,355aK \cdot 5,$$

де a — кількість 0,01 н. розчину гіпосульфїту натрію, витрачена на титрування 200 мл досліджуваної води, мл; K — поправковий коефіцієнт до титру гіпосульфїту натрію.

Хлорпотреба досліджуваної води дорівнює тій дозі хлору, після додавання якої до досліджуваної води кількість залишкового хлору становить 0,3-0,5 мг/л. Якщо в жодній зі склянок залишкового хлору не виявлено або у всіх склянках його вміст перевищує 0,5 мг/л, кількість розчину хлорного вапна, необхідного для хлорування, відповідно збільшують або зменшують.

Визначення вмісту вільного залишкового хлору у воді. Метод ґрунтується на здатності активного хлору окислювати йодид до йоду, вміст якого визначають титруванням гіпосульфїту натрію.

Для визначення залишкового хлору в колбу з притертим корком додають 0,5 г йодиду калію, який розчиняють в 1–2 мл дистильованої води, 250 мл досліджуваної води і 1 мл соляної кислоти (1:3) і перемішують вміст, закривши колбу пробкою. Колбу ставлять у темне місце на 5 хв. Виділений йод забарвлює розчин у жовтий колір. Для кількісного визначення йоду досліджувану воду титрують 0,01 н. розчином гіпосульфїту натрію до блідо-жовтого забарвлення, після чого додають 1 мл розчину крохмалю, що надає воді в присутності йоду синього забарвлення, і титрують до знебарвлення.

Вміст залишкового хлору (мг/л) обчислюють за формулою

$$A = \frac{1}{V} aK \cdot 0,355 \cdot 1000,$$

де a — кількість 0,01 н. розчину гіпосульфїту натрію, витраченого на титрування, мл; K — поправковий коефіцієнт нормальності титру гіпосульфїту натрію; 0,355 — кількість активного хлору, що відповідає 1 мл 0,01 н. розчину гіпосульфїту натрію; V — об'єм води, взятої для аналізу, мл.

Концентрація вільного залишкового хлору в воді після хлорування повинна становити 0,3-0,5 мг/л (Держстандарт 2874-82).

3.6. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Якісний склад води істотно впливає на організм людини, оскільки надлишок або нестача у воді хімічних речовин призводять до виникнення різноманітних захворювань.

Для оцінки якості води визначають йод, фтор, бром, кобальт, мідь, **цинк**, марганець, залізо та інші речовини. Виявлення у районі вододжерел хворих домашніх тварин та гризунів, від яких через воду можуть передаватися інфекційні захворювання, править за основу при з'ясуванні причин захворюваності населення. Токсичну дію на організм чинять пестициди, мінеральні добрива, що потрапляють з водою, а також компоненти побутових та промислових відходів.

Отже, методика вивчення впливу води на здоров'я людини передбачає обстеження вододжерел і санітарний аналіз якості води. Необхідно також провести анкетне опитування мешканців у районі розташування обстежуваних вододжерел, яке містить паспортні дані, а також дані про передбачувані джерела викидів, інтенсивність запаху та забарвлення, характер забруднень, про обмеження використання води і наявність проявів захворювань унаслідок використання води. Для вивчення впливу хімічних забруднень води на здоров'я доцільно обстежувати дитячі колективи. Результати досліджень і дані про захворюваність населення проходять статистичну обробку та відповідний аналіз.

Глава 4

ГІГІЄНА ГРУНТУ

4.1. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ГРУНТУ

Грунт як складовий елемент довкілля відіграє значну роль у **забезпеченні** санітарно-гігієнічного благополуччя населення. Грунт — це **передусім** призначене природою місце, де відбувається **самоочищення довкілля** від рослинних та тваринних залишків. Санітарно-гігієнічна характеристика ґрунту, зокрема його фізичні властивості (ВОДОПРОНИКНІСТЬ, вомісткість, капілярність, повітропроникність тощо), що **зумовлюють** висоту стояння ґрунтових вод у цій місцевості, беруться **до уваги** при виборі місця під забудову міст, громадських та **промислових споруд**, житла тощо. З вмістом хімічних речовин у ґрунті **пов'язано** виникнення "біогеохімічних ендемічних захворювань", **захворювань**, що виникають у населення "геохімічних провінцій" - **регіонів** (районів), що характеризуються надлишком, нестачею або **відсутністю** тих чи інших хімічних речовин у ґрунті.

Останнім часом почастишало забруднення ґрунту відходами промислового виробництва, продуктами автомобільних викидів, зокрема сполуками свинцю та 3,4-бенз(а)піреном, агрохімікатами, пестицидами.

Отрутохімікати (пестициди) — хімічні засоби боротьби зі шкідниками та хворобами — широко використовуються в різних галузях народного господарства. Залежно від призначення отрутохімікати (пестициди) поділяються на гербіциди — для знищення бур'янів, інсектициди — для знищення комах, акарициди — для знищення кліщів, **лімациди** — для знищення слимаків, зооциди — для знищення тварин-шкідників, фунгіциди — для знищення грибків, дефоліанти — для знищення листя рослин, репеленти — засоби для відлякування комах тощо. За хімічною структурою більшість використовуваних пестицидів належить до хлорорганічних та фосфорорганічних речовин. Серед пестицидів є також ртутьорганічні сполуки, похідні карбамінової, оцтової, масляної, роданисто-водневої кислот, препарати міді, сірки, миш'яку тощо. Найбільшу небезпеку серед пестицидів становлять ті, що характеризуються стійкістю в зовнішньому середовищі та високим ступенем накопичення в об'єктах довкілля.

Хімічні речовини — забруднювачі ґрунтів становлять неабияку небезпеку для здоров'я людини, мігруючи з ґрунту біологічними ланцюжками (через воду, рослини, тварини) в організм людини, а також, що не менш важливо, порушують природні механізми самоочищення довкілля. Щоб запобігти негативному впливу хімічних речовин-забруднювачів ґрунту на здоров'я населення та довкілля, розробляють так звані гранично допустимі концентрації (ГДК), тобто визначають такий рівень хімічного забруднювача в ґрунті, при прямому контакті якого з людиною або опосередковано через екологічні системи не змінюються стан здоров'я населення, санітарні умови його проживання та не порушуються процеси самоочищення ґрунтів.

Для встановлення ГДК хімічної речовини в ґрунті в експерименті передусім вивчають токсичність досліджуваної сполуки для теплокровних при надходженні її в організм різними шляхами (токсикологічний показник шкідливості (ПШ)). Крім того, досліджують зміни харчової цінності рослин, які вирощують на ґрунтах, що містять досліджувану речовину, а також фіксують зміну запаху атмосферного повітря, смаку, колірності та запаху води і харчових продуктів у зв'язку з внесенням у ґрунт досліджуваної речовини (органолептичний ПШ), вплив досліджуваної речовини на самоочищення ґрунту та його біологічну активність (загальносанітарний ПШ), здатність її переходити з ґрунту в рослину та накопичуватись у ній (фітоаккумуляційний або транслокаційний ПШ). Визначають максимальну кількість речовини в ґрунті, при якій надходження її в атмосферне повітря та воду не перевищує ГДК цієї речовини відповідно в повітрі та воді (міграційно-повітряний та міграційно-водний ПШ). Як лімітуючий показник хімічної речовини в ґрунті обирають той із шести поданих вище, який має найменшу порогову та підпорогову

концентрації, а його числове значення приймають за ГДК. Визначена ГДК є основою для розрахунку гранично допустимого рівня внесення (ГДРВ) та безпечної залишкової кількості (БЗК) для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС ґрунт деяких областей нашої країни забруднено продуктами радіоактивного розпаду.

З огляду провідної ролі ґрунту в поширенні низки інфекційних захворювань (газової гангрені, сибірки, правця, ботулізму, холери, черевного тифу, дизентерії тощо) та геогельмінтозів (аскаридозу, трихоцефальозу, анкілостомозу, некаторозу, стронгілоїдозу) оцінюють його епідемічну безпеку за бактеріологічними, гельмінтологічними та ентомологічними показниками.

Для санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту використовують різні методи та показники. Наявність та ступінь забруднення ґрунту можна визначити шляхом порівняння показників досліджуваного зразка ґрунту з відносно чистим. Більш об'єктивною є оцінка відповідності якості ґрунту вимогам законодавчих, директивних та нормативних документів, зокрема таких, як Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" (1994), Земельний кодекс України (1992), Держстандарт 17.4.2.01-81 "Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану", Держстандарт 17.4.1.02-83 "Охорона природи. Ґрунти. Класифікація хімічних речовин для контролю забруднень"; "Оцінні показники санітарного стану ґрунту населених пунктів" (1977).

Для оцінки здатності ґрунту до самоочищення використовують *санітарне число* — відношення кількості ґрунтового білкового (гумусного) азоту до кількості органічного азоту ґрунту. Перелік найбільш уживаних показників, що використовуються для комплексної санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту, наведено в табл. 47.

Т а б л и ц я 47

Оцінка санітарного стану ґрунту за комплексом показників

Стан ґрунту	Титр- perfringens	Колілітр	Число яєць гельмінтів на 1 кг ґрунту	Число личинок і лялечок мух на 0,25 м ² ґрунту	Санітарне число
Чистий	0,1 і вище	1 і вище	0	0	Більше 0,98
Мало забруднений	0,1-0,001	1,0-0,01	до 10	одиничні екземпляри	0,85-0,98
Забруднений	0,001-0,0001	0,01-0,001	10-100	10-25	0,70-0,85
Сильно забруднений	0,0001 і нижче	0,001 і нижче	понад 100	25	Менше 0,70

Відповідно до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96 р. № 173, для оцінки придатності ґрунту ділянки під забудову населеного пункту використовують показники, наведені в табл. 48.

Оцінка придатності ґрунту під забудову

№ з/п	Показники (для шару ґрунту 0-20 см)	Норматив
1	Хімічнітоксичні речовини, мг / кг	Не більше ГДК, ОДК
2	Сумарний показник забруднення хімічними речовинами, для яких не визначено ГДК (безрозмірна величина)	До 16
3	Кишкова паличка, клітин в 1 г ґрунту	1-9
4	Ентерокок, клітин в 1 г ґрунту	1-9
5	Патогенні ентеробактерії, клітин в 1 г ґрунту	Відсутність
6	Ентеровіруси, клітин в 1 г ґрунту	Відсутність
7	Яйця геогельмінтів, екземплярів в 1 кг ґрунту	Відсутність життєздатних форм

4.2. МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ ҐРУНТУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для правильної санітарної оцінки ґрунту слід попередньо обстежити або зібрати дані про топографічні умови та геологічний склад ґрунту на ділянці, звідки забирають проби для дослідження.

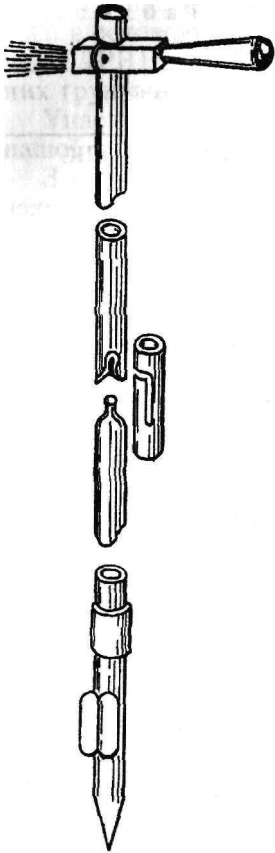
Методика відбору проб ґрунту й характер досліджень залежать від мети досліджень.

Для фізико-хімічного аналізу проби ґрунту можна відбирати з ділянки площею 25 м² за способом “конверта”, тобто в п'яти точках (одна в центрі й чотири по кутах) або по діагоналі. Звичайно для санітарного аналізу ґрунт забирають на глибині не більше 25 см, а якщо необхідно — на глибині 0,75-1,75-2,0 м. Проби забирають лопатами або свердлами різної конструкції (мал. 46). Проби з поверхні ґрунту і з невеликої глибини забирають незараженими лопатками та ложечками.

Відібрані за сухої погоди з різних шарів ґрунту проби вміщують у чисті скляні банки з притертими корками, брезентові або поліетиленові пакети. На кожен пробу наклеюють етикетку, зазначивши місце та час відбору. Далі складають супровідний документ, у якому вказують місце, час відбору проб, глибину, метеорологічні умови в момент відбору, прізвище та посаду особи, яка здійснила відбір, а також місце відправлення і показники, які визначаються. Для санітарного аналізу потрібно 1-2 кг ґрунту.

Для бактеріологічного дослідження проби ґрунту забирають стерильними інструментами і в стерильний посуд. Глибина відбору проб залежить від передбачуваного забруднення. Дослідження повинні проводитися одразу ж після відбору проб. Якщо негайне бактеріологічне дослідження неможливе, допускається зберігати проби при температурі 4-5°C не більше 24 год.

Для гельмінтологічного дослідження проби ґрунту відбирають на ділянці площею 50 м² з поверхневого шару і на глибині 2-10 см, оскільки строки виживання яєць гельмінтів в одному та в іншому



Мал. 46. Свердел Френкеля для збирання проб ґрунту для бактеріологічного дослідження.

випадках істотно відмінні. Десять проб масою не менше 100 г кожна забирають по діагоналі з двох горизонтів, потім їх змішують і отримують середні проби масою не більше 1 кг для кожного горизонту. З кожної середньої проби для дослідження беруть 200-300 г ґрунту. Дослідження необхідно проводити в найкоротший строк. Якщо це неможливо, проби слід обробити 3% розчином формаліну на фізіологічному розчині або 3% розчином соляної кислоти. Проби потрібно зберігати при температурі 18-24°C у відкритому посуді, часто перемішуючи.

Підготовка проб ґрунту для дослідження.

В одних випадках проби ґрунту досліджують кожен окремо, в інших — змішують зразки з усіх ділянок, щоб отримати середню пробу для одного горизонту.

Після забирання проб ґрунту їх потрібно негайно доставити в лабораторію й розпочати аналіз, оскільки внаслідок біохімічних процесів у ґрунті можуть відбутися зміни. Якщо одразу провести аналіз «е можна, то упродовж кількох днів (2-3 доби), залежно від забруднення, ґрунт зберігають у холодильнику або ж додають консервант (толуол, хлороформ).

У деяких випадках після доставлення проб у лабораторію частину ґрунту розсипають тонким шаром на аркуші паперу і сушать при кімнатній температурі упродовж двох-трьох діб. Приготований таким способом ґрунт називається повітряно-сухим. Його зсипають у чисту банку з притертим корком і зберігають для подальших досліджень. Повітряно-сухий ґрунт служить для визначення розміру зерен, для приготування водних витяжок.

4.3. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНОГО СКЛАДУ ТА ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Визначення механічного складу ґрунту (розміру зерен). Розміри зерен ґрунту визначають за допомогою набору сит Кюпа з отворами 7, 4, 2, 1 і 0,3 мм, причому сита входять одне в одне таким чином, що зверху розміщується сито з великими отворами, знизу — з дрібними (мал. 47). Наважку повітряно-сухого ґрунту (200-300 г) обережно просіюють, зважують окремо порції з кожного сита й обчислюють процентний склад зерен різних розмірів, беручи до уваги початкову масу ґрунту.

Класифікація зерен ґрунту залежно від їх розміру наведена в табл. 49.

Т а б л и ц я 49

Класифікація ґрунтових частинок (за Качинським)

Найменування частинок	Розмір, мм
Каміння, гравій	Більше 3
Пісок	
крупний	3-1
середній	1-0,25
дрібний	0,25-0,05
Пил	
крупний	0,05-0,01
середній	0,01-0,005
тонкий	0,005-0,001
Мул	Менше 0,001

Визначення об'єму пор ґрунту. Ґрунт складається із частинок (зерен) різних розмірів та проміжків між ними (пор). Сума усіх пор ґрунту, виражена у відсотках, до загального його об'єму, становить загальний об'єм пор ґрунту. Чим менший розмір зерен, тим більший загальний об'єм пор. Об'єм пор становить 40% у крупнозернистому ґрунті (гравій, хрящ, пісок), 45% у глині без органічних домішок, 53% у глині з органічними домішками, 84% у торфі (з 82% органічних речовин).

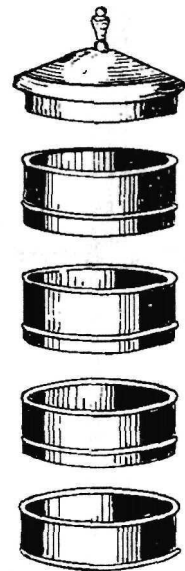
Для визначення об'єму пор ґрунту в мірний циліндр на 50 мл наливають 25 см³ води. У другий циліндр насипають ґрунт до мітки 25 мл, а потім пересипають його в циліндр з водою. Незважаючи на те, що початкові об'єми води й ґрунту однакові, отримуємо не суму об'ємів ґрунту й води в циліндрі, а дещо меншу величину. Різниця між сумою початкових об'ємів ґрунту й води і фактично отриманим об'ємом становитиме об'єм пор.

Наприклад, після ретельного змішування води з ґрунтом загальний об'єм становитиме не 50 см³, а 40 см³. Отже, різниця 10 см³ характеризує об'єм пор в об'ємі ґрунту.

Оскільки загальний об'єм пор — це величина, що виражає суму всіх пор ґрунту у відсотках, переведемо одержані дані у відсотки:

$$X = \frac{100 \cdot 10}{25} = 40\%.$$

Визначення водопроникності ґрунту. У скляну трубку заввишки 35 см, діаметром 3-4 см, що має дві мітки на висоті 20 і 24 см, насипають ґрунт, рівномірно розподіляючи його до мітки 20 см. Трубку з ґрунтом закріплюють у штативі.



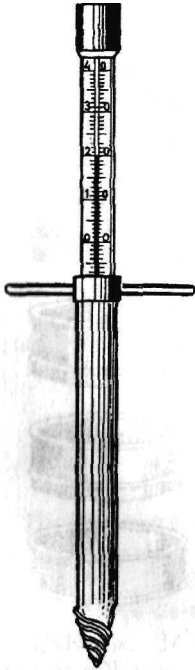
Мал. 47. Набір ситець Кюпа для сортування частинок ґрунту.

Далі в трубку наливають воду до мітки 24 см (шар 4 см) і, в міру того як вона просочується в ґрунт, доливають нові порції для підтримання її рівня. Час з моменту доливання води в трубку до появи першої краплі, що пройшла крізь шар ґрунту, визначає водопроникність ґрунту.

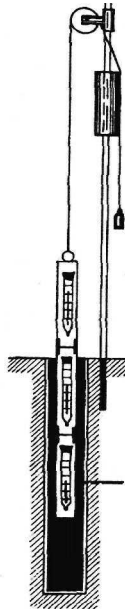
Визначення капілярності ґрунту. Скляну трубку заввишки 30-40 см, діаметром 2 см, дно якої закрите полотном, наповнюють повітряно-сухим ґрунтом ущерт, закріплюють у штативі, а нижній її кінець занурюють на 0,5 см у воду. Фіксують рівень піднімання води в трубці (у сантиметрах) через кожні 30 хв. Швидкість, з якою вода проникає у ґрунт, характеризує його капілярність.

Визначення температури ґрунту. Для вимірювання температури ґрунту використовується ґрунтовий термометр, що являє собою комплекс термометра та бура, який вкручується у ґрунт на досліджувану глибину (мал. 48). Визначити температуру ґрунту можна також за допомогою приладу, що складається з труби, яка опускається в шахту на необхідну глибину, та системи важелів, за допомогою яких термометри розміщують у трубі (мал. 49).

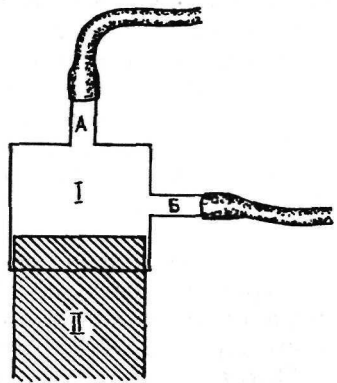
Визначення повітропроникності ґрунту. Повітропроникність ґрунту оцінюють за допомогою пристрою, що являє собою ковпачок з двома патрубками (мал. 50). Ковпачок щільно натягують на кінець



Мал. 48. Ґрунтовий термометр.



Мал. 49. Шахта з трубою, в яку опускається вантаж із прикріпленими термометрами.



Мал. 50. Ковпачок для визначення повітропроникності ґрунту:

I — ковпачок; *II* — циліндр з ґрунтом; *A* — трубка для нагнітання повітря; *B* — трубка для манометра.

циліндричної трубки, заповненої ґрунтом. Через один із патрубків нагнітається повітря, другий патрубок з'єднаний з манометром. Швидкість падіння тиску повітря, що нагнітається, прямо пропорційна повітропроникності досліджуваного ґрунту.

Оцінка фізичних властивостей ґрунту. Характер частинок ґрунту і його тип зумовлюють вологопроникність, вологомісткість, капілярність, повітряний і тепловий режими. Зі збільшенням розміру частинок, з яких складається ґрунт, ступінь проникності ґрунту для повітря збільшується. Як наслідок, процес самоочищення ґрунтів, що складаються з великих за розміром зерен, перебігає більш інтенсивно, ніж у дрібнозернистих ґрунтах. Ґрунти з великою шпаруватістю, тобто ті, що складаються з невеликих зерен, погано аеруються, довше затримують вологу, фільтрація води через такі ґрунти утруднюється. Зі збільшенням поруватості ґрунту підвищується здатність ґрунтів до капілярного піднімання води. Висока капілярна здатність ґрунтів призводить до їх постійного зволоження з подальшим потенційним заболоченням.

4.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

Приготування водної витяжки з ґрунту. Внаслідок біохімічних процесів самоочищення ґрунту органічні речовини, що потрапили в нього, поступово розкладаються, а потім перетворюються на мінеральні солі. Більша частина мінеральних солей, що утворюються у ґрунті під час мінералізації, розчиняється у воді, тому для їх визначення готують водну витяжку з ґрунту. Приготування водної витяжки залежить не лише від того, які речовини слід визначити, але й від ступеня здібнювання ґрунту, температури, часу устоювання, співвідношення маси ґрунту й води.

Для визначення азоту аміаку, нітритів, нітратів і хлоридів, а також окисності водну витяжку готують у день проведення аналізів, змішуючи наважку ґрунту (50-100 г) з п'ятикратним об'ємом дистильованої води. Суміш збовтують 3-5 хв і фільтрують декілька разів через щільний фільтр. Якщо проведення аналізів переноситься на більш пізній строк, то приготувану витяжку консервують додаванням 0,2 г оксиду ртуті і зберігають у темному місці в закритому посуді.

Визначення окисності водної витяжки. Окисність ґрунту визначається кількістю кисню, витраченого на окислення органічних речовин водної витяжки зі 100 г ґрунту. Метод визначення окисності ґрунтується на здатності марганцевокислого калію виділяти у кислому середовищі в присутності органічних речовин атомарний кисень, що витрачається на їх окислення.

У колбу місткістю 250 мл наливають 10 мл водної витяжки, що відповідає 2 г ґрунту, доливають 90 мл дистильованої води. До отриманих 100 мл вихідного розчину додають піпеткою 5 мл 25% розчину сірчаної кислоти, із бюретки — 10 мл 0,01 н. розчину марганцевокислого калію. Рідину нагрівають і кип'ятять 10 хв (від часу за-

кипання). Знявши колбу з вогню, в гарячий розчин доливають із бюретки 10 мл 0,01 н. розчину шавлевої кислоти. Знебарвлену рідину титрують марганцевокислим калієм до появи блідо-рожевого забарвлення. Підраховують об'єм розчину KMnO_4 , долитого в колбу до і після кип'ятіння (V_1).

Для визначення поправкового коефіцієнта в колбу з відтитрованою до блідо-рожевого кольору рідиною знову доливають 10 мл 0,01 н. шавлевої кислоти і титрують марганцевокислим калієм до появи такого ж забарвлення. Отримують об'єм 0,01 н. розчину KMnO_4 (мл), витрачений на титрування 10 мл 0,01 н. розчину шавлевої кислоти V_2 . Поправковий коефіцієнт K обчислюють за формулою

$$K = \frac{10}{V_2}.$$

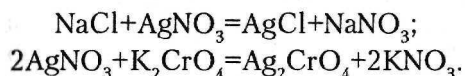
Виходячи з того, що 1 мл 0,01 н. розчину KMnO_4 виділяє 0,08 мг кисню, а 1 мл 0,01 н. розчину $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ потребує на окислення 0,08 мг кисню, знаходять окисність у міліграмах кисню, який пішов на окислення органічних речовин, що містяться у 10 мл водної витяжки з 2 г ґрунту:

$$X = \frac{1}{V} (V_1 - V_2) K \cdot 0,08 \cdot 100,$$

де V_1 — загальний об'єм 0,01 н. розчину KMnO_4 , що пішов на окислення 100 мл вихідного розчину і на 10 мл 0,01 н. розчину $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$, мл; V — об'єм 0,01 н. розчину KMnO_4 , витраченого на окислення 10 мл 0,01 н. розчину $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$, мл; K — поправковий коефіцієнт 0,01 н. розчину KMnO_4 ; 0,08 — кількість кисню, який виділився з 0,01 н. розчину KMnO_4 при нагріванні, мг; V — кількість аналізованого ґрунту (2 г).

Отримане значення необхідно помножити на 50, щоб одержати окисність 100 г ґрунту.

Визначення хлоридів у водній витяжці. Хлористі солі у вигляді хлористого натрію у водній витяжці з ґрунту осаджуються титро-III розчином азотнокислого срібла в присутності індикатора хромовокислого калію, який після осадження сріблом усіх хлоридів вступає в реакцію з азотнокислим сріблом, змінюючи забарвлення із зеленкувато-жовтого на цеглясто-червоне внаслідок утворення хромовокислого срібла:



За кількістю витраченого на осадження хлористих солей азотнокислого срібла обчислюють вміст хлоридів у водній витяжці.

У колбу місткістю 200 мл наливають 50 мл водної витяжки з ґрунту, додають 10 крапель хромовокислого калію і титрують розчином азотнокислого срібла до появи цеглясто-червоного забарвлення. Оскільки в 50 мл водної витяжки містяться хлориди із 10 г ґрунту,

то для визначення кількості хлоридів у 100 г ґрунту кількість азотнокислого срібла, витрачену на титрування водної витяжки з 10 г ґрунту, множать на 10.

Визначення аміаку у водній витяжці ґрунту. Принцип визначення азоту аміачних сполук ґрунтується на їх здатності утворювати забарвлені сполуки з реактивом Несслера, який являє собою подвійну сіль йодистої ртуті та йодистого калію, розчинених у їдкому калі. Цей реактив із аміаком дає жовте забарвлення внаслідок утворення йодистого меркурамонію за реакцією



Для якісного визначення аміаку у пробірку наливають 5 мл досліджуваної водної витяжки, додають 5-6 крапель реактиву Несслера, збовтують, залишають на 5 хв і, розглядаючи вміст пробірки зверху вниз на білому тлі, спостерігають появу жовтого забарвлення. Відсутність забарвлення свідчить про відсутність аміаку.

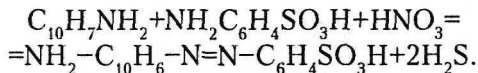
Для визначення вмісту аміаку в ґрунті в один циліндр Геннера наливають 100 мл досліджуваної водної витяжки, а в інший — 1 мл розчину хлористого амонію, який містить 0,01 мг аміачного азоту, а потім — 100 мл безаміачної дистильованої води. Вміст останнього циліндра ретельно перемішують склянною паличкою. Після цього в обидва циліндри додають по 2 мл 50% розчину сегнетової солі, потім — по 2 мл реактиву Несслера. Вміст обидвох циліндрів перемішують і через 10 хв розглядають зверху вниз на білому тлі. Якщо в одному з них забарвлення інтенсивніше, обережно відливаючи частину вмісту, досягають однакового забарвлення в обидвох циліндрах.

Вміст азоту амонійних солей (мг/л) в досліджуваній водній витяжці з ґрунту визначають за формулою

$$X = \frac{aV_2h_2 \cdot 1000}{V_1h_1},$$

де a — вміст азоту в розчині хлористого амонію, мг/мл; V_1 — об'єм водної витяжки, взятої для визначення, мл (100 мл); V_2 — об'єм розчину хлористого амонію, взятого для приготування еталонного розчину, мл; h_1 — висота стовпчика рідини у циліндрі з досліджуваною пробою, см; h_2 — висота стовпчика рідини в циліндрі з еталонним розчином, см.

Визначення солей азотистої кислоти (нітритів). Якісну пробу та кількісне визначення здійснюють за допомогою реактиву Грісса, який утворює з азотистою кислотою сполуку рожевого кольору. Реактив Грісса складається з нафтиламіну і сульфанілової кислоти, розчинених в оцтовій кислоті, які реагують із азотистою кислотою за рівнянням



Для якісного визначення нітритів до 10 мл досліджуваної витяжки додають 5-6 крапель реактиву Грісса, добре перемішують і зали-

шають на 5-7 хв. Поява рожевого забарвлення свідчить про наявність нітритів, при відсутності останніх колір вмісту пробірки не змінюється.

Для кількісного визначення нітритів в одну колбу наливають 100 мл водної витяжки, в іншу — 1-10 мл (залежно від кількості нітритів) стандартного розчину азотистого натрію, що містить в 1 мл 0,01 мг азоту, і до 100 мл додають дистильованої води. В обидві колби доливають по 5 мл реактиву Грісса і обережно нагрівають на водяній бані при температурі 50-60°C упродовж 10 хв. Вміст колб переносять у циліндри Геннера і здійснюють колориметрування, відливаючи частину вмісту з одного циліндра, в якому забарвлення інтенсивніше, до однакового забарвлення в обидвох циліндрах. Вміст азоту нітритів у досліджуваній пробі (мг/л) визначають за формулою

$$X = \frac{aV_2h_2 \cdot 1000}{V_1 \cdot h_1},$$

де a — вміст азоту нітритів у розчині, взятому для приготування еталонного розчину мг/мл; h_1 — висота стовпчика рідини в циліндрі з досліджуваною пробою, см; h_2 — висота рідини в циліндрі з еталонним розчином, см; V_1 — об'єм водної витяжки, мл; V_2 — об'єм розчину, взятого для приготування еталонного розчину, мл.

Визначення солей азотної кислоти (нітратів). Наявність у водній витяжці з ґрунту азотнокислих сполук свідчить про те, що азотовмісні речовини повністю мінералізувалися.

Для якісного визначення нітратів у пробірку наливають 1 мл водної витяжки, додають кристалик бруцину й 2 мл концентрованої сірчаної кислоти. Якщо у водній витяжці присутній азот нітратів, з'являється рожеве забарвлення, яке згодом перетворюється на жовте.

При кількісному визначенні азоту нітратів у водній витяжці з ґрунту в порцелянову чашку наливають 100 мл витяжки і випарюють насухо на водяній бані. Дають чашці охолонути, а потім додають 1 мл дифенолсульфо кислоти й ретельно розтирають з осадом. Через 10 хв у чашку додають 10 мл дистильованої води і 3 мл їдкового калію. При наявності нітратів утворюється жовте забарвлення, яке порівнюють у циліндрах Геннера із забарвленням розчину нітриту калію. Для цього вміст порцелянової чашки переносять у циліндр Геннера й доводять дистильованою водою до 100 мл.

Вміст азоту нітратів у досліджуваній витяжці (мг/л) знаходять за формулою

$$X = \frac{aV_2h_2 \cdot 1000}{V_1h_1},$$

де a - вміст азоту нітратів у розчині азотнокислого калію, мг/мл; h_1 - висота чика рідини в циліндрі Геннера з водною витяжкою, см; h_2 - висота стовпчика рідини в циліндрі Геннера з еталонним розчином ту калію, см; V_1 — об'єм досліджуваної витяж-

ки, мл; V_2 — об'єм розчину азотнокислого калію, взятого для приготування еталонного розчину, мл.

За даними Фодора, в 100 г незабрудненого ґрунту міститься 6,8 мг загального азоту, 5,7 мг аміаку та 12,6 мг азотної кислоти.

4.5. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ҐРУНТУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Для вивчення впливу ґрунту на здоров'я людини здійснюють санітарне обстеження земельних ділянок на наявність джерел бактеріального, гельмінтологічного та біологічного забруднення.

У процесі санітарно-мікробіологічного дослідження ґрунту визначають мікробне число, титр кишкової палички, титр анаеробів і загальне число термофільних та термотолерантних мікроорганізмів у ґрунті. Показниками фекального забруднення ґрунту є *E. coli* та її різновиди і *Cl. perfringens*.

Санітарно-гельмінтологічне дослідження ґрунту передбачає визначення життєздатності гельмінтів, оскільки значна їх частина гине в ґрунті.

Санітарно-ентомологічне дослідження ґрунту має на меті визначити ступінь забруднення ґрунту окремими видами комах та ефективність очистки.

Радіометричні дослідження дають змогу з'ясувати аварійну ситуацію за умови перевищення рівня природної радіації вдвічі — втричі.

Окрім того, вивчення впливу забруднення ґрунту на здоров'я людей передбачає опитування населення в районі можливого забруднення ґрунту. Анкета опитування містить дані про можливість і характер контакту із забрудненим ґрунтом, про методи знешкодження нечистот, дані про реєстрацію захворювань і гельмінтозів, фактором передачі яких може бути ґрунт.

З метою виявити захворювання, що передаються через ґрунт, проводять вибіркові медичні огляди дітей, які відвідують дитячий садок або школу.

Щоб визначити несприятливий вплив на здоров'я хімічних речовин, що забруднюють ґрунт, крім характеристики речовин, що надходять у ґрунт, класу їх небезпеки, впливу на самоочисну здатність ґрунту і стійкість у зовнішньому середовищі, необхідно також провести анкетування населення, яке проживає у зоні застосування хімічних речовин, і виявити характер контакту з цими речовинами.

Епідеміологічне обстеження стану здоров'я населення передбачає статистичну обробку матеріалів захворюваності осіб, що мають контакт із хімічними речовинами, а також спеціальні лабораторно-діагностичні дослідження.

У процесі життєдіяльності людина постійно витрачає енергію і тканинні елементи. Роль їжі полягає насамперед у компенсації їх, у постачанні пластичних матеріалів, необхідних для правильного росту й розвитку організму, для забезпечення обмінних процесів, нормального стану здоров'я і працездатності.

Це, у свою чергу, вимагає вивчення якості харчових продуктів, методів їх обробки, а також розробки відповідних оптимальних харчових раціонів і режимів харчування для різних груп населення. Рациональне харчування різних груп населення повинно відповідати певним гігієнічним вимогам. Зокрема, через продукти харчування в організм має надходити відповідна до його енерговитрат кількість калорій, їжа повинна містити всі необхідні для організму речовини у визначених кількостях, добре засвоюватися, мати приємні органолептичні властивості, відповідну температуру, а також бути доброякісною.

Глава 5

ВИВЧЕННЯ АДЕКВАТНОСТІ ХАРЧУВАННЯ

5.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ОРГАНІЗМУ

Кількість споживаної людиною їжі повинна відповідати насамперед її добовим енерговитратам.

Однак енерговитрати осіб, що належать навіть до однієї професійної групи, можуть значною мірою різнитися. Виникненню додаткових енерговитрат у неробочий час сприяють заняття спортом, активний відпочинок тощо. Тому необхідно визначати індивідуальні енерговитрати.

Добові енерговитрати організму визначають методами прямої або **непрямої** калориметрії. Пряму калориметрію проводять за допомогою спеціальних калориметричних камер, що вловлюють тепло, яке **віддає** організм. Метод визначення енергетичних витрат організму на основі дослідження газообміну отримав назву **непрямої калориметрії**. Приблизні добові енерговитрати організму можна визначати також за допомогою спеціальних таблиць.

Добова потреба людини в енергії визначається за сумою трьох величин: основного обміну, специфічно динамічної дії та робочої наливки.

Т а б л и ц я 50

Основний обмін (ккал/добу) залежно від маси тіла й статі (число А)

Число А			Число А		
маса тіла, кг	чоловіки	жінки	маса тіла, кг	чоловіки	жінки
3	107	683	35	548	990
4	121	693	40	617	1038
5	135	702	45	685	1085
6	148	712	50	754	1133
7	162	721	55	823	1181
8	176	731	60	892	1229
9	190	741	65	960	1277
10	203	751	70	1029	1325
15	272	798	75	1098	1372
20	341	846	80	1167	1420
25	410	894	85	1235	1468
30	479	942	90	1304	1516

Т а б л и ц я 51

Основний обмін (ккал/добу) залежно від зросту, віку та статі (число Б)

Зріст	Вік (років)											
	1	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
Чоловіки												
40	-40											
50	60	10										
60	160	95	40									
70	260	195	130									
80	360	295	230	95								
100	560	495	430	180								
110	595	530	475	280								
120	-	695	630	600	380							
130	-	-	730	725	480							
140	-	-	830	835	580	516						
150	-	-	-	958	680	618	582	514	480	431	345	
160	-	-	-	1040	780	684	632	598	564	530	463	395
165	-	-	-	1095	815	714	657	623	589	555	488	420
170	-	-	-	1150	850	744	682	648	614	580	513	445
175	-	-	-	-	875	774	707	673	639	605	538	470
180	-	-	-	-	900	804	732	698	664	630	563	495
Жінки												
40	-344	-234	-194									
50	-305	-194	-153									
60	-264	-154	-113									
70	-224	-114	-74									
80	-184	-74	-34	-52								
100	-104	6	40	38	5							
110	-	46	80	88	45							
120	-	86	126	133	80							
130	-	-	166	177	125							
140	-	-	206	219	165	150						
150	-	-	-	259	204	180	161	138	113	90	44	-2
160	-	-	-	298	242	209	179	156	132	109	62	15
165	-	-	-	315	260	222	188	165	142	118	71	25
170	-	-	-	-	278	234	198	174	151	127	81	34
175	-	-	-	-	296	247	207	183	160	137	90	43
180	-	-	-	-	313	259	216	193	169	146	99	52

Основний обмін — це енерговитрата організму на підтримання його вегетативних функцій. Енергетичні витрати організму за умов основного обміну пов'язані з підтриманням для життя клітин рівня окислювальних процесів і з діяльністю постійно працюючих органів та систем (дихальної мускулатури, серця, нирок, печінки). Деяка частина енергетичних витрат організму за умов основного обміну зв'язана з підтриманням м'язового тону. Тому основний обмін слід визначати в стані м'язового та емоційного спокою, в стані неспання, через 12–16 год після їди, при температурі 18–20°C.

Приблизна величина основного обміну для людини середнього віку (35 років), середнього зросту (165 см) та середньої маси (70 кг) становить 1 ккал (4,2 кДж) на 1 кг маси за 1 год. Інтенсивність основного обміну в перерахунку на 1 кг маси в дітей більша, ніж у дорослих, а в чоловіків приблизно на 10% вища, ніж у жінок. У похилому віці основний обмін знижується.

Для визначення основного обміну розрахунковим способом за табл. 50 залежно від маси і статі знаходять число А, а потім за даними зросту, віку та статі, користуючись табл. 51 — число Б. Сума чисел А і Б становить величину основного обміну.

Основний обмін можна розрахувати також за формулами, наведеними в табл. 52, або визначити, користуючись табл. 53.

Т а б л и ц я 52

Формули для розрахунку основного обміну

Стать	Вік, рокі	Основний обмін, ккал/добу
Чоловіки	10–18	$16,6 \times \text{MT} + 77 \times \text{Зр} + 572$
	18–30	$15,4 \times \text{MT} - 27 \times \text{Зр} + 717$
	30–60	$11,3 \times \text{MT} + 16 \times \text{Зр} + 901$
	Понад 60	$8,8 \times \text{MT} + 1128 \times \text{Зр} - 1071$
Жінки	10–18	$7,4 \times \text{MT} + 482 \times \text{Зр} + 217$
	18–30	$13,3 \times \text{MT} + 334 \times \text{Зр} + 35$
	30–60	$8,7 \times \text{MT} - 25 \times \text{Зр} + 865$
	Понад 60	$9,2 \times \text{MT} + 637 \times \text{Зр} - 302$

П р и м і т к а: МТ — маса тіла, кг; Зр — зріст, м.

Т а б л и ц я 53

Визначення основного обміну за показниками маси тіла та віку, ккал/добу

Маса тіла, кг	Чоловіки			
	18–29 років	30–39 років	40–59 років	60–74 років
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720

Маса тіла, кг	18-29 років	30-39 років	40-59 років	60-74 років
Жінки				
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1080	1030
50	1230	1190	1160	1110
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1500

Після їди інтенсивність обміну речовин і енергетичні витрати організму збільшуються порівняно з їх рівнем в умовах основного обміну. Збільшення обміну речовин і енергії починається через 1 год і досягає максимуму через 3 год після їди, зберігаючись упродовж декількох годин. Вплив приймання їжі на посилення обміну речовин і енергетичні витрати називають *специфічно динамічною дією їжі*. При вживанні білкової їжі обмін речовин зростає в середньому на 30%. При харчуванні жирами і вуглеводами обмін збільшується на 4-15%. При змішаному харчуванні величина специфічно динамічної дії їжі становить 10-15% основного обміну.

Збільшення енергетичних витрат під час виконання розумової та особливо м'язової роботи має назву *робочої надбавки*. Робоча надбавка обчислюється на основі підрахунку енерговитрат на розумову і фізичну працю людини, для чого проводять ретельний хронометраж усіх видів діяльності, враховуючи також одночасне виконання різної роботи. Далі, користуючись табл. 54, визначають кількість енергії, яка і є робочою надбавкою.

Сума знайдених величин основного обміну, специфічно динамічної дії їжі та робочої надбавки становить добову суму енерговитрат.

Відповідно до рекомендацій ВООЗ, об'єктивним фізіологічним критерієм, що визначає адекватну кількість енергії для конкретних груп населення, слід вважати співвідношення загальних енерговитрат на всі види життєдіяльності з основним обміном — витратами енергії в стані спокою. Співвідношення загальних енерговитрат і основного обміну називається *коефіцієнтом фізичної активності (КФА)*.

Коефіцієнт фізичної активності є фізіологічним критерієм для диференціації всього працездатного населення на наступні групи:

1 група — особи переважно розумової праці, КФА — 1,4 (наукові працівники, студенти гуманітарних спеціальностей, оператори ЕОМ, педагоги, диспетчери, контролери, робітники пультів управління тощо)

2 група — особи, зайняті легкою фізичною працею, КФА — 1,6 (водії трамваїв, тролейбусів, робітники конвейерів, вагари, пакувальники, швейники, працівники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, санітарки, працівники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів тощо).

Витрата енергії понад основний обмін при різних видах діяльності

Різновид діяльності	Енерговитрати	
	ккал/год	кДж/год
Розумова праця	7–8	29–33
Спокійне сидіння	15	63
Читання вголос	20–35	84–148
Спокійне стояння	20	84
Шиття	10–30	42–126
В'язання та штопання	31	130
Одягання та роздягання	33	138
Витирання пороку	110	460
Прасування (праска масою 2,25 кг)	59	247
Миття посуду	59	247
Ходіння в приміщенні неоодягненим	- 84	351
Прання білизни	130–230	544–962
Розмова без жестів	85	356
Спів	37–56	148–234
Стояння струнко	20–30	84–126
Ходіння повільне	115	481
середньої швидкості	115–200	481–237
швидке	535	2238
Біг	485–960	2029–4017
їзда на велосипеді	130–600	544–2510
Веслування	120–900	502–3766
Плавання	200–520	837–2929
Альпінізм	200–960	837–4017
Ходіння на лижах	485–960	2092–4017
Біг на ковзанах	300–520	1255–2929
Боротьба	980	4100
Фехтування	530–595	2218–2448
Вправи легкі	85	356
активні	205	858
важкі	365	1527
Вільні рухи	280	1172
Вправи на коні, брусах, кільцях	120–520	502–2929
Бокс тренувальний	480–920	2008–3849
Бокс (бій)	800–1100	3347–4602
Піднімання важких предметів	190	795

3 група — особи, зайняті середньої важкості фізичною працею, КФА — 1,9 (слюсарі, наладники, верстатники, екскаваторники та бульдозеристи, водії автобусів, лікарі-хірурги, залізничники, продавці продтоварів, взуттєвіки тощо).

4 група — особи важкої фізичної праці, КФА — 2,2 (будівельники, прохідники, доярки, городники, деревообробники, металурги, ливарники тощо).

5 група — робітники особливо важкої фізичної праці, КФА — 2,5 (механізатори та сільськогосподарські робітники під час сівби та жнив, гірники, бетонники, каменярі, грабарі, вантажники тощо).

ВООЗ запропонувала методику обчислення індивідуальних енергозатрат чоловіків та жінок у працездатному віці. Передусім визначається основний обмін (ккал/добу). За основним обміном визнача-

ють показник ЕОО — енергію основного обміну за годину (ккал/год). Далі проводиться хронометраж усіх видів діяльності особи упродовж доби.

Сума добутоків ЕОО на КФА певного виду діяльності та її тривалість становить добові енергозатрати індивідуума.

Значення КФА при різних видах діяльності наведені в табл. 55.

Т а б л и ц я 55

Коефіцієнти фізичної активності при різних видах діяльності

Різнovid діяльності	КФА	
	жінки	чоловіки
1	2	3
Сон	1,0	1,0
Відпочинок		
лежачи	1,2	,2
сидячи	1,2	,2
стоячи	1,5	,4
Перегляд телепередач	1,4	,4
Читання художньої літератури	1,7	,7
Спів	1,6	,6
Сучасні танці	3,7	,5
Умивання	1,6	,5
Душ	1,8	,7
Одягання, роздягання	1,9	,8
Вживання їжі сидячи	1,5	,3
Вживання їжі стоячи	1,7	,6
Прибирання квартири		
з легким навантаженням	2,7	2,7
з помірним навантаженням	3,3	3,7
Підмітання підвір'я	3,1	3,0
Прання білизни	2,5	3,3-4,4
Миття посуду	1,6	1,5
Догляд за дітьми	2,2	2,7
Приготування їжі	1,8	2,2
Придбання товарів, продуктів	3,5	4,0-4,6
Миття підлоги, стін, вікон	3,3	3,7
Ходіння по дому	2,5	2,4
Прогулянка		
повільна	2,8	3,0
в звичайному темпі	3,2	3,4
з вантажем масою 10 кг	3,5	4,6
на гору в звичайному темпі	5,7	4,6
на гору швидка	7,5	6,6
під гору в звичайному темпі	3,1	3,0
під гору швидка	3,6	3,4
Ходіння сходами	6,2	6,1
їзда в транспорті	1,7	1,5
Праця з лопатою	5,7	4,6
Садіння дерев	4,1	4,3
Сапання , прополювання	2,5-5,0	2,9
Мурування	—	3,3
Теслярювання	—	3,2
Шиття	1,5-3,0	1,9-3,0
Вишивання	1,5	1,5
В'язання	1,9	2,0

	2	3
Заняття спортом		
гра в шашки, шахи	2,2	2,1
аеробіка низької інтенсивності	3,1	3,2
аеробіка високої інтенсивності	7,3	7,2
бадмінтон	3,7-7,3	3,7-7,1
баскетбол	5,5	5,6
волейбол	3,6	3,8
гандбол	7,0	7,1
ранкова гімнастика	2,3	2,2
біг (11,2 км/год)	7,0	7,1
біг (16 км/год)	11,0	11,0
верхова їзда	4,5	4,6
гребля (два весла, 4 км/год)	3,0	3,1
гребля (одиначна з максимальною швидкістю)	10,5	10,2
плавання (0,4 км/год)	2,9	3,0
плавання (2,4 км/год)	6,6	6,6
плавання швидким кролем	8,4	8,3
настільний теніс	3,0-4,0	3,0-3,9
футбол	6,8	6,6
туризм (рюкзак 9 кг, швидкість — 3,2 км/год)	2,2	2,2
туризм (швидкість 6,4 км/год)	3,4	3,5
альпінізм	6,8	6,6
катання на ковзанах	3,5	3,7
катання на лижах	3,9	4,0
швидкісний спуск на лижах	3,8	3,9
водне поло	8,8	8,8
водні лижі	3,3	3,3
тренування на силових тренажерах	8,0	7,6
важка атлетика	6,0-10,0	6,0-8,8
Навчальна діяльність		
Практичні заняття:		
лабораторні	2,7	2,6
семінарські	1,9	1,8
семінарсько-лабораторні	2,4	2,3
на кафедрах терапевтичного профілю	2,3	2,2
на клінічних кафедрах хірургічного профілю	2,4	2,3
поточний санітарний нагляд на об'єктах	2,8	2,7
науково-дослідницька робота		
виконання експерименту на тваринах	2,7	2,6
проведення хімічних аналізів	2,6	2,5
прибирання робочих місць	2,2	2,0
обговорення наукових проблем	2,2	2,1
Робота на комп'ютерах		
сидячи	1,7	1,6
стоячі	2,7	2,6
Лекції	2,0	1,9
Читання навчальної літератури	1,6	1,6
Перегляд наукової літератури	1,8	1,7
Реферування наукової літератури	2,0	1,9

Наказом МОЗ України № 272 від 18.11.1999р. затверджені "Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії".

5.2. ОЦІНКА ХАРЧУВАННЯ ЗА ДАНИМИ МЕНЮ-РОЗКЛАДКИ

Аналізуючи меню-розкладку, необхідно звернути увагу на дотримання основних вимог:

1. Відповідність калорійності їжі добовим енерговитратам.
2. Якісне та кількісне співвідношення білків, жирів і вуглеводів у добовому раціоні.
3. Наявність необхідної кількості мінеральних речовин і вітамінів у добовому раціоні.
4. Розподіл добової кількості енергії між окремими прийомами їжі.
5. Різноманітність їжі за формою і вмістом.

Знаючи склад харчових продуктів і калорійні коефіцієнти поживних речовин (кількість енергії, що виділяється при згоранні 1 г речовини), можна обчислити енергетичну цінність спожитої їжі. При визначенні калорійності розрізняють величини "брутто" і "нетто". Калорійність "брутто" — це загальна калорійність спожитої їжі. Калорійність "нетто" обчислюють з поправкою на засвоюваність, тобто вона виражає кількість калорій, реально отриману організмом при споживанні даного харчового продукту. Засвоюваність становить у середньому для тваринної їжі 95%, рослинної — 80%, а при змішаному харчуванні — 82-90%. На практиці здебільшого роблять розрахунки, виходячи з 90% засвоюваності їжі.

Дані про калорійність і харчову цінність основних продуктів наведено в табл. 56, яка є витягом із "Довідкових таблиць вмісту основних харчових речовин і енергетичної цінності деяких харчових продуктів" (за ред. О.О. Покровського. М., 1976).

Одержані дані про калорійність і харчову цінність продуктів заносяться у таблицю, складену за зразком (табл. 57).

Оптимальні фізіологічні норми передбачають, що 11–13% загальних енерговитрат повинні забезпечуватися за рахунок білків, у тому числі 55% — білками тваринного походження.

Середньодобова потреба дитячого організму в білках становить для дітей віком від 3 до 7 років — 3,5-4,0 г/кг маси тіла, від 8 до 10 років — 3 г/кг, від 11 років — 2,5-2,0 г/кг. Слід зазначити, що частка тваринного білка в раціоні дітей до 6 років повинна становити 65%, а у школярів — 60% загальної кількості білків.

Вміст жирів у добовому раціоні повинен становити 30-33 % енергозатрат, зокрема 30 % — жири рослинного походження, а 20 % — маргарин та кулінарний жир. Поза тим, 4-6 % добових енергозатрат дорослого населення, дітей віком понад один рік та підлітків, повинно покриватися за рахунок незамінної лінолевої кислоти.

Решта енергозатрат — 54-56 % — компенсується вуглеводами, зокрема, 75 % за рахунок крохмалю, 20 % — цукру, 3 % — пектинових речовин та 2 % — клітковини. Потреба в харчових волокнах становить 10 г на 1000 ккал енергозатрат.

Рекомендована потреба в енергії, білках, жирах, вуглеводах, вітамінах і мінеральних солях для дорослого працездатного населення

Вміст основних харчових речовин та енергетична цінність деяких харчових продуктів на 100 г

Продукти	Білки, г	Жири, г	Вугле- води, г	Калорій- ність, ккал	Вітаміни, мг					Мінеральні речовини, мг			
					А	В ₁	В ₂	РР	С	Са	Mg	Р	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Хліб, борошно, крупи													
Рис	7,3	2,0	63,1	284	—	0,52	0,12	3,82	—	66	96	328	2,6
Горох	23,0	1,2	53,3	303	—	0,81	0,15	2,20	—	115	107	329	9,4
Квасоля	22,3	1,7	54,5	309	—	0,50	0,18	2,10	—	150	103	541	12,4
Борошно пшеничне вищого сорту	10,3	0,9	74,2	327	—	0,17	0,08	1,20	—	18	16	86	1,2
Борошно пшеничне I сорту	10,6	1,3	73,2	329	—	0,25	0,12	2,20	—	24	44	115	2,1
Борошно пшеничне II сорту	11,7	1,8	70,8	328	—	0,37	0,14	2,87	—	32	73	184	3,3
Борошно життє шеретоване	8,9	1,7	73,0	325	—	0,25	0,13	1,02	—	34	60	189	3,5
Крупа гречана ядриця	12,6	2,6	68,0	329	—	0,53	0,20	4,19	—	70	98	298	8,0
Крупа гречана проділ	9,5	1,9	72,2	326	—	0,42	0,17	3,76	—	48	—	253	4,9
Крупа рисова	7,0	0,6	77,3	323	—	0,08	0,04	1,60	—	24	21	97	1,8
Крупа пшоно	12,0	2,9	69,3	334	—	0,62	0,04	1,55	—	27	101	233	7,0
Крупа перлова	9,3	1,1	73,7	324	—	0,12	0,06	2,00	—	38	94	323	3,3
Макаронні вироби вищого сорту	10,4	0,9	75,2	332	—	0,17	0,08	1,21	—	18	16	87	1,2
Макаронні вироби I сорту	10,7	1,3	74,2	333	—	0,25	0,12	2,22	—	24	45	116	2,1
Макаронні вироби вищого сорту зі збільшеним вмістом яєць	11,8	2,4	72,5	341	—	0,17	0,14	1,22	—	25	23	114	1,7
Хліб житній простий формовий	6,5	1,0	40,1	190	—	0,18	0,11	0,67	—	38	49	156	2,6
Хліб пшеничний формовий із борошна з висівками	8,1	1,2	42,0	203	—	0,21	0,12	2,81	—	37	65	218	2,8
Хліб пшеничний формовий із борошна II сорту	8,1	1,2	46,6	220	—	0,23	0,10	1,92	—	32	53	128	2,4
Батони прості з борошна пшеничного I сорту	7,9	1,0	51,9	236	—	0,16	0,08	1,59	—	25	35	86	1,6
Печиво цукрове з борошна вищого сорту	7,5	11,8	74,4	417	Сліди	0,08	0,08	0,70	—	20	13	69	1,0
Печиво здобне	10,4	5,2	76,2	376	Сліди	0,08	0,08	0,75	—	43	22	122	1,8
Тістечко листкове, перекладене кремом	5,4	38,6	46,4	544	0,15	0,04	0,05	0,51	—	37	4	58	0,6
Тістечка заварні, трубочки з кремом	5,9	10,2	55,2	322	0,07	0,10	0,05	0,50	—	63	20	87	1,1
Торт бісквітовий	4,7	20,0	49,8	386	0,07	0,10	0,10	0,50	—	45	16	76	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4. М'ясо та м'ясні продукти													
Баранина I категорії	16,3	15,3	—	203	—	0,08	0,14	2,5	Сліди	9	18	178	2,0
Баранина II категорії	20,8	9,0	—	164	—	0,09	0,16	2,8	Сліди	11	22	215	2,3
Яловичина I категорії	18,9	12,4	—	187	Сліди	0,06	0,15	2,8	Сліди	9	21	198	2,6
Яловичина II категорії	20,2	7,0	—	144	Сліди	0,07	0,18	3,0	Сліди	10	23	210	2,8
М'ясо кроляче	20,7	12,9	—	199	—	0,08	0,10	4,0	—	7	25	246	4,4
Свинина жирна	11,4	49,3	—	489	—	0,40	0,10	2,2	Сліди	6	17	130	1,3
Свинина м'яса	14,6	33,0	—	355	—	0,52	0,14	2,4	Сліди	7	21	164	1,6
Телятина	19,7	1,2	—	90	Сліди	0,14	0,23	3,3	Сліди	11	24	189	1,7
Печінка волова	17,4	3,1	—	98	3,83	0,30	2,19	6,8	33	5	18	339	9,0
Нирки волів	12,5	1,8	—	66	0,10	0,39	1,80	3,1	10	9	15	220	7,1
Язик воловий	13,6	12,1	—	163	Сліди	0,12	0,30	3,0	Сліди	7	19	162	5,0
Печінка свиняча	18,8	3,6	—	108	3,45	0,24	2,18	8,0	21	7	24	353	12,0
Нирки свинячі	13,0	3,1	—	80	0,10	0,29	1,56	3,6	10	8	20	233	8,0
Ковбаса докторська	13,7	22,8	—	260	—	—	—	—	—	29	22	178	1,7
Ковбаса любительська	12,2	28,0	—	301	—	0,25	0,18	2,47	—	7	17	146	1,7
Сардельки	9,5	17,0	1,9	198	—	—	—	—	—	7	17	149	1,9
Сосиски молочні	12,3	25,3	—	277	—	—	—	—	—	29	20	161	1,7
Ковбаса краківська	16,2	44,6	—	466	—	—	—	—	—	9	25	204	2,3
Ковбаса московська сирокочена	24,8	41,5	—	473	—	—	—	—	—	14	30	284	3,9
Грудинка сирокочена	10,5	66,8	—	632	—	—	—	—	—	7	19	143	1,4
Бройлери (курчата II категорії)	17,6	12,3	0,4	183	0,04	0,07	0,15	3,10	—	10	25	210	1,5
Кури I категорії	18,2	18,4	0,7	241	0,07	0,07	0,15	3,70	—	6	27	228	3,0
Кури II категорії	20,8	8,8	0,6	163	0,07	0,07	0,14	3,60	—	20	32	298	3,0
Гуси I категорії	15,2	39,0	—	412	0,02	0,08	0,23	2,20	—	12	35	154	3,0
Гуси II категорії	17,0	27,7	—	317	0,02	0,09	0,26	2,60	—	20	40	221	3,0
Качки I категорії	15,8	38,0	—	405	0,05	0,12	0,17	2,80	—	23	25	200	3,0
Качки II категорії	17,2	24,2	—	287	0,05	0,18	0,19	3,0	—	30	35	218	3,0
Яйця курячі	12,7	11,5	0,7	157	0,35	0,07	0,44	0,19	—	55	54	185	2,7

Продовження табл. 5б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5. Риба та рибні продукти													
Камбала далекосхідна	15,7	3,0	—	90	—	0,06	0,11	1,0	Сліди	—	—	—	—
Карась	17,7	1,8	—	87	—	—	—	—	—	70	—	152	0,8
Карась океанічний	20,4	1,4	—	94	—	—	—	—	—	40	38	288	3,3
Короп	16,0	3,6	—	96	0,002	0,14	0,13	1,5	Сліди	12	13	—	—
Льодяна риба	15,5	1,4	—	75	—	0,05	0,13	1,3	Сліди	29	22	—	0,5
Лящ	17,1	4,1	—	105	0,03	0,12	0,10	2,0	—	26	28	—	0,3
Мойва	13,1	5,4	—	101	0,04	0,02	0,12	0,8	4,3	—	—	—	—
Минь	18,8	0,6	—	81	—	—	—	—	—	32	64	191	1,4
Окунь морський	17,6	5,2	—	117	—	0,11	0,12	1,6	Сліди	36	21	213	0,5
Риба-шабля	20,3	3,2	—	110	—	—	0,20	5,0	Сліди	—	—	—	—
Оселедець атлантичний жирний	17,7	19,5	—	242	0,03	0,03	0,30	3,90	2,7	102	30	278	0,9
Оселедець івасі	21,5	5,0	—	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Хек	16,6	2,2	—	86	—	0,12	0,10	1,0	3,2	20	17	—	—
Щука	18,8	0,7	—	82	—	0,11	0,14	1,1	1,6	—	—	—	—
Паста "Океан"	18,9	6,8	—	137	—	0,07	0,08	2,0	1,7	158	158	—	2,4
Кілька балтійська солена	17,1	7,6	—	137	—	—	—	—	—	91	51	—	0,5
Оселедець тихоокеанський слабосолений	19,1	17,6	—	235	—	—	—	—	—	66	51	—	—
Консерви "Сайра бланширована в олії"	18,3	23,3	—	283	—	0,03	—	2,8	—	—	—	—	—
Консерви "Скумбрія атлантична в олії"	13,1	25,1	—	278	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Шпроти	17,4	32,4	0,4	364	—	0,05	0,12	1,0	—	297	53	348	—
Консерви "Камбала в томатному соусі"	13,7	6,3	4,8	132	—	0,10	0,12	1,1	—	319	43	299	—
Консерви "Ставрида атлантична в томатному соусі"	14,8	8,3	7,3	161	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. Овочі, гриби та баштанні													
Горошок зелений	5,0	0,2	13,3	72	—	0,34	0,19	2,0	25,0	26	38	122	0,7
Кабачки	0,6	0,3	5,1	27	—	0,03	0,03	0,6	15,0	15	9	12	0,4
Баклажани	0,6	0,1	5,5	24	—	0,04	0,05	0,6	5,0	15	9	34	0,4
Капуста головкова	1,8	—	5,4	28	—	0,06	0,05	0,4	50,0	48	19	31	1,0
Картопля	2,0	0,1	19,7	83	—	0,12	0,05	0,9	20,0	10	23	58	0,9
Цибуля зелена (перо)	1,3	—	4,3	22	—	0,02	0,10	0,3	30,0	121	18	26	1,0
Цибуля ріпчаста	1,7	—	9,5	43	—	0,05	0,02	0,2	10,0	31	14	58	0,8
Морква жовта	1,3	0,1	7,0	33	—	0,16	0,02	—	5,0	46	36	60	1,4
Огірки (грунтові)	0,8	—	3,0	15	—	0,03	0,04	0,2	10,0	23	14	42	0,9
Перець зелений солодкий	1,3	—	4,7	23	—	0,06	0,10	0,6	150,0	6	10	25	0,8
Петрушка (зелень)	3,7	—	8,1	45	—	0,05	0,05	0,7	150,0	245	85	95	1,9

Продовження табл. 56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Петрушка (корінь)	1,5	—	11,0	47	—	0,08	0,10	1,0	35,0	86	41	82	1,8
Редька	1,2	—	4,1	20	—	0,01	0,04	0,1	25,0	39	13	44	1,0
Редька	1,9	—	7,0	34	—	0,03	0,03	0,3	29,0	35	22	26	1,2
Салат	1,5	—	12,2	14	—	0,03	0,08	0,6	15,0	49	17	34	0,9
Буряк	1,7	—	10,8	48	—	0,02	0,04	0,2	10,0	37	43	43	1,4
Томати (грунтові)	0,6	—	4,2	19	—	0,06	0,04	0,5	25,0	14	20	26	1,4
Часник	6,5	—	21,2	106	—	0,08	0,08	1,0	10,0	90	30	140	1,5
Щавель	1,5	—	5,3	28	—	0,19	0,10	0,3	43,0	47	85	90	2,0
Капуста квашена	0,8	—	1,8	14	—	—	—	—	20,0	51	17	34	1,3
Огірки квашені	2,8	—	1,3	19	—	—	—	—	—	25	—	20	1,2
Томати квашені	1,7	—	1,8	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гриби білі свіжі	3,2	0,7	1,6	25	—	0,02	0,30	4,6	30,0	27	—	89	5,2
Гриби білі сушені	27,6	6,8	10,0	209	—	0,27	3,23	40,4	150,0	184	—	606	35,0
Лисички свіжі	1,6	0,9	2,1	22	—	0,02	0,35	—	34,0	—	—	—	—
Маслюки свіжі	0,9	0,4	3,2	19	—	0,03	0,27	—	12,0	—	—	—	—
Опеньки свіжі	2,2	0,7	1,3	20	—	0,02	0,38	10,3	11,0	—	—	—	—
Кавун	0,7	—	9,2	38	—	0,04	0,03	0,24	7,0	14	224	7	1,0
Диня	0,6	—	9,6	39	—	0,04	0,04	0,4	20,0	16	13	12	1,0
Гарбуз	1,0	—	6,5	29	—	0,05	0,03	0,5	8,0	40	14	25	0,8
Хрін	2,5	—	16,3	71	—	0,08	0,10	0,4	55,0	119	36	130	2,0
7. Фрукти, ягоди													
Вишня	0,8	—	11,3	49	—	0,03	0,03	0,4	15,0	37	26	30	1,4
Груша	0,4	—	10,7	42	—	0,02	0,03	0,1	5,0	19	12	16	2,3
Слива садова	0,8	—	9,9	43	—	0,06	0,04	0,6	10,0	28	17	27	2,1
Черешня	1,1	—	12,3	52	—	0,01	0,01	0,4	15,0	33	24	28	1,8
Яблука	0,4	—	11,3	46	—	0,01	0,03	0,3	13,0	16	9	11	2,2
Апельсини	0,9	—	8,4	38	—	0,04	0,03	0,2	60,0	34	13	23	0,3
Лимони	0,9	—	3,6	31	—	0,04	0,02	0,1	40,0	40	12	22	0,6
Виноград	0,4	—	17,5	69	—	0,05	0,02	0,3	6,0	45	17	22	0,6
Полуниця	1,8	—	8,1	41	—	0,03	0,05	0,3	60,0	40	18	23	1,2
Агрus	0,7	—	9,9	44	—	0,01	0,02	0,3	30,0	22	9	28	1,6
Малина	0,8	—	9,0	41	—	0,02	0,05	0,6	25,0	40	22	37	1,6
Порічки	0,6	—	8,0	38	—	0,01	0,03	0,2	25	36	17	33	0,9
Смородина чорна	1,0	—	8,0	40	—	0,02	0,02	0,3	200	36	35	33	1,3
Чорниця	1,1	—	8,6	40	—	0,01	0,02	0,3	10	16	6	13	7,0
Шипшини (сухі плоди)	4,0	—	60,0	253	—	0,15	0,84	1,5	1200	66	20	20	28,0

подана в табл. 58–61. Нормативи основних харчових інгредієнтів для дітей та підлітків наведені в табл. 61–64.

Добова кількість енергії повинна відповідним чином розподілятися між окремими прийманнями їжі. Рекомендовано, щоб при чотириразовому харчуванні перший сніданок становив 25% загальної калорійності добового раціону, другий сніданок — 15%, обід — 35%, вечеря — 25%, при триразовому харчуванні сніданок — 30%, обід — 45-50% і вечеря — 20-25%. Їжа має бути різноманітна, тому меню слід складати на 7-10 днів.

Т а б л и ц я 58

Добова фізіологічна потреба в енергії, білках, жирах та вуглеводах

Група інтенсивності праці	КФА	Вікова група, років	Енергія, ккал	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
				усього	зокрема тваринних		
Для чоловіків							
I	1,4	18-29	2450	72	40	81	358
		30-39	2300	68	37	77	335
		40-59	2100	65	36	70	303
II	1,6	18-29	2800	80	44	93	411
		30-39	2650	77	42	88	387
		40-59	2500	72	40	83	366
III	1,9	18-29	3300	94	52	110	484
		30-39	3150	89	49	105	462
		40-59	2950	84	46	98	432
IV	2,2	18-29	3850	108	59	128	566
		30-39	3600	102	56	120	528
		40-59	3400	96	53	113	499
V	2,5	18-29	4200	117	64	154	586
		30-39	3950	111	61	144	550
		40-59	3750	104	57	137	524
Для жінок							
I	1,4	18-29	2000	61	34	67	289
		30-39	1900	59	33	63	274
		40-59	1800	58	32	60	257
II	1,6	18-29	2200	66	36	73	318
		30-39	2150	65	36	72	311
		40-59	2100	63	35	70	305
III	1,9	18-29	2600	76	42	87	378
		30-39	2550	74	41	85	372
		40-59	2500	72	40	83	366
IV	2,2	18-29	3050	87	48	102	462
		30-39	2950	84	46	98	432
		40-59	2850	82	45	95	417
Додатково до норми відповідної фізичної активності й віку							
Вагітні			350	30	20	12	30
Матері-годувальниці (1-6 місяців)			500	40	20	15	40
Матері-годувальниці (7-12 місяців)			450	30	20	15	30
Для осіб похилого та старечого віку							
Чоловіки		60-74	2300	68	37	77	335
	75 і більше		1950	61	33	65	280
Жінки		60-74	1975	61	33	66	284
	75 і більше		1700	55	30	57	242

Норми добового споживання вітамінів для дорослих

Групи населення	Група інтенсивності праці	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₆ , мг	В ₁₂ , мкг	В _с , мкг	РР, мг ніац. екв.	С, мг	А, мкг рет. екв.	Е, мг ток. екв.	Д мкг
Чоловіки	I	1,2	1,5	2	3	200	16	70	1000	10	2,5
	II	1,4	1,7	2	3	200	18	70	1000	10	2,5
	III	1,6	2,0	2	3	200	22	80	1000	10	2,5
	IV	1,9	2,2	2	3	200	26	80	1000	10	2,5
	V	2,1	2,4	2	3	200	28	100	1000	10	2,5
Жінки	I	1,1	1,3	1,8	3	200	14	70	800	8	2,5
	II	1,1	1,3	1,8	3	200	14	70	800	8	2,5
	III	1,3	1,5	1,8	3	200	17	80	1000	8	2,5
	IV	1,5	1,8	1,8	3	200	20	80	1000	8	2,5
Особи похилого та старечого віку:											
чоловіки від 60 до 74 років		1,4	1,6	2,2	3	200	18	80	1000	15	2,5
75 років і старші		1,2	1,4	2,2	3	200	15	80	1000	15	2,5
жінки від 60 до 74 років		1,3	1,5	2	3	200	16	80	800	12	2,5
75 років і старші		1,1	1,3	2	3	200	13	80	800	12	2,5
Додатково до норми відповідної групи інтенсивності праці											
Вагітні		0,4	0,3	0,3	1	200	2	20	200	2	10
матері-годувальниці		0,6	0,5	0,5	1	100	5	40	400	4	10

Т а б л и ц я 60

Норми добового споживання мінеральних речовин для дорослих, мг

Групи населення	Кальцій	Фосфор	Магній	Залізо	Цинк	Йод
Чоловіки	800	1200	400	10	15	0,15
Жінки	800	1200	400	18	15	0,15
Вагітні жінки	1100	1650	450	38	20	0,18
Матері-годувальниці	1200	1800	450	33	25	0,20
Особи похилого та старечого віку	1000	1200	400	10	15	0,15

Т а б л и ц я 61

Безпечні рівні споживання мікроелементів

Групи населення	МІКРОЕЛЕМЕНТИ				
	Марганець, мг	Фтор, мг	Хром, мкг	Молібден, мкг	
Діти 0-5 місяців	0,4-0,6	0,3-0,6	0,1-0,5	14-40	15-30
6 місяців і рік	0,6-0,7	0,6-1,0	0,2-1,0	20-60	20-40
1-3 роки	0,7-1,0	1,0-1,5	0,5-1,5	20-80	25-50
4-6 років	1,0-1,5	1,5-2,0	1,0-2,5	30-120	30-75
7-10 років	1,0-2,0	2,0-3,0	1,5-2,5	50-200	50-150
11 років і більше	1,5-2,5	2,0-5,0	1,5-2,5	50-200	75-250
Дорослі	1,5-3,0	2,0-5,0	1,5-4,0	50-200	75-250

Т а б л и ц я 62

Добова фізіологічна потреба в енергії, білках, жирах та вуглеводах для дітей та підлітків

Вікова група	Енергія, ккал	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
		усього	зокрема тваринних		
0-3 місяці	115	2,2	2,2	6,5(0,7)	13
4-6 місяців	115	2,6	2,5	6,0(0,7)	13
7-12 місяців	110	2,9	2,3	5,5(0,7)	13
1-3 роки	1540	53	37	53	212
4-6 років	1970	58	44	68	272
6 років (школярі)	2000	69	45	67	285
7-10 років	2350	77	46	79	335
11-13 років хлопчики	2750	90	54	92	390
дівчатка	2500	82	49	84	355
14-17 років юнаки	3000	98	59	100	425
дівчата	2600	90	54	90	360

Примітка. Потреба дітей першого року життя в енергії, білках, жирах та вуглеводах наведена в розрахунку г/кг маси тіла. В дужках дана потреба в лінолевій кислоті (г/кг маси тіла).

Т а б л и ц я 63

Норми добового споживання мінеральних речовин для дітей та підлітків, мг

Вікова група	Кальцій	Фосфор	Магній	Залізо	Цинк	Йод
0-3 місяці	400	300	55	4	3	0,04
4-6 місяців	500	400	60	7	3	0,04
7-12 місяців	600	500	70	10	4	0,05
1-3 роки	800	800	150	10	5	0,06
4-6 років	900	1350	200	10	8	0,07
6 років (школярі)	1000	1500	250	12	10	0,08
7-Ю років	1100	1650	250	12	10	0,10
11-13 років хлопчики	1200	1800	300	15	15	0,10
дівчатка	1200	1800	300	18	12	0,10
14-17 років хлопці	1200	1800	300	15	15	0,13
дівчата	1200	1800	300	18	12	0,13

Т а б л и ц я 64

Норми добового споживання вітамінів для дітей та підлітків

Вікова група	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₆ , мг	В ₉ , мкг	В ₁₂ , мкг	РР мг піац. скв.	С, мг	А мкг рег. скв.	Е мг ток. скп.	Д мкг
До 3 місяців	0,3	0,4	0,4	0,3	40	5	30	400	3	10
4-6 місяців	0,4	0,5	0,5	0,4	40	6	35	400	3	10
7-12 місяців	0,5	0,6	0,6	0,5	60	7	40	400	4	10
1-3 роки	0,8	0,9	0,9	1,0	100	10	45	450	5	10
4-6 років	0,9	1,0	1,3	1,5	200	11	50	500	7	2,5
6 років (школярі)	1,0	1,2	1,3	1,5	200	13	60	500	10	2,5
7-10 років	1,2	1,4	1,6	2,0	200	15	60	700	10	2,5
11-13 років										
хлопчики	1,4	1,7	1,8	3,0	200	18	70	1000	12	2,5
дівчатка	1,3	1,5	1,6	3,0	200	17	70	800	10	2,5
14-17 років										
юнаки	1,5	1,8	2,0	3,0	200	20	70	1000	15	2,5
дівчата	1,3	1,5	1,6	3,0	200	17	70	800	12	2,5

Г л а в а 6

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

6.1. ДОСЛІДЖЕННЯ М'ЯСА

Відбір проб м'яса. Зразки м'яса для дослідження відбирають біля складки на шиї, у ділянці 4–5-го шийного хребця, біля лопатки, а також у ділянці стегна. Маса кожного зразка повинна становити не менше 200 г. Загорнуті в пергаментний папір або харчову поліетиленову плівку зразки вміщують у металевий ящик.

Супровідний документ повинен містити дані про дату й місце відбору зразків, вид тварин, номер туші, причину і мету дослідження, а також підпис особи, що відбирала пробу (Держстандарт 7269-79).

Органолептичне дослідження м'яса. Досліджують зовнішній вигляд, колір і запах м'яса, його консистенцію, стан жиру і сухожилків, прозорість та запашність бульйону.

Зовнішній вигляд, колір і запах аналізують як під час огляду туші, так і на свіжому розрізі м'яса. Липучість визначають, обмацуючи м'ясо зовні і на розрізі. При цьому встановлюють і його еластичність, для чого легким натискуванням пальця утворюють ямку, а потім спостерігають за її вирівнюванням. Прикладаючи до поверхні туші або до розрізу фільтрувальний папір, визначають зволоженість м'яса.

Стан жиру і сухожилків встановлюють під час відбору зразків. Описують колір, запах і консистенцію жиру, констатують пружність і щільність сухожилків, стан суглобових поверхонь.

Щоб визначити запашність бульйону, в конічну колбу місткістю 100 мл вносять 20 г старанно подрібненого м'яса, заливають 60 мл дистильованої води, старанно перемішують, закривають увігнутих склом і ставлять на водяну баню. Запах м'ясного бульйону оцінюють у момент появи пари з-під трохи відтуленого покривного скла при температурі 80–85°C.

Для визначення прозорості 20 мл м'ясного бульйону наливають у мірний циліндр діаметром 20 мм, місткістю 25 мл. Прозорість визначають візуально. На основі результатів органолептичного дослідження м'яса та бульйону роблять висновок про свіжість досліджуваного продукту.

Дані про органолептичні властивості свіжого м'яса і субпродуктів наведено в табл. 65 (Держстандарт 7269-79).

Визначення продуктів первісного розпаду білків у бульйоні. Метод **грунтується** на утворенні комплексів сірчаноокислої міді з продуктами первісного розпаду білків у вигляді осаду. Гарячий бульйон фільтрують через шар вати або паперовий фільтр у пробірку,

Органолептична характеристика м'яса та субпродуктів

Органолептичні показники	М'ясо або субпродукти		
	свіжі	сумнівної свіжості	несвіжі
1	2	3	4
Зовнішній вигляд і колір поверхні туші	Кісточка підсихання біло-червоного кольору або біло-рожевого, розморожених туш — червоного кольору, жир м'якоті частково забарвлений у яскраво-червоний колір	Місцями зволожена, ледь липка, потемніла	Сильно підсохла, вкрита сірувато-коричневим слизом або пліснявою
Стан м'язів на розрізі	Злегка вологі, не залишають вологої плями на фільтрувальному папері; колір: яловичини — від світло-червоного до темно-червоного, свинини — від світло-рожевого до червоного, баранини — від червоного до червоно-вишнього, ягнятини — рожевий	Вологі, залишають вологу пляму на фільтрувальному папері, ледь липкі, темнувато-червоного кольору. Для розмороженого м'яса — з поверхні розрізу стікає злегка каламутний м'ясний сік	Вологі, залишають вологу пляму на фільтрувальному папері, липкі, червоно-коричневого кольору. Для розмороженого м'яса — з поверхні розрізу стікає каламутний м'ясний сік
Консистенція	На розрізі м'ясо туге й пружне, утворювана при натисканні пальцем ямка швидко вирівнюється	На розрізі м'ясо менш туге і менш пружне, утворювана при натисканні пальцем ямка вирівнюється повільно (упродовж 1 хв), жир м'який, розмороженого м'яса — крихкий	На розрізі м'ясо дрябле, утворена при натисканні пальцем ямка не вирівнюється, жир м'який, розмороженого м'яса — крихкий, осалений
Запах	Специфічний, притаманний кожному виду свіжого м'яса	Дещо кислуватий або трохи затхлий	Кислий, затхлий або слабо гнильний
Стан жиру	Яловичий має білий, жовтуватий або темний колір, консистенція тверда, при роздавлюванні кришиться, свинячий має білий або біло-рожевий колір, м'який, еластичний, баранячий має білий колір, щільну консистенцію. Жир не повинен мати запаху осалювання або згірклості	Сірувато-матовий відтінок, липне до пальців, може мати легкий запах осалювання *	Сірувато-матовий відтінок, при роздавлюванні мажеться, свинячий жир може бути вкритий невеликою кількістю плісняви. Запах згірклості

1	2	3	4
Стан сухожилків	Сухожилки пружні, щільні, поверхня суглобів гладенька, блискуча. Сухожилки розмороженого м'яса м'які, крихкі, яскраво-червоні	Сухожилки менш щільні, матово-білі. Суглобові поверхні злегка вкриті слизом	Сухожилки розм'якшені, сіруватого кольору. Суглобові поверхні вкриті слизом
Прозорість та запахність бульйону	Прозорий, запашний.	Прозорий або каламутний, із запахом, не властивим свіжому бульйону	Каламутний, з великою кількістю пластівців, із різким неприємним запахом

вміщену у склянку з холодною водою. Якщо отриманий фільтрат каламутний, його фільтрують повторно. Далі в іншу пробірку наливають 2 мл прозорого фільтрату і 3 краплі 5% розчину сірчаної міді, вміст пробірки збовтують. Через 5 хв визначають характер змін, що сталися з бульйоном після додавання реактиву.

Бульон, приготований зі свіжого м'яса, при додаванні розчину сірчаної міді залишається прозорим. Якщо ж при додаванні сірчаної міді бульйон скаламутнів або в бульйоні із замороженого м'яса утворилися пластівці, то воно сумнівної свіжості. Утворення желеподібного осаду, а в бульйоні із замороженого м'яса великих пластівців свідчить про те, що м'ясо несвіже (Держстандарт 23392-78).

Визначення аміаку і солей амонію. Метод ґрунтується на здатності аміаку і солей амонію, взаємодіючи з реактивом Несслера, утворювати забарвлену сполуку — йодистий меркурамоній. Аміак і солі амонію визначають у водній витяжці, для приготування якої до 5 г дрібно порізаного м'яса, складеного в конічну колбу, доливають 20 мл кип'яченої дистильованої води і настоюють 15 хв при триразовому збовтуванні, після чого фільтрують. Далі 1 мл одержаного фільтрату переносять у пробірку, додають 10 крапель реактиву Несслера, збовтують, а потім спостерігають за зміною прозорості й кольору.

При додаванні реактиву Несслера витяжка зі свіжого м'яса забарвлюється у зеленкувато-жовтий колір і злегка каламутніє або залишається прозорою. Інтенсивний жовтий колір, іноді з оранжевим відтінком, а також значна каламутність характерні для м'яса сумнівної свіжості. Якщо ж витяжка набуває жовтувато-оранжевого забарвлення, утворюються великі пластівці, то м'ясо вважається несвіжим (Держстандарт 20235.1-74).

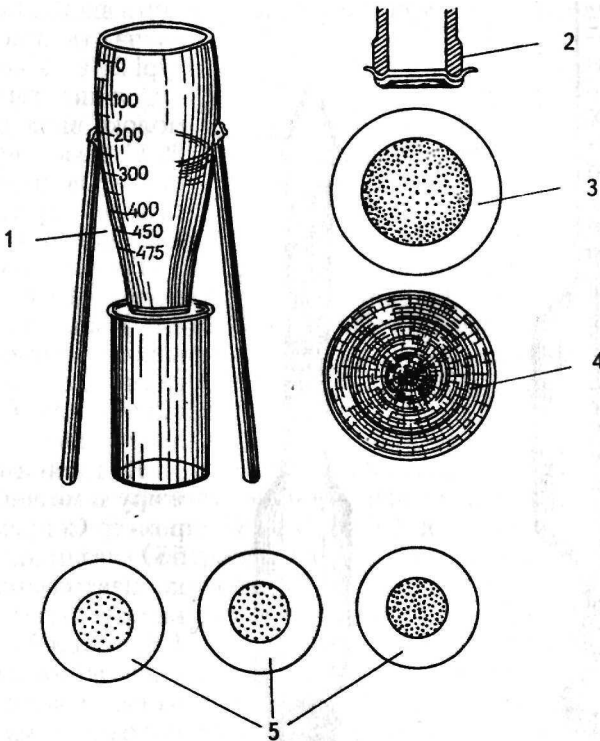
Визначення сірководню. Бюксу на третину її об'єму заповнюють шматочками м'яса і закривають кришкою. Смужку фільтрувального паперу змочують розчином оцтовокислого свинцю, вкладають **під** кришку бюкси і спостерігають упродовж 15 хв. При наявності **сірководню** папірець набуває забарвлення від світло-бурого до чорного.

6.2. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛОКА

Відбір проб молока. Після розкривання фляг або цистерн за допомогою шпателя зчищають у ці ж посудини накопичений на кришках і стінках жир і ретельно перемішують колотівкою. Проби молока відбирають із фляг металевими циліндричними трубками з отворами на кінцях діаметром 9 мм або кружками з видовженими ручками місткістю 0,25 або 0,5 л. Для аналізу слід відбирати близько 500 мл молока. Відібрані проби негайно досліджують. У виняткових випадках як консервант можна використовувати 40% розчин формаліну (1-2 краплі на 100 мл молока) або 10% розчин двохромовоокислого калію (1 мл на 100 мл молока). Дані про кількість та найменування консерванту зазначаються у супровідному документі.

Молоко, яке надходить у продаж у розфасованому вигляді, відбирають на аналіз у заводській упаковці (Держстандарт 13928-84).

Визначення чистоти молока. Для визначення чистоти молока використовують прилади типу "Рекорд" з ватними або фланелевими фільтрами діаметром 27-30 мм (мал. 51). Добре перемішане, підігрі-



Мал. 51. Прилад "Рекорд":

1 — загальний вигляд; 2 — шийка приладу; 3 — металева сітка;
4 — герметичний затвор; 5 — фільтри.

те до $35-40^{\circ}\text{C}$ досліджуване молоко (250 мл) виливають у посудину. Після завершення фільтрування фільтр висушують на повітрі, поклавши його на пергаментний аркуш, одночасно запобігаючи забрудненню його, а потім, порівнюючи характер осаду на фільтрі з еталонами, роблять висновок про ступінь чистоти молока.

Молоко вищого й першого сорту має мати чистоту не нижче першої групи, другого сорту — не нижче другої групи (Держстандарт 13264-88).

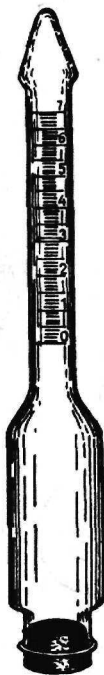
Визначення густини молока. Ретельно перемішану пробу молока (500 мл) обережно доливають по стінці в циліндр, куди повільно занурюють лактоденсиметр (мал. 52), після чого його залишають вільно плавати, стежачи за тим, щоб він не торкався стінок циліндра. Після встановлення лактоденсиметра у нерухомому стані проводять відлік густини молока та температури. При цьому рівень очей повинен збігатися з верхнім краєм меніска, по якому ведуть відлік. Густину визначають при температурі 20°C . У тому випадку, якщо температура молока вище або нижче 20°C , для внесення поправки до отриманої густини користуються табл. 66.

Густина коров'ячого молока $1,027-1,034$ г/см³. Щільність заготовлюваного молока повинна становити не менше $1,027$ г/см³ (Держстандарт 13264-88).

Визначення вмісту жиру в молоці. У бутирометр (жиромір) (мал. 53) наливають 10 мл концентрованої сірчанної кислоти (густина $1,81-1,82$ г/см³), потім обережно по стінці бутирометра нашаровують 10,77 мл молока і 1 мл ізоамілового спирту, після чого закривають корком.



Мал. 52. Лактоденсиметр.



Мал. 53. Жиромір.

Таблиця перерахунку густини для коров'ячого молока

Густина за відліком ареометра, град.	Густина, приведена до температури 20°C, град. ареометра										
	Температура молока, °C										
	,5	,6	17	18	19	20	21	22	23	24	25
25,0	23,4	23,7	24,0	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6	26,0	26,3	26,6
25,5	23,9	24,2	24,5	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1	26,5	26,8	27,1
26,0	24,4	24,7	25,0	25,4	25,7	26,0	26,3	26,6	27,0	27,3	27,6
26,5	24,9	25,2	25,5	25,9	26,2	26,5	26,8	27,1	27,5	27,8	28,1
27,0	25,4	25,7	26,0	26,4	26,7	27,0	27,3	27,6	28,0	28,3	28,6
27,5	25,9	26,2	26,5	26,9	27,2	27,5	27,8	28,1	28,5	28,8	29,1
28,0	26,4	26,7	27,0	27,4	27,7	28,0	28,3	28,6	29,0	29,3	29,6
28,5	26,9	27,2	27,5	27,9	28,2	28,5	28,8	29,1	29,5	29,8	30,1
29,0	27,4	27,7	28,0	28,4	28,7	29,0	29,3	29,6	30,0	30,3	30,6
29,5	27,9	28,2	28,5	28,9	29,2	29,5	29,8	30,1	30,5	30,8	31,1
30,0	28,4	28,7	29,0	29,4	29,7	30,0	30,3	30,6	31,0	31,3	31,6
30,5	28,9	29,2	29,5	29,9	30,2	30,5	30,8	31,1	31,5	31,8	32,1
31,0	29,4	29,7	30,0	30,4	30,7	31,0	31,3	31,6	32,0	32,3	32,6
31,5	29,9	30,2	30,5	30,9	31,2	31,5	31,8	32,1	32,5	32,8	33,1
32,0	30,4	30,7	31,0	31,4	31,7	32,0	32,3	32,6	33,0	33,3	33,6
32,5	30,9	31,2	31,5	31,9	32,2	32,5	32,8	33,1	33,5	33,8	34,1
33,0	31,4	31,7	32,0	32,4	32,7	33,0	33,3	33,6	34,0	34,3	34,6
33,5	31,9	32,2	32,5	32,9	33,2	33,5	33,8	34,1	34,5	34,8	35,1
34,0	32,4	32,7	33,0	33,4	33,7	34,0	34,3	34,6	35,0	35,3	35,6
34,5	32,9	33,2	33,5	33,9	34,2	34,5	34,8	35,1	35,5	35,8	36,1
35,0	33,4	33,7	34,0	34,4	34,7	35,0	35,3	35,6	36,0	36,3	36,6
35,5	33,9	34,2	34,5	34,9	35,2	35,5	35,8	36,1	36,5	36,8	37,1
36,0	34,4	34,7	35,0	35,4	35,7	36,0	36,3	36,6	37,0	37,3	37,6

Для розчинення білкових речовин молока щільно закритий бутирометр перевертають чотири-п'ять разів, потім ставлять корком вниз на водяну баню при температурі 65°C на 5 хв, після чого центрифугують зі швидкістю не менше 1000 об/хв 5 хв, знову ставлять на водяну баню при температурі 65°C, а потім швидко заміряють кількість жиру. При відліку бутирометр тримають вертикально, межа жиру повинна бути на рівні очей, ціна однієї цілої поділки відповідає 0,1% жиру.

Норми базової жирності молока визначають на місці.

Визначення кислотності молока. Кислотність молока виражається в градусах Тернера (кількість 0,1 н. розчину їдкого натру (мл), витраченого на нейтралізацію 100 мл молока). У конічну колбу місткістю 250 мл наливають 10 мл молока, 20 мл дистильованої води і додають 2-3 краплі спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш перемішують, а потім титрують 0,1 н. розчином їдкого натру до появи стійкого, яке не зникає упродовж 1 хв, блідо-рожевого забарвлення. Кількість їдкого натру, витрачена на титрування досліджуваного молока і помножена на 10, відповідає його кислотності.

Кислотність заготовлюваного молока вищого й першого сорту повинна становити 16-18°, другого — 16-20° (Держстандарт 13264-88).

Визначення бактеріального обсіменіння непастеризованого молока. Непрямим показником бактеріального обсіменіння непастеризованого молока є проба з резазурином. У дві стерильні пробірки наливають по 1 мл 0,014% розчину резазурину і по 10 мл досліджуваного молока, закривають стерильними корками, а потім змішують, обережно тричі перевертаючи (не струшувати!) пробірки, після чого ставлять на водяну баню при температурі 38–40°C. Рівень води у водяній бані має бути трохи вищий, ніж рівень рідини в пробірках. Через 1 год пробірки виймають з водяної бані і визначають характер забарвлення. Пробірки з молоком, що має сіро-бузкове до бузкового з сіруватим відтінком забарвлення, залишають на водяній бані ще на 30 хв. За характером забарвлення, яке розвинулось, судять про ступінь бактеріального обсіменіння молока (табл. 67).

Т а б л и ц я 67

Оцінка бактеріального забруднення молока

Клас якості	Час розвитку забарвлення	Забарвлення молока	Кількість бактерій в 1 мл молока
Вищий	Через 1,5 год	Сіро-бузкове до бузкового зі слабким сірим відтінком	До 300 тис.
Перший	Через 1 год	Те ж саме	Від 300 до 500 тис.
Другий	Через 1 год	Бузкове із рожевим відтінком або яскраво-рожеве	Від 500 тис. до 4 млн
Третій	Через 1 год	Блідо-рожеве або біле	Від 4 до 20 млн

Бактеріальне обсіменіння заготовлюваного молока вищого сорту має бути не нижче вищого класу, першого сорту — не нижче першого класу, другого сорту — не нижче другого класу (Держстандарт 13264-88).

Визначення домішки крохмалю. У пробірку наливають 10 мл досліджуваного молока, потім кип'яють його для перетворення крохмалю на клейстер, а після охолодження додають кілька крапель розчину Люголя і перемішують. При наявності крохмалю розвивається синє забарвлення.

Домішка крохмалю до молока не допускається.

Визначення соди в молоці. У пробірку наливають 5 мл молока, а потім, не допускаючи струшування, обережно по стінці нашаровують 7-8 крапель 0,04% спиртового розчину бромтимолового синього. Зелене забарвлення, яке з'являється через 10 хв, вказує на наявність соди в молоці. Якщо сода відсутня, кільцевий шар має жовте забарвлення.

Для визначення соди за допомогою розолової кислоти до 3-5 мл досліджуваного молока додають стільки ж 0,2% розчину розолової кислоти в 96% спирті й ретельно збовтують. При наявності соди суміш набуває рожево-червоного забарвлення, а при її відсутності — **коричнево-жовтого**.

Домішка соди до молока не допускається (Держстандарт 13264-88).

Визначення перекису водню. У пробірку, не перемішуючи, наливають 1 мл досліджуваного молока, 2 краплі розчину сірчаної кис-

лоти (1:3) і 0,2 мл крохмального розчину йодистого калію. Поява через 10 хв у пробірці плям синього кольору свідчить про наявність у молоці перекису водню.

Домішка перекису водню до молока не допускається.

6.3. ДОСЛІДЖЕННЯ БОРОШНА

Відбір проб борошна для аналізу. Проби борошна відбирають борошняним щупом (мал. 54), який вводять у напрямку до середньої частини мішка, жолобом униз, потім повертають на 180° і виймають. Загальна маса відібраних виїмок повинна становити близько 2 кг. Проби вмішують у чистий мішечок або банку, кришка якої щільно закривається. У супровідній документації, вкладеній усередину мішечка або банки, має бути вказано назву виду та сорт продукту, місце й дату його отримання, місце й дату відбору зразка, а також посаду, прізвище та підпис особи, яка відбрала зразок.

Визначення органолептичних властивостей борошна. 20 г досліджуваного борошна розсипають на аркуші паперу, зігрівають диханням, а потім досліджують на наявність запаху. Для підсилення запаху таку ж кількість борошна насипають у склянку, заливають невеликою кількістю гарячої води (до 60°C), після чого воду зливають і визначають запах.

Для визначення смаку й хрустіння 1-2 г борошна розжовують. Колірність борошна встановлюють, порівнюючи колір досліджуваного зразка при денному розсіяному світлі з описом кольору відповідного стандарту. Пшеничне борошно мусить мати білий із жовтуватим відтінком колір, лише борошно з висівками 96% помелу може мати сіруватий відтінок з помітними частинками оболонки.

До запаху нормального борошна не повинен домішуватися запах плісняви, затхлості й т. ін. Смак дещо солодкуватий. При розжовуванні не має відчуватися хрустіння (Держстандарт 26574-85).

Визначення кислотності борошна. У конічну колбу місткістю 100-150 мл вносять 5 г борошна, 50 мл дистильованої води й перемішують до повного зникнення грудочок борошна. Потім додають 2-3 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну й титрують 0,1 н. розчином їдкого калі або їдкого натру до появи блідо-рожевого забарвлення, яке зберігається упродовж 1 хв.

Кислотність борошна зумовлюється кислотами, що містяться в ньому, і виражається в градусах. Градусами кислотності позначають кількість 1 н. розчину їдкого натру або їдкого калі (мл), витраченого на нейтралізацію кислот у 100 г борошна.



Мал. 54.
Щуп
борошняний.

Кислотність борошна обчислюють за формулою

$$A = \frac{a \cdot 100K}{m \cdot 10},$$

де a — кількість 0,1 н. розчину луку, витраченого на титрування, мл; K — поправковий коефіцієнт до титру 0,1 н. розчину луку; m — наважки борошна, г; 100 — перерахунок на 100 г борошна; 10 — коефіцієнт перерахунку 0,1 н. розчину луку на 1 н. розчин.

Кислотність пшеничного питльованого борошна 2,5°, вищого сорту — 3,5°, першого сорту — 4,5°, борошна з висівками — 6,5°, житнього борошна простого помелу — 5°, борошна з висівками — 5° і питльованого — 3,5°.

Визначення вологості борошна: У таровані металеві або скляні бюкси насипають 5 г борошна, після чого їх у відкритому вигляді ставлять на 40 хв у сушильну шафу при температурі 130°C. Витягнені з термостата бюкси закривають кришками й ставлять до повного охолодження в ексікатор із сухим хлористим кальцієм або концентрованою сірчаною кислотою, після чого зважують.

Вологість визначають за формулою

$$A = \frac{m_1 - m_2}{a} 100,$$

де m_1 — загальна маса бюкси з борошном до висушування, г; m_2 — маса бюкси з борошном після висушування, г; a — маса досліджуваного зразка борошна до висушування, г.

Вологість борошна не повинна перевищувати 15% (Держстандарт 26574-85).

Визначення клейковини. Клейковина — це гідратований білково-жировий комплекс, основними складниками якого є дві білкові речовини — гліадин і глютенін. Від якості й кількості клейковини залежать хлібопекарські властивості борошна.

Наважку борошна в 25 г переносять у ступку, додають 13 мл водогінної води кімнатної температури і замішують товкачиком до однорідної маси. Після цього шматочки тіста, що прилипли до товкачика, ножем зчищають у ступку, а утворене в ступці тісто приминають руками і, сформувавши у вигляді кульки, залишають на 20 хв. Далі тісто обережно розминають руками і починають відмивати від крохмалю й оболонок або в посудині з водою, або під слабким струменем проточної води над густим ситом. Якщо клейковину відмивають у посудині, то воду в міру її забруднення змінюють, процідивши через сито. Шматочки клейковини, яка відірвалася, приєднують до загальної маси. Клейковина вважається відмитою, якщо з неї витискається прозора вода. Далі клейковину зважують, потім 5 хв промивають під струменем води, після чого відтискають і знову зважують. Якщо різниця між першим і другим зважуванням не перевищує 0,1 г, процес промивання клейковини вважається завершеним.

Кількість клейковини (процент до вихідної маси борошна) визначають за формулою

$$A = \frac{a \cdot 100}{b},$$

де a — маса клейковини, г; b — наважка борошна, г.

Показниками якості клейковини є колір, розтяжність та еластичність.

За кольором розрізняють світлу, сіру і темну клейковину.

Для визначення розтяжності від клейковини відважують шматочок масою 4 г, роблять із нього кульку і кладуть у чашку з водою кімнатної температури на 15 хв, а потім, узявши кульку трьома пальцями обох рук, повільно розтягують клейковину над лінійкою, фіксуючи максимальну довжину у момент розриву. Розрізняють коротку, середню і довгу клейковину розтяжністю відповідно до 10 см, від 10 до 20 см і понад 20 см.

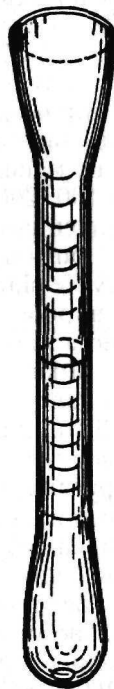
Про еластичність клейковини судять за ступенем швидкості відновлення первісної форми після стискання або невеликого, приблизно на 2 см, розтягування.

Залежно від еластичності та розтяжності розрізняють три групи клейковини: I — хороша, II — задовільна, III — зниженої якості. До I групи належить клейковина довга або середня за розтяжністю, з хорошою еластичністю. Клейковина з хорошою еластичністю, але коротка, як і клейковина із задовільною еластичністю, довга або середня чи коротка, належить до II групи. III групу має малреластична клейковина, яка провисає при розтягуванні, розривається під власною масою і кришиться.

Клейковина повинна мати задовільну еластичність, не бути липкою і не рватися. Кількість її повинна становити в питльованому борошні не менше 30%, у пшеничному борошні вищого сорту — не менше 28%, першого — не менше 25%, у борошні з висівками — не менше 20% (Держстандарт 26574-85).

Дослідження житнього борошна за допомогою приладу “Новус”. Прилад “Новус” являє собою спеціальну пробірку з булавоподібним потовщенням знизу. На дні пробірки є кільцеподібна нарізка, в середній частині — колова поділка, а також ряд поділок, які відходять вверх і вниз від колової (мал. 55). Пробірку заповнюють хлороформом до колової поділки, додають 1 г досліджуваного борошна, закривають корком і перемішують, перевертаючи два-три рази, потім установлюють у вертикальне положення на 30 хв.

Свіжість борошна визначають за характером за-



Мал. 55.
Прилад “Новус”.

барвлення хлороформного шару. Про кількість мінеральних домішок у борошні судять за їх розташуванням на дні пробірки. Разом з мінеральними домішками на дно пробірки осідає насіння куколю. Для визначення присутності ріжків до хлороформної проби доливають до 5-7 поділок 95° спирту і вміст добре збовтують. Ріжки спливають на поверхню хлороформу. Після цього додають розчин сірчаної кислоти (1:5), яка в присутності ріжків забарвлюється в рожевий колір.

Кількість висівок визначають за числом поділок, які вони займають: кожній поділці відповідає 1 кг висівок у 16 кг борошна.

Свіже борошно забарвлює хлороформ у молочно-білий колір. Якщо ж борошно зіпсоване, то хлороформ ненадовго набуває брудно-коричневого забарвлення, після чого стає прозорим. Борошно вважається незабрудненим, якщо мінеральні домішки не виходять за межі колової нарізки на дні пробірки.

Домішка куколю не повинна перевищувати 0,1%.

6.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ХЛІБА

Відбір середньої проби та огляд хліба. Попередньо вибірково оглядають два-три лотки кожної вагонетки або 10% виробів кожної полиці хліба. Як середню пробу відбирають 0,2%, але не менше п'яти штук хлібобулочних виробів при масі окремих виробів понад 1 кг, і 0,3% усієї партії, але не менше 10 штук, при масі окремо взятого виробу менше 1 кг. Кількість виробів, які відбирають як лабораторні зразки із середньої проби, залежить від маси цих виробів і становить не менше однієї штуки при масі виробу понад 400 г, не менше двох штук масою 200-400 г, не менше трьох штук масою 100-200 г і не менше шести штук масою менше 100 г. Перед відправленням у лабораторію хлібобулочні вироби упаковують у папір і опечатують.

У супровідному документі повинні міститися дані про найменування виробу, дату й місце відбору зразків, дату й час випікання, підприємство-виробника, особу, яка відбирала зразки, і мету дослідження. Фізико-хімічні показники повинні визначатися через 1 год після виходу з печі дрібноштучних виробів масою 200 г і менше і через год для решти виробів (Держстандарт 5667-65).

Поверхня хліба повинна бути гладенькою, без великих тріщин і відшарувань, від світло-жовтого до коричневого кольору, без підпалин та блідості. Форма хліба — не м'який, без бічних напливів. М'якушка добре пропечена, еластична, не липка і не волога на дотик, без грудочок та слідів поганого промішування. Пористість тонко-стінна, без порожнин і ознак закалу. Смак і запах мають бути властиві даному гатунку хліба. В хлібі не допускається наявність ознак хвороби й плісняви, а також сторонніх включень (Держстандарт 26987-86).

Визначення кислотності хліба. Кислотність хліба зумовлюється кислотами, що є в його м'якушці, і вимірюється в градусах. Під гра-

дусами кислотності розуміють кількість 1 н. розчину їдкого натру або їдкого калі (мл), необхідного для повної нейтралізації кислот, що містяться в 100 г хлібної м'якушки.

Для визначення кислотності 250 мл дистильованої води нагрівають у конічній колбі до 60°C. В іншу колбу з притертим корком кладуть 25 г попередньо подрібненої м'якушки, заливають частиною (приблизно 50 мл) нагрітої води, розтирають дерев'яним шпателем до гомогенної маси і доливають решту води. Колбу закривають пробкою і енергійно збовтують упродовж 3 хв. Потім суміші дають устоятися 1 хв, після чого надосадовий шар рідини через марлю зливають у конічну склянку. Зі склянки в конічну колбу відбирають 50 мл фільтрату, додають дві-три краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну й титрують 0,1 н. розчином їдкого натру або їдкого калію до отримання блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає упродовж 1 хв.

Кислотність у градусах знаходять за формулою

$$A = \frac{a \cdot 100 \cdot K \cdot 250}{25 \cdot 10 \cdot 50},$$

де a — кількість 0,1 н. розчину лугу, витраченого на титрування, мл; 25 — маса наважки хліба, г; K — поправковий коефіцієнт до титру 0,1 н. розчину лугу; 10 — коефіцієнт перерахунку на 1 н. розчин лугу; 250 — загальний об'єм води, взятої для розчинення досліджуваного зразка хліба, мл; 50 — об'єм фільтрату, взятого для титрування, мл; 100 — перерахунок на 100 г хліба.

Норми кислотності деяких сортів хлібобулочних виробів коливаються в межах 3-12° і подані в табл. 68 (Держстандарт 26987-86).

Т а б л и ц я 68

Нормативи якості деяких сортів хліба

Фізико-хімічні показники	Норми для хліба з пшеничного борошна							Норми для житнього хліба		Булочний дріб'язок	
	вищого сорту		першого сорту			другого сорту		чоренового	формового		
	формового	чоренового	формового	чоренового масою 0,5 кг	чоренового масою 0,8 кг	формового	чоренового масою 0,5 кг				чоренового масою 0,8 кг
Вологість м'якушки, %, не більше	44,0	43,0	45,0	43,0	44,0	45,0	44,0	45,0	51	51	39
Кислотність, град., не більше	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	12	12	3
Пористість, %, не менше	74,0	72,0	70,0	67,0	67,0	67,0	64,0	64,0	45	48	

Визначення вологості хліба. Із середньої частини зразка вирізають скибку завтовшки близько 3 см, з якої виділяють м'якушку на відстані приблизно 1 см від скоринки. Виділену м'якушку ре-

тельно подрібнюють ножом, а потім кладуть у дві металеві бюкси по 5 г у кожну, після чого бюкси з хлібом зважують з похибкою до 0,01 г і ставлять у відкритому вигляді з підкладеними під дно бюкс кришками в попередню нагріту до 130°C сушильну шафу на 45 хв. Далі бюкси виймають, одразу ж закривають кришками й ставлять в ексікатор для охолодження, а потім знову зважують.

Вміст вологи у досліджуваному зразку хліба визначають за формулою

$$A = \frac{m_1 - m_2}{a} 100\%,$$

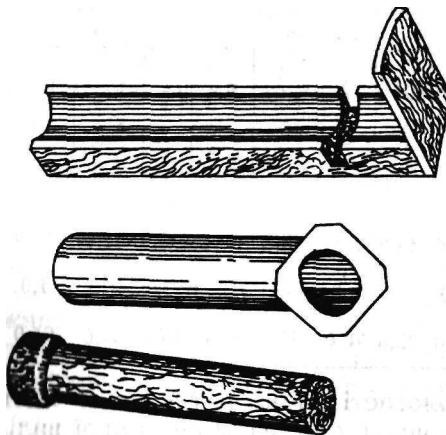
де m_1 — загальна маса бюкси зі зразком хліба до висушування, г; m_2 — загальна маса бюкси зі зразком хліба після висушування, г; a — маса зразка хліба до висушування, г.

Вологість досліджуваного зразка являє собою середнє значення вологості двох паралельних проб.

Норми вологості деяких сортів хлібобулочних виробів подано в табл. 68.

Визначення пористості хліба. Для визначення пористості хліба використовують прилад Журавльова (мал. 56). Він складається з металевого циліндра із загостреним краєм з одного боку та обідком — з другого, дерев'яної втулки і дерев'яного лотка з поперечною стінкою і прорізом завглибшки 1,5 см на відстані 3,8 см від стінки.

Із середньої частини хліба вирізають скибку шириною не менше 8 см. Обертальними рухами циліндр, попередньо змащений рослинною олією, гострим краєм вводять у м'якушку на відстані не менше 1 см від скоринки і роблять послідовно три виїмки. Після кожної виїмки циліндр із м'якушкою укладають на лоток таким чином, щоб обідок циліндра щільно ввійшов у проріз. Потім дерев'яною втулкою спочатку виштовхують хлібну м'якушку з циліндра приблизно на 1 см, обрізують її гострим ножем біля краю циліндра, а потім



Мал. 56. Прилад Журавльова.

виштовхують хлібну м'якушку до стикання зі стінкою біля основи циліндра. При внутрішньому діаметрі циліндра 3 см і відстані від стінки лотка до прорізу 3,8 см об'єм виїмки м'якушки становить 27 см³.

Для визначення пористості пшеничного хліба роблять три виїмки, а житнього — чотири. Одержані виїмки зважують одночасно, визначаючи їх загальну масу.

Пористість обчислюють за формулою

$$A = \frac{V - \frac{m}{g}}{V} 100\%,$$

де V — загальний об'єм виїмок хліба, см³; m — маса виїмок, г; g — щільність **безпористої** маси м'якушки, яка становить для хліба: житнього, житньо-пшеничного, пшеничного з борошна із висівками — 1,21, пшеничного першого сорту — 1,31, пшеничного другого сорту — 1,26.

Норми пористості деяких сортів хліба подано в табл. 68.

6.5. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСЕРВІВ

Відбір проб консервів. Проби консервованих харчових продуктів відбирають від кожної одиниці упаковки. Кількість одиниць розфасовування, що відбирають для складання середнього зразка, дорівнює при масі розфасовування до 1 кг — 10, до 3 кг — 5, понад 3 кг — 2 від кожного ящика або клітки консервів.

Супровідний документ відібраної проби містить дані про підприємство-виробника, назву, сорт і дату виготовлення продукту, номер стандарту на даний продукт, розмір партії, з якої відібрано середній зразок, дату відбору середнього зразка, мету дослідження, посаду й прізвище особи, що відібрала середній зразок.

Огляд консервів. У процесі огляду консервів констатують наявність та стан паперової етикетки, іржавих плям і ступінь їх поширення, дефектів поздовжнього та закатного швів, порушення герметичності, наявність патьоків, деформації корпусу, а також бомбажу (здуття кришок і донець бляшанки).

Залежно від причин виникнення розрізняють такі види бомбажу:

1) *мікробіологічний бомбаж* — здуття внаслідок газовиділень мікроорганізмів, що залишилися життєздатними при порушенні технології стерилізації консервів;

2) *механічний бомбаж* — здуття через механічну деформацію стінок бляшанки;

3) *фізичний бомбаж* — здуття внаслідок перегрівання або перемерзання вмісту консервної бляшанки;

4) *хімічний бомбаж* — результат взаємодії вмісту бляшанки з оголеною металевою поверхнею, яка супроводжується виділенням газів.

Для визначення стану внутрішньої поверхні консервної бляшан-

ки її повністю звільняють від вмісту, промивають водою і витирають насухо. Після цього з'ясовують ступінь поширення темних плям, що утворилися від розчинення полуди й оголення заліза або ж унаслідок взаємодії сірчистих сполук із залізом або оловом (так звана **мармуровість**), іржавих плям, напливів припою, а також ступінь цілості лаку та емалі, стан гумових прокладок або ущільнювальної пасти біля денця та кришок бляшанок.

Консервні бляшанки необхідно споряджувати паперовими етикетками, які містять дані про підприємство-виробника, найменування продукції, нормативно-технічну документацію на продукцію, її сорт, масу нетто й ціну.

Зовнішня поверхня бляшанки не повинна мати деформувань денця і кришок у вигляді кутиків біля бортиків **бляшанки**, закатні шви повинні бути гладенькими, денця і кришки — увігнутими або плоскими.

Внутрішня поверхня консервних бляшанок може бути покрита лаком. Не допускається наявність **пухирчастості** або порушення цілісності лакового покриття. Внутрішня поверхня нелакованих бляшанок повинна бути гладенькою, без різких деформувань, подряпин та іржі. Денця і кришки повинні мати шар ущільнювальної пасти або гумові прокладки. На кришці консервної бляшанки мають бути нанесені незмивною фарбою або виштампувані умовні позначення, які вказують на індекс **системи**, у підпорядкуванні якої перебуває підприємство-виробник (ММ — індекс м'ясної промисловості, Р — рибної промисловості, ЦС — споживспілки та ін.), номер підприємства-виробника, асортиментний номер виробу й дата виготовлення продукту.

Наприклад, маркування рибних консервів згідно з Держстандартом **11771-77** проводиться таким чином. У першому рядку подається дата виготовлення: перші дві цифри — число (до дев'ятого включно спереду ставиться нуль), наступні дві цифри — місяць (до дев'ятого включно спереду ставиться нуль), рік випуску позначається однією або двома останніми цифрами року. Інколи індекс місяця позначається літерами: А — січень, Б — лютий, В — березень і т.д. за абеткою, окрім літери З. У другому рядку наводяться асортиментний номер і номер **підприємства-виробника**, в третьому — **вказується** зміна й індекс промисловості, куди належить підприємство.

Зокрема, консерви з асортиментним номером 137, виготовлені за **одом** № 157 у першу зміну 5 жовтня 1999 р., повинні мати таке **маркування**:

05 10 99
137 157
І Р

Визначення герметичності консервів. Консервну бляшанку з **передньо усуненою** етикеткою занурюють на 5-7 хв у доведену до кипіння **воду**, спочатку денцем, а потім кришкою, так, щоб над бляшанкою залишався шар води завтовшки 25-30 мм. Поява цівки

бульбашок повітря свідчить про негерметичність бляшанки. Виділення поодиноких бульбашок повітря, що з'являються на початку дослідження у різних місцях фальця, не свідчать про порушення герметичності бляшанки.

Консервна бляшанка має бути герметично закрита (Держстандарт 13799-81).

Органолептичне дослідження консервів. Визначають зовнішній вигляд, колір, запах, консистенцію і смак продукту. Одержані результати порівнюють зі словесним описом, наведеним у нормативно-технічному документі на даний продукт.

6.6. ОЦІНКА АДЕКВАТНОСТІ ХАРЧУВАННЯ ЗА ВІТАМІННИМ СКЛАДОМ

Спрощений метод визначення вітаміну С. Вітамін С видобувають із досліджуваного продукту розчином соляної кислоти, а потім відновлену форму аскорбінової кислоти титрують розчином натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу.

Наважку досліджуваного продукту масою 5-50 г зважують з похибкою до 0,01 г, гомогенізують, розтираючи з 5-10 г кварцового піску і з 2% розчином соляної кислоти з розрахунку 3 мл на 1 г наважки, переносять у мірну колбу на 100 мл, доводять до позначки розчином соляної кислоти, витримують 10 хв, потім перемішують і фільтрують через складчастий фільтр. 1-10 мл фільтрату екстракту доводять дистильованою водою до 15 мл і титрують із мікробюретки розчином натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу до появи блідо-рожевого забарвлення, яке не зникає упродовж 30 с. Об'єм фільтрату має бути таким, щоб на його титрування витрачалось 1-2 мл натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу.

Паралельно визначають поправку на реактиви, для чого в колбу вносять 2% розчин соляної кислоти в кількості, що дорівнює об'єму фільтрату, доводять дистильованою водою до 15 мл і титрують розчином натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу. Одержану поправку віднімають від об'єму розчину натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу, витраченого на титрування екстракту.

Кількість аскорбінової кислоти (в процентах) у досліджуваній речовині знаходять за формулою

$$X = \frac{T \cdot V_1 V_2 \cdot 100}{V_3 m},$$

де T — титр розчину натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу, виражений у грамах аскорбінової кислоти на 1 мл розчину натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу, г/мл; V_1 — об'єм розчину натрієвої солі 2,6-дихлорфеноліндофенолу, витраченого на титрування, без урахування поправки на реактиви, мл; V_2 — об'єм екстракту, до якого доведена наважка після додавання до неї екстрагованої рідини, мл; V_3 — об'єм екстракту, взятого для титрування, мл; m — маса наважки продукту, г.

У лікарнях, санаторіях, пологових будинках, санаторіях-профілаторіях, будинках інвалідів та перестарілих, а також дієтичних їдальнях повинна проводитися цілорічна С-вітамінізація їжі. Аскорбінова кислота з розрахунку 80 мг для дорослого, 100 мг для вагітних і 120 мг для матерів-годувальниць закладається у перші або треті страви обіду в загальну масу продукту, про що робиться відмітка в меню-розкладці.

Глава 7

САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОРГАНІЗАЦІЄЮ ХАРЧУВАННЯ У ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДАХ

Санітарно-гігієнічний контроль за організацією харчування у лікувально-профілактичних закладах передбачає вивчення особливостей планування, обладнання та роботи харчоблоку, дотримання санітарно-гігієнічних вимог до обладнання, інвентаря й посуду, термінів проведення профілактичних обстежень, правил особистої гігієни та гігієни праці персоналу харчоблоку, виконання гігієнічних вимог до утримання приміщень і території харчоблоку, до постачання, зберігання, кулінарної обробки харчових продуктів і готової їжі.

Залежно від улаштування розрізняють централізований і децентралізований харчоблоки.

Централізований харчоблок переважно влаштований у окремому будинку, що дає змогу запобігти впливу несприятливих факторів (шум, запах і т. ін.) на хворих. До централізованих харчоблоків лікувальних закладів належать такі приміщення:

1) складові — холодильні камери для продуктів, що швидко псуються, і комори для овочів, сухих продуктів і хліба;

2) виробничі — заготівельні, гарячий, холодний і кондитерський **хи**;

3) експедиція — для видавання в транспортному посуді готової їжі у відділення;

4) підсобні — мийні, комора добового запасу, приміщення для зберігання прибирального інвентаря;

5) допоміжні — комори для білизни, тари, завантажувальна кімната **комірниці**, інвентарна комора (шафа);

6) **адміністративно-побутові** — кімната завідуючого виробництвом, кабінет дієтикаря, гардеробна персоналу, душові, вбиральні.

Із **централізованих** харчоблоків готову їжу доставляють у буфетні **ділення** лікарні. Буфетні обладнані газовими й електричними **плитами**, електрокип'ятильниками і мармітами для підтримання **температури їжі**, холодильними шафами. Тут же є буфет для

зберігання столового та чайного посуду, хліба, цукру, солі, раковина для миття рук, мийна машина або раковина, сушильна шафа або решітка для сушіння посуду, столи, ваги, інвентар для роздавання їжі, педальні бачки для відходів. Кількість місць у їдальнях розрахована на 50% хворих відділення. їдальні мають бути обладнані повністю сервірованими столами з гігієнічним покриттям. Їжу із буфетних і їдальні в палати слід доставляти на спеціальних візках. У буфетних їжу при необхідності розігрівають.

При децентралізованому типі організації харчоблоків їжу готують безпосередньо у відділеннях на кухнях-доготівельнях, які постачаються напівфабрикатами із центральних заготівельень.

Під час обстеження виробничих приміщень насамперед необхідно звернути увагу на їх планування, яке повинно передбачати відсутність зустрічних потоків сирови та готової продукції. При готуванні кулінарних виробів слід дотримуватися поточності виробничого процесу обробки м'яса, риби, овочів, виготовлення холодних закусок і гарячих страв. Готові та сирі продукти слід обробляти на різних столах, на різних обробних дошках, різними ножами. Всі виробничі приміщення мають бути непрохідними.

Біля зовнішнього входу в приміщення повинні бути скребачки, ґратки або металеві сітки для очищення взуття від бруду.

Під час огляду виробничих приміщень необхідно звернути увагу на стан обробних столів і дощок. Покриття їх повинно бути гладеньким, без швів, щілин і зазорів на робочій частині поверхні. Інвентар для обробки сирови і готової продукції мусить мати на бічній поверхні чітке маркування: СМ — сире м'ясо, СР — сира риба, СО — сирі овочі, ВМ — варене м'ясо, ВР — варена риба, ВО — варені овочі, МГ — м'ясна гастрономія, РГ — рибна гастрономія, Х — хліб, КО — квашені овочі, зелень, оселедці.

Для збирання відходів і сміття у виробничих приміщеннях установлюють педальні бачки, які при заповненні не більше ніж на 2/3 об'єму слід очищувати, а після завершення роботи очищувати, промивати 2% розчином кальцінованої соди, ополіскувати гарячою водою і просувувати. Харчові відходи збирають у контейнер і зберігають у спеціальних холодильних камерах.

Контроль за миттям посуду передбачає контроль за дотриманням режиму миття, який при ручному способі миття столового посуду передбачає механічне усунення залишків їжі, миття у першому гнізді у воді при температурі 50°C з додаванням мийних засобів, дозволених органами охорони здоров'я (табл. 69), у другому гнізді дезинфекцію посуду в 0,5% розчині хлорного вапна або хлораміну не менше 30 хв, у третьому гнізді ополіскування посуду гарячою проточною водою з температурою не нижче 65°C, а потім просушування в сушильних шафах на спеціальних полицях або решітках. Скляний посуд (склянки, кухлі й т. ін.) миють у двогніздових ваннах (температура води 50–60°C) з додаванням у перше гніздо дозволених мийних засобів. Столові прибори після миття з додаванням мийних засобів і ополіскування гарячою водою повинні прожарюватися

в духовних шафах 2-3 хв. Інвентар для миття посуду щодня після завершення роботи необхідно ретельно промити з використанням мийних засобів, кип'ятити 15 хв і висушувати.

Т а б л и ц я 69

Мийні засоби для миття посуду в закладах громадського харчування

№ з п	Мийні засоби	Призначення	Режим застосування
1	Синтетичний мийний засіб "Прогрес"	Для миття вручну столового посуду, тари і обладнання	5 г препарату на 1 л води
2	Синтетичний мийний препарат "Дон"	Для миття вручну столового посуду	1 г препарату на 1 л води
3	Тринарійфосфат	Для миття вручну в закладах громадського харчування	10 г препарату на 1 л води
4	Паста "Спеціальна-2"	Для миття посуду, обладнання, інвентаря в закладах громадського харчування	В кількостях, зазначених на етикетці
5	"Посудомий"	Для миття столового посуду в посудомийній машині та вручну	1 столова ложка на 1 л теплої води при ручному митті
6	Натрій вуглекислий, сода кальцинована (технічна)	Для миття вручну	До 20 г на 1 л води
7	Засіб очисний для кухні "Світлий"	Для чищення усіх видів посуду (крім полірованого алюмінію), газових плит, раковин, зовнішньої поверхні холодильників	За інструкцією, вміщеною на етикетці
8	Порошок синтетичний "Фарфорин"	Для миття столового посуду в посудомийній машині	За інструкцією, доданою до посудомийної машини

Для підтримання чистоти у всіх приміщеннях щоденно слід ретельно прибирати із вологим підмітанням, миттям підлог, усуненням пилуки, обмітанням павутиння, протиранням меблів, радіаторів, підвіконь. Щодня потрібно мити стіни, шибки, освітлювальну арматуру, застосовуючи мийні засоби. Один раз на місяць слід проводити генеральне прибирання з подальшою дезинфекцією усіх приміщень, обладнання та інвентаря, для чого використовують 1% освітлений розчин хлорного вапна або 0,5% розчин хлораміну. Для прибирання кожного приміщення має бути призначений окремий інвентар, маркований олійною фарбою. Обідні столи прибирають щітками для змітання крихт і серветками з маркуванням "Для прибирання столів", уживання яких для інших цілей категорично заборонено. На кожному столі повинен бути прибор зі спеціями (сільничка, гірчичниця, перечниця), паперові серветки і карафка з кип'яченою водою.

При обстеженні харчоблоків необхідно звернути увагу на дотримання правил зберігання харчових продуктів. Забороняється разом зберігати сирі продукти або напівфабрикати з готовими виро-

бами, недоброякісні продукти із доброякісними. Окремо від інших продуктів повинні зберігатися продукти, що сильно пахнуть (оселедці, спеції і т. ін.). Продукти, які швидко псуються, слід зберігати в холодильних установках. Коли відсутні джерела холоду, робота харчоблоку забороняється.

При зберіганні в холодильниках м'ясо поміщають на стелажах, що легко миються, або на гачках. На гачках підвішують і ковбаси. Рибу, птицю, напівфабрикати зберігають у холодильних камерах у тій же тарі, в якій вони надійшли. Молоко і кисломолочні продукти зберігають у металевих флягах або бочках, масло — в тарі або брусками, загорнутими в пергамент. Великі сири зберігають без тари на дерев'яних стелажах, ставлячи між кругами картонні або фанерні прокладки. При утворенні на сирі плісняви її усувають чистою серветкою, змоченою 3% розчином кухонної солі.

Сипкі продукти повинні зберігатися в коморах у скринях із кришками або в мішках на стелажах. Цукор і сіль слід зберігати ізольовано від продуктів, що сильно пахнуть, а також вологих. Хліб зберігається в лотках на стелажах, на полицях або в шафах. Чай і каву тримають окремо, в добре провітрюваних і сухих приміщеннях. Картопля й овочі повинні знаходитися в сухому темному приміщенні шаром до 1,5 м, при 8°C у засіках, на стелажах або в скринях, на відстані від підлоги 15 см.

На невеликих підприємствах допускається зберігання продуктів, що швидко псуються, в загальній камері з обов'язковим розмежуванням місця для м'яса, риби та молочних продуктів. Продукти (особливо молочні й рибні) повинні зберігатися в закритій тарі.

Продукти, які особливо швидко псуються, дозволяється зберігати при температурі 0-6°C, а в окремих випадках нижче 0°C. Оптимальні строки зберігання продуктів, що швидко псуються, такі: охолоджених субпродуктів — 12 год, заморожених субпродуктів — 24 год, охолоджених м'яса, птиці — 48 год, заморожених — 72 год, вареної ковбаси вищого сорту — 72 год, вареної ковбаси нижчих сортів, ліверної, кров'янки та сальцесонів — 24 год, сосисок і сардельок — 48 год, молока — 36 год, кефіру й кисляку — 36 год, сметани — 72 год, сиру, сирків — 36 год, тортів і тістечок з білковим кремом — 72 год, із вершковим кремом — 36 год, заварним — 6 год.

При температурі 0-6°C зберігаються продукти, що швидко псуються: вершкове масло — 10 діб, топлене масло і сир — 15, яйця — 20, морожена риба — 3, охолоджена риба — 2, охолоджене м'ясо — 3, морожене м'ясо — 5, напівкопчені та варено-копчені ковбаси — 10 діб.

Готову їжу перед додаванням її з кухні перевіряє черговий лікар. Пробу знімають безпосередньо з казана. На основі даних про місткість посуду, в якому готували їжу, судять про кількість порцій перших страв. Масу других страв визначають шляхом зважування усієї кількості приготовлених продуктів за вирахуванням маси тари. Із порційних страв зважують окремо п'ять порцій для з'ясування рівномірності розподілу маси. При роздаванні страв допускається

ся відхилення до +3% норми виходу. Окрім фактичного виходу страв, визначають їх температуру, зовнішній вигляд, запах і смак. При подаванні перші страви повинні мати температуру не нижче 75°C, други — не нижче 65°C, холодні закуски та напої — 7–14°C.

Результати проби готової їжі записують у журнал за такою формою:

1. Дата і час приймання їжі (сніданок, обід, вечеря).
2. Відповідність меню.
3. Доброякісність страв.
4. Правильність кулінарної обробки.
5. Правильність виходів (маса порцій).
6. Санітарний стан кухні.
7. Дозвіл на роздавання їжі.
8. Підпис чергового лікаря.

Час зберігання готової їжі на гарячій плиті не повинен перевищувати 3 год. У випадках вимушеного зберігання їжі вона повинна бути повністю охолоджена, після чого її зберігають при температурі не вище 8°C не більше 12 год. Перед роздаванням охолоджену їжу піддають обов'язковій повторній тепловій обробці, а потім вона повинна бути реалізована упродовж 1 год.

Харчові продукти, як готову продукцію, так і сировину, слід перевозити спеціальним транспортом, як правило, закритим, стінки якого зсередини оббиті оцинкованим залізом або листовим алюмінієм. Напівфабрикати, сировину й готову продукцію перевозять у спеціальній маркованій тарі зі щільно припасованими кришками. Використовувати продуктові машини поза призначенням категорично заборонено.

Усі працівники харчоблоків при влаштуванні на роботу і в процесі подальшої праці зобов'язані проходити медичний огляд згідно з чинними інструкціями. Тимчасово усуваються від роботи з готовими продуктами особи з гноячковими захворюваннями шкіри.

Перед початком роботи персонал харчоблоку зобов'язаний приймати гігієнічний душ, а при відсутності душу ретельно з милом вимити руки, після чого одягти чистий спецодяг, підбравши волосся під ковпак або хустинку. Забороняється застібати спецодяг шпильками, а також зберігати в ньому сторонні предмети, носити на роботі персні, намисто, кліпси, брошки, значки. Перебувати в спецодязі поза робочими приміщеннями, а також відвідувати в ньому туалет заборонено. Спецодяг замінюють у міру того, як він забруднюється, але не рідше ніж через день. Прання спецодягу в індивідуальному порядку в домашніх умовах не дозволяється. Упродовж робочого дня працівники харчоблоку повинні пильно стежити за чистотою свого одягу. У харчоблоці повинні бути спеціально відведені місця для приймання їжі й куріння персоналу.

У харчоблоках лікувальних закладів повинна бути аптечка з набором медикаментів для надання першої лікарської допомоги.

З метою оцінки відповідності санітарного стану підприємства громадського харчування санітарним нормам регулярно проводиться санітарно-гігієнічне обстеження, яке має на меті виявити комплексні

фактори ризику, що можуть спричинити виникнення харчових кишкових інфекцій та харчових отруєнь (табл. 70). Сума балів визначає групу санітарно-епідемічного ризику. Група А (високого ризику) — менше 80 балів, група В (помірного ризику) — від 81 до 90 балів, група С (малого ризику) — від 91 до 100 балів.

Результати санітарно-гігієнічного обстеження харчоблоку лікувального закладу мають бути оформлені у вигляді акта санітарного обстеження.

Т а < 5 л и ц я 70

Санітарно-епідемічні фактори ризику в громадському харчуванні
(за К.С.Петровським та В.Д.Ванханеном)

Найменування фактора ризику	Оцінний коефіцієнт, бали
1	2

I група. Транспортування, прийом та зберігання харчових продуктів (10 балів)

1. Дотримання правил транспортування харчових продуктів (спеціальний транспорт; перевезення продуктів, що швидко псуються, в охолоджуваних або ізотермічних транспортних засобах; наявність брезенту, парусини для накривання продуктів у відкритому транспорті; наявність маркованої тари для перевезення м'ясних, рибних та овочевих напівфабрикатів; санітарне утримування транспорту, тари та посуду для перевезення продуктів та готової їжі тощо)

1

2. Наявність у накладних даних про час виготовлення та терміни реалізації харчових продуктів, що швидко псуються та таких, що є найбільш потенційно небезпечними в епідемічному відношенні (м'ясо та м'ясні продукти, зокрема, ковбасні вироби, риба та рибні продукти, молоко та молочні продукти)

1

3. Наявність ветеринарного тавра на м'ясних тушах і документа про огляд та висновок ветеринарного нагляду (категорично заборонено приймати та використовувати в їжу м'ясо без супровідного документа про ветеринарний огляд та нетаврованого м'яса)

1

4. Відповідність якості продуктів вимогам стандартів (сумнівні за якістю продукти скеровують у відомчу лабораторію, а при відсутності такої — в лабораторію СЕС)

1

5. Дотримання порядку використання нестандартної за санітарно-епідеміологічними показниками продукції (реалізація відповідно до затверджених санітарним наглядом строків та умов)

6. Дотримання затверджених температурних умов зберігання, термінів реалізації та товарного сусідства продуктів (холодильні камери, шафи та прилавки повинні бути забезпечені термометрами, дані температурного режиму щоденно реєструють у спеціальному журналі)

5

II група. Кулінарна обробка харчових продуктів (20 балів)

7. Дотримання правил нарізної первинної (холодної) і теплової обробки різних видів продуктів: наявність необхідної кількості маркованих обробних столів, дощок, ножів та іншого інвентаря, що відповідає санітарним вимогам; сирі та термічно оброблені продукти подрібнюються на окремих промаркованих м'ясорубках

5

8. Дотримання поточності обробки харчових продуктів у просторі та часі; строки виготовлення страв від моменту завершення первинної обробки сировини і напівфабрикатів до термічної їх обробки повинні бути мінімальними

5

1	2
<p>9. Виконання встановлених технологічних схем кулінарної обробки м'яса та м'ясних продуктів, риби, яєць та яєчних продуктів, молока і молочних продуктів, кондитерських виробів із кремом та інших видів продукції, що швидко псується. Особлива увага звертається на режим технологічної обробки кулінарних виробів із січеного м'яса, дотримання санітарних правил виготовлення холодоцю і паштету з субпродуктів; не можна розливати холодець у форми без попереднього повторного кип'ятіння подрібненого м'яса з бульйоном і використовувати в їжу качачих, гусячих та курячих міражних (з інкубаторів) яєць; відкриті банки меланжу можуть зберігатися в холодильнику не більше 2-3 год; молоко, транспортоване в цистернах або флягах, можна використовувати в натуральному вигляді лише після кип'ятіння; не дозволяється відпускати споживачам скисле молоко, його використовують для виготовлення страв, що піддаються тепловій обробці; сир з непастеризованого молока використовується для виготовлення страв, що вимагають теплової обробки при високій температурі; при виготовленні кондитерських виробів з кремом слід суворо дотримуватися санітарних вимог до режиму виробництва, зберігання та реалізації тістечок і тортів з кремом</p>	10
<p>III група. Реалізація та зберігання готової їжі (50 балів)</p>	
<p>10. Дотримання строків реалізації готових страв (перші та другі страви можна тримати на гарячій плиті не більше 2-3 год); готова їжа зберігається до 12 год, її треба охолодити до температури не вище 8°C, а перед роздачею обов'язково оглянути, покуштувати і перекип'ятити (перші страви) чи просмажити в духовій шафі (другі страви)</p>	20
<p>11. Дотримання температурних меж страв на роздачі: температура перших страв та гарячих напоїв повинна бути не нижче 75°C, других — не нижче 65°C, холодних закусок та напоїв — від 7 до 14°C</p>	10
<p>12. Дотримання терміну реалізації та температурних умов зберігання на роздачі харчових продуктів, що швидко псуються і не вимагають перед споживанням попередньої термічної обробки (ковбасні вироби, сир, сметана тощо повинні зберігатись лише в холодильних шафах або на холодильних прилавках при температурі не вище 6°C)</p>	20
<p>IV група. Санітарний благоустрій та утримання (10 балів)</p>	
<p>13. Санітарне утримання території: запобігання забрудненню території порожньою тарою та іншими предметами: своєчасне та систематичне прибирання подвір'я; заборона зберігання на території харчових відходів; відповідне санітарне утримання сміттезбірників та смітників у закритому стані, своєчасна очистка і дезінфекція</p>	1
<p>14. Відповідність планування і обладнання підприємства будівельним нормам та правилам (групи приміщень, їх набір у складі кожної групи, висота і площа, технологічне обладнання і ного стан, внутрішнє оздоблення приміщень, холодне і гаряче водопостачання, каналізація, опалення, вентиляція і кондиціювання повітря, природне і штучне освітлення тощо)</p>	2
<p>15. Санітарне утримання приміщень підприємства: щоденне ретельне вологе прибирання; щотижневе генеральне прибирання; один раз на місяць санітарний день з дезінфекцією приміщень 1% освітленим розчином хлорного вапна або 0,5% розчином хлораміну; прибирання обідніх столів після сніданку, обіду та вечері; збирання харчових відходів у місткості з кришками, що щільно закриваються і щоденне їх миття з використанням 2% розчину кальцинованої соди; заборона входити в обідній зал відвідувачів у верхньому одязі; заборона входити у виробничі та складські приміщення сторонніх осіб; наявність нарізного промар-</p>	

1	2
кованого інвентаря для прибирання виробничих, складських, душових і туалетних приміщень, нарізні місця їх зберігання тощо	2
16. Дотримання санітарних вимог до технологічного обладнання, інвентаря та посуду; використання обладнання, інвентаря та посуду лише за призначенням ; утримання кухонного обладнання, інвентаря та посуду в справному і чистому стані з обов'язковим ретельним їх миттям та висушуванням після завершення роботи ; дотримання гігієнічного режиму миття столового посуду; поточність руху чистого та брудного посуду, миття столового посуду в трьох, а чайного в двох водах з використанням дозованих знежирювальних та дезінфікуючих засобів та обов'язковим споліскуванням водою температурою не нижче 65°C; миття підносів в окремій ванні з підведеною до неї гарячою водою	2
17. Запобіжні засоби боротьби з мухами, тарганями, гризунами : найсуворіша чистота всіх приміщень та території харчового підприємства; правильне обладнання туалетів, приймачів нечистот та покидьків, їх регулярна очистка та дезінфекція; з метою запобігти залітання мух у приміщення установа в теплу пору року у вікнах та дверях рам з густою металевою сіткою і забезпечення автоматичного зачинення дверей; при появі тарганів, мух та гризунів ефективна боротьба з ними загально-прийнятими засобами; надійний захист харчових продуктів від комах, гризунів тощо	3
V група. Особиста гігієна та санітарна грамотність персоналу, його здоров'я (10 балів)	
18. Ретельне виконання персоналом правил особистої та виробничої гігієни: прихід на роботу в чистому та охайному одязі, ретельний гігієнічний нагляд за шкірою, волоссям, нігтями, дотримання правил миття та дезінфекції рук при переході від однієї роботи до іншої, чистішої, після відвідування туалету тощо, дотримання правил носіння санітарного одягу тощо	4
19. Своєчасне проходження медичних оглядів, профілактичних обстежень, щеплень; виявлення хворих та осіб, що мають контакт з хворими на кишкові інфекції, скарлатину; усунення від роботи за епідеміологічними показниками	6

Глава 8

ПРОФІЛАКТИКА ХАРЧОВИХ ОТРУЄНЬ

Харчові отруєння — гострі (рідко хронічні) неконтагіозні захворювання, які виникають унаслідок споживання їжі з масивним обсіменінням певними видами мікроорганізмів або вмістом токсичних для організму речовин мікробної чи **немікробної** природи. Класифікацію харчових отруєнь подано нижче.

З метою з'ясування причин і застосування **необхідних** заходів, спрямованих на ліквідацію харчових отруєнь, а також розробки заходів щодо їх профілактики кожний випадок харчового отруєння обов'язково розслідують органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби.

КЛАСИФІКАЦІЯ ХАРЧОВИХ ОТРУЄНЬ

I. Мікробні

Нозологічна форма	Етіологічний фактор
1. Токсикоінфекція	Потенційно патогенні мікроорганізми: <i>Proteus mirabilis et vulgaris</i> , <i>E. Coli</i> (ентеропатогенні серотипи), <i>Bac. cereus</i> , <i>Cl. perfringens</i> типу А, <i>Str. faecalis</i> var. <i>Liquefaciens</i> u <i>Zymogenes</i> , <i>Vibro parahaemolyticus</i> , інші маловивчені бактерії (<i>Citrobacter</i> , <i>Hafnia</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Eduardsiella</i> , <i>Jersinia</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Aeromonas</i> та ін.)
2. Токсикози	
А. Бактеріальні токсикози	Бактеріальні токсини, які виробляють <i>Staphylococcus aureus</i> u <i>Cl. botulinum</i>
Б. Мікотоксикози	Мікотоксини , які виробляють мікроскопічні гриби родів <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> , а також <i>Claviceps purpurea</i> та ін.
3. Мішаної етіології (мікст)	Певні сполуки потенційно патогенних мікроорганізмів (наприклад, <i>Bac. cereus</i> і ентеротоксигенний стафілокок , протей і стафілокок)

II. Немікробні

1. Отруєння отруйними рослинами і тканинами тварин	
А. Рослинами, отруйними за своєю природою	Отруйними грибами (бліда поганка, мухомор, чортів гриб та ін.); умовно їстівними грибами, які пройшли неправильну кулінарну обробку (груздь, вовнянка, валуй, зморшкові гриби та ін.); рослинами (блекота, дурман, болиголов, беладонна , цикута отруйна, аконіт, бузина та ін.); насінням бур'янів злакових культур (софора , триходесма , геліотроп та ін.)
Б. Тканинами тварин, отруйними за своєю природою	Органами деяких риб (маринка , марена , вусач , севанська кривуля , голкобрюх та ін.)
2. Отруєння продуктами рослинного і тваринного походження, отруйними за певних умов	
А. Продуктами рослинного походження	Ядрами кісточкових плодів (персик , абрикос , вишня , мигдаль), що містять амігдалин ; горіхами (бук , тунг , рищина), пророслою (зеленою) картоплею, яка містить соланін; бобами сирої квасолі, які містять фазин
Б. Продуктами тваринного походження	Печінкою , ікрою та молоком деяких видів риб у період нересту (минь , щука , скупбрія та ін.); бджолиним медом при збиранні бджолами нектару з отруйних рослин
3. Отруєння домішками хімічних речовин	Пестицидами ; солями важких металів і миш'яком; харчовими добавками, введеними в кількостях, що перевищують допустимі; сполуками, які мігрують у харчовий продукт із обладнання, інвентаря, тари, пакувальних матеріалів; іншими хімічними домішками

III. Невизначеної етіології

Аліментарна пароксизмально-токсична міоглобінурія (гаффська , юксівська , сартландська хвороба)	Озерна риба деяких районів світу, в окремі роки
---	---

Код форми _____

Код закладу _____

Облікова форма № 058-о

назва закладу

**ТЕРМІНОВЕ ПОВІДОМЛЕННЯ
ПРО ІНФЕКЦІЙНЕ ЗАХВОРИВАННЯ, ХАРЧОВЕ, ГОСТРЕ
ПРОФЕСІЙНЕ ОТРУЄННЯ, НЕТИПОВУ РЕАКЦІЮ НА ЩЕПЛЕННЯ***

1. Діагноз _____
підтвердженій лабораторією: так, ні (підкреслити)

2. Прізвище, ім'я, по батькові _____

3. Стать _____

4. Вік (для дітей до 14 років – дата народження) _____

5. Адреса: населений пункт _____ район _____

вул. _____ будинок № _____ кв. № _____

_____ індивідуальна, комунальна, гуртожиток – вписати

6. Назва та адреса місця праці, навчання (для дітей – дитячого закладу) _____

7. Дати:
захворювання _____ первинного звертання (виявлення) _____

встановлення діагнозу _____
останнього відвідування дитячого закладу, школи _____
госпіталізації _____

8. Місце госпіталізації _____

9. Якщо отруєння – зазначити, де сталося отруєння, чим отруєний потерпілий _____

10. Первинні протиепідемічні заходи та додаткові дані _____

11. Дата і час первинної сигналізації про захворювання (телефоном і т. ін.)
в СЕС _____ Прізвище особи, яка повідомила _____

Хто прийняв повідомлення _____

12. Дата й час відсилання повідомлення _____

Підпис особи, що надіслала повідомлення _____

13. Дата й час отримання повідомлення СЕС _____

Реєстраційний № _____ у журналі ф. № _____ СЕС

Підпис особи, що отримала повідомлення _____

* Складається медичним працівником при виявленні інфекційного захворювання, харчового отруєння, гострого професійного отруєння або при підозрі на них, а також при зміні діагнозу. Надсилається в санепідемістанцію за місцем виявлення хворого не пізніше ніж через 12 год з моменту виявлення хворого. У випадку зміни діагнозу в п. 1 повідомлення зазначається змінений діагноз, дата його встановлення та попередній діагноз. Повідомлення готується також на випадок укусів, при нанесенні подряпин, обсліненні домашніми чи дикими тваринами, якщо є підозра, що вони сказилися.

Згідно з "Інструкцією про порядок розслідування, обліку та проведення лабораторних досліджень в закладах санітарно-епідеміоло-

гічної служби при харчових отруєннях" (М., 1975), лікар, який надав медичну допомогу потерпілому і виявив або запідозрив харчове отруєння, зобов'язаний:

1. Негайно повідомити про харчове отруєння телефоном, телеграфом або пошылним місцеву санітарно-епідеміологічну станцію за місцем виявлення хворого.

2. Не пізніше ніж через 12 год з моменту виявлення випадку харчового отруєння надіслати термінове повідомлення про харчове отруєння (облікова форма № 058-0) у місцеву санепідемстанцію за місцем виявлення хворого.

3. Вилучити залишки підозрюваної їжі й негайно заборонити подальшу реалізацію продуктів, з яких приготовано їжу.

4. Вилучити зразки підозрюваної їжі, зібрати блювотні маси (промивні води), кал і сечу потерпілих, при наявності показано узяти кров для посіву на гемокультуру (у випадку надання допомоги лікарем) і надіслати їх на дослідження в лабораторію санепідемстанції.

Лікар зобов'язаний провести опитування потерпілих за поданими нижче схемами, для того щоб виявити загальний для всіх потерпілих продукт, а також загальноклінічні симптоми.

На дослідження надсилають матеріали, які, за попередніми даними, пов'язані із гаданою етіологією отруєння: залишки підозрюваної їжі, спожитої потерпілим, а також вихідні продукти й напівфабрикати, що використовувались при її готуванні, блювотні маси, промивні води, екскременти та сечу потерпілих, кров для отримання гемокультури і постановки серологічних реакцій, питну воду з карафок, питних бачків, резервуарів та інших джерел.

Проби для бактеріологічного дослідження слід відбирати в стерильні із широкими шийками банки місткістю 200-300 мл зі щільно притертими корками або які закриваються пергаментним папером і обв'язуються мотузкою або гумовими охватами. Проби продуктів густої консистенції можна відбирати в стерильний пергаментний папір. Якщо стерильний посуд відсутній, допускається відбір проб у будь-який чистий посуд, попередньо прокип'ячений

СХЕМА АНАЛІЗУ

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові хворого	Дата, час, початок захворювання, дата госпіталізації	Основні										
			Нудота	Блювання	Цронос	Запертя	Біль у ділянці живота	Біль під ложечкою	Температура тіла	Озноб	Головний біль		

* Виявлені симптоми позначаються знаком "плюс" (+) або "мінус"(-), температура тіла - в °С.

ними дерев'яними шпателями або скляними паличками, вмонтованими у ватні пробки пробірок.

Блювотні маси (50–10 мл), промивні води (100–200 мл) мають бути взяті від кожного потерпілого до вживання будь-яких лікарських засобів.

Кров у хворих забирають із ліктьової вени в стерильну суху пробірку (не менше 8–10 мл).

Пробу сечі беруть на дослідження в кількості 20–30 мл у стерильний посуд з дотриманням необхідних умов, які виключають внесення сторонньої флори.

Для аналізу проб води потрібно не менше 1 л. Якщо необхідно досліджувати воду з карафки, її можна доставляти в лабораторію безпосередньо в карафці.

Забирання матеріалів із зіва й носа здійснюють стерильними ватними тампонами, закріпленими на металевих паличках.

На проби прикріплюють етикетки, проби нумерують, опечатують сургучевою печаткою або пломбують і упаковують таким чином, щоб гарантувати збереженість матеріалу, запобігти обсіменінню або поширенню інфекції. На кожній банці повинна бути наклейка з надписом (наприклад, "блювотні маси", "промивні води"). Обов'язково на кожній наклейці необхідно написати прізвище, ім'я, по батькові хворого, дату взяття проби. Якщо взяті на бактеріологічне дослідження проби не можуть бути доставлені в лабораторію негайно, їх дозволяється зберігати при температурі 4–6°C не більше доби. Теплої пори року проби повинні транспортуватися в охолоджену вигляді, в холодну пору слід запобігати їх замерзанню.

У супровідному документі до матеріалів на хворого **вказується**: прізвище, ім'я, по батькові, вік обстежуваного, адреса, місце праці, посада (для дитини необхідно зазначити, чи відвідує вона дитячий заклад і який саме), дата захворювання, діагноз або показання до обстеження, дата й час збирання матеріалу, прізвище й посада **особи**, що підготувала матеріал.

При скеруванні в лабораторію харчових продуктів у супровідному документі необхідно вказати:

а) найменування підприємства або закладу, де зроблено виїмки **проб**, їх адресу, перелік проб із зазначенням їх маси, характер тари і упаковки (стерильність посуду, охолодження проб тощо), дату й час виїмки;

б) основні дані санітарно-епідеміологічного обстеження (дату харчового отруєння, час появи симптомів захворювання після приймання підозрюваної їжі, опис клінічних явищ у хворих, кількість потерпілих, госпіталізованих, наявність випадків зі смертельним наслідком, попередній **діагноз**);

в) при наявності проб декількох продуктів необхідно зазначити, який із них підозрюється як причина харчового отруєння;

г) мету дослідження;

д) посаду й підпис особи, яка відправляла проби в лабораторію.

Розділ 3

ГІГІЕНА ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ

Гігієна дітей і підлітків вивчає вплив навколишнього середовища, умов виховання, навчання, професійної підготовки на їх здоров'я.

Формування здорового підростаючого покоління — майбутнього нації передбачає, зокрема, створення гігієнічно повноцінних умов життя дітей та підлітків. Це можливо лише за умови ретельно відпрацьованої системи контролю з боку лікарів педіатричного та гігієнічного профілю над факторами середовища, що оточують дитячі колективи й неорганізованих дітей, станом здоров'я, зокрема фізичним розвитком, характером відповідних реакцій дитячого та підліткового організму під впливом цих факторів.

Глава 9

ГІГІЄНИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДИТЯЧИХ КОЛЕКТИВІВ

9.1. ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ ЛІКАРЯ ДИТЯЧОГО ЗАКЛАДУ

Практична діяльність лікаря-педіатра дитячих закладів поєднує лікувально-профілактичні, санітарно-гігієнічні і протиепідемічні заходи, спрямовані на збереження та зміцнення здоров'я дітей. Цей комплекс заходів передбачає вивчення стану здоров'я дітей шляхом проведення поточних профілактичних і поглиблених медичних оглядів з подальшою оцінкою фізичного та нервово-психічного розвитку, визначенням групи здоров'я, спостереженням за дітьми з послабленим здоров'ям і диспансеризацією останніх; контроль за умовами утримання дітей, режимом дня та організацією навчально-виховного процесу в дитячому закладі; організацію протиепідемічних заходів, зокрема проведення профілактичних щеплень; організаційно-методичну і санітарно-просвітницьку роботу з педагогами, батьками, дітьми з медико-санітарних питань.

Організація санітарно-гігієнічних заходів ґрунтується на послідовному систематичному дослідженні лікарем-педіатром умов перебування, виховання, навчання, харчування та їх впливу на здоров'я дітей і підлітків. Складовими діяльності лікаря-педіатра є гігієнічне обстеження території та окремих приміщень дитячого закладу, гігієнічна оцінка ефективності санітарно-технічного обладнання (вентиляції, опалення, освітлення і т.ін.), відповідності меблів, навчальних посібників, наочного приладдя, іграшок, елементів режиму

дня та навчально-виховного процесу віковим анатомо-фізіологічним особливостям дитячого організму, адекватності харчування віковій дитини, вивчення рівнів та динаміки показників фізичного розвитку, функціонального стану, захворюваності дітей і підлітків.

Планомірне систематичне вивчення лікарем-педіатром умов у дитячому закладі та їх впливу на здоров'я дітей здійснюється з метою розробки і проведення оздоровчих заходів. Безпосередню участь у розробці оздоровчих заходів разом з лікарем дитячого закладу беруть лікарі з гігієни дітей та підлітків санепідстанції, які здійснюють поточний санітарний нагляд за дитячими установами. Оздоровчі заходи впроваджують адміністрація та педагогічний колектив дитячої установи під організаційно-методичним керівництвом лікаря-педіатра.

9.2. ГІГІЄНИЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ДИТЯЧИХ ЗАКЛАДІВ

До обов'язків лікаря-педіатра належить планове систематичне гігієнічне обстеження дитячого закладу, під час якого він перевіряє загальний санітарний стан території та приміщень, виявляє недоліки в навчанні та вихованні дітей, звертаючи особливу увагу на виконання приписів санепідемслужби щодо їх поліпшення. Крім того, щоденний контроль за санітарним станом дитячої установи, виконанням рекомендацій лікаря-педіатра і працівників санепідемстанції є обов'язком медичної сестри дитячого закладу. Виявлені під час обстежень недоліки та пропозиції щодо їх усунення реєструються в санітарному журналі.

Крім планових обстежень у випадку зростання захворюваності дітей, скарг батьків на порушення умов утримання та навчання дітей, лікар-педіатр разом з лікарем з гігієни дітей та підлітків санепідемстанції проводять позапланові обстеження дитячої установи.

Планові та позапланові обстеження здійснюються в присутності представника адміністрації дитячого закладу, а в деяких випадках — співробітника відділу народної освіти.

Нижче наводяться схеми обстеження дитячих закладів.

СХЕМА ГІГІЄНИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ДИТЯЧОГО ДОШКІЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

1. Шипи закладу, адреса, телефон.
2. **Будинок** (типовий, спеціально збудований, пристосований).
3. **Площа** ділянки, обладнання дитячих майданчиків, стан обладнання.
4. **Планова** кількість місць, обліковий склад дітей, кількість груп та їх назви, корисна площа на одну дитину.
5. **Затверджений** штат персоналу, його **вкомплектованість**, наявність санітарних книжок, стан медичних **обстежень** і своєчасність проходження профілактичних медоглядів.
6. Санітарно - технічний стан приміщень, вентиляція опалення, природне й штучне освітлення, наявність холодної та гарячої води, строк проведення останнього ремонту.
7. **Забезп** **дитячого закладу** наочними посібниками, іграшками, їх відповідність віковій дітей.
8. **Дотримання** **гігієнічного** та протиепідемічного режимів:
 - а) організація **ранкового приймання** дітей, якість його проведення;
 - б) повітряно-тепловий режим,

- в) поточне прибирання приміщень, наявність маркованого прибирального інвентаря;
 - г) наявність дезінфекційних розчинів, мийних засобів;
 - д) якість миття посуду, його знезараження;
 - е) маркування рушників, дитячої постільної білизни;
 - є) дезінфекція горщиків, ведення графіків випорожнення;
 - ж) забезпечення персоналу одягом, його маркування, правильність використання;
 - з) дотримання особистої гігієни дітьми та персоналом.
9. Організація харчування дітей:
- а) площа приміщення харчоблоку, наявність заготівельного цеху, посудомийної, забезпечення гарячою проточною водою;
 - б) забезпечення холодильним і технологічним обладнанням, кухонним посудом та інвентарем, обробними дошками, ножами, наявність маркованого прибирального інвентаря;
 - в) поточне прибирання основних і допоміжних приміщень харчоблоку, санітарний стан приміщень;
 - г) дотримання перспективного меню, виконання затверджених норм витрати продуктів;
 - д) бракераж готової продукції, наявність журналу щоденного огляду рук персоналу на гнотчові захворювання;
 - е) норми виходу страв, добова калорійність раціонів, вітамінізація;
 - є) дотримання строків зберігання та реалізації продуктів, наявність маркованої тари.
10. Медичне обслуговування:
- а) наявність медпункту та ізолятора, оснащення медичним обладнанням;
 - б) графік роботи медпрацівників;
 - в) наявність затвердженого робочого плану лікаря;
 - г) наявність і ведення затвердженої документації;
 - д) регулярність проведення медичних оглядів дітей, диспансеризація, антропометричні вимірювання, якість ведення історій розвитку дитини;
 - е) інфекційна та соматична захворюваність;
 - є) лікування та оздоровлення дітей, виділених у диспансерні групи;
 - ж) робота з новоприбулими дітьми.
11. Санітарно-освітня робота з персоналом.
12. Навчання санмінімуму.
13. Робота з батьками (форми роботи).
14. Висновки та пропозиції.

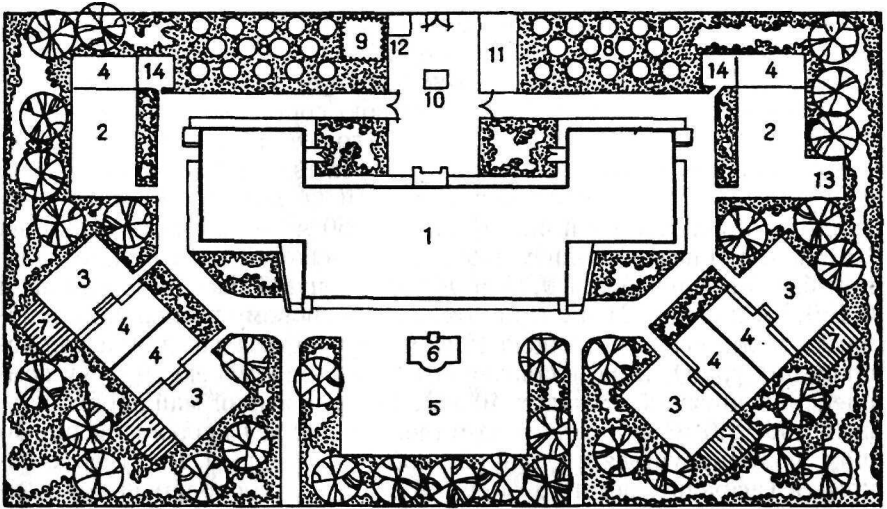
СХЕМА ГІГІЄНИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

1. Назва школи, адреса, телефон.
2. Площа земельної ділянки, її озеленення, наявність ігрових та спортивних майданчиків, їх обладнання.
3. Будинок типовий, спеціально збудований, пристосований, строки поточного, капітального ремонту.
4. Планова кількість місць у школі.
5. Кількість учнів і класів.
6. Кількість змін, кількість учнів, що займаються в I та II зміни.
7. Кількість класних кімнат, кабінетів, їх площа.
8. Середня кількість учнів у 1–3, 4–8 та 9–11-х класах, площа в класах на одного учня.
9. Забезпечення школи партами, маркування їх, кількість нестандартних парт.
10. Розсаджування учнів за партами відповідно до їх зросту та стану здоров'я.
11. Наявність спортзалу, його площа, обладнання, наявність при спортзалі роздягалень, душових, санвузлів. Графіки проведення занять, робота секцій. Розподіл учнів на фізкультурні групи. Проведення занять з коригувальної гімнастики (кількість дітей) та зі спецгрупою.
12. Наявність виробничих майстерень, їх площа, оснащення, виконання заходів з техніки безпеки. Забезпечення спецодягом, захисними окулярами. Стан обладнання, інвентаря, наявність зростових підставок і т. ін.

13. Освітлення в школі (класів, кабінетів, майстерень, спортзалу). Природне і штучне (люмінесцентне або лампами розжарювання) освітлення, кількість світильників, найменування електроарматури, питома **електропотужність**, Вт/м².
14. Опалення (центральне, пічне). Дотримання повітряно-теплогового режиму в приміщеннях, температура повітря в класах, майстернях, спортзалі й т. ін. Режим провітрювання **приміщень**. Робота механічної **припливно-витяжної** вентиляції.
15. Питний режим, наявність питних фонтанчиків.
16. Каналізація, санітарно-технічний стан санвузлів.
17. Кабінетна система навчання, наявність комплексних кабінетів для двох вікових груп. Гігієнічна оцінка розкладу уроків і режиму дня.
18. Дотримання перерв між уроками та змінами.
19. Санітарний стан школи, якість поточного **прибирання**, наявність маркованого **прибирального** інвентаря, мийних засобів.
20. Організація та контроль за самообслуговуванням.
21. Організація харчування дітей:
 - а) наявність ідальні, буфету-роздавальні, буфету, кількість посадочних місць в обідньому залі;
 - б) наявність холодної та гарячої проточної води;
 - в) забезпечення холодильним обладнанням, кухонним посудом, маркування;
 - г) дотримання перспективного меню, смакові якості їжі;
 - д) санітарний стан приміщень ідальні, поточне прибирання, наявність мийних дезінфекційних засобів;
 - е) укомплектованість кадрами, наявність санітарних книжок і своєчасність проходження медоглядів.
22. Кількість груп продовженого **дня** у школі. **Гігієнічна** оцінка режиму дня, організації та кратності харчування. Наявність приміщень, виділених для груп продовженого дня. Дотримання учнями особистої гігієни.
23. Медичне обслуговування:
 - а) наявність лікаря, медсестри або лікувальний заклад, який обслуговує школу;
 - б) наявність медичного кабінету та його обладнання, наявність окремого кабінету зубного лікаря, забезпечення гарячою та холодною водою;
 - в) наявність плану й графіка роботи лікаря і медсестри, затверджених завідуючим дитячою поліклінікою та узгоджених із директором школи;
 - г) наявність і стан ведення документації;
 - д) участь лікарів-спеціалістів у проведенні поглиблених оглядів, оздоровлення диспансерних груп;
 - е) **медичний** контроль за санітарним станом приміщень школи, ідальні, гігієнічні умови навчання, виховання.
24. Санітарно-освітня робота. Наявність плану роботи, його виконання:
 - а) робота з учнями (за програмою і позакласна);
 - б) робота з батьками (батьківські збори, лекторії тощо);
 - в) робота з педагогами (педради, конференції);
 - г) наявність радіовузла, організація передач на популярні медичні теми;
 - д) наявність у шкільній бібліотеці популярної медичної літератури.
25. Гігієнічна підготовка персоналу школи.
26. Заходи щодо поліпшення **санітарно-гігієнічних** умов у школі.

Дитячі дошкільні заклади (ясла, садки) повинні відповідати вимогам БНіП II-64-80 "Дитячі дошкільні заклади" та "Санітарних правил обладнання і утримання дитячих дошкільних закладів" №3231-85.

Кількість дитячих дошкільних закладів залежить від загальної кількості мешканців у населеному пункті. На 1000 мешканців звичайно планується 70-90 місць у дитячих садках та яслах з метою забезпечити мережею дошкільних закладів 75% дітей віком від 2 місяців до 7 років.



Мал. 57. Земельна ділянка дошкільного закладу на 140 місць:

1 — будинок; 2 — майданчик переддошкільної групи; 3 — майданчик дошкільної групи; 4 — затінкове накриття; 5 — фізкультурний майданчик; 6 — фонтан-водойма; 7 — город-ягідник; 8 — фруктовий сад; 9 — живий куток; 10 — господарський двір; 11 — сарай із льодовнею; 12 — сміттєзбірник; 13 — майданчик для годування дітей; 14 — приміщення для зберігання візочків.

Дитячі ясла-садки плануються на одну, дві, чотири, шість, вісім, дванадцять або чотирнадцять груп із загальною кількістю місць відповідно не більше 25, 50, 95, 140, 190, 280 чи 330. Місткість ясел-садків, прибудованих до торців житлових будинків, не повинна перевищувати 140 місць. Для міст проектують ясла-садки місткістю не менше 140 місць, а також дитячі комплекси на 24 групи і більше місткістю 560-660 місць. У великих яслах-садках утворюють звичайно три ясельні групи — молодшу (від 2 місяців до 1 року, розраховану на 15 дітей), середню (від 1 до 2 років — 20 дітей) і старшу (2-3 роки — 20 дітей), три дошкільні по 25 дітей — молодшу (3-4 роки), середню (4-5 років), старшу (5-6 років) і одну підготовчу (6-7 років) — 25 дітей.

Ясла-садки розташовують на відокремлених земельних ділянках, віддалених від магістральних вулиць, промислових підприємств. Радіус обслуговування (віддаль від помешкання дитини до дитячого закладу) не повинен перевищувати 300 м. Площу ділянки (мал. 57) визначають із розрахунку 30 м² на одне місце в закладах на 560-660 місць, 35 м² у закладах на 140-320 місць і 40 м² у закладах до 95 місць. На ділянці (крім будинку дитячого закладу) передбачені майданчики для кожної групи, загальний фізкультурний майданчик, город-ягідник і господарський майданчик.

Площа групових майданчиків молодшої та середньої ясельних груп повинна становити 5 м² на одну дитину, старшої ясельної гру-

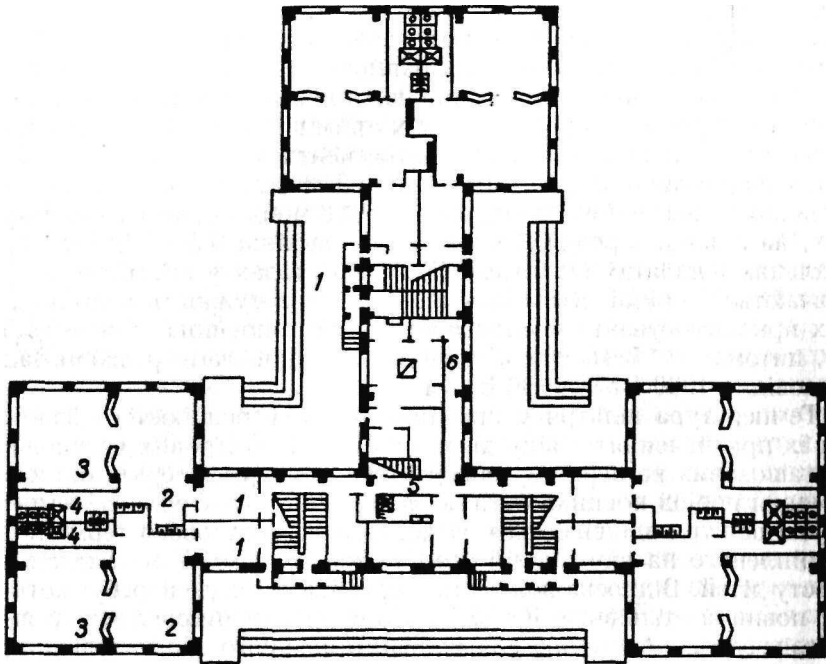
пи — 7,5 м², дошкільних і підготовчої — 7,2 м². Групові майданчики ясельних груп розташовуються поблизу від виходів приміщень цих груп. Усі майданчики повинні мати зручний зв'язок із виходами з приміщень і з'єднуються кільцевою доріжкою завширшки 1,5 м. Майданчики обладнують навісами площею 40 м² для захисту від сонця та опадів, оточують смугою кущів, засівають **травою**. **Загальний** фізкультурний майданчик повинен мати не менше 150 м² для закладів з кількістю дітей від 50 до 75 і 250 м² — для ясел-садків на 100 місць і більше. Поблизу нього влаштовують відкритий плескальний басейн завглибшки 0,25 м або плавальний басейн завглибшки 0,4-0,8 м площею 21 м². При кожному груповому майданчику виділяють город-ягідник площею 15 м² (допускається загальний для дошкільних груп). Іноді влаштовують зоокуток площею 20 м² (у комплексних дитячих закладах 40 м²). Господарський майданчик площею 100-240 м² (у дитячих комплексах 500 м²) ізолюється від інших, розташовується поблизу харчоблока і пральні, має тверде покриття (асфальт, бетон) і окремий в'їзд. На господарському майданчику на віддалі не менше 25 м від будинку розташовують металеві сміттєзбірники з кришками.

Ділянка дошкільного закладу оточується огорожею заввишки не менше 1,6 м і смугою дерев та кущів завширшки 5 м. Зелені насадження розподіляються по всій території ділянки з метою захисту будинку і групових майданчиків від перегрівання, забруднення повітря та шуму. Площа озеленення має становити не менше 50% території. Зелені насадження повинні забезпечувати наявність зелені упродовж року. Не допускається висаджувати дерева ближче ніж за 10 м, кущі — за 5 м від будинку дитячого закладу, використовувати породи з отруйними плодами та колючками.

Забудова ділянки не перевищує 10-12 %. Будинки дитячих дошкільних закладів проектують одно-двоповерховими. У будинку, як і на ділянці, треба дотримуватись принципу максимальної ізоляції окремих груп одна від одної та від адміністративно-господарських приміщень, що досягається створенням для кожної групи відокремленого групового блока з ізолюваним входом. Груповий блок як основний структурний елемент будинку повинен містити приймальню (або роздягальню у дошкільних і підготовчій групах) площею 18 м², ігрову (групову) площею 50 м², спальню тієї ж площі, вбиральню площею 12-16 м² і буфетну, яка може поєднуватись з ігровою, площею 3 м² (мал. 58). Групові блоки для дітей ясельного віку розташовуються на першому поверсі і обладнуються окремими входами в кожний блок з тамбурами, блоки для дітей дошкільного віку — як на **першому**, так і на другому поверхах, зі спільним, не більше ніж на 4 групи, входом, обладнаним тамбуром.

Крім групових блоків у **яслах-садках** на 95 місць і більше передбачаються **загальні** зали для музичних і гімнастичних занять площею 75-100 м².

Для ізоляції дітей, що захворіли, в дошкільному закладі влаштовується ізолятор у складі приймальні (2-6 м² залежно від місткості



Мал. 58. План першого поверху будинку ясел-садка:

- 1 — роздягальня; 2 — група кімната з буфетною; 3 — спальня-веранда; 4 — вбиральня з душовою; 5 — ізолятор; 6 — харчоблок.

дитячого закладу), палати (6-12 м²), вбиральні (2-4 м²), який слід розташовувати на першому поверсі з окремим входом назовні. Суміжно з однією із палат ізолятора розташована медична кімната (6-10 м²), у закладах на 140 місць і більше - ще й процедурна (8 м²).

В окремому службово-побутовому блоці на першому поверсі розташовують харчоблок загальною площею 36-79 м², пральню (12-18 м²) з гладильнею (10-12 м²) з окремими виходами назовні, комору чистої білизни (4-10 м²), господарську комору (4-12 м²), кабінет завідуючого (9-10 м²), кімнату персоналу (гардеробну) (8-12 м²).

Віддаль від межі земельної ділянки до стін житлових будинків повинна становити не менше 10 м, від будинку закладу до червоної лінії забудови — не менше 25 м, до житлових і громадських будинків — не менше 2,5 висоти найвишого будинку, що навпроти, з боку вікон основних приміщень групових блоків.

Основні приміщення дошкільних закладів повинні мати природне освітлення з коефіцієнтом природної освітленості 1,5 %. Глибина приміщень ігрових (групових) при одnobічному освітленні повинна становити не більше 6 м. При більшій глибині приміщень створюється двобічне паралельне або кутове розташування вікон. У ігрових (групових), залах для музичних і гімнастичних занять, пала-

тах ізоляторів, оптимальною є орієнтація вікон на південь, у спальнях — на схід у місцевостях, розташованих північніше 45° півн. широти, і на північ у місцевостях, розташованих південніше цієї широти. Джерела штучного освітлення повинні забезпечувати достатнє та рівномірне розсіяне освітлення всіх приміщень із значеннями освітленості не менше 200 лк при люмінесцентному освітленні і 100 лк при використанні жарівок на рівні 0,5 м від підлоги у групових, музично-гімнастичних залах, на рівні 0,8 м від підлоги у приймальнях, на підлозі у роздягальнях, 75 лк на рівні 0,5 м від підлоги у спальнях і палатах ізолятора, 30 лк на столах у приміщеннях, де навчаються 6-річні діти. Загальна електропотужність у приміщеннях при застосуванні люмінесцентних ламп повинна становити 900 Вт, питома — 15-18 Вт/м², при застосуванні ламп розжарювання відповідно 1800 Вт і 30-36 Вт/м².

Температура повітря у приміщеннях диференціюється залежно від їх призначення та віку дітей (табл. 71). В ігрових (групових), розташованих на першому поверсі, температура поверхні підлоги у зимовий період повинна бути не менше 22°C. Контроль за температурою повітря здійснюється за допомогою побутового термометра, закріпленого на внутрішній стіні на висоті 0,8-1,2 м залежно від зросту дітей. Відносна вологість у приміщеннях, де перебувають діти, повинна становити 40-55 %. Комфортний мікроклімат узимку забезпечується системою центрального водяного або панельно-проточного опалення.

Т а б л и ц я 7 1

Норми температури повітря у приміщеннях дитячих дошкільних закладів

Приміщення	Температура повітря, °С	
	у II-III кліматичних районах	у IV кліматичному районі
Ігрова, приймальня молодшої ясельної групи	23	22
Ігрова, приймальня середньої і старшої ясельних груп	22	21
Групові, роздягальні дошкільних груп:		
молодшої, середньої та старшої	21	20
підготовчої	20	19
Спальні:		
ясельних груп	22	21
дошкільних груп	20	19
Зали музичних і гімнастичних занять	19	18
Буфетні	16	16
Медичні приміщення	22	21
Кухня	15	15
Пральня	18	18
Гладильня	16	16

Приміщення забезпечують системою природної вентиляції з кратністю повітрообміну 1,5 (за витяжкою). Для провітрювання приміщень вікна обладнують відкидними фрамугами з важельним приводом (не менше 50 % вікон) і кватирками. Відношення площі фра-

муг і кватирок до площі підлоги повинно становити 1:50. Внутрішня частина фрамуги повинна відкриватися догори і обладнується боковими щитами, що скеровують повітря у верхню сферу приміщення. Тривалість обов'язкового наскрізного провітрювання залежить від температури зовнішнього повітря, напряму вітру, ефективності опалення і завершується за 30 хв до приходу дітей. Одностороннє провітрювання здійснюється за присутності дітей.

Дошкільні заклади повинні бути забезпечені доброякісною водогінною питною водою з розрахунку 75 л/добу для закладів з денним перебуванням дітей і 100 л/добу для закладів з цілодобовим перебуванням дітей, мати гаряче водопостачання і каналізацію. У вбиральнях молодшої ясельної групи встановлюють один дорослий умивальник і ванну для підмивання дітей, середньої та старшої ясельних груп — два дитячі й один дорослий умивальники, один дитячий унітаз, душовий піддон, молодшої та середньої дошкільних груп — чотири дитячі умивальники, три унітази і душовий піддон, старшої та підготовчої груп — по чотири умивальники та унітази і один душовий піддон у туалетах для хлопчиків та дівчаток.

Приміщення та ділянка дошкільного закладу повинні утримуватися у належному санітарному стані. Всі приміщення щоденно підлягають вологому прибиранню із застосуванням мийних засобів при відкритих вікнах і фрамугах, раз на місяць або за епідемічними показаннями — генеральному прибиранню. Двічі на рік треба мити вікна. Індивідуальну постільну білизну, рушники замінюють не рідше ніж раз на тиждень. Обладнання приміщень (столи, стільці, унітази тощо), підлогу у туалетах миють гарячою водою з мийними засобами, при ускладненій епідемічній ситуації — дезінфікують 1 % розчином хлораміну або хлорного вапна. Розчини зберігають у темному, не доступному для дітей місці. При вході у будинок повинні бути решітки для очищення взуття, біля дверей кожної групи — вологі килимки. Обладнання ділянки (столи, лавки, фізкультурне обладнання) має бути полагодженим, його слід щоденно протирати. Пісок у пісочницях замінюють раз на місяць з обов'язковим аналізом на яйця гельмінтів. Щоденно вранці за 1-2 год до прийому дітей ділянку прибирають, у теплу пору року — її поливають.

Загальноосвітні школи повинні відповідати вимогам БНіП П-65-73 "Загальноосвітні школи і школи-інтернати" та "Санітарних правил обладнання і утримування загальноосвітніх шкіл" № 1186-а-74.

Школа повинна мати окрему, віддалену від транспортних магістралей, промислових та комунальних підприємств, земельну ділянку, розміри якої визначаються передбаченою кількістю учнів.

Кількість учнів	40	80	192	320	392	464	642	784	1176	1580	1960
Площа ділянки, га	0,3	0,5	1,2	1,7	2,0	2,0	2,0	2,2	2,8	3,0	4,0

Довкола шкільного будинку (відсоток забудови ділянки не більше 10–12%) на ділянці визначають такі зони:

1. Навчально-дослідна зона (город, сад, метеорологічний, географіч-

ний майданчики тощо), площа якої становить 6-10% загальної площі ділянки школи.

2. Спортивна зона (майданчики для спортивних ігор, гімнастики тощо) площею від 1150 (у початкових школах) до 10700 м² (у середніх). Спортивна зона займає 30-40% загальної площі ділянки школи.

3. Зона відпочинку (майданчики для рухливих ігор і тихого відпочинку). Розмір майданчиків повинен становити 100 м² на кожний початковий клас і 25 м² — на кожний середній (5-8-й) клас.

4. Господарська зона (господарські будівлі та сміттєзбірник, гаражі, котельня) повинна мати окремих в'їзд.

Усі зони повинні мати зручний зв'язок з будинком та між собою. Спортивну зону розташовують з боку спортивного залу. Не допускається її розташування з боку вікон навчальних приміщень. Майданчики для відпочинку і рухливих ігор дітей під час перерв влаштовують поблизу виходів з будинку й окремо для I-II, III-IV, V-VIII класів, майданчики для тихого відпочинку — на віддалі від спортивної зони та ігрових майданчиків поблизу саду навчально-дослідної ділянки. Метеорологічний та географічний майданчики обладнують на віддалі не менше 35 м від будинку школи і спортивних майданчиків. Господарська зона розташовується в глибині ділянки з боку входу у виробничі приміщення їдальні. Сміттєзбірники встановлюють на віддалі не менше 25 м від вікон та входу в їдальню. В'їзди та входи на ділянку школи, проїзди, доріжки повинні мати тверде покриття.

Зелені насадження розташовуються по периметру ділянки школи смугою завширшки не менше 1,5 м, а з боку вулиці — не менше 6 м. Загальна площа зелених насаджень повинна становити не менше 40-50 % площі ділянки школи. До площі озеленення входять зелені насадження навчально-дослідної ділянки, зони відпочинку, газони, захисні зелені смуги, зокрема довкола господарської зони, фізкультурних майданчиків. Забороняється висаджувати колючі кущі, дерева та кущі з отруйними плодами. Дереву висаджують не ближче 10 м від будинку.

Шкільний будинок не повинен мати більше трьох поверхів. У будинку школи виділяють наступні групи приміщень: навчальні секції для I-III класів, IV-X (V-XI) класів, трудового навчання, навчально-спортивного і культурно-масового призначення, продовженого дня, загальношкільного призначення (їдальня, бібліотека, адміністративно-господарські, медпункт тощо). Взаємне розташування окремих груп приміщень повинно забезпечувати зручний функціональний зв'язок їх між собою і відповідними зонами ділянки, створювати оптимальні умови для організації навчально-виховного процесу.

Навчальні приміщення за їх призначенням поділяються на власне навчальні (класи, **кабінети**, лабораторії), навчально-виробничі (шкільні майстерні) і навчально-спортивні (спортзал). Класи, кабінети, лабораторії дозволяється розташовувати на будь-яких, крім

підвальних та цокольних, поверхах будинку, майстерні та спортзали — лише на першому поверсі у спеціальних ізольованих блоках. Для розташування кабінетів запропонований віковий принцип з вертикальними або горизонтальними зв'язками між кабінетами. Вертикальний зв'язок між кабінетами дозволяє розташувати в окремих блоках учнів V-VII і VIII-X (XI) класів, створити спеціалізовані секції навчальних дисциплін природничо-математичного і гуманітарного циклів. Горизонтальні зв'язки забезпечують розташування учнів двох — трьох суміжних класів на одному поверсі.

У табл. 72 наведені склад і площі приміщень шкіл на 392 учні і більше.

Т а б л и ц я 72

Склад і площі приміщень загальноосвітньої школи

Приміщення	Площа, м ²	
	загальна	на 1 учня
Класи	50	1,25
Навчальні кабінети	50-66	1,25-1,65
Лабораторії з лаборантськими	66+16	1,65
Майстерні для хлопчиків з інструментальною	66+16	3,3
Кабінет праці для дівчаток	50	2,5
Рекреаційні приміщення	164-1176	0,42-0,6
Спортивний зал	144-288	3,6-7,2
Актовий зал на 80 — 400 місць	66-240	0,6
Обідній зал їдальні на 80 — 490 місць	52-319	0,65
Кухня (загальна площа всіх приміщень)	94-171	—
Приміщення продовженого дня	65-275	—
Бібліотека (читальний зал з книгосховищем)	32-80	0,05-0,08
Кабінет директора	15	—
Кабінет завідуючого навчальною частиною	8	—
Учительська	24-70	2-2,5 на клас
Канцелярія	8-15	—
Кабінет лікаря	12-15	—
Туалети і вмивальні для: учнів	39-196	0,1
персоналу	4-6	—
Вестибюль із роздягальнею	98-490	0,25

Класи і кабінети повинні мати прямокутну форму з глибиною 6-6,3 м і довжиною 8—8,4 м, спортивні зали — розміри 12x12, 9x18, 12x24 або 15x30 м. Висота навчальних приміщень має бути не менше 3 м, спортзалів — не менше 5,4 м. При спортивних залах улаштовують дві роздягальні з душовими й туалетами загальною площею 42–66 м². Рекреаційні приміщення проектуються у вигляді коридорів завширшки не менше 2,8 м або залів чи холів відповідної площі. їдальня передбачається у школах з кількістю учнів 320 і більше (у менших школах — буфет) у спеціальному блоці або в комплексі зі спортивним і актовим залами на першому поверсі з окремим виходом на господарський двір. Кількість посадкових місць повинна бути розрахована не менш ніж на 25% учнів, що обслуговуються одночасно. Перед обіднім залом мають бути встановлені умивальники (один на 20 посадочних місць). Кабінет лікаря проектується у ви-

гляді однієї кімнати, а в школах на 30 класів і більше — у вигляді двох суміжних кімнат (друга — під кабінет зубного лікаря) загальною площею 27 м².

Учнівські місця повинні мати пряме природне лівобічне освітлення. При глибині приміщень понад 6 м обов'язковим є влаштування правобічного або верхнього природного освітлення. Напрямок основного світлового потоку справа, спереду і ззаду від учнів не допускається, оскільки за рахунок тіні від руки і корпусу учня рівень природної освітленості на робочій поверхні знижується у 3-4 рази. Коефіцієнт природної освітленості на робочій поверхні парт, столів у найбільш віддаленій від вікон точці приміщення при лівобічному освітленні або на перших партах усіх рядів при правобічному чи верхньому освітленні повинен становити не менше 1,5% при рівномірності освітлення не менше 0,3. Стіни фарбують у світлі, теплі кольори з коефіцієнтом відбиття 0,45-0,60, стело — у білий колір.

Штучне освітлення приміщень шкіл забезпечується люмінесцентними лампами або лампами розжарювання. Норми штучної освітленості наведені у табл. 73.

Т а б л и ц я 73

Найменша штучна освітленість від загального освітлення в приміщеннях школи

Приміщення	Освітленість, лк		Питома потужність, Вт/м ²	
	Лампи			
	люмінесцентні	розжарювання	люмінесцентні	розжарювання
Класи, кабінети, лабораторії, майстерні з обробки металу та дерева, бібліотека	300	150	20	48
Кабінети креслення	500	300	32	80
Швейні майстерні	400	200	25	64
Кабінет лікаря, учительська, кабінет директора, актові та спортивні зали	200	100	13	32
Рекреації	150	75	10	24
Вестибюль — гардероб	100	50	7	16
Санвузли, сходи	75	30	5	9,6

Для забезпечення норми люмінесцентного освітлення класу необхідно використати 12 світильників розсіяного світла ШОД-2x40 або ШЛД-2x40 (у дві лінії паралельно до вікон по 6 світильників кожна) чи 8 світильників ШОД-2x80 або ШЛД-2x80 (по 4 світильники в ряду). При освітленні класу жарівками застосовують 7-8 світильників розсіяного, переважно відбитого світла СК-300 або КМО-300 з лампами по 300 Вт і висотою підвісу 1,9 м над робочою поверхнею (у дві лінії паралельно до вікон). Відаль рядів світильників від внутрішньої та зовнішньої стін становить 1,5 м, від дошки — 1,2 м, від задньої стіни — 1,6 м, між рядами світильників з лампа-

ми розжарювання 2,65 м, з люмінесцентними лампами 3 м. У кабінетах і лабораторіях додається ще один ряд світильників. Електропроводка повинна передбачати можливість нарізного вмикання ламп для освітлення ряду парт і столів, найбільш віддалених від вікон, і місцевого освітлення класної дошки.

Температура повітря у приміщеннях шкіл залежно від кліматичних умов місцевості повинна відповідати рівням, наведеним у табл. 74, при відносній вологості 40-60 %.

Т а б л и ц я 74

Норми температури повітря у приміщеннях загальноосвітніх шкіл

Приміщення	Температура повітря, °С
Класи, кабінети, лабораторії, актовий зал	17-20
Майстерні	16-18
Спортзал	15-17
Роздягальні при спортзалі	19-23
Бібліотека, кабінети адміністрації	17-21
Кабінет лікаря	21-23
Рекреаційні приміщення	16-18
Вестибюль, гардероб	16-19
Вбиральні	17-21
Душові при спортзалі	25

У школах переважно застосовується центральне водяне опалення із розташуванням радіаторів під вікнами. Найоптимальнішим є панельно-променисте опалення із розташуванням опалювальних приладів у підлозі, плінтусах, стінах, стелях. Основні приміщення шкіл забезпечуються природною вентиляцією за рахунок кватирок або фрагмуг загальною площею 1:50 площі підлоги. Навчальні приміщення провітрюються під час перерв, а рекреаційні — під час уроків. Наскрізне провітрювання приміщень допускається лише за відсутності дітей. Об'єм вентиляційного повітря (за припливом) повинен становити 16 м³/год повітря на одного учня у класах, 20 м³/год у майстернях, 80 м³/год у спортзалах, кратність повітрообміну в учительській, кабінеті лікаря (за витяжкою) — 1,5. Вбиральні та кухні обладнують витяжною вентиляцією.

Школи обладнуються централізованим водопостачанням з подачею 15-20 л на одну дитину та каналізацією. На кожному поверсі блока навчальних секцій розташовують санвузли, обладнані з розрахунку 1 унітаз на 30 дівчаток і один пісуар і унітаз на 40 хлопчиків. У приміщеннях початкових класів, лабораторіях, навчальних кабінетах, майстернях, а також медпункті, учительській обов'язково встановлюють умивальники на висоті 0,6-0,7 м від підлоги залежно від віку учнів з кранами на висоті 0,2-0,25 м над верхнім краєм раковини.

Для забезпечення належного санітарного стану шкільну ділянку щоденно **прибирають**, зелені насадження, ігрові майданчики, доріжки весною і літом поливають, взимку очищають від снігу. Приміщення школи підлягають щоденному вологому прибиранню при

відкритих вікнах і фрамугах. Паркетні підлоги раз на місяць пастують. Навчальні та адміністративні приміщення прибирають після уроків, рекреації, санвузли, обідній зал — після кожної перерви, спортивний зал — після кожного уроку. Санвузли прибирають із застосуванням деззасобів (0,5-1 % розчин хлорного вапна, хлораміну тощо). Вікна миють не рідше ніж 3-4 рази на рік ззовні та не рідше ніж 1-2 рази на місяць зсередини.

9.3. ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ДИТЯЧИХ МЕБЛІВ

Меблі дитячих дошкільних закладів і шкіл повинні відповідати віковим анатомо-фізіологічним особливостям дитячого організму, передусім зросту, і задовольняти гігієнічні та педагогічні вимоги.

Основним типом шкільних меблів є учнівські парти (переважно для початкових класів) або столи зі стільцями (переважно в навчальних кабінетах і лабораторіях). Від їх раціонального влаштування, відповідності зросту залежить правильна фізіологічна поза учня, яка не вимагає зайвих витрат енергії, забезпечує оптимальне функціонування основних систем організму, запобігає розвитку втоми, порушенням постави, викривленню хребта і виникненню короткозрості.

Парти, столи і стільці для класів, кабінетів і лабораторій згідно з держстандартами 11015-77 "Столи учнівські" і 11016-77 "Стільці учнівські" поділяють на п'ять груп залежно від *основних розмірів*, до яких належать висота заднього, оберненого до учня, краю кришки та висота переднього краю сидіння над підлогою. Кожна група меблів позначається першими літерами абетки і призначена для учнів певного зросту з ростовим інтервалом 15 см (табл. 75). Парти виготовляють переважно трьох груп (А, Б, В), столи і стільці п'яти груп. Існують також універсальні меблі зі змінною висотою стола та сидіння, які можна пристосувати до будь-якої групи меблів.

Т а б л и ц я 75

Розміри парт, столів і стільців для школярів

Група меблів	Колір маркування	Основні розміри меблів		Зріст учнів, якому відповідають меблі певного розміру, см
		Висота заднього краю кришки над підлогою, см	Висота переднього краю сидіння над підлогою, см	
А	Жовтий	54	32	до 130
Б	Червоний	60	36	130-145
В	Голубий	63	40	146-160
Г	Зелений	72	44	161-175
Д	Білий	78	48	понад 175

Меблі сталих розмірів повинні мати фабричне маркування, за яким їх можна правильно підібрати для кожного школяра. Це маркування наносять на нижню поверхню кришки стола та сидіння **стіль-**

ця у вигляді дробу, в чисельнику якого ставлять групу, а у знаменнику — зріст дітей, для яких призначені ці меблі, наприклад

$$\frac{B}{146-160}$$

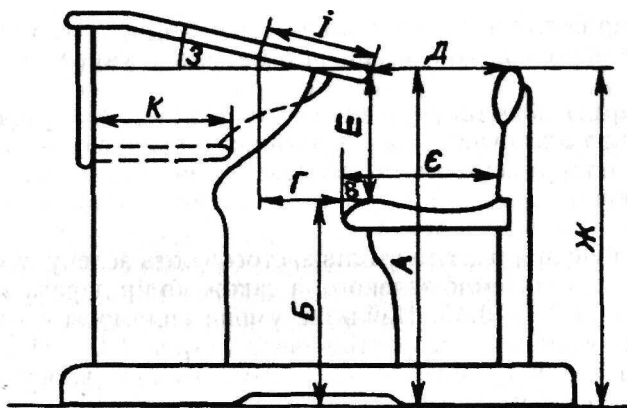
Крім того, по обидва зовнішні боки стола (парті) наносять додаткове колірне маркування у вигляді кола діаметром 25 мм або горизонтальної смуги завширшки 20 мм відповідного до табл. 75 кольору.

Крім основних розмірів для гігієнічної оцінки меблів і робочої пози учнів використовуються *допоміжні розміри та критерії* (мал. 59):

— дистанція сидіння — віддаль по горизонталі від переднього краю сидіння до проекції на площину сидіння заднього краю кришки стола. Дистанція сидіння може бути *від'ємною*, якщо край сидіння заходить під край стола, нульовою, якщо край стола і стільця розташовані на одній вертикалі, та додатною, якщо край сидіння не сягає опущеної вертикалі. При письмі та читанні оптимальною є від'ємна дистанція 3-5 см за наявності відкидної кришки, що забезпечує нормальне усаджування за стіл і вихід із-за нього;

— дистанція спинки — віддаль від спинки стільця до заднього краю кришки стола, яка повинна перевищувати передньозадній розмір грудної клітки учня на ширину дитячої долоні. Значне збільшення дистанції спинки, яке зумовлює додатну дистанцію сидіння, призводить до надмірного нахилу тулуба уперед, мала дистанція спинки затруднює екскурсію грудної клітки;

— диференція парті — віддаль по вертикалі від заднього краю



Мал. 59. Схема шкільної парті Ф.Ф.Ерісмана:

А — висота заднього краю кришки парті над підлогою; В — висота переднього краю сидіння над підлогою (висота сидіння); В — дистанція сидіння (від'ємна при позі учня сидячи); Г — дистанція сидіння (додатна при відкинутій кришці і позі учня стоячи за партою); Д — дистанція спинки; Е — диференція; Е — глибина сидіння; Ж — висота спинки над підлогою; З — кут нахилу кришки стола; І — відкидна кришка; К — глибина полочки.

кришки стола до площини сидіння, яка повинна дорівнювати віддалі від сидіння до ліктя вільно опущеної руки плюс 5-6 см та забезпечувати вільне розташування рук на столі та плечей у горизонтальному положенні паралельно до краю стола. Зменшення диференції парти змушує учня сильно нахилитися уперед і спиратися на стіл, що призводить до стиснення органів грудної клітки і черевної порожнини, опущення правого плеча і виникнення лівобічного сколіозу, збільшення диференції зумовлює підняття правого плеча і правосторонній сколіоз;

— глибина сидіння — передньозадній розмір сидіння, який повинен становити від $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ довжини стегна. За меншої глибини сидіння зменшується площа спирання, поза стає менш сталою і більш втомлюваною, за більшої — край сидіння стискає судинно-нервовий пучок у підколінній ямці;

— висота сидіння, яка повинна відповідати довжині гомілки разом зі стопою з додаванням 1,5-2 см на висоту підбору, що забезпечує згинання ніг у кульшовому та колінному суглобі під прямим кутом, спирання стопи на підлогу або підставку і запобігає розвитку втоми;

— висота спинки стільця (лавки у парті) повинна сягати рівня поперекового відділу хребта і забезпечувати спирання на неї грудним відділом хребта;

— кут нахилу кришки стола повинен дорівнювати 15° . Такий нахил кришки дозволяє учневі утримувати книжку або зошит під найбільшим кутом при найменшому нахилі голови на оптимальній віддалі (30-35 см) від очей, що забезпечує сталу акомодацию і запобігає виникненню короткозорості;

— рельєф сидіння повинен відповідати формі стегна та сідниць і мати невеличкий нахил назад, що дає змогу учневі не сповзати наперед.

Стіл (парта) повинні мати гачок (поличку) для портфеля, фіксований пенал для ручки для запобігання її скочування по похилій поверхні стола, можуть мати підставку для ніг. Учнівські столи (парти) роблять одномісними або двомісними. Забороняється застосовувати табурети і лавки.

Для фарбування парт та столів застосовують зелену гаму кольорів від світлого до темно-зеленого, а також колір дерева з коефіцієнтом відбиття 0,11-0,45. Найліпші умови видимості створюються при співвідношеннях яскравості зошита і стола 2:1-4:1.

Двомісні столи і парти розташовують вздовж класу поздовжньої конфігурації у три ряди, одномісні — у п'ять рядів. Віддаль від столів до зовнішньої стіни та ширина проходів між рядами повинна становити 0,6-0,7 м, до внутрішньої стіни 0,5 м, до задньої стіни 0,4-0,5 м. Віддаль від дошки до перших парт 2,4-2,7 м, до останніх парт не більше 8 м. Найвіддаленіші від вікон робочі місця повинні розташовуватися від них не далі ніж за 6 м. У класах і кабінетах квадратної та поперечної конфігурації меблі можуть бути розташовувані у чотири ряди з проходами між рядами 0,6 м на

віддалі 0,8-1,0 м від вікон, 0,9-1,0 м від задньої стіни і 3 м від дошки.

Учнів розсаджують з урахуванням їх зросту, стану здоров'я, зору і слуху, які визначаються під час медичного огляду. До початку навчального року медичний персонал школи разом з класними керівниками повинен подбати про укомплектованість кожного класу (навчального кабінету) столами (партами) кожної групи у кілько-стях, що відповідають кількості учнів певного зросту. У кожному класі треба мати столи (парти) декількох груп. Парти, столи і стільці менших розмірів розташовують ближче до дошки, більших — далі від неї. Для дітей зі зниженою гостротою зору або слуху столи, незалежно від їх групи, ставлять попереду, в крайніх рядах. За достатньої корекції гостроти зору окулярами учні можуть сидіти в будь-якому ряду. Школярів з ревматичними захворюваннями, таких, що часто хворіють на ангіну, гостре запалення верхніх дихальних шляхів, необхідно розсаджувати далі від вікон. Двічі на рік учнів, що сидять у крайніх рядах, міняють місцями, не порушуючи відповідності меблів їх зросту. Упродовж навчального року медперсонал і класні керівники контролюють розсаджування дітей шляхом визначення відповідності допоміжних розмірів столів (парт) анатомічним розмірам тіла учня і в разі потреби доукомплектовують класи потрібними меблями.

Для лабораторій фізики, хімії, біології передбачені спеціальні дво-місні лабораторні столи, для кабінетів креслення, малювання, іноземних мов — одномісні столи. Для забезпечення відповідності столів зростові дітей кабінет або лабораторія повинні використовуватись лише для дітей паралельних або суміжних за роками навчання класів. Для навчання старших дітей профільні кабінети у школі повинні дублюватися.

Класи (кабінети) обладнують шафами, які розташовуються біля задньої стіни, і дошкою темно-зеленого або коричневого кольору з коефіцієнтом відбиття 0,1-0,12 при співвідношенні яскравості дошка — зошит 1:3— 1:10, обладнаною лотком для затримання крейдяного пилу і ванночкою для крейди та ганчірки. Нижній край дошки повинен бути розташований над підлогою на висоті 80-85 см у 1-4-х класах і 90-95 см у старших класах.

У майстернях з обробки дерева і металу обладнується звичайно 20 робочих місць зі столярськими верстатами, що розташовуються перпендикулярно або під кутом 30-45° до вікон при віддалі між верстатами 80 см, і слюсарними верстатами, які розташовані вздовж вікон в один або два ряди з віддаллю між рядами 1,2 м. Для усунення невідповідності між зростом учнів та висотою робочих місць застосовують підставки заввишки 5,10 і 15 см (у майстерні має бути по п'ять підставок кожної висоти).

В ігрових (групових) дошкільних закладів встановлюють столи та стільці за кількістю дітей у групі: середня, старша ясельні, молодша дошкільна групи обладнуються чотиримісними столами і додатково двомісними столами трапецієподібної форми, середня, старша

дошкільні та підготовча групи — двомісними столами зі змінним нахилом кришки. Розміри столів та стільців, які поділяються на шість груп залежно від їх висоти, мають відповідати вимогам держстандартів 19301.1-73 і 19301.2-73 "Меблі дитячі дошкільні. Функціональні розміри" (табл. 76). Столи розташовують біля стіни з вікнами при обов'язковому лівобічному їх освітленні не більше ніж у два ряди для чотиримісних і три ряди для двомісних столів. Віддалі між рядами столів має становити не менше ніж 0,5 м, від столів до стіни з вікнами — 1 м, до дошки — 3,0-2,5 м. Розмір дошки становить 0,75x1,5 м, висота її нижнього краю над підлогою 0,7-0,8 м. В ігрових (групових) встановлюють також шафи для іграшок.

У ігрових молодших ясельних груп влаштовують манеж і бар'єр на віддалі 1 м від вікон, паралельно до них довгою стороною, пеленальний стіл з вішаком для рушників і баком для брудної білизни, двомісні столи для годування дітей.

Спальні обладнують стаціонарними ліжками розміром 120x60 см зі змінною висотою ложа й огорожею для дітей до трьох років і 140x60 см для дітей 3-7 років. У дошкільних групах дозволяється застосовувати розкладні ліжка з твердим ложем.

Приймальні (роздягальні) обладнують шафами для верхнього одягу дітей і персоналу, туалети — вішаками з індивідуальними комірками і шафами (в ясельних групах) для зберігання горщиків.

Гімнастичні зали обладнують гімнастичною стінкою або драбинкою, гімнастичною лавкою, перекладною із розмірами, що відповідають вікові дітей.

Меблі для дошкільнят мають бути портативні й доступні для легкої очистки і прибирання, поверхня меблів має бути водостійкою і витримувати обробку мийно-дезінфікуючими розчинами.

Т а б л и ц я 76

Основні розміри меблів для дітей дошкільних закладів

Група меблів	Колір маркування	Стіл			Стілець			Зріст дітей	Вік дітей	
		висота стола над підлогою, см	передіозадній розмір, см	довжина одного місця за столом, см	висота сидіння стільця над підлогою, см	ширина стільця, см	глибина сидіння, см			висота верхнього краю спинки над сидінням, см
А	Білий	34	45	60-70	17	22	16	15	до 80	7 міс. —
Б	Зелений	38	45	60-70	20	24	18	17	80-90	1 р. 8 міс. 2 р. 8 міс.
В	Голубий	43	45	60-70	24	26	20	19	90-100	2-4 роки
Г	Оранжевий	48	45	55-70	28	28	23	21	100-115	3-6 років
Д	Жовтий	54	45	55-70	32	30	26	24	115-130	5-7 років
Ж	Червоний	60	45	55-70	36	32	29	27	понад 130	6-7 років

9.4. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ДИТЯЧИХ ІГРАШОК

Іграшки мають велике виховне значення, допомагають дитині пізнавати світ. У кожному віковому періоді треба застосовувати іграшки, які за своїм дидактичним (виховним) призначенням відповідали б анатомо-фізіологічним особливостям дитячого організму. Зокрема, іграшки для дітей раннього віку (до року) повинні допомагати формуванню основних рухів, реакцій на звукові подразники, сприйняттю кольорів і бути досить великими, яскраво розфарбованими, зручними, по можливості видавати звук (різноманітні брязкальця). Серед іграшок для дітей ясельного віку (1–3 роки) присутні великі будівельні набори, лялькові меблі, дитячий посуд, барабани, кубики, картинки, які також можуть використовуватися у дошкільному віці (3–6 років). Вони сприяють формуванню координації рухів, перших спроб самостійного виховання певних усвідомлених дій. У дошкільному віці збільшується набір іграшок для конструювання, широко використовуються іграшки спортивного (м'ячі, скакалки, обручі) та господарського (лопатки, відерця, поливальниці) профілю, які сприяють формуванню точних рухів кисті, розвивають кістково-м'язову систему. У молодшому шкільному віці (6–10 років) іграшки допомагають дитині пізнавати світ, розвивати самостійне мислення (електроіграшки з дистанційним керуванням, конструктори, діапроектори тощо). Середній (10–14 років) і старший (14–17 років) вік вимагає принципово нових за характером іграшок, які допомагають виховувати навички самостійної праці (набори інструментів), удосконалювати самостійність, логічність мислення (електронні та інші ігри).

Гігієнічні вимоги і методи гігієнічної оцінки іграшок наведені у “Санітарно-гігієнічних правилах і нормах виробництва і реалізації ігор та іграшок” №42-125-4148-86.

По-перше, маса іграшки повинна відповідати віковій дитини і не перевищувати 100 г для дітей до трьох років, 400 г для дітей до семи років, 800 г для дітей від семи до десяти років.

По-друге, розміри, форма, оздоблення іграшки, міцність матеріалів, з яких вона виготовляється, повинні повністю виключати можливість травмування дитини. Краї іграшок не повинні мати тріщин, задирок, сколів, гострих країв, виступів та кутів. Набивні матеріали м'яких іграшок не повинні містити твердих або гострих сторонніх предметів. Зазори між окремими частинами іграшок повинні становити менше 5 мм або більше 12 мм для уникнення затискання пальців. Кидальні снаряди іграшок повинні мати масу не більше 10 г, кінетичну енергію вильоту не більше 0,5 Дж і гумовий наконечник або присосок. Не дозволяється виготовляти кидальні снаряди з металу, іграшки зі скла для дітей до трьох років. У іграшках для старших дітей скло можна застосовувати, якщо воно необхідне для функціонування іграшки і має заокруглені краї. Міцність з'єднання елементів іграшки перевіряють шляхом прикладення зусилля 50 Н за допомогою динамометра, міцність брязкалец — скиданням

їх п'ять разів поспіль з висоти 1 м на сталеву пластину завтовшки 0,4 см чи прикладенням зусилля 25 Н динамометром. Збірно-розбірні іграшки для дітей до трьох років не повинні мати деталей діаметром менше 32 мм, щоб уникнути можливості аспірації їх у дихальні шляхи, **запихання** у вухо або ковтання. При виготовленні брязкалець забороняється використовувати як наповнювач зерна і матеріали з діаметром менше 5 мм, об'єм яких у вологому середовищі збільшується більш ніж на 5%. Щоб визначити збільшення об'єму наповнювача, вимірюють лінійкою або штангенциркулем лінійні розміри наповнювача до і після витримання у воді при температурі 20°C упродовж 24 год. Мікроелектродвигуни іграшок для дітей до семи років повинні мати електронапругу не більше 12 В, а для старших — не більше 18 В.

По-третє, оптичні іграшки (фільмоскопи, калейдоскопи, **відеоіграшки**) не повинні спричиняти напруження зорового аналізатора, мають відтворювати зображення предмета у фокусі висотою не менше 2,75 мм, містити сталі фокусування оптичної системи й окуляр з понад 4-разовим збільшенням.

По-четверте, іграшки повинні піддаватися легкому очищенню, миттю та знезаражуванню. Іграшки у молодшій ясельній групі миють двічі на день гарячою водою, щіткою, милом або 2% розчином питної соди у спеціально призначених промаркованих тазях, пізніше обполіскують проточною водою при температурі 37°C і просушують. Іграшки для дітей старшого віку миють щоденно наприкінці дня. М'які набивні іграшки, іграшки з ворсованої гуми, які важко мити та дезінфікувати, у дитячих дошкільних закладах з ігровою метою взагалі використовувати забороняється. Ці іграшки рекомендують як дидактичний матеріал для дітей старшого віку і наприкінці дня дезінфікують бактерицидними лампами упродовж 30 хв з відстані 25 см. Деталі іграшкових духових інструментів, призначені для дотику до губ дітей, брязкальця виготовляють з матеріалів, що легко дезінфікуються і не вбирають вологу. Здатність їх не вбирати вологу визначають шляхом зважування до і після витримання у воді при температурі 20°C упродовж 3 год.

Для виготовлення іграшок не можна використовувати сировину і матеріали, які виділяють у повітряне та модельне середовище хімічні речовини у концентраціях, що перевищують чинні норми для питної води та виробів, призначених для контакту з харчовими продуктами. Рівень запаху всіх іграшок не повинен перевищувати 2 **бали**.

Взірці іграшок перед санітарно-хімічним дослідженням старанно **промивають** упродовж 15 хв проточною водою з температурою 7°C, **ополіскують** дистильованою водою і просушують на повітрі. Для санітарно-хімічних досліджень готують витяжки з взірців. Для **вичищення міграції** хімічних речовин у повітря взірці залежно від загальної їх площі поміщають в ексікатор з розрахунку 10 см² взірця на 1 л **ексікатора**, герметично його закривають і витримують добу при температурі 37°C. Після цього з ексікатора відбирають

проби повітря на вміст хімічних речовин у кількості, в 6 разів більшій за об'єм останнього, і проводять необхідні дослідження. За аналогічних умов готується контрольна проба без взірця. Для вивчення міграції хімічних речовин у модельне середовище досліджуваній взірець помішають у скляний посуд з притертим корком, заливають модельним розчином (переважно дистильованою водою) з розрахунку 1 см² загальної поверхні іграшки на 2 мл модельного розчину і витримують упродовж 3 год при кімнатній температурі на тлі контрольної проби без взірця іграшки. Визначають солі важких металів (свинець, мідь, цинк, олово), миш'як, мономери стиrolу, етилену, вінілу, пропілену, формальдегід, мелаліт тощо.

Крім того, іграшки досліджують на стійкість фіксації барвників до дії вологої обробки, дезінфікуючих чинників, слини і поту. Щоб перевірити стійкість покриття до вологої обробки, миють іграшку гарячою водою при температурі 60°C з милом упродовж 3 хв, до дезінфікуючих засобів — 2% розчином хлорного вапна упродовж 3 хв або 1% розчином кислот і лугів 2 хв. При цьому зовнішній вигляд іграшки, забарвлення розчинів або ватного тампона не повинні змінюватися. Стійкість покриття до дії слини та поту перевіряють шляхом накладання на досліджуваній взірець смужок фільтрувального паперу, просочених розчином №1, що складається з гідрокарбонату натрію (4,2 г), хлориду натрію (0,5 г), карбонату калію (0,2 г) у 1 л води, і розчином №2, що містить хлорид натрію і калію (4,5 і 0,3 г відповідно), сульфат натрію (0,3 г), хлорид амонію (0,4 г), молочну кислоту (3,0 г), сечовину (0,2 г) у 1 л води. Смужки закріплюють на взірці липкою стрічкою. Підготовані проби помішають в ексікатор над водою кімнатної температури, ексікатор встановлюють на 2 год у термостат з температурою 37°C. Після зняття смужки не повинні забарвлюватися.

9.5. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКІВ

Процес читання як один із основних способів сприйняття учнями навчального матеріалу й основний вид навчальної діяльності дітей пов'язаний з напруженням органа зору, ступінь якого значною мірою визначається якістю оформлення підручника. Особливе значення має якість видання для дітей молодшого шкільного віку у зв'язку з віковими особливостями зорового сприйняття і недостатнім розвитком у них навичок читання, що робить процес читання важким і втомлюючим. Отже, гігієнічні вимоги до основних елементів оформлення підручників зумовлені передусім віковими особливостями розвитку зорового аналізатора.

Ступінь зорового навантаження при читанні залежить від умов видимості тексту та його легкості для читання. Видимість тексту визначається якістю паперу (кольором, просвічуваністю, гладкістю) та друку (контрастністю літер і фону, насиченістю, кольором і міцністю фарби), легкість для читання — характером шрифту (гарнітурою, тобто виглядом або малюнком шрифту, кеглем, тобто розміра-

ми шрифту та набору), форматом полоси, довжиною рядків, апрошем, тобто віддаллю між літерами і словами у рядку, інтерліньяжем, тобто віддаллю між рядками, розмірами полів.

Крім того, якість поліграфічних матеріалів і паперу визначає санітарний стан підручника. Низька якість папіру, використання шорсткого, шпаруватого непроклеєного паперу, що легко вбирає вологу, призводить до швидкого забруднення і псування підручника, заважає формуванню гігієнічних навичок у дітей і спричиняє епідемічну небезпеку. Використання великих форматів, надто важких папірок, товстого паперу, завищення обсягу підручника роблять його незручним у використанні, збільшують масу вантажу, який щоденно переносить учень, і навантаження на опорно-руховий апарат.

Згідно з "Санітарними правилами оформлення шкільних підручників" № 1405-76 і Держстандартом 7.21-80 "Підручники та навчальні посібники для I–X класів загальноосвітньої школи. Видавниче оформлення і поліграфічне виконання" папір має бути білого або ледь жовтуватого кольору з коефіцієнтом відбиття 0,7-0,8, гладеньким, непросвічуваним і не глянцеvim. Ці вимоги найбільше задовольняє папір друкарський №1 і офсетний №1 і №2. Допускається застосовувати друкарський папір №2, забороняється — друкарський папір №3 і газетний.

Друк підручника має бути чітким, насиченого чорного кольору, рівномірним. Для заголовків, позначення структурних елементів підручника, висновків і правил можна застосовувати друк голубою та червоною фарбами на білому папері, чорний друк на кольоровій (жовтій, оранжевій, світло-зеленій, світло-голубій) плашці, білий друк на червоній плашці.

Гарнітура шрифту повинна мати прості обриси з прямим накресленням літер, бути чіткою, виразною, що досягається за певних співвідношень ширини літер до їх висоти, а також товщини основних (вертикальних) і з'єднувальних (горизонтальних і нахилених) штрихів. Кегль* шрифту повинен відповідати віковим особливостям зорового сприйняття та ступеню розвитку навичок читання.

Букварі та інші підручники для 1 класу повинні набиратися гарнітурами великих кеглів з обрисами, що наближаються до квадрата, і невеликою різницею у товщині основних і з'єднувальних штрихів, **без** засічок на кінцях літер, що значно полегшує читання і найбільше відповідає особливостям зорового сприйняття дітей, які навчаються читати. У букварі весь текст набирається однією гарнітурою. **Заміна** малюнка шрифту в букварі недопустима. Нові літери у букварях **виконуються** не намальованими, а друкованими, не дрібніше кегля 48, за винятком взірців прописів.

Починаючи з II класу, коли діти переходять від впізнавання окремих літер до вільного читання, найбільш легко сприймається шрифт **із** засічками на кінцях, які ведуть погляд дитини від літери

* Кегль - розмір шрифту, що включає висоту літери та вільних просторів над і під літерою й **вимірюється** у друкарських пунктах (пункт дорівнює 0,376 мм).

до літери. У підручниках для середнього і старшого шкільного віку поступово переходять від великих кеглів до менших зі співвідношенням ширини літер і їх висоти 1:1,5 — 1:1,75 і співвідношенням товщини основних і з'єднувальних штрихів 2:1 — 3:1.

У підручниках III–X(XI) класів додаткові тексти (примітки, пояснення, покажчики, словники тощо) допускається друкувати шрифтом прямого або курсивного, нормального чи напівжирного накреслення, а також курсивом із кеглем не нижче 8. Слова і фрази в тексті рекомендується виділяти прямим напівжирним або жирним шрифтом, розбивка допускається лише для окремих слів. Заголовок на титулі і шмуцтитулі набирається шрифтами великих кеглів.

Забезпечення оптимальної зорової працездатності досягається також правильним поєднанням вимог до друку і набору, зокрема зменшення кегля шрифту з віком дітей вимагає вкорочення довжини рядків. При оформленні підручників для молодшого і середнього шкільного віку не можна використовувати набір у дві колонки, оскільки часті переходи від рядка до рядка утруднюють сприйняття тексту і зумовлюють зорову втому. У підручниках для VIII–XI класів з предметів, що не вимагають тривалого безперервного читання (анатомія та фізіологія людини, географія, словники, покажчики тощо), допускається набір у дві колонки кеглем 10 при довжині рядків не менше 63 мм і віддалі між колонками не менше 9–10 мм. Легкість читання тексту визначається також чіткістю обмеження полоси набору оточуючими полями, які повинні контрастувати з половою набору, бути білими, мати достатні розміри, щоб при русі очей вздовж рядка і при переході від рядка до рядка бічним зором чітко сприймалися кінець і початок рядка. Оптимальні розміри полів визначаються за різницею рекомендованих форматів видання і полоси набору. Для забезпечення чіткого сприйняття тексту між ним і малюнками створюються пробіли не менше 12 пунктів для чорно-білих і 18 пунктів для кольорових малюнків. Щільність набору, тобто кількість знаків на площі 1 см², повинна становити не більше 10 знаків при розмірах кегля 14 і вище та не більше 15 знаків при розмірах кегля 9–12. Щільність набору вважається задовільною, якщо на 1 см² припадає не більше двох рядків. Усі рядки за винятком заголовків і абзаців повинні починатися з одного вертикального рівня, що продиктовано правильним ритмом руху очей вздовж рядка. Додатковий текст подається з невеликим відступом від вертикалі, що дає змогу швидко знаходити його у підручнику. Кількість переносів на сторінку обмежується, зокрема у підручниках для молодших класів **трьома-чотирма**. У підручниках, особливо для дітей молодшого шкільного віку, рекомендуються кольорові ілюстрації, виконані світлими, малонасиченими фарбами з чіткою проробленими деталями.

Гігієнічні вимоги до форматів підручників визначаються зручністю користування книгою і рекомендаціями до набору. Палітурка підручника повинна бути **міцною**, зробленою з матеріалу, який мінімально забруднюється. Для підручників використовують тверді па-

літурки, вкриті паперовою, плівковою або суцільнотканинною обкладинкою з кантом, тканинною або паперовою спинкою, та м'які палітурки на паперовій або нетканій основі. Синтетичні матеріали, що використовуються для обкладинки, не повинні чинити шкідливого впливу на організм дітей. Підручники зшивають нитками, не допускається безниткове (клейове або дротяне) скріплення.

Загальна маса підручників з розрахунку на один навчальний день у комплекті з письмовим приладдям (без маси ранця або портфеля) не повинна перевищувати допустимих норм перенесення тягарів на віддалі до 3 км учнями I–III класів від 1,5 до 2 кг, IV–V — від 2 до 2,5 кг, VI–VII - від 3 до 3,5 кг, VIII–X(XI) - від 4 до 4,5 кг. Максимальна маса шкільного підручника не повинна перевищувати 300 г.

Вимоги до гарнітур, кеглів шрифтів та їх розмірів, набору підручників для школярів різного віку наведені в табл. 77. Фактичні розміри шрифтів визначають шляхом вимірювання малої літери “н”. Розміри шрифтів, інтерліньяж, апрош вимірюють за допомогою мікроскопа з мікрометричним окуляром або мікрометричної лупи (ціна поділки 0,1 мм), довжину рядків — металевою лінійкою з міліметровими поділками. Чіткість друку визначають із застосуванням лупи з 2–5-разовим збільшенням. Щільність набору досліджують шляхом накладання на сторінку спеціальної металевої пластинки з п'ятьма отворами площею 1 см² кожний, коефіцієнт відбиття паперу — фотометром, просвічуваність паперу — за різницею коефіцієнтів відбиття до і після підкладання під сторінку чорної пластинки. Всі вимірювання роблять у трьох місцях підручника (на початку, в середині та в кінці).

9.6. ОЦІНКА РЕЖИМУ ДНЯ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ І ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Режим дня — раціональний розподіл часу активної діяльності та відпочинку (зокрема, сну) упродовж доби, дотримання якого необхідне для збереження і зміцнення здоров'я, забезпечення високої працездатності й нормального самопочуття дітей і підлітків.

До основних елементів режиму дня належать повноцінний сон (нічний і денний), регулярне харчування, заходи з утримання тіла в чистоті, перебування на свіжому повітрі, рухливі ігри та фізичні вправи, водні процедури, навчання у дитячому садку та в школі, виконання домашніх завдань, заняття у гуртках, участь у суспільно корисній праці, діяльність, пов'язана із задоволенням індивідуальних схильностей та зацікавлень. Тривалість і чергування елементів режиму, гігієнічні вимоги до них диференціюються відповідно до вікових особливостей фізичного та нейропсихологічного розвитку дітей і підлітків.

У переддошкільному віці найбільше значення має чергування неспання та сну. Немовлятам до трьох–чотирьох місяців рекомендується загальна тривалість сну до 18 год, яка поділяється на шість

Вимоги до шрифту та набору шкільних підручників

Підручники	Гарнітура шрифту	Кегль шрифту	Висота малої літери "н", мм	Товщина основних штрихів, мм	Товщина з'єднувальних штрихів, мм	Довжина рядка, мм	Формат видавця, мм	Формат полюси набору, мм	Інтерліньяж, мм	Апрош* між словами, мм
Букварі	Букварна Абетка Журнальна рублена	Нові літери 48, 36 Основний текст 28, 24, 20	8,0–6,0 4,5–4,0–3,5	1,5 0,5	1,2 0,5	130	168x215	130x172	не менше 2,8	4–11
I клас	Букварна Абетка Журнальна рублена	16 18	2,8	0,5	0,45	126		126x176		
II клас	Шкільна Літературна	14 16	2,5–2,3	0,3	0,15	126		168x215		
III–IV класи	Шкільна Літературна	14,12	2,3–2,0	0,3	0,15	126	168x215	126x172–176	не менше 2,7	2
V–VII класи	Шкільна Літературна	10	1,75	0,25	0,15	113	143x215 143x200	113x180 113x167		
						108	143x200	108x162		
						98	128x200	98x162		
VIII–X(XI) класи	Шкільна Літературна	10	1,75–1,7	0,25	0,15	95	128x200	95x162		

* Апрош між літерами має становити 0,5 мм.

періодів, включаючи нічний сон, із перервами на 1 год через кожні 3,5 год на годування та активну діяльність. В однорічному віці загальна тривалість сну скорочується до 13–14 год із двома періодами денного сну при 4-разовому харчуванні. Упродовж першого року життя режим дня дитини обов'язково включає ранковий туалет, купання, масаж і гімнастичні процедури, ігри.

Одно–дворічні діти сплять 10–11 год уночі та один раз 2-3 год удень. У цьому періоді режим дня повинен містити гігієнічні та загартовувальні процедури, рухливі ігри, фізичні вправи, навчальні заняття, тривалі прогулянки на свіжому повітрі.

У дошкільному віці режим дня повинен відповідати вимогам, поданим у табл. 78. Тривалість нічного сну 10-10,5 год, денного — від 2 год у молодшій до 1,5 год у старшій та підготовчій групах. Період неспання проходить більш організовано: планують навчальні заняття, які поєднують різноманітні за характером види діяльності, розумові та фізичні навантаження, зокрема, заняття з виразної мови, музики, фізкультури, засвоєння гігієнічних навичок, привчання до найпростішої трудової діяльності, самообслуговування. Максимальна кількість занять на тиждень у молодшій і середній дошкільних групах становить 10, старшій 15, підготовчій 19. У молодшій і середній групах щоденно проводять одне заняття, у старшій — два, у підготовчій для полегшення переходу дітей до шкільного режиму — три заняття, одне з них у пообідню пору, до яких для забезпечення рухового режиму дітей тричі на тиждень додаються заняття фізкультурою.

При складанні розкладу занять навчальне навантаження рівномірно розподіляють упродовж дня, тижня, року. На початку і в кінці тижня віддають перевагу більш легким за змістом і складністю заняттям. У всіх групах в середині занять влаштовують фізкультпаузи тривалістю 1,5-2 хв. Тривалість перерв між заняттями 10-12 хв, під час яких проводять рухливі ігри помірної інтенсивності. Домашні завдання в усіх групах не задають. Починаючи з середньої дошкільної групи, організовують канікули, під час яких діти продовжують відвідувати дошкільний заклад, але заняття крім музичних і фізкультурних не проводяться. У дні канікул організовують спортивні та рухливі ігри, спортивні свята, збільшують тривалість прогулянок. Тривалість перегляду телевізійних передач не повинна перевищувати 20 хв для дітей чотирьох-п'яти років і 30 хв для дітей шести років.

На початку навчального року у підготовчій групі визначають функціональну готовність дітей до навчання. Для дітей, які функціонально не готові до навчання і мають дефекти звуковимови, передбачають спеціальні заняття з логопедом, для дітей зі слабким розвитком дрібних м'язів кисті — спеціальні вправи, з відхиленнями у стані здоров'я — лікувальні та оздоровчі заходи.

Для зміцнення здоров'я дітей у режимі дня передбачають щоденні, двічі на день, прогулянки на свіжому повітрі, загальною тривалістю 5-5,5 год, під час яких відбуваються рухливі ігри, фізичні

Режим дня у дитячому садку

Елементи режиму	Час початку і закінчення основних елементів			
	молодша група	середня група	старша група	підготовча група
Прийом дітей, ігри	7.00–8.00	7.00–8.00	7.00–8.00	7.30–8.00
у т. ч. щоденна зарядка тривалістю, хв	4–5	6–8	8–10	10–12
Сніданок	8.00–8.45	8.20–9.00	8.30–9.00	8.30–9.00
Ігри	8.45–9.15	9.00–9.30	9.00–9.20	9.00–9.20
Заняття	9.15–9.30	9.30–10.00	9.20–10.20	9.20–10.25
тривалістю, хв	10–15	до 20	20–25	25–30
у т. ч. заняття фізкультурою двічі на тиждень тривалістю, хв	15–20	20–25	25–30	30–35
Прогулянка	9.30–12.00	10.00–12.15	10.20–12.30	10.25–12.30
у т. ч. заняття фізкультурою раз на тиждень тривалістю, хв	15–20	20–25	25–30	30–35
рухливі ігри, фізичні вправи (у дні проведення занять фізкультурою) тривалістю, хв	6–10	8–10	10–12	12–15
рухливі ігри, фізичні вправи (у дні без занять фізкультурою) тривалістю, хв	15–20	20–25	25–30	30–45
Обід	12.00–12.45	12.15–13.00	12.30–13.15	12.30–13.15
Сон	12.45–15.00	13.00–15.00	13.15–15.00	13.15–15.00
Загартувальні процедури, ігри, праця	15.00–16.00	15.00–16.00	15.00–16.00	15.00–16.15
Підвечірок	16.00–16.30	16.00–16.15	16.00–16.25	16.15–16.30
Прогулянка	16.30–19.30	16.15–19.30	16.25–19.30	16.30–19.45
у т. ч. рухливі ігри, фізичні вправи (у дні проведення занять фізкультурою) тривалістю, хв	5–10	8–12	10–15	10–15
рухливі ігри, фізичні вправи (у дні без занять фізкультурою) тривалістю, хв	15–20	20–25	25–30	30–45
Вихід додому	19.30	19.30	19.30	19.45

вправи, обов'язкову, починаючи зі старшої ясельної групи, ранкову гімнастику, загартовувальні та гігієнічні процедури. Загартовування дітей складається із відповідних вікові та стану здоров'я дітей, порі року і температурі приміщення, загартовувальних елементів повсякденного життя і спеціальних заходів (повітряних ванн, водних процедур, правильно організованої прогулянки, фізичних вправ у легкому спортивному одязі у приміщенні та на свіжому повітрі).

Контроль за організацією рухового режиму дітей, оцінку ефективності впливу засобів фізичного виховання, загартовування і гігієнічного виховання здійснюють лікар і медична сестра дошкільного закладу шляхом динамічних спостережень за станом здоров'я і фізичним розвитком дітей під час планових профілактичних оглядів.

Вимоги до режиму дня школярів різного віку наведені в табл. 79. Рекомендована схема режиму ґрунтується на даних вивчення динаміки працездатності школярів упродовж доби, яка характеризується двома підйомами — від 8 до 11 год і від 16 до 18 год та двома мінімальними рівнями — між 14-15 год і після 18 год. Відповідно до динаміки розподіляється час для активної та пасивної діяльності. При побудові режиму слід чергувати різні види діяльності й включати упродовж дня активний відпочинок, який разом з повноцінним, достатньої тривалості сном, сприятиме відновленню працездатності дитини. Основним елементом режиму дня є навчання, яке включає розумову та фізичну працю. Час перебування дітей у школі повинен припадати на перший, ранковий підйом працездатності, що робить недоцільним заняття дітей у другу зміну, виконання домашніх завдань — на другий, вечірній підйом. Тривалість навчання з віком зростає, а тривалість сну поступово зменшується. Денний сон рекомендований тільки для дітей семи-восьми років і ослаблених. Поступово зменшується тривалість перебування на свіжому повітрі, однак і у старшому шкільному віці вона повинна становити не менше 2-2,5 год, у вихідні дні — не менш ніж півдня. У робочі дні прогулянки рекомендуються 3-4 рази на день: вранці по дорозі в школу, на великій перерві, після обіду перед приготуванням домашніх завдань та ввечері перед сном. Рекомендований 4-разовий режим харчування, із другим сніданком під час великої перерви або підвечірком під час приготування домашніх завдань. **Обов'язковою** є щоденна ранкова гімнастика із загартовувальними процедурами. **Решта** часу відводиться на участь у суспільно корисній праці, самообслуговування, задоволення індивідуальних зацікавлень. Крім основних, зазначених у табл. 79 елементів, режим дня може включати заняття дітей у гуртках, спортивних секціях, громадську роботу, які впливають на скорочення періоду відпочинку школярів упродовж доби. Щоденна тривалість таких занять не повинна перевищувати 45 хв у початкових класах (1-2 год на тиждень) і 1,5-2 год у старших (не більше 4 год на тиждень).

Гігієнічна оцінка режиму дня дитини здійснюється шляхом хронометражних спостережень, які дають змогу оцінити наявність і

Режим дня для учнів загальноосвітньої школи

Елементи режиму	Час початку і закінчення основних елементів				
	I – II класи	III–IV класи	V–VI класи	VII–VIII класи	IX–XI класи
Прокидання	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Ранкова гімнастика, загартовувальні процедури, туалет	7.00–7.30	7.00–7.30	7.00–7.30	7.00–7.30	7.00–7.30
Сніданок	7.30–7.50	7.30–7.50	7.30–7.50	7.30–7.50	7.30–7.50
Прогулянка, дорога до школи	7.50–8.25	7.50–8.25	7.50–8.25	7.50–8.25	7.50–8.25
Перебування в школі	8.30–12.30	8.30–13.30	8.30–14.00	8.30–14.00	8.30–14.30
Дорога додому, прогулянка	12.30–13.00	13.30–14.00	14.00–14.30	14.00–14.30	14.30–15.00
Обід	13.00–13.30	14.00–14.30	14.30–15.00	14.30–15.00	15.00–15.30
Післяобідній відпочинок (для дітей 7 років – сон)	13.30–14.30	–	–	–	–
Перебування на повітрі, рухливі ігри	14.30–16.00	14.30–17.00	15.00–17.00	15.00–17.00	15.30–17.00
Приготування домашніх завдань	16.00–17.30*	17.00–19.00	17.00–19.30	17.00–20.00	17.00–20.00
Перебування на повітрі	17.30–19.00	–	–	–	–
Вечера та вільні заняття (допомога в хатній роботі, читання, музика, перегляд телепередач і т. ін.)	19.00–20.00	19.00–20.30	19.30–21.00	20.00–21.00	20.00–21.30
Приготування до сну, вечірній туалет	20.00–20.30	20.30–21.00	21.00–21.30	21.00–21.30	21.30–22.00
Сон	20.30–7.00	21.00–7.00	21.30–7.00	21.30–7.00	22.00–7.00

* Для учнів 1-го класу: 16.00–17.00.

тривалість окремих видів діяльності, чергування навчання, праці та відпочинку. На підставі хронометражу складають хронокарту — документ, у якому реєструють елементи режиму дня дитини з інтервалами кожні 15 хв упродовж тижня. Одночасно з метою з'ясування впливу режиму дня на стан дитини реєструють його самопочуття і настрої, швидкість засинання і характер нічного сну. В III-X(XI) класах хронокарти заповнюються особисто учнями після відповідного інструктажу, в I-II класах — дорослими (вчителями, батьками). Приклад хронокарти наведений на наступній сторінці. Далі лікар зіставляє дані хронокарти по кожному дню окремо і за тиждень з вимогами до режиму дня дитини певного віку, аналізує їх і розробляє конкретні пропозиції щодо оптимізації режиму.

Х Р О Н О К А Р Т А

(з 27.09 по 04.10.1997 р.)

Учня Петренка Романа Івановича

Класу VI-A школи 16 Личаківського району м. Львова

Дата народження 01.06. 1984 р. До I класу вступив у 1991 р. В яких гуртках, студіях, секціях бере участь іноземних мов, раз на тиждень. Чи займається у спортивній школі ні, художній ні, хореографічній ні, музичній ні. Громадські доручення немає. Чи користується бібліотекою так. У якій зміні займається 1-й. Чи відвідує групу продовженого дня ні. Чи виділено вдома окреме місце для занять так. Чи живе з батьками, в гуртожитку, на квартирі (підкреслити). До школи дістається пішки (15 хв.), на транспорті (підкреслити, вказати час). Як вчиться на 4 і 5. Улюблені предмети фізика. Які дні тижня найважчі вівторок, середа та найлегші субота. Професія і місце праці батьків батько — інженер, мати — лікар. Склад сім'ї батьки, молодший брат. Скарг на здоров'я немає.

Пора доби	27.09 нд.	28.09 пн.	29.09 вт.	30.09 ср.	01.10 чт.	02.10 пт.	03.10 сб.	04.10 нд.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.00–8.15	21	21	21	21	21	21	21	21
8.15–8.30	21	1, 2, 3	1, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 4	21
8.30–8.45	1, 2	4	12	4	4	4	12	21
8.45–9.00	3	5	5	5	5	5	5	21
9.00–9.15	4	6	6	6	6	6	6	1, 2
9.15–9.30	12	6	6	6	6	6	6	3
9.30–9.45	12	6	6	6	6	6	6	4
9.45–10.00	12	6	6	6	6	6	6	12
10.00–10.15	11	6	6	6	6	6	6	11
10.15–10.30	11	6	6	6	6	6	6	11
10.30–10.45	11	6	6	6	6	6	6	11
10.45–11.00	11	6	6	6	6	6	6	11
11.00–11.15	11	6	6	6	6	6	6	11
11.15–11.30	11	6	6	6	6	6	6	11
11.30–11.45	11	6	6	6	6	6	6	11
11.45–12.00	11	6, 7	6, 7	6	6, 7	6, 7	6, 7	11
12.00–12.15	16 (кіно)	6	6	6	6	6	6	13
12.15–12.30	16	6	6	6, 7	6	6	6	13
12.30–12.45	16	6	6	6	6	6	6	13
12.45–13.00	16	6	6	6	6	6	6	13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.00–13.15	16	6	6	6	6	6	6	13
13.15–13.30	16	6	6	6	6	6	6	13
13.30–13.45	16	9	6	6	9	6	6,8	13
13.45–14.00	16	9	6	6	9	6	9	13
14.00–14.15	10	18	6	6	16 (ігри)	6	11	13
14.15–14.30	10	18	9	9	16	9	11	13
14.30–14.45	12	18	12	9	16	9	11	10
14.45–15.00	12	18	12	15	16	12	11	10
15.00–15.15	13	10	10	15	10	12	11	12
15.15–15.30	13	10	10	15	10	12	11	12
15.30–15.45	13	12	11	15	11	10	11	12
15.45–16.00	13	12	11	15	11	10	11	12
16.00–16.15	13	11	11	10	11	11	10	12
16.15–16.30	13	11	11	11	11	11	10	12
16.30–16.45	13	11	11	11	11	11	13	12
16.45–17.00	13	11	11	11	11	11	13	12
17.00–17.15	16 (музика)	11	11	11	13	11	13	11
17.15–17.30	16	11	13	11	13	11	13	11
17.30–17.45	16	11	13	11	13	11	13	11
17.45–18.00	16	11	13	13	13	11	13	21
18.00–18.30	11	12	11	11	12	12	11	15
18.30–19.00	11	13	13	13	13	11	15	15
19.00–19.30	15	13	13, 18	13	13	13	16 (теле- передачі)	15
19.30–20.00	15	13	5	13	13, 5	13	16	15
20.00–20.30	15	11	16 (гурток)	13	16 (гурток)	13	16	16 (теле- передачі)
20.30–21.00	15	11	16 (гурток)	13	16 (гурток)	13	16	16
21.00–21.30	20 (ванна)	17	9, 12	18 (ігри)	9	18 (ігри)	17	16
21.30–22.00	17, 12	20, 12	17, 20	17, 20	12	18 (ігри)	16	16
22.00–22.30	12	21	15	21	17, 20	17, 20	16	17, 20
22.30–23.00	21	21	15	21	15	21	16	21
23.00–23.30	21	21	21	21	21	21	21	21
Самопочуття Настрій	відм. добре	добре добре	задов. добре	задов. добре	задов. добре	задов. задов.	задов. добре	добре добре
Швидкість засинання	одразу	одразу	одразу	одразу	одразу	одразу	через 30 хв.	через 30 хв
Характер нічного сну	спок.	спок.	спок.	спок.	спок.	спок.	спок.	спок.

Примітка. Елементи режиму: 1 – підйом; 2 – фіззарядка; 3 – загартовувальні процедури, ранковий туалет; 4 – сніданок; 5 – дорога до школи; 6 – перебування у школі; 7 – другий сніданок; 8 – громадська праця; 9 – дорога зі школи; 10 – обід; 11 – перебування на повітрі; 12 – допомога по господарству; 13 – приготування домашніх завдань; 14 – підвечірок; 15 – читання художньої літератури за шкільною програмою; 16 – інші заняття (кіно, телепередачі, театр, музика, гуртки); 17 – вечеря; 18 – читання літератури, ігри, відпочинок; 19 – прогулянка перед сном; 20 – вечірній туалет; 21 – сон.

Гігієнічна оцінка організації навчального процесу в школі як основного елементу режиму дня учня передбачає аналіз відповідності навчального навантаження гігієнічним вимогам. Ступінь навчального навантаження визначається кількістю уроків на тиждень, їх розкладом та важкістю, організацією уроків, перерв, обсягом домашніх завдань тощо.

Згідно з СН 1186а-74 кількість уроків на тиждень не повинна перевищувати для 1–4-х класів 24, 5–8-х — 30, 9–10(11)-х — 32 год. Тривалість факультативних занять повинна становити не більше 2 год на тиждень у 7-му класі, 4 год у 8-му, 6 год у 9–11-х класах. Сучасні шкільні навчальні плани, розраховані на шестиденний або п'ятиденний робочий тиждень і затверджені наказом Міністра освіти України № 92-97 (табл. 80), загалом узгоджуються з гігієнічними нормами навантаження на учнів упродовж тижня.

Т а б л и ц я 80

Допустиме навчальне навантаження* учнів шкіл

Ступінь навчання	Клас	Кількість годин на тиждень							
		Шестиденне навчання				П'ятиденне навчання			
		державний компонент	шкільний компонент		сумарне навантаження	державний компонент	шкільний компонент		сумарне навантаження
			вдобрково-обов'язковий	факультативний			вдобрково-обов'язковий	факультативний	
I — початкова школа	1	19	1–2	1	20	18	2	2	20
	2	19–20	1–2	1	21	18–19	1–2	2	20
трирічна	3	19–20	1–2	1	21	18–19	1–2	3	20
	1	17	2	1	20	16	2	2	18
чотирирічна	2	17	2–3	1	20	16	2	3	18
	3	17–18	2–3	1	21	17	2	3	19
II	4	17–18	3	1–2	21	17	2	3	19
	5	24–25	3	2	27	23	2	4	25
III	6	28	2	2	30	26	2	4	28
	7	29	2	2	31	28	2	3	30
IV	8	30	2	3	32	28	2	5	30
	9	30	2	4	32	28	2	6	30
V	10	28–30	4	4	32	26	4	6	30
	11	28–30	4	4	32	26	4	6	30

* Навчальне навантаження поєднує державний компонент, визнаний обов'язковим для всіх шкіл, та шкільний компонент, що визначається педагогічним колективом школи і складається з вибірково-обов'язкових і факультативних занять.

Розподіл уроків за кількістю і важкістю упродовж тижня та навчального дня повинен узгоджуватися з тижневою і денною динамікою працездатності дітей. Працездатність дитячого організму під час навчальної діяльності упродовж тижня і дня зазнає фазових змін: підвищуючись на початку діяльності (період впрацювання), вона утримується певний час на високому рівні (період оптимальної пра-

цездатності) і поступово знижується (період зниження працездатності), що свідчить про розвиток втоми. Вважається, що працездатність сягає оптимального рівня у вівторок і середу, нижчою вона є у четвер і понеділок, найнижчою — у п'ятницю і особливо в суботу. Упродовж дня найвищі показники працездатності реєструються на другому — третьому уроках, нижчими вони є на першому уроці, останні уроки характеризуються розвитком втоми.

У дні та години оптимальної працездатності планують найбільший обсяг навчального навантаження, новий і більш складний матеріал, ставлять важкі уроки — у старших класах математику, фізику, хімію, іноземну мову, у молодших предмети, які лише починають вивчати або ті, що вимагають запам'ятовування великих обсягів фактичного матеріалу (читання та письмо у 1-му класі, природознавство у 3-му, історію, географію, біологію у 5–6-х класах). У дні та години з низькою працездатністю обсяг навчального навантаження, зокрема кількість уроків на день, зменшують, планують легкі предмети, які не вимагають значного розумового напруження і пов'язані з переважанням динамічного компонента (фізкультура, ручна праця, малювання, креслення, співи).

Тривалість періоду оптимальної працездатності визначається передусім віком дитини і є найкоротшою у молодшому шкільному віці. Згідно з гігієнічними вимогами до розкладу уроків у I класі перший урок відводять для предметів середньої важкості, за даними фізіологічних досліджень, належить математика. Читання та письмо на початку навчання, навпаки, завдають учням значно більших труднощів унаслідок недосконалої техніки читання і напруження недостатньо розвинених дрібних м'язів кисті й проводяться, як звичайно, на другому уроці. У 2–3-му класі, коли діти вже оволоділи навичками читання, урок читання можна ставити першим, а другий урок відводити для математики, природознавства — предметів, більш складних за змістом ніж читання. Третій урок, на якому в першокласників з'являються перші ознаки втоми, використовують для занять середньої важкості, четвертий урок — для легких, із переважанням динамічного компонента занять. З метою деякого підвищення працездатності на четвертому уроці заняття з ручної праці або фізкультури можна влаштовувати на третьому уроці в разі дотримання фізіологічно обґрунтованих норм навантаження під час їх проведення. Ручну працю і фізкультуру доцільно ставити за розкладом у понеділок (день впрацювання) і четвер (початок зниження працездатності), співи — у суботу.

У зв'язку з особливостями фізіологічних реакцій на навантаження у дітей середнього і старшого віку можливі певні відмінності динаміки тижневої та денної працездатності порівняно з класичним трифазним її типом. Зокрема, в учнів 5–9-х класів упродовж дня працездатність знижується на третьому й особливо четвертому уроках, підвищується на п'ятому і знову падає на шостому уроці, в учнів 10–11-х класів поступово зменшується від третього-четвертого уроку. В учнів 4–5-х класів у середу працездатність найчастіше знижується,

в четвер і п'ятницю знову дещо підвищується, в суботу відбувається другий її спад. У 6–11-х класах коливання працездатності менш помітні: підвищившись у вівторок, вона залишається на відносно високому рівні у середу, інколи в четвер, у п'ятницю спостерігається спад працездатності з деяким підвищенням її в суботу (кінцевий порив).

Рационально складений розклад передбачає оптимальне співвідношення й правильне чергування упродовж дня й тижня предметів природничо-математичного і гуманітарного циклів з уроками динамічного циклу. Здвоєні уроки допускаються лише у старших класах при проведенні лабораторних і контрольних робіт, уроків ручної праці, фізкультури у зимову пору при виконанні програми з лижної підготовки. Розклад уроків обов'язково погоджують зі шкільним лікарем.

Максимальна тривалість уроку 45 хв є оптимальною для учнів середніх і старших класів і граничною для молодших класів. Гігієнічні вимоги до структури уроку для всіх класів однакові. Урок, під час якого також спостерігаються три фази змін працездатності, умовно поділяється на три частини: вступну — для організаційних заходів і опитування (період впрацювання), основну — для викладення нового матеріалу (період оптимальної працездатності) і заключну — для тренувального відтворення (період зниження працездатності). У молодших школярів тривалість оптимальної працездатності та активної уваги обмежується 15–25 хв, останні 10 хв уроку особливо стомливі і малоєфективні. З огляду на це оптимальна тривалість уроку, яка відповідає функціональним можливостям дитини, обмежується 30–35 хв у I, 35–40 хв у II, 40 хв у III класі.

Щоб запобігти передчасній втомі під час уроку, чітко регламентують у часі кожний різновид роботи, широко практикують зміну видів діяльності, зокрема ігрові моменти, застосовують різноманітні, насамперед наочні методи і технічні засоби навчання, фізкультпаузи тощо.

Тривалість перерв між уроками для учнів усіх класів 10 хв, великої перерви (після другого уроку) 30 хв. Замість однієї великої перерви допускається після другого і третього уроків влаштовувати перерви тривалістю 20 хв кожна. Перерви необхідно проводити при максимальному використанні свіжого повітря і рухливих ігор.

Домашні завдання задають з розрахунку їх виконання в межах до 1 год у 1-му класі, 1,5 год у 2-му, 2 год у 3–4-му, 2,5 год у 5–6-му, 3 год у 7-му, 4 год у 8–10(11)-х класах. Вони повинні збігатися з другим максимумом добової працездатності.

Для поглибленої гігієнічної оцінки організації навчального процесу у школі, крім аналізу відповідності навчального навантаження гігієнічним вимогам, вдаються до хронометражних спостережень та вивчення функціонального стану і працездатності учнів упродовж тижня, дня та уроку. Застосовують масовий та індивідуальний хронометраж. Під час масового хронометражу дослідник із двоххвилинним інтервалом оцінює активність приблизно 20 учнів, виражаючи

у відсотках від загальної кількості дітей число дітей, які активно працюють. Зменшення показника активності свідчить про розвиток утоми.

Індивідуальний хронометраж — більш поглиблене дослідження різних видів діяльності одного-двох учнів під час уроку, яке дає змогу визначити тривалість окремих елементів роботи, перерв, кількість мікропауз, щільність робочого часу (виражена у відсотках співвідношення часу активної діяльності учня до тривалості уроку). Для оцінки діяльності при хронометражі прийнято застосовувати такі позначення: "+" — працює; "-" — не працює, відволікається; "V" — відповідає; "o" — вийшов із класу.

Під час хронометражу спостерігають за поведінкою дітей, що дає змогу правильно пояснити особливості працездатності дітей на уроці. При цьому реєструють увагу й цікавість до завдання, що виконується, відволікання від основного завдання (розмови, сторонні справи), частоту непередбачених перерв, зміни положення тіла, появу об'єктивних ознак зниження працездатності, суб'єктивні скарги на втому, головний біль та ін. Об'єктивну оцінку функціонального стану і працездатності дітей при навчальному навантаженні здійснюють за допомогою низки фізіологічних методів, висвітлених у главі 10.

Глава 10

ПІЄНІЧНА ОЦІНКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

10.1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Фізичний розвиток — це сукупність морфологічних і функціональних властивостей організму, що характеризують процес його росту та формування. Фізичний розвиток дітей і підлітків є одним з найважливіших показників здоров'я і залежить від багатьох факторів довкілля (кількісних і якісних особливостей харчування, мікрокліматичних умов, рухової активності тощо). Спостереження за фізичним розвитком дітей і підлітків — невід'ємна складова діяльності лікаря будь-якого дитячого колективу. Про фізичний розвиток судять за соматометричними (довжина тіла й окремих його частин, маса, діаметри, обводи), фізіометричними (життєва місткість легенів, м'язова сила, кров'яний тиск, пульс) і соматоскопічними (стан кістково-м'язового апарату, шкірних покривів, слизових, ступінь жировідкладення, форма грудної клітки, хребта, ніг, стіп, поява молочних зубів і заміна їх на постійні, ступінь статевого розвитку) ознаками.

Дослідження соматометричних ознак. Для визначення зросту стоячи і сидячи користуються дерев'яним зростоміром (мал. 60), який являє собою стояк завдовжки 2 м, закріплений на підставці розміром 70х45 см, з відкидною лавкою на висоті 40 см для вимірювання зросту сидячи. На стояку нанесено дві колонки сантиметрових поділок. Відлік першої починається від підставки, другої — від відкидної лавки. На стояку закріплена пересувна муфта з горизонтальною планшеткою, яку опускають до контакту з тім'яною кісткою обстежуваного.

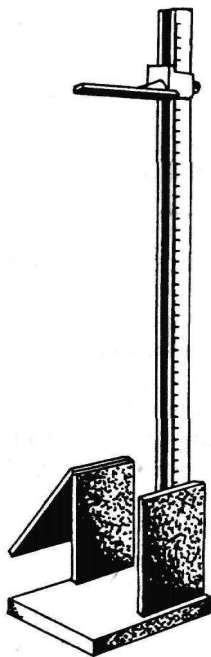
При вимірюванні зросту стоячи обстежуваний стає струнко спиною до планки, тримаючи п'ятки разом, носки нарізно і торкаючись її трьома точками — п'ятками, сідницями і міжлопатковою ділянкою. Голова обстежуваного повинна бути в такому положенні, щоб нижній край очної ямки і верхній край козелка вуха були розташовані на однаковій відстані від підлоги (мал. 61, а).

При вимірюванні зросту сидячи обстежуваний сідає на лавку зростоміра, торкаючись його планки сідницями і міжлопатковою ділянкою, ноги зігнуті у колінних суглобах під прямим кутом, ступні спираються на опорну підставку, руки лежать вздовж стегон, голова розташована як у попередньому випадку (мал. 61, б).

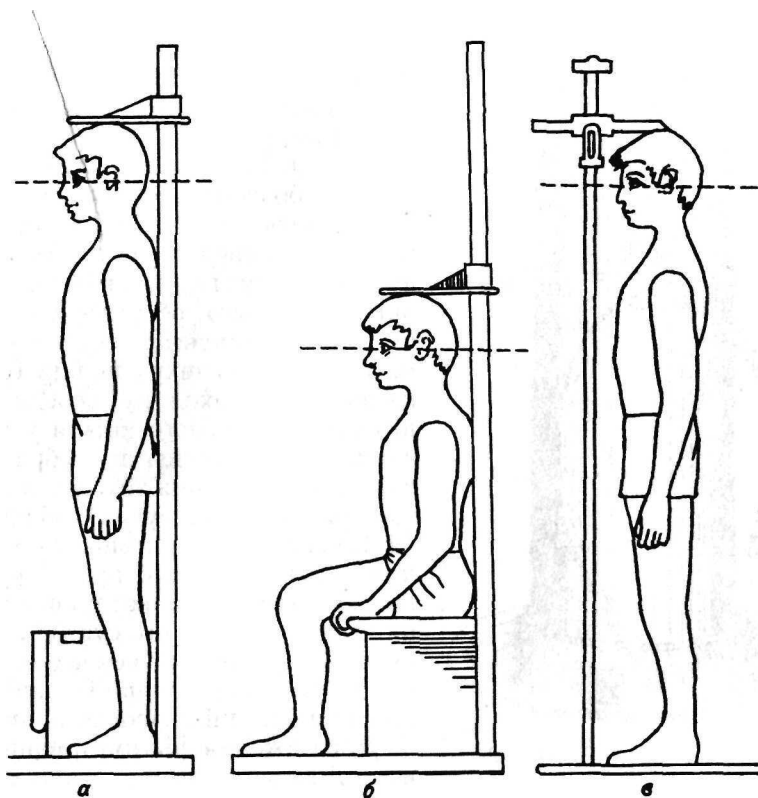
Зріст стоячи або сидячи можна виміряти також металевим антропометром, який складається з чотирьох порожніх трубок. Вставлені одна в одну, вони утворюють штангу завдовжки 2 м з міліметровими поділками, по якій рухається пересувна муфта з горизонтальною планшеткою. Обстежуваний стає спиною до стіни як і при вимірюванні зросту дерев'яним зростоміром. Антропометр встановлюють вертикально попереду обстежуваного і опускають планшетку антропометра на найвищу точку голови (мал. 61, в).

Для вимірювання зросту немовлят використовують горизонтальний зростомір. При цьому голова торкається нерухомої планшетки, а до п'яток (ніжки випростані, ступні зігнуті до прямого кута) пересувають рухомих планшечку.

За допомогою металевого антропометра можна визначити також довжину тулуба, верхніх і нижніх кінцівок тощо, використовуючи антропометричні точки. Зокрема, визначають висоту над підлогою грудинної (р. *suprasternale*), лобкової (р. *symphysium*), плечової (р. *acromion*), променевої (р. *radiale*), щитовидної (р. *stylion radiale*), пальцевої (кінець середнього пальця витягнутої руки — р. *dactylum*), вертлюжної (р. *trochanterion*), верхньогомілкової внутрішньої (р. *tibiale mediale*), нижнього-



Мал. 60. Дерев'яний зростомір.



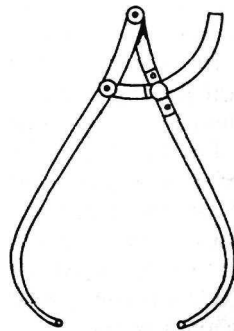
Мал. 61. Вимірювання зросту:

a — стоячи, дерев'яним зростоміром; *b* — сидячи, дерев'яним зростоміром;
в — стоячи, металевим антропометром.

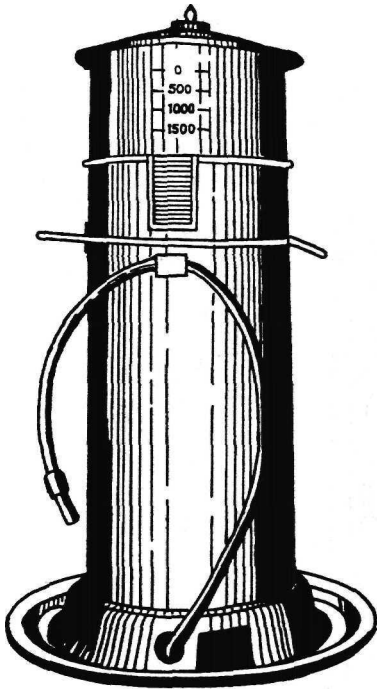
мілкової (нижній край внутрішньої кісточки — *p. sphygion*) точок. Частини верхньої та нижньої кінцівок вимірюють на правій половині тіла.

Для вимірювання маси користуються медичними терезами, а також вагою для новонароджених.

Для вимірювання діаметрів застосовують товщинні циркулі (мал. 62). При цьому визначають передньозадній розмір голови (відстань між глабелю і точкою, що найбільш виступає на потиличній кістці); поперечний розмір голови (найбільша ширина між тім'яними кістками на 1,5-2,0 см вище від верхнього краю вухної раковини); плечовий діаметр (біакроміальний); грудний передньозадній діаметр (відстань між середньогрудинною точкою й хребтом на тому ж рівні); грудний поперечний ді-



Мал. 62. Товщинний циркуль.



Мал. 63. Водяний спірометр.

аметр (відстань між пахвовими лініями на рівні середньогрудинної точки); вертлюжний (бітрохантеріальний) діаметр.

Обводи вимірюють сталевую рулеткою або сантиметровою стрічкою. Вимірюють обвід голови (стрічку накладають спереду на глабелу, ззаду — на точку тім'яної кістки, що найбільш виступає); обвід грудної клітки в стані максимального спокою, максимального вдиху й видиху (стрічка повинна проходити спереду нижнім краєм соскового кільця у хлопчиків і вздовж четвертого ребра в дівчаток, ззаду — нижнім краєм лопаток при опущених руках), обвід плеча (посередині двоголового м'яза) при вільно опущеній правій руці й напруженому м'язі внаслідок згинання руки в ліктьовому суглобі; обвід стегна (під сідничною складкою правої ноги); обвід гомілки (у найбільш широкій частині правої гомілки).

Дослідження фізіометричних ознак. Для вимірювання життєвої мі-

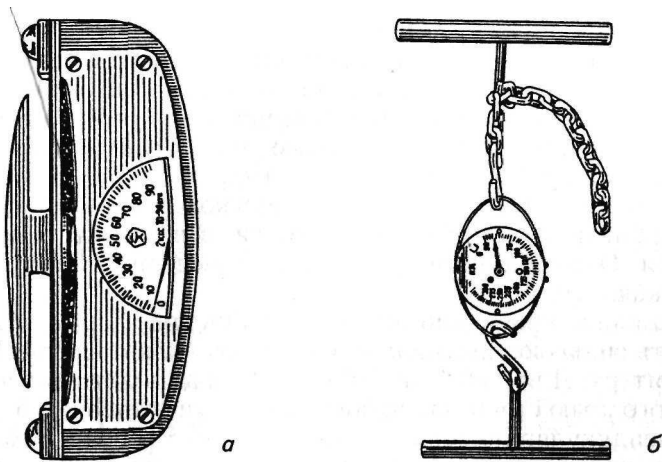
сткості легенів користуються водяним або пневматичним спірометром (мал. 29 і 63). Вимірювання проводять тричі, пропонуючи дитині зробити після максимального вдиху максимальний видих у мундштук приладу, блокуючи видих через ніс. Фіксують найбільше значення.

М'язову силу рук вимірюють кистьовим динамометром (мал. 64, а), спини — становим динамометром (мал. 64, б).

Дослідження соматоскопічних ознак. Ці ознаки оцінюються описово за трибальною системою. Цифрою 1 характеризується слабкий розвиток, 2 — середній, 3 — вище середнього.

Розрізняють тонкий кістяк (1) — вузькі плечі й грудна клітка, малі розміри кистей і стіп, середній (2) і кремезний (3) — широкі плечі і грудна клітка, великі розміри кистей і стіп.

Грудна клітка має циліндричну форму, якщо при розгляданні спереду і збоку вона виглядає приблизно однаковою у верхньому та нижньому відділах, нижні ребра мають середній нахил, підгрудинний кут наближається до прямого; конічну, якщо нижня частина її ширша від верхньої і виступає вперед, нижні ребра з малим нахилом, підгрудинний кут тупий; пласку, звичайно подовжену, сплющену, нижні ребра з великим нахилом, підгрудинний кут гострий. В молодшому віці трапляються змішані форми грудної клітки, зокрема рахітична, рідше бочкоподібна.

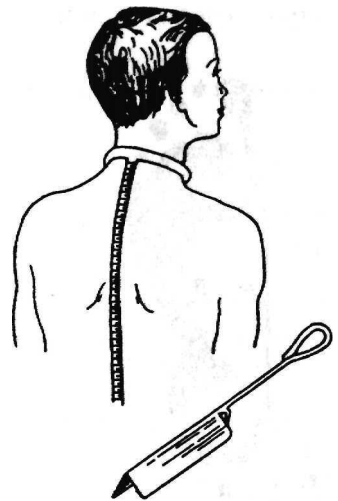


Мал. 64. Динамометри:
а — ручний; б — становий.

Розрізняють нормальний хребет, лордичний і кіфотичний. Нормальний хребет у сагітальній площині має S-подібну форму, шийна і поперекова кривини невеликі, звернені вперед, грудна випуклість — назад. Для лордичного хребта характерні мала шийна кривина й сильно виражена поперекова. На кіфотичному хребті всі три кривини сильно виражені.

Трапляються бічні викривлення хребта — сколіози ліво- і правобічні. Розрізняють три ступені сколіозів. При першому ступені відзначається слабовиражена асиметрія плечей і лопаток, яка не має стійкого характеру і при напруженні м'язів виправляється, при другому — стійке бокове викривлення хребта і наявність компенсаторних м'язових валиків, при третьому — глибоке викривлення з вираженою деформацією грудної клітки.

Наявність сколіозу в початкових формах визначають за допомогою приладу Біллі-Кіркгофера (мал. 65). Шкіряне коло надягається на шию. До кола на рівні сьомого шийного хребця прикріплено стрічку з вантажем на кінці, яка звисає вздовж хребта. Дитина нахиляється вперед, при цьому дермографічним олівцем відмічають лінію через остисті відростки хребців. Після випростання дитини відхилення проведеної лінії від стрічки легко зауважити.



Мал. 65. Визначення викривлення хребта сколіозиметром.

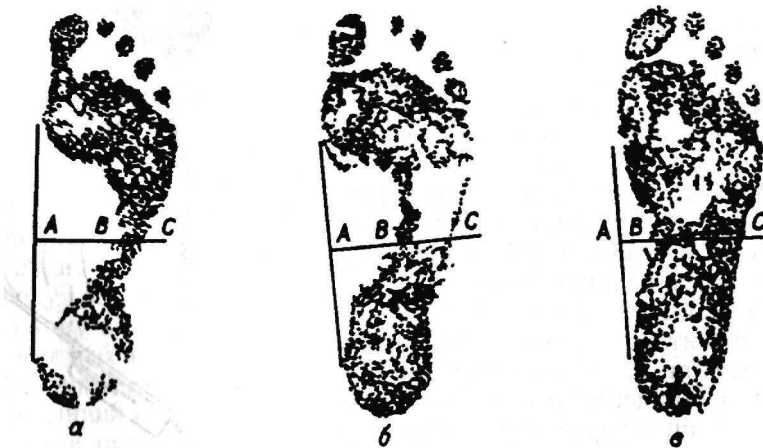
Спина звичайно буває нормальною — з рівномірно хвилеподібними фізіологічними вигинами у всіх відділах хребта, сутулою — із вигином грудного відділу назад та лопатками, які розходяться, круглою — внаслідок дугоподібного випинання хребта в грудному й нижньому шийному відділах, прямою — зі згладжуванням вигинів усіх відділів хребта.

Нормальні ноги стикаються одночасно в колінах, гомілкках і п'ятках, Х-подібні ноги в колінах стикаються, а в п'ятках при цьому розходяться, О-подібні ноги, навпаки, при зведених п'ятках у колінах не стикаються.

Дуже важливо правильно оцінити ступінь сплюснення стіп. Стопу змочують синькою і досліджують відбиток (плантографія) за методом Штрітера. Для цього на відбитку проводять дотичну до точок внутрішнього краю стопи, що найбільше виступають, а від її середини — перпендикуляр до зовнішнього краю. Потім обчислюють відношення довжини частини перпендикуляра, яка пройшла через відбиток, до усїєї його довжини. Для нормальної стопи ширина відбитка становить не більше 50 % довжини перпендикуляра, сплющеної — 50-60 %, пласкої — понад 60 % (мал. 66).

Ступінь розвитку мускулатури оцінюють за її об'ємом і тонутом.

Жировідкладення вважається малим (1), якщо чітко виражені кістки плечового пояса, лопаток, помітні міжреберні проміжки, наявна тонка жирова складка (до 1 см) на животі на рівні пупка на 5 — 6 см збоку від нього та під лопаткою, яка вимірюється товщинним циркулем (результат вимірювання ділять навпіл). При середньому жировідкладенні (2) рельєф кісток згладжений, при великому (3) — контури тіла округлі, шкірні складки багаті на жирову клітковину, широкі (понад 2 см).



Мал. 66. Схема оцінки відбитка стопи:

a — нормальна; *b* — сплюснена; *в* — пласка.

Ступінь статевого розвитку дівчаток оцінюють за обволосінням у пахвових ямках і на лобку, розвитком молочних залоз, часом виникнення першої менструації (menarhe) і встановленням менструального циклу (menses). У хлопчиків враховують обволосіння у пахвових ямках і на лобку, мутацію голосу, обволосіння обличчя і розвиток кадика. Ступінь розвитку ознаки визначається за наступною схемою:

Обволосіння у пахвових ямках (A):

- A_0 — обволосіння відсутнє;
- A_1 — поодинокі волосини;
- A_2 — рідке волосся, займає центральну ділянку ямки;
- A_3 — густе пряме волосся, розташоване по усій поверхні ямки;
- A_4 — густе кучеряве волосся.

Розвиток молочних залоз (M):

- M_0 — сосок не піднятий над сосковим кільцем, залоза не виступає;
- M_1 — сосок трохи піднятий над сосковим кільцем, залоза не виступає;
- M_2 — сосок і соскове кільце виступають у вигляді конуса, залоза дещо піднята;
- M_3 — сосок і соскове кільце зберігають форму конуса, залоза піднята на значній площі;
- M_4 — сосок піднятий над сосковим кільцем, молочна залоза сформована.

Розвиток кадика (L):

- L_0 — ознаки росту відсутні;
- L_1 — невелике випинання кадика;
- L_2 — чітке випинання кадика.

Мутація голосу (V):

- V_0 — дитячий голос;
- V_1 — мутація ("ломка") голосу;
- V_2 — чоловічий тембр голосу.

Обволосіння на лобку (P):

- P_0 — обволосіння відсутнє;
- P_1 — поодинокі волосини;
- P_2 — рідке волосся, розташоване на центральній ділянці лобка;
- P_3 — густе пряме волосся, нерівномірно розташоване на лобку, без чітких меж;
- P_4 — густе кучеряве волосся, рівномірно розташоване на лобку з чіткою горизонтальною межею;
- P_5 — густе кучеряве волосся, що переходить на внутрішню поверхню стегон і білу лінію живота (чоловічий тип обволосіння).

Обволосіння обличчя (F):

- F_0 — обволосіння відсутнє;
- F_1 — з'являється пушок над верхньою губою;
- F_2 — волосся над верхньою губою і виникнення його на підборідді;
- F_3 — наявність обволосіння над верхньою губою та підборідді з тенденцією до злиття цих зон, поява бакенбардів;
- F_4 — чітке злиття зон обволосіння над верхньою губою і на підборідді з тенденцією до обволосіння підщелепних ділянок, виражений ріст бакенбардів.

Ступінь статевого розвитку звичайно виражають формулою, наприклад $P_2 A_3 M_3$. Про початок періоду статевого розвитку свідчить поява перших волосин на лобку і в пахвових ямках, про його повне настання — густе обволосіння, установаження менструацій у дівчаток.

Розробка стандартів фізичного розвитку. Стандарти фізичного розвитку — середні значення соматометричних, фізіометричних і соматоскопічних показників певної віково-статевої групи, що віддзеркалюють рівень розвитку дітей та підлітків, які мешкають в аналогічних умовах. Для одержання місцевих стандартів проводять масові (генералізовані) дослідження фізичного розвитку дітей та підлітків окремих віково-статевих груп. Формування груп здійснюється у шкільному віці з інтервалом один рік, у дошкільному з інтервалом 6 міс., у переддошкільному з інтервалом 3 міс., у грудному з інтервалом 1 міс. До 7-річних дітей відносять дітей, яким на момент

дослідження виповнилося від 6 років 6 міс. до 7 років 5 міс. 29 днів. До 3-річних відносять дітей віком від 2 років 9 міс. до 3 років 2 міс. 29 днів. У вікову групу 3 роки 6 міс. включають дітей віком від 3 років 3 міс. до 3 років 8 міс. 29 днів.

Дані кожної віково-статевої групи піддають статистичній обробці. Для цього складають таблиці варіаційних рядів за окремими показниками (табл. 81) і визначають суму випадків Σ , яка повинна дорівнювати загальній кількості дітей у досліджуваній групі. Потім обирають умовну (гіпотетичну) середню, за яку може бути прийнята мода — варіанта, що найчастіше повторюється (у табл. 81 модою є варіанта 120 см, яка повторюється 17 разів), або медіана — варіанта, що ділить варіаційний ряд навпіл (у таблиці за медіану можна прийняти значення 120 або 121 см, оскільки загальна кількість варіант у ряді є парною). Далі обчислюють відхилення від умовної середньої d — різницю між кожною варіантою і обраною умовною середньою й знаходять добутки кожного відхилення на відповідне число випадків dp , добутки квадрата кожного відхилення на число випадків d^2p та суми цих добутків Σ_d і Σ_{d^2p} .

За стандарт даної ознаки фізичного розвитку (зросту, маси, обводу грудної клітки тощо) слугує її середньоарифметичне значення M , яке характеризується статистичними параметрами: середньоквадратичним відхиленням σ та похибкою середньої арифметичної m . Середню арифметичну та її статистичні параметри знаходять за формулами.

Т а б л и ц я 81

Розрахунок параметрів варіаційного ряду на прикладі зросту хлопчиків 7 років

Зріст, см	Число випадків (p)	Відхилення від умовної середньої (d)	dp	d^2p	Зріст, см	Число випадків (p)	Відхилення від умовної середньої (d)	dp	d^2p
110	1	-10	-10	100	121	16	1	16	16
111	2	-9	-18	162	122	11	2	22	44
112	1	-8	-8	64	123	8	3	24	72
113	2	-7	-14	98	124	7	4	28	112
114	5	-6	-30	180	125	5	5	25	125
115	4	-5	-20	100	126	6	6	36	216
116	6	-4	-24	96	127	3	7	21	147
117	9	-3	-27	81	128	1	8	8	64
118	12	-2	-24	48	129	2	9	18	162
119	13	-1	-13	13	130	1	10	10	100
120	17	0	0	0	131	1	11	11	121

$$\Sigma_{dp} = 133$$

$$\Sigma_{dp} = 31 \quad \Sigma_{d^2p} = 2121$$

$$M = M_1 + \frac{\sum dp}{\sum p} = 120 + \frac{31}{133} = 120 + 0,23 = 120,23 \text{ см};$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2 p}{\sum p} - \left(\frac{\sum dp}{\sum p}\right)^2} = \pm \sqrt{\frac{2121}{133} - 0,23^2} = \pm \sqrt{15,89} = \pm 3,99 \text{ см};$$

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{\sum p}} = \pm \frac{3,99}{11,53} = \pm 0,35 \text{ см,}$$

де M_1 — умовна середня; решта позначень подаються у тексті.

Місцеві стандарти фізичного розвитку (окремих дитячих колективів, населеного пункту, району, області) у вигляді спеціальних таблиць повинні поновлюватися щонайменше раз на 5 років. На їх основі розробляють державні стандарти фізичного розвитку для окремих віково-статевих груп дітей та підлітків. Стандарти дають змогу здійснити оцінку фізичного розвитку дитячого колективу, дитячого населення певної місцевості чи регіону, а також оцінку індивідуального фізичного розвитку дитини, мають прикладне значення при розробці одягу, меблів тощо.

Оцінка колективного фізичного розвитку необхідна для з'ясування тенденцій у стані здоров'я окремого дитячого колективу чи дитячого населення місцевості, регіону, виявлення процесів акселерації чи ретардації та визначення причин, що їх зумовлюють, зокрема пов'язаних з різноманітними впливами факторів довкілля. Для з'ясування впливу місцевих факторів на здоров'я оцінку фізичного розвитку здійснюють шляхом поперечного одномоментного порівняння стандартів певних віково-статевих груп, одержаних у окремих дитячих колективах чи населених пунктах. Для визначення акселераційних чи ретардаційних тенденцій у стані дітей вдаються до повздовжнього ретроспективного порівняння стандартів певних віково-статевих груп зі стандартами дітей того ж віку, але попередніх років народження.

Оцінка колективного фізичного розвитку передбачає обов'язкове визначення вірогідності (закономірності або випадковості) відмінностей у фізичному розвитку дітей та підлітків окремих дитячих колективів чи за визначений період часу. Вірогідність відмінностей середніх значень визначають шляхом розрахунку критерію Стюдента — Фішера за формулою

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

де M_1 і M_2 — середньоарифметичні значення; m_1 і m_2 — похибки середньоарифметичних значень.

Одержаний критерій оцінюють таким чином: якщо $t \geq 2$, то відмінності середніх значень вірогідні з імовірністю 95% і більше ($p < 0,05$), якщо $t < 2$ — відмінності їх не вірогідні, випадкові.

П р и к л а д. У місті А стандарти фізичного розвитку ($M \pm m$) дівчаток 12 років за трьома основними соматометричними показниками (зріст, маса, обвід грудної клітки) упродовж п'яти років змінилися таким чином:

	1990	1995
Зріст, см	145,2±0,52	146,1±0,64
Маса, кг	35,3±0,46	37,4±0,47
Обвід грудної клітки, см	69,0±0,45	69,6±0,51

Необхідно визначити вірогідність виявлених відмінностей:

$$t_{\text{зросту}} = \frac{146,1 - 145,2}{\sqrt{0,64^2 + 0,52^2}} = \frac{0,9}{0,82} = 1,01;$$

$$t_{\text{маси}} = \frac{37,4 - 35,3}{\sqrt{0,47^2 + 0,46^2}} = \frac{2,1}{0,66} = 3,18;$$

$$t_{\text{обводу грудної клітки}} = \frac{69,6 - 69,0}{\sqrt{0,51^2 + 0,45^2}} = \frac{0,6}{0,68} = 0,88.$$

Таким чином, лише $t_{\text{маси}} > 3$.

Отже, у 12-річних дівчаток відбулоє вірогідне збільшення маси.

Вірогідні відмінності стандартів за більшістю ознак фізичного розвитку в окремих дитячих колективах або упродовж певного часу є свідченням суттєвого впливу факторів довкілля на стан здоров'я дітей і підставою для визначення конкретних факторів, що спричиняють ці зміни.

Оцінка індивідуального фізичного розвитку може здійснюватися декількома методами. Донедавна широко застосовували метод визначення сигмальних відхилень від середньоарифметичних показників з графічним зображенням профілю фізичного розвитку.

Суть методу полягає в тому, що показники фізичного розвитку індивідуума (зріст, маса, обвід грудної клітки тощо) порівнюють зі стандартами цих ознак для відповідної віково-статевої групи. Дані обстежуваного тією чи іншою мірою відрізняються від середніх показників або в більший, або в менший бік. Поділивши цю різницю із відповідним знаком (+ або -) на середньоквадратичне відхилення σ , отримують так зване сигмальне відхилення, тобто встановлюють, на яку частку сигми або на скільки сигм показник індивідуума відрізняється від стандартного значення цієї ознаки для даної віково-статевої групи. Послідовно визначають сигмальне відхилення зросту, маси, обводу грудної клітки. За значеннями сигмальних відхилень основних ознак будують графік — профіль фізичного розвитку. Для побудови профілю фізичного розвитку на однаковій віддалі одна від одної проводять горизонтальні лінії за числом оцінюваних ознак, найчастіше використовують три основні показники (зріст, маса, обвід грудної клітки). По середині цих ліній проводять середню вертикаль, яка відповідає середнім значенням M даних показників. З правого боку від середньої вертикалі на однаковій відстані наносять ще три вертикальні лінії, які відповідають сигмальним відхиленням $+1\sigma$, $+2\sigma$ і $+3\sigma$, з лівого також три вертикалі, що відповідають -1σ , -2σ , -3σ . Попередньо обчислені значення сигмального відхилення кожної ознаки відкладають точкою на відповідній горизонтальній лінії, потім точки послідовно з'єднують.

За методом сигмальних відхилень від середньоарифметичних показників роблять висновок про ступінь і пропорційність фізичного розвитку. Розрізняють такі ступені фізичного розвитку: середній, вище середнього, високий, нижче середнього і низький. При середньому фізичному розвитку індивідуальні показники відрізняються від вікових стандартів не більше ніж на одну сигму, тобто перебувають у межах $M \pm 1\sigma$. При розвитку нижче середнього показники перебувають у межах від $M-1,1\sigma$ до $M-2\sigma$, при низькому фізичному розвитку — від $M-2,1\sigma$ і нижче. При фізичному розвитку вище середнього індивідуальні показники містяться в межах від $M+1,1\sigma$ до $M+2\sigma$, при високому — від $M+2,1\sigma$ і вище. При пропорційному розвитку точки, що позначають сигмальне відхилення окремих ознак, віддалені одна від одної не більше ніж на одну сигму або утворюють лінію, що наближається до вертикальної, при непропорційному розвитку віддалені більше ніж на одну сигму.

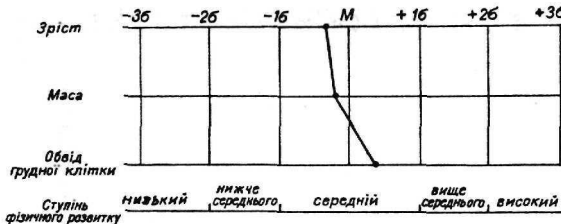
Приклад оцінки фізичного розвитку дівчинки 9 років, яка має зріст 131 см, масу 28,5 кг і обвід грудної клітки 65,5 см, за методом сигмальних відхилень з подальшим графічним зображенням профілю фізичного розвитку наведений у табл. 82 і на мал. 67.

Т а б л и ц я 82

Таблиця розрахунку сигмальних відхилень

Ознака	Показник обстежуваного	M	σ	Різниця між показником обстежуваного та M	Сигмальне відхилення
Зріст, см	131,0	132,9	6,12	-1,9	-0,3
Маса, кг	28,5	29,7	5,65	-1,2	-0,2
Обвід грудної клітки, см	65,5	63,3	5,02	+2,2	+0,4

Для визначення рівня фізичного розвитку дівчинки за таблицями місцевого стандарту*, візрєць якого наведений у табл. 83, знаходять для дівчаток 9 років середньоарифметичні значення M та середньоквадратичні відхилення ст зросту, маси й обводу грудної клітки. Ці дані заносять у таблицю розрахунку сигмальних відхилень (див. табл. 82), обраховують різницю між показниками обстежуваної дівчинки та їх стандартними середньоарифметичними значеннями, яку ділять на a . За знайденими сигмальними відхиленнями будують профіль фізичного розвитку (мал. 67), який дає



Мал. 67. Профіль фізичного розвитку.

* Під час практичного заняття студенти застосовують власноруч розроблені стандарти фізичного розвитку.

Взірець місцевого стандарту фізичного розвитку школярів

Ознака	Вік, років	Кількість спостережень	$M \pm m$	$\pm \sigma$	Вік, років	Кількість спостережень	$M \pm m$	$\pm \sigma$	
		Х л о п ч и к и					Д і в ч а т к а		
Зріст, см	7	170	125,0±0,39	5,18	7	137	124,1±0,42	4,92	
	8	601	128,5±0,23	5,96	8	658	127,8±0,23	5,92	
	9	797	133,7±0,22	6,17	9	774	132,9±0,22	6,12	
	10	1028	138,5±0,20	6,39	10	845	138,2±0,23	6,87	
	11	847	144,5±0,24	7,01	11	817	143,9±0,26	7,54	
	12	815	148,2±0,25	7,24	12	842	150,0±0,26	7,53	
	13	994	153,7±0,26	8,19	13	945	155,2±0,23	7,04	
	14	918	160,7±0,29	8,86	14	908	159,1±0,21	6,18	
	15	780	165,4±0,33	8,72	15	835	160,7±0,20	5,66	
	16	497	170,4±0,38	8,41	16	635	161,9±0,23	5,92	
	17	263	172,8±0,51	8,20	17	431	162,3±0,30	6,17	
	Маса, кг	7	170	25,6±0,31	3,99	7	137	25,5±0,36	4,20
		8	601	27,7±0,19	4,77	8	658	26,9±0,19	4,97
		9	797	30,5±0,19	5,06	9	774	29,7±0,20	5,65
		10	1028	33,7±0,20	6,32	10	845	33,3±0,22	6,57
		11	847	36,4±0,24	7,01	11	817	37,4±0,27	7,72
		12	815	40,2±0,27	7,70	12	842	41,6±0,29	8,38
13		994	44,3±0,26	8,36	13	945	46,3±0,29	9,00	
14		918	50,1±0,31	9,26	14	908	50,6±0,29	8,72	
15		780	55,3±0,35	9,47	15	835	54,0±0,28	7,96	
16		497	60,1±0,56	9,74	16	635	55,7±0,34	8,54	
17		263	61,9±0,44	9,10	17	431	57,3±0,39	8,22	
Обвід грудної клітки, см		7	170	62,5±0,29	3,80	7	137	60,6±0,40	4,72
		8	601	63,9±0,18	4,44	8	658	62,0±0,16	4,12
		9	797	64,5±0,17	4,68	9	774	63,3±0,18	5,02
		10	1028	66,9±0,16	5,26	10	845	66,1±0,19	5,47
		11	847	68,6±0,19	5,46	11	817	68,6±0,22	6,22
		12	815	71,4±0,20	5,76	12	842	71,8±0,21	5,96
	13	995	74,5±0,17	5,43	13	945	74,9±0,21	6,54	
	14	918	78,3±0,20	6,20	14	908	78,1±0,21	6,20	
	15	780	81,4±0,24	6,70	15	835	80,4±0,18	5,29	
	16	497	84,7±0,32	7,00	16	635	80,8±0,24	6,10	
	17	263	85,0±0,42	6,74	17	431	84,4±0,28	5,74	

зможу оцінити фізичний розвиток дівчинки у наведеному прикладі як середній і пропорційний.

Недолік методу оцінки індивідуального фізичного розвитку за сигмальними відхиленнями від середньоарифметичних показників з побудовою профілю полягає в тому, що кожна ознака фізичного розвитку оцінюється ізольовано, без кореляційного зв'язку з іншими.

Комплексну оцінку індивідуального фізичного розвитку за сукупністю ознак у взаємозв'язку між ними здійснюють за методом шкал регресії. Таблиці стандартів фізичного розвитку, що необхідні для виконання цього методу (таблиці шкал регресії), будуються на основі кореляційного зв'язку між довжиною тіла та іншими соматометричними ознаками. Ступінь цього зв'язку визначається за коефіцієнтом регресії, що показує, як змінюється значення даної ознаки (маси тіла, обводу грудної клітки) при збільшенні чи зменшенні довжини тіла на 1 см. Користуючись коефіцієнтом регресії, з'ясовують, яка маса чи обвід грудної клітки повинні бути в учня при його фактичному зрості.

Для індивідуальної оцінки фізичного розвитку за шкалами регресії передусім за допомогою таблиць стандартів визначають, до якої групи величин (середніх, вище середніх, високих, нижче середніх, низьких) належить зріст дитини. Потім у таблиці стандартів знаходять показники маси тіла й обводу грудної клітки, які відповідають цьому зростові. Далі обчислюють різницю між масою (обводом грудної клітки), фактично визначених у учня, і значеннями цих показників, які повинні бути у нього відповідно до зросту. Обчислену різницю ділять на сигму регресії σ_R , яка наводиться у таблицях стандартів, і одержують значення регресійного сигмального відхилення для маси та обводу.

За методом шкал регресії роблять висновок про гармонійність (правильне співвідношення окремих ознак) фізичного розвитку за триступеневою шкалою: гармонійний, дисгармонійний, різко дисгармонійний. При гармонійному фізичному розвитку індивідуальні показники містяться в межах $M \pm 1\sigma_R$ або від $M+1,1\sigma_R$ і вище за рахунок розвитку м'язів. При дисгармонійному розвитку показники перебувають у межах від $M-1,1\sigma_R$ до $-2\sigma_R$ або від $M+1,1\sigma_R$ до $M+2\sigma_R$ за рахунок підвищеного жировідкладення. При різко дисгармонійному фізичному розвитку індивідуальні показники містяться в межах від $M-2,1\sigma_R$ і нижче або $M+2,1\sigma_R$ і вище за рахунок надмірного жировідкладення.

Приклад оцінки фізичного розвитку за шкалою регресії хлопчика 8 років, що має зріст 129 см, масу 26,3 кг, обвід грудної клітки 63 см. За таблицею місцевого стандарту, взірць якого наведений у табл. 84, визначають, що зріст 129 см перебуває в межах $M \pm 1\sigma$. У наступній графі знаходять масу, що відповідає цьому зростові, яка становить 27,9 кг. Отже, фактична маса тіла хлопчика менша від стандартної на 1,6 кг ($26,3-27,9=-1,6$ кг). Цю різницю ділять на σ_R маси ($\sigma_R=3,36$) і отримують відхилення, виражене у частках сигми регресії ($-1,6:3,36=-0,48 \sigma_R$). За цією ж таблицею визначають обвід грудної клітки, що відповідає зростові 129 см, становить 64,1 см. Фактичний обвід грудної клітки хлопчика менший від стандартного на 1,1 см ($63-64,1=-1,1$ см). Вира-

жаючи цю різницю у частках сигми регресії ($\sigma_R=2,21$ для обводу), одержують $-1,1; 2,21 = -0,5 \sigma_R$. Таким чином, всі три регресійні сигмальні відхилення лежать у межах $M \pm 1\sigma$, що дає змогу оцінити фізичний розвиток хлопчика як гармонійний.

Останнім часом широко застосовують індивідуальну оцінку фізичного розвитку за методом визначення біологічного віку дитини. Суть методу полягає у визначенні відповідності календарному вікові дитини показників її біологічного розвитку, до яких належать терміни осифікації кісток, кількість молочних зубів

Т а б л и ц я 84

**Взірець місцевого стандарту фізичного розвитку школярів 8 років
(шкала регресії за зростом)**

Межі сигмальних відхилень	Хлопчики			Дівчатка		
	Зріст, см	Маса, кг	Обвід грудної клітки, см	Зріст, см	Маса, кг	Обвід грудної клітки, см
Від $M-2,1\sigma$ і нижче	111	17,7	57,3	110	16,6	55,1
	112	18,2	57,6	111	17,2	55,5
	113	18,8	58,0	112	17,8	56,0
	114	19,4	58,4	113	18,4	56,4
	115	20,0	58,8	114	19,0	56,8
	116	20,5	59,2	115	19,5	57,2
Від $M-1,1\sigma$ до $M-2\sigma$	117	21,1	59,5	116	20,1	57,7
	118	21,7	59,9	117	20,7	58,1
	119	22,2	60,3	118	21,3	58,5
	120	22,8	60,7	119	21,9	59,0
	121	23,4	61,1	120	22,4	59,4
	122	23,9	61,4	121	23,0	59,8
Від $M-1\sigma$ до $M+1\sigma$	123	24,5	61,8	122	23,6	60,2
	124	25,0	62,2	123	24,2	60,7
	125	25,6	62,8	124	24,8	61,1
	126	26,2	63,0	125	25,3	61,5
	127	26,8	63,3	126	25,9	62,0
	128	27,3	63,7	127	26,5	62,4
	129	27,9	64,1	128	27,1	62,8
	130	28,5	64,5	129	27,7	63,3
	131	29,0	64,9	130	28,2	63,7
	132	29,6	65,2	131	28,8	64,1
	133	30,2	65,6	132	29,4	64,6
	134	30,8	66,0	133	30,0	65,0
	135	31,3	66,4	134	30,6	65,4
Від $M+1,1\sigma$ до $M+2\sigma$	136	31,9	66,8	135	31,1	65,8
	137	32,5	67,1	136	31,7	66,3
	138	33,0	67,5	137	32,3	66,7
	139	33,6	67,9	138	32,9	67,1
	140	34,2	68,3	139	33,5	67,6
	141	34,7	68,7	140	34,0	68,0
Від $M+2,1\sigma$ і вище	142	35,3	69,0	141	34,6	68,4
	143	35,9	69,4	142	35,2	68,8
	144	36,4	69,8	143	35,8	69,3
	145	37,0	70,2	144	36,4	69,7
	146	37,6	70,6	145	36,9	70,1
Сигми регресії		3,36	2,21		3,60	3,25

у дітей молодшого віку та постійних зубів у шкільному віці, ступінь розвитку вторинних статевих ознак. Дані обстеження порівнюють із середніми показниками рівня біологічного розвитку, притаманними певній віково-статевій групі дітей, що проживають у цій же місцевості. Орієнтовні критерії біологічного розвитку школярів різного календарного віку наведені у табл. 85. За цим методом роблять висновок про відповідність біологічного розвитку дитини її календар-

Т а б л и ц я 85

**Критерії біологічного розвитку
(за матеріалами О.П. Стромської, В.М. Кардашенко)**

Вік, років	Осифікація кисті	Число постійних зубів (M±σ)	Розвиток вторинних статевих ознак
Х л о п ч и к и			
7	Наявність ядер скостеніння усіх кісток зап'ястка (крім горохоподібної), поява епіфіза ліктьової кістки	7±3	P_0A_0
8	Наявність епіфіза ліктьової кістки	12±2	P_0A_0
9	Наявність добре вираженого епіфіза ліктьової кістки	14±2	P_0A_0
10	Поява та формування шилоподібного відростка ліктьової кістки	18±3	P_0A_0
11	Наявність вираженого шилоподібного відростка ліктьової кістки	20±4	P_0A_0
12	Поява горохоподібної кістки	24±3	$P_{0,1}A_0V_1$
13	Поява сезамоподібної кістки в першому п'ястково-фаланговому суглобі	27±1	$P_{1,0}A_0V_1L_{0,1}$
14	Наявність сезамоподібної кістки	28	$P_{2,1}V_2L_{0,1}F_0$
15	Початок синостозування першої п'ясткової кістки	28	$P_{3,2}A_2V_2L_{1,2}F_1$
16	Синостоз першої п'ясткової кістки та хрящових фаланг	28	$P_{3,1}A_3V_2L_2F_{1,2}$
17	Синостоз фаланг другої-п'ятої п'ясткових кісток	28	$P_{4,3}V_2L_2F_{2,3}$
Д і в ч а т к а			
7	Наявність ядер скостеніння всіх кісток зап'ястка (крім горохоподібної) та епіфіза ліктьової кістки	9±3	$M_0P_0A_0$
8	Поява і формування шилоподібного відростка ліктьової кістки	12±3	$M_0P_0A_0$
9	Наявність вираженого шилоподібного відростка	15±3	$M_0P_0A_0$
10	Формування горохоподібної кістки	19±3	$M_0P_0A_0$
11	Наявність добре вираженої горохоподібної кістки, поява сезамоподібної кістки	21±3	$M_1P_{0,1}A_{0,1}$
12	Наявність сезамоподібної кістки	25±2	$M_2P_{1,2}A_{1,2}$
13	Синостозування першої п'ясткової кістки	28	$M_{2,3}P_{2,3}A_{2,3}$ menarhe
14	Синостозування фаланг другої-п'ятої п'ясткових кісток	28	$M_3P_3A_{2,3}$ menses
15	Повний синостоз дрібних кісток кисті	28	$M_3P_3A_3$ menses
16	Синостоз ліктьової кістки	28	$M_{3,4}P_3A_3$ menses
17	Синостоз променевої кістки	28	$M_4P_3A_3$ menses

П р и м і т к а. *A* — обволосіння пахвових ямок; *P* — обволосіння лобка; *M* — розвиток молочної залози; *F* — обволосіння ллича; *V* — мутація голосу; *L* — розвиток кадика (див. стор.227).

ному віку за тріступеневою шкалою: біологічний розвиток відповідає цьому календарному віку, випереджає календарний вік або відстає від нього.

Приклад. Хлопчик 12 років має 26 постійних зубів, перші ознаки обволосіння на лобку, невелике винищення кадика, ламається голос. За даними табл. 85, подібні ознаки більш характерні для хлопчиків 13 років. Отже, біологічний вік 12-річного хлопчика випереджає його календарний вік.

Останнім часом у практику оцінки індивідуального фізичного розвитку починає входити комплексний метод, що фактично об'єднує оцінку морфофункціонального стану організму за шкалами регресії з одночасним визначенням відповідності рівня його біологічного розвитку календарному віку. Схема комплексної оцінки фізичного розвитку подана у табл. 86. На першому етапі визначають ступінь відповідності біологічного розвитку календарному віку дитини, на другому — гармонійність фізичного розвитку з використанням шкал регресії за зростом, а також ступінь фізичного розвитку за фізіометричними ознаками. Висновок про ступінь фізичного розвитку роблять за дев'ятиступеневою шкалою: біологічний розвиток відповідає, випереджає або відстає від календарного віку у поєднанні кожного із перелічених ступенів з гармонійним, дисгармонійним або різко дисгармонійним морфофункціональним станом організму.

Таблиця 86

Комплексна оцінка фізичного розвитку

Біологічний розвиток		Морфофункціональний стан	Маса тіла, обвід грудної клітки	Фізіометричні показники
Відповідає вікові		Гармонійний	$M \pm \sigma_R$ та більше за рахунок розвитку мускулатури	$M \pm \sigma$ та вище
Випереджає вік		Дисгармонійний	Від $M - 1,1\sigma_R$ до $M - 2\sigma_R$, від $M + 1,1\sigma_R$ до $M + 2\sigma_R$ за рахунок підвищеного жировідкладення	Від $M - 1,1\sigma$ до $M - 2\sigma$, від $M + 1,1\sigma$ до $M + 2\sigma$
Відстає від віку		Різко дисгармонійний	Від $M - 2,1\sigma_R$ і нижче, від $M + 2,1\sigma_R$ і вище за рахунок надмірного жировідкладення	Від $M - 2,1\sigma$ і нижче, від $M + 2,1\sigma$ і вище

10.2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ

Дослідження функціонального стану, розумової та фізичної працездатності дітей і підлітків дає змогу простежити процеси виникнення й розвитку втоми і може бути використане як об'єктивний критерій якості організації навчального процесу, відповідності навчального навантаження віковим психофізіологічним особливостям

дитячого організму. Розумову працездатність досліджують безпосередньо у дитячому закладі (природний експеримент) у динаміці (на початку та в кінці уроку, перерви, дня, тижня, чверті, року) та однакових умовах, що дає змогу порівняти одержані дані (однакова кількість учнів у класі, одне приміщення з ідентичними умовами мікроклімату, освітленості тощо). Методи дослідження повинні бути відносно простими, не потребувати складної апаратури, тривалого часу на виконання. Найбільшого поширення набули групові методи, зокрема метод арифметичних завдань, які за своїм характером наближаються до навчальних, і спеціальні коректурні проби.

Арифметичні завдання складаються з 10-15 прикладів на чотири арифметичні дії. Складність завдань підбирають з урахуванням віку, підготовленості учнів і часу на їх виконання більшістю дітей в межах 3-5 хв. Учні починають виконувати завдання одночасно, за секундоміром. Розв'язання може бути письмовим, із заздалегідь написаними на бланках прикладами, або усним, коли на бланку фіксують лише порядкові номери відповідей і відповіді. Працездатність оцінюють за кількістю розв'язаних задач за визначений час (кількісний показник) і за числом помилок (якісний показник). Про розвиток утоми свідчить зниження продуктивності та якості виконаної роботи.

Коректурні проби виконують за допомогою спеціальних таблиць О.Г.Іванова-Смоленського або В.Я.Анфімова, що складаються з довільного набору різних літер або сполучень, які позбавлені смислового значення (мал. 68). Суть завдання полягає у підкреслюванні або закреслюванні певних літер або сполучень. Найчастіше використовують варіант проби, коли дітям пропонують упродовж 1,5 хв викреслювати літеру А і підкреслювати літеру Н. Наступні 1,5 хв діти виконують таке ж завдання в ускладненому варіанті, коли учень, підкреслюючи літеру Н, повинен пропустити її, якщо перед нею стоїть літера С. Результати тесту оцінюють за кількістю проглянутих знаків, що характеризує швидкість виконання роботи, та частотою помилок на певну кількість знаків (наприклад, 500), яка визначає точність роботи. Під помилками розуміють пропущені незакреслені (непідкреслені) літери і будь-які закреслені (підкреслені) літери, крім заданих, а в другій половині завдання — ще й підкреслені літери Н у сполученні СН. Про зниження працездатності свідчить зменшення обсягу виконаної роботи і збільшення кількості помилок, а також односпрямовані зміни обсягу виконаної роботи і числа помилок.

Як коректурні тести можна також застосовувати таблиці з кільцями Ландольта із розривами у восьми напрямках, а для дошкільнят — фігурні таблиці, у яких певні фігурки мають бути помічені яким-небудь знаком, наприклад, трикутник — мінусом, квадрат — плюсом, кружечок — крапкою.

Дедалі більшу увагу при вивченні розумової працездатності привертють дослідження функціонального стану другої сигнальної системи, зокрема різних видів пам'яті (механічної, образної, вербально-логічної), а також вербально-логічного мислення та уваги.

ВСХН КХСВ ИАЕ КСВНХ ВНСХ ВСХК ЕАИ КВСНХ КСХВ ВХСН
ХВСНК ИЕА ВСХК ВХСН ИАЕ КСХВ ВХСК ВХНС ВСХН КНСВХ
ЕАИ ВСХН КСХВ КНВСХ ВСХК ВХСН ЕАИ ВНСХ ВХСН ВХСНК
КСХВ ВСХК ИАЕ ВСХН КНСВХ ВХСН КСХВ ВСХН ВХСК ВСХН
ВСХН КНВСХ ВСХН ВНСХ ВХСН КСВНХ КСХВ ЕАИ ВСХК ЕИА
КВСНХ ВХСН КСХВ ИАЕ В ХН ХВСНК ЕАИ ВСХК ИАЕ КНСВХ
ИАЕ ВСХК КНВСХ КСХВ ВХСН ИЕА КСВНХ ЕАИ ВСХН ХВСНК
КСХВ ВХСН КХСВ КНСВХ ИАЕ ВСХН ЕИА ВХНС КНВСХ ВХСК
ЕАИ ВСХК ИАЕ КСВНХ ЕАИ КНВСХ ХВСНК КВСНХ ЕАИ ВСХВ
КНСВХ ИАЕ КСХВ ИАЕ КВСНХ ВХСНЕИА КВСНХ КСВНХ ЕАИ
КХСМ ЕАИ КСВНХВХСН КСХВ ИАЕ ВСХН ВСХК ВХСН КВСНХ
КНСВХ ВХНС ИЕА ХВСНК ВСХК ВХСК ВХСН ИАЕ ВСХН КСХВ
ЕАИ ВНСХ ВХСН ВСХВ КНВСХ ИАЕ ВСХК КСХВ ХВСНК ВХСН
ВХСК КСХВ ЕАИ ВСХК ВСХН КСХВ ВСХН КНСВХ ВХСН ВСХК
ВСХК КНВСХ ВСХН ВХСН ВНСХ КСНВХ ЕАИ КВСХ ЕИА ВСХН
ХВСНК ВСХК КСХВ ИАЕ ВХСН КСНВХ ЕАИ ВСХК КВСНХ ИАЕ
ИЕА КНВСХ ВСХК КСХВ ИАЕ ВСХН КСВНХ ВХСН ЕАИ ХВСНК
КНСВХ КСХВ ВХСН КХСВ ВХСК КНВСХ ВХСН ЕАИ ВСХН ИАЕ
ВСХК ЕАИ КСВНХ КВСНХ ЕАИ ВСХН ИАЕ ХВСНК КНВСХ ЕАИ
ВХСН КВСНХ КСХВ ЕАИ КНСВХ ЕАИ ИАЕ КВСНХ ИАЕ КСВНХ
КСХВ ВХСН КВСНХ ЕАИ ВСХК ВНСХ КСВНХ ИАЕ КСХВ ВСХН
КНСВХ ВСХН ВХСН ВХСК КСХВ ИАЕ ВХСН ВСХК ИЕА ХВСНК
ЕАИ ВХСН ВСХК КНВСХ КСХВ ВСХН ЕАИ ХВСНК ВХСН ВНСХ
ВСХК ВХСК ВСХН КСХВ ВХСН КНСХВ ВСХН ИАЕ ВСХК КСХВ
ЕАИ ВСХК ЕАИ КСХВ КСВНВ ВХСН ВНСХК ВСХК КНВСХ ВСХН
КНСХВ ИАЕ ВСХК ЕАИ ХВСНК ВСХН ИАЕ КСХВ ВХСН КВСНХ
ХВСНК ВСХН ЕАИ КСВНХ ИЕА ВХСН КСХВ КНВСХ ВСХК ИАЕ
ВХСК КНВСХ ВХНС ЕАИ ВСХН ИАЕ КНСВХ КХСВ ВХСН КСХВ
ВСХН ЕАИ КВСНХ ХВСНК КНВСХ ЕАИ КВСНХ ИАЕ ВСКХ ЕАИ
ИАЕ КСВНХ КВСНХ ЕАИ ВХСН КВСНХ ИАЕ КСХВ ЕАИ КНСВХ
КВСНК ВХСН ВСХК ВСХН ИАЕ КСХВ ВХСН КСВНХ ЕАИ КХСВ

Мал. 68. Коректурна таблиця О.Г.Іванова-Смоленського.

Для **кількісної оцінки механічної пам'яті** групі дітей одноментно пропонують запам'ятати, а потім відтворити, написавши на аркуші паперу, 4-12 випадково підібраних і пред'явлених на окремих картках або написаних на дошці цифр. Числа можуть бути різними, одно- і двозначними, від 1 до 16. Дитина упродовж 45 с вивчає запропоновані цифри, намагаючись їх запам'ятати. Потім за 1 хв заготовує ці числа в будь-якому порядку на аркуші паперу. Показником рівня механічної пам'яті є показник продуктивності механічної пам'яті (ПМП), що обчислюється як відсоткове співвідношення різниці правильно і помилково відтворених цифр до загальної кількості пред'явлених цифр.

Для **оцінки образної пам'яті** дітям показують картку з дев'ятьма зображеними на ній геометричними фігурами. Час пред'явлення і час відтворення становить по 1 хв. Показник продуктивності об-

разної пам'яті (ПОП) обчислюється як і ПМП. Іноді для дослідження образної пам'яті використовують набір трикутників із різною штриховкою, шість з яких пред'являють дитині для запам'ятовування упродовж 8-10 с. Пізніше дитину просять вилучити саме ці шість трикутників із загального набору. Зменшення кількості правильно відібраних фігур упродовж уроку, навчального дня свідчить про розвиток утоми.

Для оцінки вербально-логічної пам'яті дослідник двічі чітко вимовляє 10 слів, призначених для запам'ятовування. Слова повинні бути простими, мати конкретні образні характеристики, наприклад, гора, кішка, вікно, книга, ваза, стіл, зірка, квітка, дерево, дім. Досліджуваний повинен за 1 хв написати на аркуші паперу слова, які йому вдалося запам'ятати. Показник продуктивності вербально-логічної пам'яті (ПВЛП) обчислюється за аналогією з ПМП і ПОП.

Для оцінки вербально-логічного мислення дитині пред'являється група слів (10 груп по 4 слова в кожній). При цьому в кожній групі 3 слова мають чіткий змістовний зв'язок, четверте — не зв'язане з іншими, наприклад: 1) книга, портфель, чемодан, сумка; 2) молоко, сир, хліб, вершки; 3) хвилина, секунда, вечір, година; 4) вага, годинник, окуляри, термометр; 5) Микола, Марта, Петро, Іван; 6) зима, літо, осінь, ніч; 7) стіл, стілець, вікно, шафа; 8) береза, сосна, ягода, дуб; 9) зошит, ручка, олівець, газета; 10) мама, бабуся, тато, вчитель. Зайві слова (книга, хліб, вечір, окуляри, Марта, ніч, вікно, ягода, газета, вчитель) треба підкреслити. За кожну правильну відповідь надається 2 очки, за неправильну — нуль. Результат 1 — 6 балів вважається низьким, 7 — 13 — середнім, 14 — 20 — високим (за 20-бальною шкалою).

Для дослідження уваги методом пошуку чисел застосовується таблиця Шульте з числами від 1 до 25, розташованими довільно, і секундомір. Досліджуваний повинен якнайшвидше знайти, показати вказівкою і назвати вголос усі числа підряд від 1 до 25. Таблицю розташовують на відстані 70 см від очей при рівномірному освітленні. Дослід повторюють тричі на таблицях з іншим розташуванням чисел і визначають середній час виконання завдання. Результати тесту свідчать про обсяг уваги, темп психічних процесів і оцінюються наступним чином: до 45 с — добрий, 46 — 60 с — задовільний, понад 60 с — незадовільний результат.

Для дослідження обсягу, перемикання і розподілу уваги застосовують метод пошуку чисел з переключенням. Досліджуваному демонструють таблицю Платонова, у якій довільно розташовані чорні числа від 1 до 25 і червоні від 1 до 24 (усього 49 чисел). Досліджуваний повинен знаходити і називати поперемінно чорні числа від 1 у порядку їх зростання і червоні від 24 у порядку їх зменшення, наприклад, 1 чорне і 24 червоне, 2 чорне і 23 червоне, 3 чорне і 22 червоне. При оцінці результатів враховують час виконання завдання, кількість і характер помилок. Час виконання завдання до 2 хв свідчить про належний стан уваги, понад 3 хв — про її недостатність. Характер помилок — заміна чисел за кольором, порушення порядку лічби, особливо коли від середини обох рядів числа починають на-

зивати у порядку зростання чи зменшення, — свідчить про важкість переключення уваги.

Для дослідження працездатності використовують **метод хроно-рефлексометрії**, який дає змогу визначити прихований час рухової реакції на світловий або звуковий подразник з точністю до тисячних часток секунди. Досліджуваного просять натиснути на кнопку і уважно стежити за панеллю приладу. Щойно на панелі з'являється світловий сигнал чи звучить звуковий сигнал, що супроводжується автоматичним вмиканням секундоміра, досліджуваний повинен негайно зняти палець з кнопки, внаслідок чого секундомір вимикається. Вимірний час дорівнює прихованому періоду простої зорово-моторної чи слухово-моторної реакції. Далі вимірюють прихований час складної рухової реакції з диференціюванням подразника, наприклад досліджуваному пропонують забирати палець з кнопки при появі зеленого світла і продовжувати тиснути на кнопку при червоному світлі. Кожне дослідження повторюють п'ять разів і визначають середній латентний час простої чи складної рухової реакції, а також кількість розгальмованих диференціювань (помилки). Збільшення латентного періоду хоча б однієї з реакцій упродовж уроку, навчального дня свідчить про порушення рівноваги між процесами збудження і гальмування, зниження розумової працездатності й рухомості нервових процесів.

Для визначення динаміки м'язової працездатності широко застосовують **метод ергографії** — Визначення сили й витривалості м'язів за показниками динамічної роботи за допомогою пальцевого ергографа. Пальцем піднімають вантаж, перекинутий через блок, який становить $1/8-1/10$ середньої для даного віку сили стискання кисті, попередньо визначеної кистьовим динамометром. Реєструються час роботи (показник витривалості), загальне число скорочень і амплітуда ергограми (показник сили). При обробці ергограм, крім витривалості й сили, можна обчислити ступінь утоми (%) за формулою $[(a-b):a] 100$, де a — висота першого підйому, ММ; b — висота останнього підйому на 60-й секунді дослідження.

Про розвиток утоми свідчать також дослідження грубої та тонкої координації рухів, які здійснюються за допомогою актографії та треморометрії.

Актографія — реєстрація "рухового неспокою" за допомогою пневмодатчиків, закріплених на кришці стола, сидінні та спинці стільця, які реєструють коливання різної амплітуди під час спостереження. Актограма дає змогу оцінити як рухи, зв'язані з процесом навчання (малої амплітуди), так і рухи, зв'язані зі зміною положення тіла (більшої амплітуди). Вважається, що останні є ознакою рухового неспокою, який, у свою чергу, свідчить про охоронне гальмування.

Треморометрія — визначення координації і точності рухів за допомогою фототреморометра конструкції Ю.М. Верхала. Досліджуваний повинен тримати металевий електрошуп у отворі панелі приладу діаметром 5 мм упродовж 30 с, намагаючись не торкатися стінок отвору. Кожний дотик фіксується електролічильником. Визначають

загальну кількість дотиків за 30 с. Наростання тремору свідчить про несприятливі зміни в центральній нервовій системі, втому.

Результати динамічних спостережень за фізичною та розумовою працездатністю дітей у різні моменти навчального дня, тижня, чверті, року порівнюють з даними про функціональний стан серцево-судинної, дихальної та інших систем, біохімічний склад крові тощо, що дає змогу одержати більш повне уявлення про розвиток втоми під час навчальної діяльності та визначити шляхи її уповільнення.

Серед методів дослідження функціонального стану дітей важливе місце належить методам визначення функціональної готовності дітей до вступу до школи. Найбільш доступними і репрезентативними показниками шкільної зрілості вважають тест Керна-Ірасека та якість звуковимови.

Тест Керна-Ірасека складається з трьох завдань: намалювати фігуру людини, перемалювати групу крапок, розташованих у формі п'ятикутника, перемалювати фразу з трьох коротких слів, наприклад "Він їв суп". Кожне завдання оцінюється за 5-бальною системою (найкраща оцінка 1 бал, найгірша 5 балів). Загальний результат складається із суми балів виконання окремих завдань.

Якість і чистота мови оцінюється за наявністю дефектів звуковимови при відтворенні вголос складно артикульованих слів типу рак, чапля, яйце, сокира, лопата, стілець, газета, зима, жук, мишка.

Дитину вважають функціонально готовою до школи, якщо сумарний бал за виконання тесту Керна-Ірасека становить 3-9 (результат 3-5 балів свідчить про високу зрілість центральної нервової системи, 6-7 балів — про середню) і вона не має дефектів звуковимови.

Гігієна праці — галузь гігієни, що вивчає закономірності впливу виробничого середовища та трудового процесу на організм працюючих з метою розробки гігієнічних норм, правил та рекомендацій, спрямованих на оздоровлення умов праці, підвищення працездатності людини і запобігання професійним захворюванням.

У зв'язку з науково-технічним прогресом у промисловості та сільському господарстві впроваджуються нові види обладнання, машин і технологічні процеси, різко зростає застосування нових хімічних речовин, різноманітних фізичних явищ, більш інтенсивним стає процес праці.

За цих обставин вивчення впливу на організм фізичних, хімічних і біологічних факторів виробничого середовища, психофізіологічних факторів в організації праці, обладнанні робочого місця і устаткування, пов'язаних з особливостями технологічних процесів, обладнання і матеріалів, що застосовуються, дає змогу на науковій основі розробляти гігієнічні норми і санітарні правила, які є необхідною запорукою оздоровлення умов праці, упорядкування та утримання промислових підприємств, обладнання цехів та дільниць санітарно-технічними і санітарно-побутовими пристроями, забезпечення робітників засобами індивідуального захисту тощо. Дослідження характеру праці та спричинених ним зрушень в організмі стає основою для фізіолого-гігієнічного обґрунтування раціональних режимів праці та відпочинку робітників. Вивчення стану здоров'я робітників, їх захворюваності за конкретних виробничих умов дає змогу визначити необхідні лікувально-профілактичні та санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на попередження цих захворювань.

Глава 11

ГІГІЄНИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБІТНИКІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

11.1. ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ ЦЕХОВОГО ЛІКАРЯ

Створення сприятливих умов праці, зниження захворюваності робітників, зайнятих у промисловості та сільському господарстві, — одне з найважливіших завдань системи охорони здоров'я.

З метою надання лікувально-профілактичної допомоги працюючим на великих підприємствах (понад 3000 осіб) створюють спеці-

альні медичні заклади амбулаторно-поліклінічного типу — медико-санітарні частини. В основі їх діяльності лежить цеховий дільничий принцип, який забезпечує повсякденне медичне спостереження за робочим колективом у конкретних умовах виробничого середовища. Цехова лікарська дільниця об'єднує підрозділи, цехи чи дільниці підприємства, однорідні за технологією виробництва, налічує 1500–2000 робітників і обслуговується цеховим лікарем-терапевтом, який підпорядкований завідувачому терапевтичним відділенням медико-санітарної частини. До обов'язків цехового лікаря, крім надання кваліфікованої терапевтичної допомоги робітникам, належить здійснення санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на оздоровлення умов праці робітників. Йому допомагає медичний персонал фельдшерських пунктів охорони здоров'я, що можуть створюватися в окремих цехах, які входять до складу цехової лікарської дільниці.

На промислових підприємствах з кількістю робітників 1000-3000 створюють самостійні лікарські пункти охорони здоров'я, а на підприємствах, де працює менше 1000 осіб, — фельдшерські пункти охорони здоров'я. Невід'ємною складовою діяльності медпрацівників самостійних пунктів охорони здоров'я є також організація санітарно-гігієнічних заходів на виробництві.

Організація санітарно-гігієнічних заходів на підприємстві здійснюється у тісному контакті зі спеціалістами санепідемстанції і насамперед лікарями з гігієни праці, які здійснюють поточний санітарний нагляд за промисловими підприємствами, а також з інженером з охорони праці та техніки безпеки.

Організація санітарно-гігієнічних заходів ґрунтується на плано-мірному систематичному вивченні цеховим лікарем, лікарем пункту охорони здоров'я умов праці та їх впливу на здоров'я робітників з використанням усіх необхідних методів гігієнічного дослідження виробничого середовища і аналізу особливостей технологічного процесу, характеру обладнання, сировини, робочих приміщень, а також фізіолого-гігієнічних методів дослідження функціонального стану організму в процесі праці.

Складовими діяльності цехового лікаря є гігієнічне обстеження підприємства, окремих його цехів, гігієнічна характеристика конкретної професії з поглибленим вивченням робочих місць, окремих виробничих процесів, гігієнічна оцінка ефективності санітарно-технічних пристроїв (вентиляції, опалення, освітлення і т.ін.), фізіолого-гігієнічна характеристика факторів організації праці, вивчення рівнів та динаміки загальної захворюваності на підприємстві, в цехах і на дільницях, розслідування і повний облік випадків професійних захворювань і отруєнь, участь у вивченні причин виробничого травматизму, систематичне узагальнення та аналіз матеріалів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, професійної захворюваності та виробничого травматизму, дослідження функціонального стану організму при виконанні конкретних робіт.

Медико-гігієнічне обслуговування робітників передбачає також організацію і проведення за участю цехового лікаря попередніх при

влаштуванні на роботу та періодичних медичних оглядів, надання першої допомоги при виробничих інтоксикаціях і травмах, розв'язання питань раціонального працевлаштування жінок-робітниць, підлітків, інвалідів, осіб з хронічними, зокрема професійними, захворюваннями. Цеховий лікар зобов'язаний організувати та проводити санітарно-освітню роботу на дільниці.

Цеховий лікар повинен бути добре обізнаний з гігієною та фізіологією праці, технологією виробництва, клінікою професійних захворювань, промислово-санітарною технікою, володіти гігієнічними методами дослідження факторів виробничого середовища, вміти вивчати й аналізувати їх вплив на здоров'я працюючих.

Планомірне систематичне вивчення цеховим лікарем умов праці та їх впливу на здоров'я робітників має бути покладене в основу розробки й проведення оздоровчих заходів на виробництві, які віддзеркалюються у річних та перспективних планах оздоровлення умов праці. До плану долучаються також заходи з загального санітарного благоустрою підприємства, ергономічні та технічні заходи раціоналізації виробничого процесу, обладнання робочих місць, оптимізації робочої пози, режимів праці та відпочинку. Заходи, що вимагають значних фінансових затрат, вносяться до плану соціального розвитку підприємства. У планах зазначаються термін виконання окремих заходів, відповідальні особи та орієнтовна вартість накреслених заходів, яка необхідна для отримання асигнувань за кошторисом підприємства на вказаний рік. План оздоровчих заходів слід узгодити з адміністрацією підприємства, яка відповідає за його виконання, профспілковим комітетом, керівництвом медико-санітарної частини підприємства, його виконують господарські, медичні працівники і представники санітарного нагляду в межах їх обов'язків.

11.2. ГІГІЄНІЧНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ЦЕХОВОЇ ДІЛЬНИЦІ

До обов'язків цехового лікаря або лікаря пункту охорони здоров'я належить щомісячне гігієнічне обстеження промислових підприємств, під час якого він перевіряє загальний санітарний стан цехів, виявляє недоліки в умовах організації праці, технології виробництва, контролює виконання правил промислової санітарії, насамперед в особливо шкідливих цехах, використання робітниками засобів індивідуального захисту, дотримання вимог щодо профілактики професійних захворювань і травматизму, ефективність освітлення, опалення, вентиляції, стан питного режиму в цехах тощо. Гігієнічне обстеження бажано здійснювати в присутності начальника цеху, представника цехового комітету профспілки, інженера з техніки безпеки та лікаря з гігієни праці територіальної санепідемстанції. Крім того, щоденні обстеження санітарного стану побутових приміщень та об'єктів харчування, щотижневі перевірки виконання рекомендацій цехового терапевта і працівників санепідемстанції щодо поліпшення санітарно-гігієнічного стану цехів входять в обов'язки медичного персоналу пунктів охорони здоров'я. Виявлені під час

обстежень недоліки та пропозиції щодо їх усунення реєструються в санітарному журналі.

Здійснення заходів у справі контролю за умовами праці робітників має бути відображене в плані лікувально-профілактичної та санітарно-гігієнічної роботи на цеховій дільниці, який складає цеховий терапевт (лікар пункту охорони здоров'я) звичайно на місяць.

При систематичному невиконанні вимог медичних працівників цеховий лікар пропонує санепідемстанції застосувати санкції щодо порушників санітарних правил.

Крім планових обстежень у випадку виникнення професійних захворювань, при змінах технологічного процесу, а також при надходженні скарг від робітників про наявність санітарних недоліків, цеховий лікар разом із лікарем з гігієни праці санепідемстанції проводять позапланові обстеження окремих цехів та дільниць.

Планові й позапланові гігієнічні обстеження промислового підприємства стають базою для розробки комплексних планів оздоровлення умов праці робітників, зниження захворюваності й травматизму на підприємстві, сприяють успішній організації профілактичних медичних оглядів, диспансеризації, трудової експертизи і працевлаштування робітників.

Нижче подано приблизну схему гігієнічного обстеження промислового підприємства, методикою якого повинен володіти цеховий лікар.

СХЕМА ГІГІЄНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА, ЦЕХУ, КОНКРЕТНОЇ ПРОФЕСІЇ

I. Гігієнічне обстеження підприємства.

1. Повна назва підприємства.
2. Перелік цехів і характеристика технологічного процесу.
3. Склад робітників і службовців (чисельність, стать, вік).
4. Режим роботи (кількість змін, перерви).
5. Клас підприємства за "Санітарними нормами проектування промислових підприємств" № 245-71. Неприятливий вплив підприємства на навколишнє середовище і здоров'я людей. Розміри й стан санітарно-захисної зони.
6. Характеристика пилових і газоподібних забруднень атмосфери. Перелік цехів, що забруднюють атмосферне повітря, спеціальні заходи у боротьбі зі шкідливими викидами в атмосферу.
7. Характеристика твердого сміття і стічних вод, їх очищення, усунення та знезараження.
8. Взаємне розташування підприємства та житлових кварталів з урахуванням рози вітрів.
9. Характеристика земельної ділянки підприємства (висота, рельєф, висота стояння ґрунтових вод).
10. Характеристика прилеглих водойм.
11. Територія підприємства: достатність її розмірів, огорожа, характер покриття, озеленення, наявність місць зберігання сировини, готової продукції, палива тощо, об'їждання стоків для атмосферних опадів.
12. Планування промислового майданчика, орієнтація будівель з урахуванням рози вітрів та їх взаємне розташування, санітарні розриви між будівлями.
13. Організація робіт, що проводяться на повір'ї підприємства.
14. Освітлення повір'я, проїздів, переходів.

15. Внутрішньозаводський і міжцеховий транспорт, під'їзні колії, проїзди через подвір'я, пішохідні доріжки, безпека руху.
16. Загальнозаводські побутові приміщення: їдальні, пральні тощо, їхні розміри, режим роботи, санітарний стан, режим прання спецодягу.
17. Питне і технічне водопостачання: джерела, потужність (дебіт), система подавання і зберігання води, якість питної води, способи очищення та знезараження води.
18. Організація медичної допомоги.

II. Гігієнічне обстеження цеху.

1. Назва цеху.
2. Кількість робітників (вік і стать).
3. Режим праці.
4. Тип будівлі (типова або **приспосована**), її орієнтація за сторонами світу, будівельний матеріал, вид покрівлі, на якому поверсі розташований цех.
5. Розмір цеху, його площа й кубатура (зокрема, на одного робітника).
6. Розміри і стан воріт, тамбурів, дверей у прорізах, сходових кліток.
7. Характеристика виробничого процесу, обладнання й апаратури, потоковість процесу при розміщенні обладнання.
8. Мікрокліматичні умови на основних робочих місцях: температура, відносна вологість, **швидкість** руху повітря, теплове випромінювання. Заходи щодо **оптимізації** мікроклімату.
9. Запиленість на основних робочих місцях: джерела, характер виділення пилу (постійне чи періодичне, моменти найбільшого виділення, локалізоване чи розсіяне), її хімічний склад, концентрація. Заходи профілактики.
10. Виділення шкідливих газів та пари: джерела, характер виділення (постійне чи періодичне, момент найбільшого виділення, локалізоване чи розсіяне), хімічний склад і концентрація. Профілактичні заходи.
11. Природна вентиляція цеху: наявність організованої природної вентиляції (аерації), витяжні (ліхтарі, шахти, дефлектори, витяжні труби, **противітрові** щити) і припливні пристрої (жалюзі, відкриті отвори), площа вентиляційних отворів, перешкоди доступові свіжого повітря, розташування витяжних і припливних пристроїв, спосіб регулювання їх, кратність повітрообміну.
12. Механічна вентиляція цеху:
 - а) система вентиляції (**загальнообмінна** чи локалізована, припливно-витяжна, **рециркуляційна**, кондиціонування); потужність вентиляційного агрегату;
 - б) розташування і санітарна характеристика місць збирання припливного повітря і викидання відпрацьованого; розташування припливних і витяжних отворів у приміщенні;
 - в) обладнання для підготовки повітря, яке **подається** (очищення, підігрів тощо), температура і швидкість подаваного повітря біля припливного отвору повітроводу;
 - г) опис і характеристика місцевих припливних пристроїв, температура й швидкість повітря, яке вони подають;
 - д) повітрообмін у приміщенні (окремо за припливом і витяжкою, повітряний куб, кратність обміну);
 - е) характеристика повітряного **середовища** при дії вентиляції та без неї (температура, вологість і швидкість руху повітря на робочих місцях, їх коливання у різних точках приміщення; концентрація пилу, шкідливих газів і пари на робочих місцях, їх коливання у зв'язку з окремими моментами виробничого процесу);
 - е) дані опитування працівників про самопочуття і результати фізіологічного спостереження за процесом теплорегуляції.
13. Опалення (система, характеристика нагрівальних приладів, їх розміщення). Санітарно-гігієнічна оцінка опалення.
14. Освітлення цеху:
 - а) характеристика виконуваної роботи (мінімальні розміри **об'єкта** розрізнення, контраст фону з об'єктом, коефіцієнт відбиття фону, підвищена небезпека травматизму, розрізнення деталей на **швидкорухомих** поверхнях, тривала зорова

- робота, сприймання об'єктів з великої віддалі); розташування робочих місць (симетричне, безладне, перемінне), характеристика робочої поверхні (площа, положення, рухливість, форма, висота, матеріал забарвлення, відстань робочої поверхні від очей);
- б) природне освітлення: вид освітлення (бічне, **верхнє**); колір, у який пофарбовано приміщення та обладнання, коефіцієнти відбиття; кількість вікон, їх розміри, затемнення сусідніми спорудами та обладнанням, періодичність очищення, світловий коефіцієнт та коефіцієнт природного освітлення;
 - в) штучне освітлення: джерела й система освітлення, тип світильників, їх число, потужність ламп, наявність стробоскопічного ефекту; розташування і кріплення світильників, віддалі між ними, висота підвішування над робочою поверхнею та підлогою; аварійне освітлення; наявність світильників без захисної арматури; періодичність очищення світильників; освітленість на робочому місці, в проходах, на сходах, при аварійному освітленні.
15. Джерела виробничого шуму та вібрації, їх інтенсивність, спектральні характеристики, постійність впливу. Заходи у боротьбі з шумом та вібрацією.
 16. Джерела електромагнітних полів, характеристика випромінювання, заходи в боротьбі з ним.
 17. Можливість травматичних ушкоджень (захарашеність цеху, наявність спеціальних місць для зберігання готової продукції, сировини, відходів), заходи з техніки безпеки (наявність наочних посібників, проведення інструктажів та наявність спецжурналу).
 18. Загальний санітарний стан приміщень, викінчення і стан внутрішньої поверхні стін та підлоги, система прибирання, періодичність ремонту.
 19. Система забезпечення робітників питною водою, її санітарна характеристика.
 20. Побутові приміщення (роздягальні, душові), кількість і розміри, санітарний стан.

III. Гігієнічна характеристика детальної професії.

1. Назва детальної професії.
2. Послідовність опису робочого процесу, характеристика застосовуваних матеріалів та устаткування. Хронометраж окремих операцій. Режим роботи, наявність і тривалість перерв у роботі.
3. Вплив шкідливих виробничих факторів на робітників:
 - а) вміст пилу, шкідливих газів і пари на робочому місці, заходи у боротьбі з пило- та газовиділеннями;
 - б) мікрокліматичні умови на робочому місці та у місцях відпочинку; коливання мікрокліматичних умов упродовж робочого дня; заходи щодо оптимізації мікроклімату;
 - в) наявність на робочому місці вогкості або джерел **вологовиділень**;
 - г) вплив на **працівників** електромагнітного, лазерного та іонізуючого випромінювання; заходи щодо забезпечення безпечних умов праці;
 - д) шум та вібрація на робочому місці; заходи боротьби з ними.
4. Положення тіла при роботі, тривалість вимушеного положення тіла, наявність гіподинамії.
5. Піднімання та перенесення вантажів (маса й відстань), постійність цих робіт, загальна тривалість за робочий день.
6. Виконання частих, швидких, одноманітних рухів, кількість їх за одиницю часу, наявність монотонії.
7. Напруженість праці. **Інтелектуальна** напруженість, напруженість аналізаторних функцій (слух, **зір**).
8. Небезпека механічних та **електроушкоджень**, заходи з техніки безпеки на робочому місці.
9. Список робітників, які контактують з виробничими шкідливостями, лікувально-профілактичне харчування на **шкідливій** дільниці, використання спеодягу, індивідуальних захисних засобів, заходи з особистої гігієни та профілактики.
10. Медичне обстеження робітників: частота і порядок проведення **медичних** оглядів, допущення до роботи жінок та підлітків, порядок реєстрації випадків професійних захворювань, отруень і виробничого травматизму, диспансеризація робітників.

11.3. ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА УМОВ І ХАРАКТЕРУ ПРАЦІ

Фактори виробничого середовища і трудового процесу, які можуть шкідливо впливати на організм працюючих, називаються *виробничими (професійними) шкідливостями*. До них належать фізичні, хімічні, біологічні фактори виробничого середовища, психофізіологічні фактори в організації праці, обладнанні робочого місця і устаткування.

Виробничий фактор, вплив якого на працюючого за певних умов може призвести до захворювання або стійкого зниження працездатності, визначається як *шкідливий*, а фактор, який спричиняє травму або інше раптове різке погіршення здоров'я (гостре отруєння, ураження електричним струмом тощо), як *небезпечний*.

Характеристика трудового процесу, яка віддзеркалює переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи (серцево-судинну, дихальну й т.ін.), що забезпечують його діяльність, називається *важкістю праці*, а характеристика, яка засвідчує переважне навантаження на центральну нервову систему, — *напруженістю праці*. Важкість праці є ознакою фізичної праці, напруженість — розумової. Однак такий поділ певною мірою умовний, оскільки фізична праця об'єднує як м'язове, так і нервово напруження, і навпаки.

Унаслідок впливу на організм виробничих шкідливостей можуть виникати різноманітні специфічні захворювання чи отруєння, які не трапляються у побуті й тому отримали назву *професійних захворювань*. Крім того, шкідливі виробничі фактори призводять до виникнення або загострення неспецифічних захворювань, що супроводжуються зростанням показників загальної захворюваності робітників.

Для комплексної оцінки умов і характеру праці, визначення пріоритетів у проведенні оздоровчих заходів, розв'язання практичних завдань нормування праці, раціоналізації режимів праці та відпочинку, обґрунтування тривалості робочого дня і відпусток, **різноманітних** пільг тощо використовується гігієнічна класифікація праці (СН № 4137-86). В основу класифікації покладено наявність і вираженість шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, рівні важкості й напруженості праці. Принцип диференціації умов і характеру праці передбачає визначення ступеня відхилення параметрів виробничого середовища та процесу праці від чинних гігієнічних норм, а також їх впливу на функціональний стан і здоров'я працюючих.

Фізичні фактори виробничого середовища зіставляють з їх *гранично допустимими рівнями* (ГДР), вплив яких при виконанні роботи визначеної тривалості упродовж усього трудового стажу не призводить до захворювань, відхилень у стані здоров'я або травм навіть у віддалені періоди життя сучасного і наступного поколінь. Хімічні та біологічні фактори виробничого середовища порівнюють з *гранично допустимими концентраціями* (ГДК) — максимальними кількостями шкідливих речовин (мікроорганізмів), які при 8-

годинному щоденному (за винятком вихідних днів) впливі упродовж усього трудового стажу не спричиняють хворобливих змін в організмі та несприятливих спадкових змін потомства. Вираженість психофізіологічних факторів зіставляють з фізіологічно обгрунтованими допустимими значеннями.

За показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу розрізняють три класи умов і характеру праці:

I клас — *оптимальні* умови і характер праці, за яких виключається несприятливий вплив на здоров'я працюючих шкідливих і небезпечних виробничих факторів, створюються передумови для збереження високого рівня працездатності (рівні факторів не виходять за межі, прийняті як безпечні для населення);

II клас — *допустимі* умови і характер праці, за яких рівень шкідливих і небезпечних виробничих факторів не перевищує чинних гігієнічних норм на робочих місцях, а можливі функціональні зміни, що зумовлені процесом праці, відновлюються під час регламентованого відпочинку упродовж робочого дня або домашнього відпочинку до початку наступної зміни і не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих і їх потомство.

III клас — *шкідливі й небезпечні* умови і характер праці, за яких унаслідок порушення санітарних норм і правил можливий вплив шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища у значеннях, що перевищують гігієнічні норми, і психофізіологічних факторів трудової діяльності, які призводять до функціональних змін організму, що можуть спричинити стійке зниження працездатності та порушення стану здоров'я працюючих.

Шкідливі та небезпечні умови і характер праці поділяються на три ступені:

I ступінь — умови і характер праці, що зумовлюють функціональні зрушення, які при ранньому виявленні і після припинення впливу мають обернений характер;

II ступінь — умови і характер праці, що зумовлюють стійкі функціональні зрушення, які призводять до зростання показників захворюваності з тимчасовою втратою працездатності й у окремих випадках — появи ознак або легких форм професійних захворювань;

III ступінь — умови і характер праці з підвищеною небезпечністю розвитку професійних захворювань та підвищеною захворюваністю з тимчасовою втратою працездатності.

За наявності двох або більше шкідливих і небезпечних виробничих факторів і факторів трудового процесу умови праці слід оцінювати за найбільш високим класом і ступенем. Класифікація не поширюється на роботи, що виконуються в екстремальних умовах, за яких сукупність умов і характеру праці створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень, каліцтв, загрозу для життя.

Оцінка шкідливості та небезпечності, важкості й напруженості праці здійснюється за показниками, наведеними у табл. 87 і 88.

Класифікація праці за ступенем шкідливості та небезпечності

Фактори	Класи умов і характеру праці				
	I. Опти- мальні	II. Допус- тимі	III. Шкідливі та небезпечні		
			I ступінь	II ступінь	III ступінь
Шкідливі хімічні речовини:					
Перевищення ГДК					
1-й клас небезпеки	—	≤ ГДК	До 2 разів	2,1–4 разів	>4 рази
2-й клас небезпеки	—	≤ ГДК	До 3 разів	3,1–5 разів	>5 разів
3-4-й класи небезпеки	—	≤ ГДК	До 4 разів	4,1–6 разів	>6 разів
Пил переважно фіброгенної дії	—	≤ ГДК	До 2 разів	2,1–5 разів	>5 разів
Перевищення ГДР					
Вібрація (загальна і локальна)	—	≤ ГДР	До 3дБ	3,1–6 дБ	>6 дБ
Шум	—	≤ ГДР	До 10дБА	11–15 дБА	>15дБА
Інфразвук	—	≤ ГДР	> ГДР	—	—
Ультразвук	—	≤ ГДР	> ГДР	—	—
Електромагнітні поля:					
діапазон радіочастот —	—	≤ ГДР	> ГДР	—	—
діапазон промислової частоти	—	≤ ГДР	> ГДР	—	—
лазерне випромінювання	—	≤ ГДР	> ГДР	—	—
Мікроклімат приміщень:					
температура повітря, °С	оптималь- ні за СН	допусти- мі за СН	Вище максимально допустимих значень у теплу пору або нижче мінімально допустимих значень у холодну пору		
швидкість руху повітря, м/с	"	"	до 4°	4,1–8°	>8°
відносна вологість повітря, %	"	"	до 3 разів	> 3 рази	—
інфрачервоне випромінювання, Вт/м ²	"	"	до 25%	>25%	—
Температура зовнішнього повітря (при роботі на відкритому повітрі), °С	"	"	141–350	361–2800	>2800
влітку	"	"	до 32	32,1–40	>40
взимку	"	"	–10÷–14	–15÷–20	<–20
Під час вітру температури збільшуються з розрахунку 2° на 1 м/с збільшення швидкості руху повітря					
Атмосферний тиск: підвищений, атм	Природний фон	До 1,2	1,3–1,8	1,9–3,0	>3
понижений, м. н. р. м.	—	600–1000	1100–2000	2100–4000	>4000
Мікроорганізми:					
Перевищення ГДК					
1-й клас небезпеки	—	≤ ГДК	До 2 разів	2,1–4 рази	>4 рази
2-й клас небезпеки	—	≤ ГДК	До 3 разів	3,1–6 разів	>6 разів
3-4-й класи небезпеки	—	≤ ГДК	До 5 разів	5,1–10 разів	>10 разів
Білкові препарати:					
1-й клас небезпеки	—	≤ ГДК	До 3 разів	3,1–5 разів	>5 разів
2-й клас небезпеки	—	≤ ГДК	До 5 разів	5,1–10 разів	>10 разів
3-4-й класи небезпеки	—	≤ ГДК	До 10 разів	10,1–20 разів	>20 разів

Класифікація праці за ступенем важкості та напруженості

Фактори	Класи умов і характеру праці				
	I. Оптимальні	II. Допустимі	III. Шкідливі та небезпечні		
			I ступінь	II ступінь	III ступінь
Важкість праці					
Динамічна робота:					
Потужність зовнішньої роботи, Вт					
при роботі за участю м'язів:					
нижніх кінцівок і тулуба Ч.	До 40	41-90	Понад 90	—	—
Ж.	До 36	37-63	" 63	—	—
плечового поясу Ч.	До 22	23-45	" 45	—	—
Ж.	До 17,5	18-30,5	" 30,5	—	—
Маса вантажу, який піднімають і переміщують, кг Ч.		До 30	31-35	Понад 35	
Ж.		До 10	11-15	" 15	
Дрібні стереотипні рухи кисті та пальців рук (кількість за зміну)	До 20 000	20 001-40 000	40 001-60 000	60 001-80 000	Понад 80 000
Статичне навантаження:					
Навантаження за зміну, кг·с					
при утриманні вантажу:					
однією рукою	До 18 000	18 001-43 000	43 001-97 000	Понад 97 000	—
двома руками	До 43 000	43 001-97 000	97 001-208 000	" 208 000	—
за участю м'язів корпусу та ніг	До 61 000	61 001-130 000	130 001-260 000	" 260 000	—
Робоча поза	Вільна	Нахил до 30° 25% тривалості зміни	Нахил до 30° 26-50% тривалості зміни Вимушена поза (на колінах, навпочіпки) до 25% тривалості зміни	Нахил понад 30° понад 50% тривалості зміни. Вимушена поза (на колінах, навпочіпки) понад 25% тривалості зміни	
Нахили корпусу	Відсутні	Вимушені нахили понад 30° 50-100 разів за зміну	Вимушені нахили понад 30° 101-300 разів за зміну	Вимушені нахили понад 30° понад 300 разів за зміну	—
Переміщення у просторі, зумовлені технологічним процесом	До 4 км за зміну	4,1-10 км за зміну	10,1-17 км за зміну	Понад 17 км за зміну	—

Фактори	Класи умов і характеру праці				
	I. Оптимальні	II. Допустимі	III. Шкідливі та небезпечні		
			I ступінь	II ступінь	III ступінь
Напруженість праці					
Увага:					
Тривалість зосередження (% тривалості зміни)	До 50%	51–75	Понад 75	—	—
Щільність сигналів (пересічно за 1 год)	До 175	176–300	“ 300	—	—
Напруженість аналізаторних функцій: Зір (категорії зорової праці за БНіП П-4-79)	Груба і малоточна	Точна	Високоточна	Надзвичайно точна з використанням оптичних приладів	—
Слух (при необхідності сприйняття мови або диференційованих сигналів)	Розбірливість слів і сигналів від 100 до 90%	Розбірливість слів і сигналів від 90 до 70%	Розбірливість слів і сигналів менше 70%	—	—
Емоційне та інтелектуальне напруження	Праця за індивідуальним графіком	Праця за визначеним графіком з можливістю його корегування	Розв'язання важких завдань в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю	Особистий ризик, безпека, відповідальність за безпеку інших осіб	—
Монотонність:					
Число елементів у багаторазово повторюваній операції	Понад 10	10–4	3–2	—	—
Тривалість виконання операцій, що повторюються (с)	“ 100	100–20	19–2	—	—
Час спостереження за ходом виробничого процесу без активних дій (у % до тривалості зміни)	До 80	81–95	96 і більше	—	—
Змінність	Однозмінна праця (без нічної зміни)	Три-, двозмінна праця з нічною зміною	Нерегулярна змінність з нічною зміною	—	—

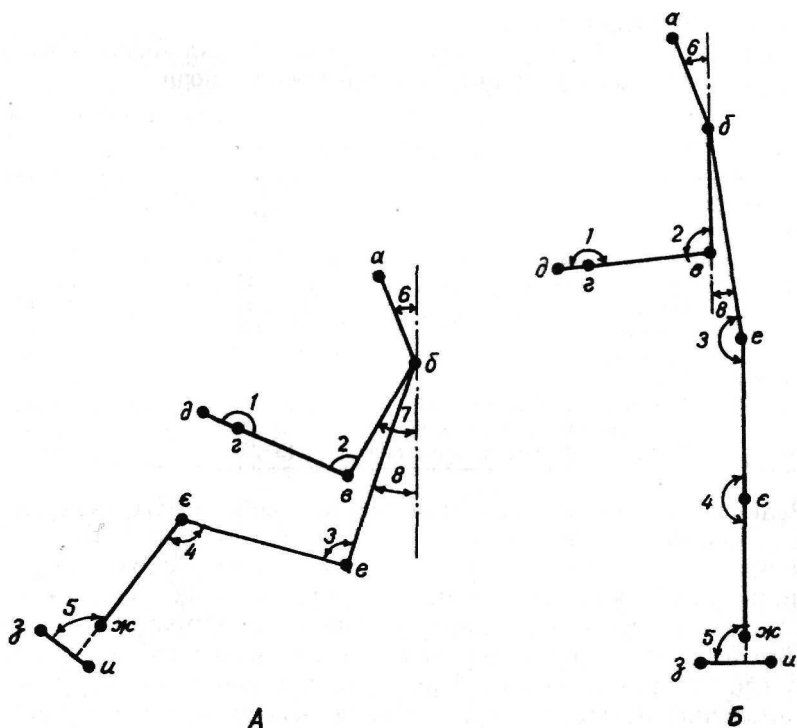
Потужність зовнішньої роботи N (Вт) як показник важкості праці обчислюють за формулою $N=A/T$, де A — виконана робота, Дж; T — час виконання роботи, с. Виконану роботу визначають за формулою

$$A = 9,8 \left(PH + \frac{PH}{2} + \frac{PL}{g} \right) 6,$$

де P — маса вантажу, кг; Y — висота піднімання вантажу, м; L — віддаль переміщення вантажу по горизонталі, м; g — прискорення вільного падіння, м/с²; 9,8 — коефіцієнт переведення у Дж.

Статичне навантаження, яке характеризує важкість праці і пов'язане з підтриманням зусилля без переміщення вантажу, дорівнює добутку величини зусилля (кг) на час утримання вантажу (с).

Оцінка робочої пози як показника важкості праці здійснюється при тривалому перебуванні у вимушеній позі, особливо якщо необхідно докласти значних фізичних зусиль. Вимушена поза призводить до погіршення кровообігу різних частин організму, їх живлення і створює умови для виникнення низки локальних розладів, навіть патологічних, зокрема, викривлення хребта, плоскостопості, по-



Мал. 69. Епюри робочих поз сидячи (А) і стоячи (Б).

слаблення м'язів черевної стінки або тазового дна, міалгій тощо. Виконання роботи у вимушеній позі на непристосованому верстаті або робочих меблях, що не відповідають розмірам тіла і кінцівок, спричиняє зайві енерговитрати і передчасний розвиток втоми.

Для характеристики робочої пози найчастіше застосовують фотогоніометричний метод її оцінки за фотознімком робітника в певній позі у профіль. На кальці, накладеній на фотознімок, позначають наступні точки (мал. 69): зовнішній слуховий отвір (*a*), великий горбок (*b*) і зовнішній виросток (*e*) плечової кістки, шилоподібний відросток ліктьової кістки (*г*), п'ястково-фалангове зчленування третього пальця кисті (*д*), великий вертлюг (*e*) і зовнішній виросток (*e*) стегнової кістки, кісточку малогомілкової кістки (*ж*), ділянку суглоба другого і третього пальця стопи (*з*), п'ятковий горб (*и*). Сполучивши ці точки попарно в певному порядку, одержують проєкції окремих ділянок тіла: шиї (*a-b*), плеча (*b-e*), передпліччя (*e-г*), кисті (*г-д*), тулуба (*b-e*), стегна (*e-e*), гомілки (*e-ж*), стопи (*з-и*). Схематичне зображення робочої пози у вигляді окремих ділянок називають епюром пози.

Для нанесення кутів відхилення шиї, плеча, тулуба від вертикалі через точку *b* (плечовий суглоб) проводять лінію, паралельну будь-якій вертикальній лінії на фотознімку (віконна рама, двері). Кути вимірюють транспортиром.

Одержані кутові розміри порівнюють з оптимальними (табл. 89) і роблять висновок про раціональність робочої пози.

Т а б л и ц я 89

Гоніометричні показники

№ кута (за мал. 69)	Назва кутів (суглобів)	Оптимальні межі коливань (у градусах) у позі	
		сидячи	стоячи
1	Променезап'ястковий	170-190	170-190
2	Ліктьовий	80-110	80-100
3	Кульшовий	85-100	165-180
4	Колінний	95-120	180
5	Гомілковостопний	85-95	90-100
6	Відхилення шиї від вертикалі	10-25	10-25
7	Відхилення плеча від вертикалі	15-35	0-15
8	Відхилення тулуба від вертикалі	15-25	0-15

Раціональною (вільною) вважається така робоча поза, яка супроводиться мінімальним напруженням м'язів, що підтримують тіло або кінцівки, і запобігає розвитку передчасної втоми. Основними факторами, що визначають вибір пози, є величина робочих зусиль, необхідний ступінь точності рухів, характер виконуваної праці. Поза стоячи є найменш втомливою при вертикальному положенні тіла або невеликому (до 15°) нахилі вперед. При виконанні роботи сидячи статичне навантаження менше, але при цьому розмах рухів має бути невеликим, а зусилля, необхідне для виконання виробничого завдання, не повинно перевищувати 5 кг. Якщо зусилля досягають 10 кг, доцільно

пропонувати позу сидячи — стоячи, а при більших зусиллях — стоячи. Раціоналізації робочої пози сприяє також удосконалення елементів робочого місця.

Кількість рухів, здійснюваних робітником, пересування його у просторі, які характеризують важкість праці, тривалість зосередження уваги, щільність сигналів, що надходять, показники монотонності праці як ознаки її напруженості, тривалість впливу факторів виробничого середовища як характеристики умов праці досліджують за допомогою *методу хронометражу*.

Хронометраж, тобто запис тривалості й послідовності виконання окремих операцій упродовж робочого дня, дає змогу оцінити співвідношення часу, що затрачається на виконання основних і допоміжних операцій, тривалість мікропауз, простоїв, завантаженість робочого дня, а також виявити погодинну продуктивність праці та закономірності змін працездатності, оцінити раціональність режиму, темпу і ритму праці. Наприклад, збільшення тривалості виконання певної операції свідчить про гальмування робочих дій, появу зайвих рухів, виникнення **ВТОМИ**.

Звичайно використовують два методи хронометражу: вибірковий і "фотографію" робочого дня (грубу чи детальну). Вибірковий хронометраж передбачає визначення тривалості окремих елементів та операцій або впливу фактора довкілля за короткий проміжок часу з повторним (5-8 разів) спостереженням упродовж робочого дня. Груба "фотографія" робочого дня дає змогу визначити співвідношення тривалості праці та простоїв упродовж зміни, детальна — тривалість усіх операцій від початку і до кінця зміни.

Хронометраж здійснюють за допомогою секундоміра. Облік проводять за поточним часом (не зупиняючи стрілку секундоміра, а лишезначаючи час завершення кожної операції або ж час впливу окремих факторів **довкілля**). Тривалість хронометрованих процесів обчислюють за різницею в часі між завершенням послідовних етапів.

Хронометражу повинно передувати ознайомлення з процесом праці, характером операцій або елементів, що підлягають обліку, особливостями умов праці. Опісля складають приблизну схему послідовності впливу факторів довкілля. Для одержання правдивої схеми спостережень слід правильно поділити процес праці на окремі операції.

До гігієнічної класифікації праці наказом МОЗ України від **31.12.1997** р. №382 внесено **зміни**, згідно з якими розрізняють чотири класи умов праці (I — оптимальні, II — допустимі, III — шкідливі, IV — небезпечні) та чотири ступені шкідливих умов (I — функціональні зміни, які виходять за межі фізіологічних коливань і зумовлюють зростання захворюваності, II — стійкі функціональні порушення, які призводять до підвищення загальної захворюваності та появи окремих ознак професійної патології, III — розвиток початкових стадій професійних захворювань, IV — розвиток виражених форм професійних захворювань і значне зростання хронічної патології).

Глава 12

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

12.1. ВИРОБНИЧИЙ МІКРОКЛІМАТ

Мікроклімат виробничих приміщень — це метеорологічні умови в робочій зоні, які визначаються діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості та швидкості руху повітря, а також температури оточуючих поверхонь і теплового опромінення. Під робочою зоною розуміють простір, обмежений захисними конструкціями, заввишки до 2 м над рівнем підлоги або площадки, на яких розташовані місця постійного (понад 50 % робочого часу або понад 2 год безперервно) або непостійного перебування працюючих.

Параметри мікроклімату вимірюють у холодну (середньодобова температура зовнішнього повітря $+10^{\circ}\text{C}$ й нижче) і теплу (середньодобова температура вище $+10^{\circ}\text{C}$) пори року упродовж дня на початку, в середині та наприкінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, зумовлених технологічними або іншими причинами, вимірювання необхідно проводити також при найбільших і найменших термічних навантаженнях на працівників. Температуру, відносну вологість та швидкість руху повітря вимірюють на висоті 1,0 м від підлоги або робочої площадки при роботах, які виконують сидячи, і на висоті 1,5 м — при роботах, які виконують стоячи. Вимірювання проводять одноразово на постійних та непостійних робочих місцях при їх мінімальній і максимальній віддаленості від джерел локального тепловиділення, охолодження або вологовиділення. При відсутності цих джерел у приміщеннях з великою щільністю робочих місць мікрокліматичні параметри вимірюють на чотирьох рівномірно розташованих дільницях при площі приміщення до 100 м^2 , восьми при площі $101\text{--}400\text{ м}^2$, а в приміщеннях площею понад 400 м^2 кількість одиниць визначається віддаллю між ними, яка не повинна перевищувати 10 м. Для визначення різниці температури повітря та швидкості його руху по вертикалі робочої зони слід проводити вибіркові вимірювання на висоті 0,1, 1,0 і 1,7 м від підлоги або робочої площадки. Інтенсивність теплового опромінювання визначають у напрямку максимуму теплового випромінювання від кожного з джерел на висоті 0,5, 1,0 і 1,5 м від підлоги або робочої площадки.

Температуру та відносну вологість повітря вимірюють приладами, дія яких ґрунтується на психрометричному принципі (**аспіраційний** психрометр та ін.). При відсутності джерел променистого тепла температуру та відносну вологість можна оцінювати **добови-**

**Нормовані значення температури, відносної вологості
та швидкості руху повітря**

Період року	Категорія робіт*	Температура, °С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
		оптимальна	допустима				оптимальна	допустима на робочих місцях – постійних і непостійних	оптимальна, не більше	допустима на робочих місцях – постійних і непостійних
			верхня границя		нижня границя					
			на робочих місцях							
постійних	непостійних	постійних	непостійних							
Холодний	Легка – Іа	22–24	25	26	21	18	40–60	75	0,1	не більше 0,1
	Легка – Іб	21–23	24	25	20	17	40–60	75	0,1	не більше 0,2
	Середньої важкості – Іа	18–20	23	24	17	15	40–60	75	0,2	не більше 0,3
	Середньої важкості – Іб	17–19	21	23	15	13	40–60	75	0,2	не більше 0,4
Теплий	Важка – ІІІ	16–18	19	20	13	12	40–60	75	0,3	не більше 0,5
	Легка – Іа	23–25	28	30	22	20	40–60	55 – при 28°С	0,1	0,1–0,2
	Легка – Іб	22–24	28	30	21	19	40–60	60 – при 27°С	0,2	0,1–0,3
	Середньої важкості – Іа	21–23	27	29	18	17	40–60	65 – при 26°С	0,3	0,2–0,4
	Середньої важкості – Іб	20–22	27	29	16	15	40–60	70 – при 25°С	0,3	0,2–0,5
	Важка – ІІІ	18–20	26	28	15	13	40–60	75 – при 24°С	0,4	0,2–0,6

* Категорія робіт – розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму, що становлять для категорії Іа – до 120, Іб – 120–150, Іа – 150–200, Іб – 200–250, ІІІ – понад 250 ккал/год.

ми та тижневими термографами і гігрографами за умови порівняння їх показів із показами аспіраційного психрометра. Швидкість руху повітря вимірюється анемометрами ротаційного типу (крильчасті анемометри), а також електроанемометрами, циліндричними і кульовими кататермометрами у випадку малих значень швидкості (менше 0,3 м/с) при наявності різноспрямованих потоків. Теплове опромінювання, температуру оточуючих поверхонь вимірюють приладами, влаштованими за принципом термоелектричного ефекту (актинометри, електротермометри та ін.).

Оптимальні й допустимі показники мікроклімату в робочій зоні виробничих приміщень повинні відповідати вимогам "Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень" № 4088-86, поданих у табл. 90. Під оптимальними мікрокліматичними умовами розуміють поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормально-го теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції. Допустимі мікрокліматичні умови можуть зумовлювати такі зміни теплового стану організму, які минають і швидко нормалізуються, супроводжуючись напруженням механізмів терморегуляції, що не виходить за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. Допустимі значення встановлюють у тих випадках, коли з технологічних, технічних та економічних причин немає змоги забезпечити оптимальні норми.

При забезпеченні оптимальних показників мікроклімату температура оточуючих поверхонь не повинна виходити більш ніж на 2°C за межі оптимальних температур повітря. Інакше робочі місця мають бути віддалені від них на відстань не менше 1 м. Перепади температури повітря по висоті й горизонталі робочої зони не повинні виходити за межі оптимальних температур.

При забезпеченні допустимих показників мікроклімату температура оточуючих поверхонь не повинна виходити за межі допустимих значень температури повітря. Перепади температури повітря по висоті робочої зони допускаються до 3°C по горизонталі, а також упродовж зміни — до 4–6°C, причому абсолютні значення температури повітря не повинні виходити за межі допустимих показників.

Інтенсивність теплового опромінювання працівників не повинна перевищувати 35 Вт/м² при опромінюванні 50% і більше поверхні тіла, 70 Вт/м² при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50% і 100 Вт/м² — при опромінюванні не більше 25 % поверхні тіла. Інтенсивність теплового опромінювання від відкритих джерел (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) не повинна перевищувати 140 Вт/м² при опромінюванні не більше 25% поверхні тіла й обов'язковому використанні засобів індивідуального захисту.

12.2. ВИРОБНИЧИЙ ШУМ

Шум — сукупність небажаних звуків різної інтенсивності і частоти, які безладно або періодично змінюються в часі, заважають сприймати корисні звуки та мову і викликають у працюючих неприємні суб'єктивні відчуття.

Унаслідок тривалого впливу інтенсивного шуму розвивається *шумова хвороба* — специфічне професійне захворювання з переважним ураженням органа слуху у вигляді глухуватості (невриту слухового нерва), що супроводжується змінами з боку центральної нервової системи, системи кровообігу, травного каналу. Неспецифічний вплив шуму малої інтенсивності пов'язаний з порушенням урівноваженості і рухливості процесів збудження та гальмування і характеризується дратівливістю, емоційною **неврівноваженістю**, зниженням уваги, працездатності, погіршенням пам'яті, сну тощо.

Звукова хвиля характеризується довжиною (відстань між двома точками хвилі, що мають однакову фазу **коливань**), амплітудою (максимальне відхилення точки від стану рівноваги), періодом (час одного повного коливання), частотою коливань (кількість повних коливань за одиницю часу, яка виражається в герцах), силою звуку (кількість енергії, що проходить за 1 с через площу 1 м² поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення звукової хвилі й вимірюваної у **Вт/м²**), звуковим тиском (абсолютна різниця між тиском максимального згущення повітря та атмосферним тиском, яка виражається в паскалях).

Людське вухо сприймає звукові хвилі зі звуковим тиском від $2 \cdot 10^{-5}$ (поріг слухового відчуття) до $2 \cdot 10^2$ Па (поріг больового відчуття) або силою звуку від 10^{-12} до 10^{-5} **Вт/м²** і частотою 16–20000 Гц.

Для гігієнічної характеристики інтенсивності шуму користуються логарифмічною шкалою рівнів звукового тиску, в якій одиницею вимірювання є децибел (**дБ**). *Децибел* — це відносна величина, що показує, у скільки разів у десяткових логарифмічних значеннях звуковий тиск (сила звуку) більший за поріг слухового відчуття. Увесь діапазон інтенсивності шуму становить 0–140 дБ.

Інтенсивність шуму вимірюють як за сумарною звуковою енергією у всій області чутних частот з використанням скоректованої відповідно до слухового сприйняття людини шкали рівня звуку в дБ А, так і за звуковою енергією в октавних смугах частот у дБ. *Октава* — це діапазон частот, у якому верхня границя частоти удвічі більша за нижню (наприклад, 45–90, 90–180 Гц). Для позначення октави вказується середньогеометрична частота, що є квадратним коренем добутку граничних для даної октави частот $\sqrt{f_1 \cdot f_2}$, яка для октави 45–90 Гц становить 63 Гц, для октави 90–180 Гц — 125 Гц і т. д.

За спектральним складом шуми поділяють на широкосмугові з безперервним спектром шириною більше однієї октави й тональні, в спектрі яких виражені окремі тони. Залежно від частоти розрізняють шуми низькочастотні (16–400 Гц), середньочастотні (400–1000 Гц) і високочастотні (понад 1000 Гц).

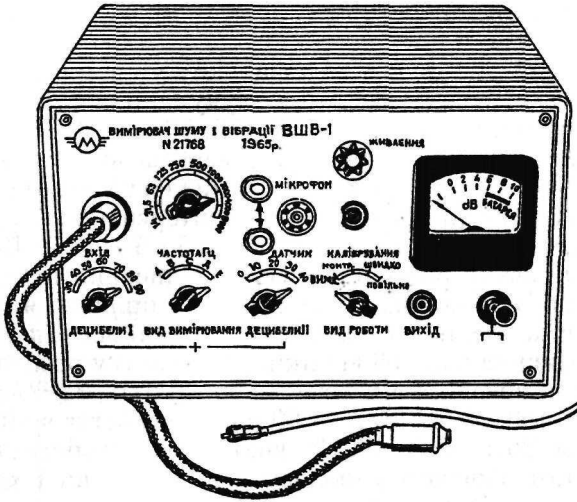
За часовими характеристиками шуми бувають постійні, рівень звуку яких за робочу зміну змінюється не більше ніж на 5 дБ А, і непостійні з коливаннями рівня звуку понад 5 дБ А. Непостійні шуми поділяють на коливні в часі (рівень звуку безперервно змінюється), переривчасті (рівень звуку змінюється ступінчасто, причому тривалість інтервалів, упродовж яких рівень залишається постійним, становить 1 с і більше) та імпульсні (один або декілька звукових сигналів кожний тривалістю менше 1 с).

Відповідно до "Санітарних норм допустимих рівнів шуму на робочих місцях" № 3223-85 для гігієнічної характеристики постійного шуму використовуються рівні звукового тиску в децибелах в октавних смугах із середньгеометричними частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц. За орієнтовну характеристику постійного широкосмугового шуму допускається брати рівень звуку в дБ А. Характеристикою непостійного шуму є інтегральний параметр — еквівалентний (за енергією) рівень звуку в дБ А — рівень звуку постійного широкосмугового шуму, який впливає на людину так само, як і досліджуваний непостійний шум. Як орієнтовну характеристику непостійного шуму допускається використовувати максимальний рівень звуку в дБ А.

Для вимірювання рівнів шуму використовують прилади, які називаються шумомірами. Найбільшого поширення набули шумоміри "Шум-1", ВШВ-1, ШВК-1, ВШВ-003; "Брюель і К'єр" виробництва Данії; RFT німецького виробництва. Принцип їхньої дії ґрунтується на перетворенні за допомогою мікрофона звукових коливань повітря на електричну напругу, що реєструється стрілковим індикатором, градуйованим у децибелах. Шумоміри комплектуються фільтрами для частотного аналізу спектру шуму.

Для вимірювання рівнів звукового тиску в межах 16–16000 Гц в октавних смугах частот і рівнів звуку інтенсивністю 30–140 дБ використовують комплексну апаратуру для вимірювання шуму й вібрації ВШВ-1 (мал. 70).

У процесі роботи з приладом мікрофон підключають до роз'єму "вхід", вмикають живлення перемикачем роду робіт, установивши його в положення "контр."; при цьому індикаторна лампочка повинна мигтяти, а стрілка стрілкового індикатора — стати навпроти сектора "батарея". Тумблер перемикачання роботи на мікрофон або віброприймач переводять у положення "мікрофон". Перемикач виду робіт установлюють в положення "повільно", перемикач виду вимірювання у положення "фільтри" при реєстрації звукового тиску в октавних смугах частот, перемикач частоти — на октаву 31,5 Гц. Перемикачі меж вимірювання "децибелі I" і "децибелі II" встановлюють у крайнє праве положення відповідно навпроти цифр 90 і 40; поступово знижуючи межі вимірювань, спочатку перемикачем "децибелі II", а потім "децибелі I" знаходять таке положення, коли стрілка індикатора стає навпроти тієї чи іншої поділки шкали. Рівень звукового тиску в октаві 31,5 Гц обчислюють як суму показів обох перемикачів виду вимірювання й стрілки індикатора



Мал. 70. Вимірювач шуму та вібрації.

(за середнім її положенням в разі коливань з точністю до 1 дБ А). В зазначеному вище порядку визначають рівень звукового тиску в наступних октавних смугах, фіксуючи їх у протоколі дослідження.

При вимірюванні рівнів звуку постійного шуму в дБ А перемикач виду **вимірювання** встановлюють у положення А і перемикачами "децибели II" і "децибели I" виводять стрілку індикатора в межі шкали. Значення рівнів звуку, як і в попередньому випадку, знаходять за сумою показів обох перемикачів виду вимірювання та середнього показу стрілки індикатора. Вимірювання октавних рівнів звукового тиску та рівнів звуку постійного шуму у кожній точці повторюють тричі. Аналогічно вимірюють **максимальні** рівні звуку непостійного шуму, але їх значення фіксують у момент **максимального** показу стрілки індикатора.

Визначення еквівалентного рівня звуку непостійного (**коливного** в часі) шуму в дБ А здійснюють за наведеною вище схемою упродовж 30 хв за час робочої **зміни**, циклами по 10 хв кожний, з інтервалами між окремими відліками у 5 с при загальній кількості відліків 360. Значення рівнів звуку приймають за сумою показів обох перемикачів виду вимірювання та показів стрілки індикатора у момент відліку.

Еквівалентний рівень звуку $L_{A_{\text{екв}}}$ (дБ А) визначають за формулою

$$L_{A_{\text{екв}}} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n = 10^{-2} \cdot f_i \cdot 10^{0,1 L_i} \right),$$

де L_i — середній рівень звуку в i -му інтервалі рівнів звуку, дБ А; f_i — частка кількості відліків у i -му інтервалі рівнів звуку від за-

гальної кількості відліків, %; $i = 1, 2, \dots, n$; n — число інтервалів рівнів звуку.

Еквівалентний рівень звуку визначають у наступній послідовності. Весь діапазон можливих рівнів звуку поділяється на інтервали по 5 дБ А у кожному, наприклад 68-72, 73-77, 78-82, 83-87 дБ А тощо. В кожному інтервалі середній рівень звуку L_i визначається за формулою $L_i = (L_n + L_g) / 2$, де L_n і L_g — нижня та верхня межа інтервалу. Зокрема, середній рівень звуку в інтервалі 68-72 дБ А становить 70 дБ А, в інтервалі 73-77 дБ А — 75 дБ А і т.д. Виконані 360 відліків рівнів звуку розподіляються у відповідні інтервали і підраховується абсолютне число відліків, яке припало на кожний інтервал, та частка відліків у кожному інтервалі від загальної кількості відліків. Наприклад, 360 відліків рівнів звуку розподілились таким чином: в інтервалі 68-72 дБ А — 70 відліків, 73-77 дБ А — 130, 78-82 дБ А — 100, 83-87 дБ А — 60 відліків, частка яких відповідно становить 19,4, 36,1, 27,8 і 16,7 %, визначає тривалість впливу рівня звуку даної інтенсивності упродовж робочої зміни і характеризує загальне шумове навантаження на робітника.

Далі для кожного інтервалу підраховують значення $10^{-2} \cdot f_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_i}$, які в наведеному прикладі становлять відповідно $10^{-2} \cdot 19,4 \cdot 10^7 = 1940000$; $10^{-2} \cdot 36,1 \cdot 10^{7,5} = 11414820*$; $10^{-2} \cdot 27,8 \cdot 10^8 = 27800000$ і $10^{-2} \cdot 16,7 \cdot 10^{8,5} = 52805400$. Одержані значення додають ($\sum_{i=1}^n 10^{-2} \cdot f_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_i} = 93960220$), визначають десятковий логарифм суми ($\lg 93960220 = 7,973$). Після множення на 10 отримують еквівалентний упродовж робочої зміни рівень звуку, який у наведеному прикладі становить 79,7 дБ А.

Рівні шуму визначають на висоті 1,5 м від підлоги чи робочої площадки, якщо робота виконується стоячи, або на рівні голови людини, якщо робота виконується сидячи, у напрямі максимального рівня шуму. Вимірювання проводять при роботі не менше 2/3 технологічного обладнання у найбільш характерному режимі при увімкненій вентиляції на постійних робочих місцях або у точках найбільш частого перебування працюючого для непостійних робочих місць.

Гігієнічна оцінка параметрів виробничого шуму здійснюється шляхом зіставлення з допустимими рівнями шуму на робочих місцях, поданими в табл. 91. Ці норми поширюються на широкосмуговий постійний і непостійний (крім імпульсного) шум. Норми тонального та імпульсного шуму повинні бути на 5 дБ нижчі від табличних. Максимальний рівень звуку коливного і переривчастого шуму не повинен перевищувати 110 дБ А, імпульсного шуму — 125 дБ А. При виконанні робіт III класу за ступенем важкості та напруженості рівні звуку на робочих місцях не повинні перевищувати 75 дБ А для важкої праці і 50 дБ А для напруженої праці.

* Піднесення числа до дробового степеня здійснюється за формулою

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} \cdot 10^{7,5} = 10^{\frac{7,5}{2}} = 10^{\frac{15}{2}} = \sqrt{10^{15}} = \sqrt{10 \cdot 10^{14}} = 3,162 \cdot 10^7 = 31620000.$$

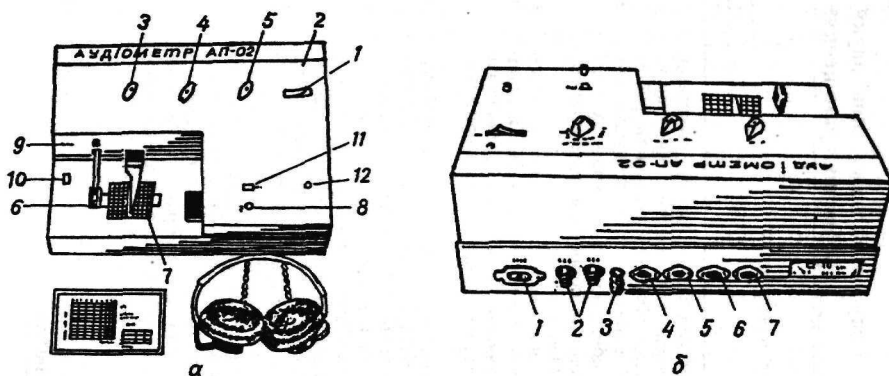
**Допустимі рівні звукового тиску, рівні звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях
у виробничих приміщеннях і на території підприємств**

№ з/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середньогометричними частотами, Гц								Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБ А	
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000		8000
1	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання й проектування, програмування, викладання і навчання, лікарська діяльність: робочі місця в приміщеннях дирекції, проектно-конструкторських бюро; операторів, програмістів обчислювальних машин, у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у пунктах охорони здоров'я	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2	Висококваліфікована праця, що вимагає зосередженості, адміністративно-управлінська діяльність, вимірювальні й аналітичні роботи в лабораторії: робочі місця в приміщеннях цехового управлінського апарату, в робочих кімнатах конторських приміщень, лабораторіях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3	Робота, виконувана з часто одержуваними вказівками й акустичними сигналами, що вимагає постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця в приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах і приміщеннях спостереження та дистанційного управління з мовним зв'язком по телефону, машинописних бюро, на дільницях точного складання, на телефонних і телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації та на обчислювальних машинах	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4	Робота, що вимагає зосередженості, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного управління виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінетах спостереження та дистанційного управління без мовного зв'язку по телефону; в приміщеннях лабораторій із шумним обладнанням, у приміщеннях для розташування шумних агрегатів обчислювальних машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5	Виконання усіх видів робіт (за винятком переділених у пп. 1-4 та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Враховуючи поширення виробничого, а також транспортного шуму на житлову забудову, згідно з "Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів" № 173-96 допустимі еквівалентні рівні звуку на територіях, що безпосередньо прилягають до житлових будинків, не повинні перевищувати 55 дБ А вдень і 45 дБ А вночі, а на майданчиках відпочинку мікрорайонів — 45 дБ А вдень. Максимальні рівні звуку на території житлової забудови допускаються не вище 70 дБ А вдень і 60 дБ А вночі, на майданчиках відпочинку — не вище 60 дБ А вдень.

Дослідження впливу виробничого шуму на слуховий аналізатор. За об'єктивні критерії шкідливого впливу шуму на організм працюючого слугують інтенсивність змін окремих слухових функцій і час їх відновлення. Для оцінки стану слухового аналізатора переважно використовують метод визначення тимчасового і постійного зміщення порогів слухової чутливості. Визначення порогів слухової чутливості у децибелах до звуків різної частоти, які сприймаються кожним вухом окремо як слухове відчуття, називається тональною пороговою аудіометрією.

Звичайно використовують аудіометри: клінічний (АК), призначений для детального клінічного обстеження, поліклінічний (АП) — для поліклінічного обстеження слухової функції, масовий (АМ) — для масової орієнтовної оцінки слухової функції, а також аудіотестер АТ-01.



Мал. 71. Аудіометр АП-02:

a — зовнішній вигляд: / — клавіша вмикання мережі; 2 — індикаторна лампочка; 3 — перемикач виду робіт; 4 — перемикач телефонів повітряної провідності; 5 — перемикач інтенсивності маскувального шуму; 6 — перемикач інтенсивності тону; 7 — перемикач частот; 8 — кнопка фіксації аудіограми; 9 — лампочка відповідей пацієнта; 10 — перемикач "Переговори"; 11 — перемикач переривання подачі тону; 12 — кнопка переривання подачі тону;

b — вигляд ззаду: / — вилка для увімкнення живлення; 2 — запобіжник; 3 — клема заземлення приладу; 4 — розетка для під'єднання кнопки пацієнта; 5 — розетка для телефону кісткової провідності; 6 — розетка для телефону повітряної провідності; 7 — розетка для мікрофона.

Аудиометр АП-02 (мал. 71) використовується для визначення порогів слухової чутливості за повітряною та кістковою провідністю. На панелі приладу розташовані ручки керування і фіксується бланк аудіограми, а над ним — рухомі планки перемикачів інтенсивності тону і частот, на задній стінці — роз'єми для підключення телефонів повітряної і кісткової провідності та кнопки пацієнта.

Аудиометрія проводиться в умовах повної тиші — у сурдокамері. При вивченні повітряної провідності до вуха обстежуваного через навушники подають 1-2 с звуки різних рівнів, починаючи з частоти 1000 Гц та інтенсивності, яка значно перевищує порогову. Обстежуваний засвідчує відчуття звуку натисканням на кнопку відповіді, при цьому світиться лампочка. Рівень звуку поступово знижують, аж поки він перестає бути чутним, а потім посилюють до ледь чутного рівня. Збільшуючи і зменшуючи 2-3 рази інтенсивність тону, знаходять поріг слухової чутливості на даній частоті і через отвір у планці регулятора інтенсивності звукового сигналу в місці її перетину з планкою регулятора частот зазначають олівцем точку на бланку аудіограми. Аналогічно визначають слухову чутливість на частотах 500, 200, 125, а потім 2000, 4000, 8000 Гц. Зазначені на бланку точки сполучають лінією, яка визначає порогову чутність за повітряною провідністю.

При вивченні кісткової чутливості до соскоподібного відростка обстежуваного притискають "кістковий" телефон-вібратор і щоб запобігти прослуховуванню недосліджуваним вухом, на нього подають маскувальний широкопasmовий шум. Послідовність визначення порога кісткової провідності така ж, як і при повітряній.

Тимчасове зміщення порога слухової чутливості визначають за різницею порогів на початку і в кінці робочої зміни на частотах 1000, 2000 і 4000 Гц. Постійне зміщення порога слухової чутливості (втрата слуху) визначається не раніше ніж через 14 год після впливу шуму з рівнем понад 80 дБ А. Кількісна оцінка ступеня втрати слуху здійснюється за табл. 92

Т а б л и ц я 92

Ступінь втрати слуху (за ГОСТ 12.4.062-78)

Ступінь втрати слуху	Значення втрати слуху, дБ	
	на розмовних частотах (500, 1000, 2000 Гц)	на частоті 4000 Гц
Перші ознаки впливу шуму	Менше 10 (5 — на частоті 500 Гц, 10 — на частотах 1000 і 2000 Гц)	Менше 40
Легкий (I ступінь)	10-20	60±20
Помірніш (II ступінь)	21-30	65±20
Значний (III ступінь)	31 і більше	70±20

Для визначення стійкості органа слуху до впливу інтенсивного виробничого шуму використовують пробу Пейзера. Суть її полягає у тому, що після визначення порога повітряної та кісткової чутливості на частоті 1000 Гц через повітряний телефон у вухо упродовж 3

хв подають той же тон 1000 Гц інтенсивністю 100 дБ. Через 15 с після звукового навантаження знову визначають поріг повітряної чутливості на тій самій частоті. Після годинного відпочинку дослід повторюють, але звукове навантаження подається через “кістковий” телефон. Через 15 с після навантаження визначають поріг кісткової чутливості. Результати проби оцінюють за даними табл. 93.

Т а б л и ц я 93

Оцінка стійкості органа слуху до дії виробничого шуму

Оцінка	Підвищення порога чутності, дБ після навантаження за провідністю	
	повітряного	кісткового
Стійкий	5	0
Схильний	6-Ю -	0
Надчутливий	> 10	5

12.3. ВИРОБНИЧА ВІБРАЦІЯ

Вібрація — механічні коливання, що генеруються ручним інструментом, верстатами, машинами й механізмами і сприймаються тілом робітника під час безпосереднього стикання. Вібрація поділяється на загальну, яка передається на тіло людини, що сидить або стоїть, через опорні поверхні (сидіння, підлога, робоча площадка), і локальну, яка передається на руки при контакті з віброуючим інструментом або обладнанням.

Вібрація характеризується частотою (Гц), амплітудою (м) та її похідними за часом — віброшвидкістю (м/с) і віброприскоренням (м/с²). Критеріями для гігієнічної оцінки й нормування вібрації служать віброшвидкість або віброприскорення, оскільки зміни в організмі під впливом вібрації залежать від кількості енергії коливань, що передається організмові; кількість енергії, у свою чергу, пропорційна квадратіві коливальної швидкості або коливальному прискоренню.

Людина відчуває вібрацію в діапазоні від часток герца до 8000 Гц. Вібрація більш високої частоти сприймається як теплове випромінювання. За поріг сприйняття віброшвидкості прийнято вважати 10⁻⁶ м/с, а за поріг больового відчуття — 1 м/с.

Інтенсивність вібрації вимірюється не лише абсолютним значенням віброшвидкості або віброприскорення, але й, за аналогією із шумом, їх логарифмічним рівнем, який виражається в децибелах. При цьому за стандартну одиницю взято віброшвидкість 5·10⁻⁸ м/с або віброприскорення 3·10⁻⁴ м/с², що відповідають середньоквадратичній коливальній швидкості (прискоренню) при стандартному порозі звукового тиску 2·10⁻⁵ Па.

Віброшвидкість, віброприскорення та їх логарифмічні рівні вимірюють в октавних або третинооктавних* смугах частот.

* Діапазон частот, у якому верхня межа частоти у $\sqrt[3]{2}$ вища за нижню.

За джерелом виникнення загальна вібрація поділяється на транспортну (самохідні й причіпні машини, транспортні засоби), транспортно-технологічну (машини з обмеженою рухомістю, які переміщуються по спеціально підготовлених поверхнях, наприклад, екскаватори, крани, автотранспортувачі) та технологічну (стаціонарні машини, а також вібрація, яка передається на робочі місця, що не мають власних джерел), локальна — на таку, що передається від ручного механізованого інструмента та органів ручного управління машин і обладнання, а також від ручних інструментів без двигуна і оброблюваних деталей.

За характером спектра розрізняють вібрацію вузькосмугову, параметри якої в одній третинооктавній смузі частот більш ніж на 15 дБ перевищують значення сусідніх третинооктавних смуг, і широкосмугову, що не відповідає зазначеній вимозі.

За частотним складом загальна вібрація буває низькочастотною із переважанням максимальних рівнів в октавних смугах 1-4 Гц, середньочастотною (8-16 Гц) і високочастотною (31,5-63 Гц). Максимальний рівень низькочастотної локальної вібрації припадає на октавні смуги 8-16 Гц, середньочастотної — 31,5-63 Гц, високочастотної - 125-1000 Гц.

За часовими характеристиками вібрація поділяється на постійну (віброшвидкість змінюється не більше як на 6 дБ за 1 хв) і непостійну (зміни віброшвидкості не менше 6 дБ за 1 хв). До непостійних вібрацій належать коливні у часі (рівень віброшвидкості безперервно змінюється), імпульсні (один або кілька вібраційних впливів тривалістю менше 1 с), переривчасті (час вібраційної дії становить більше 1 с).

Унаслідок тривалого впливу інтенсивної вібрації, особливо локальної, розвивається *вібраційна хвороба* — специфічне професійне захворювання з переважним порушенням тонуся капілярів долонної поверхні пальців, їх спазмуванням і атонією на тлі розладів вібраційної та інших видів чутливості під дією високочастотної локальної вібрації або трофічними розладами та атрофією дрібних м'язів кисті та плеча, патологією кістково-суглобового апарату верхніх кінцівок і плечового пояса під дією низькочастотної локальної вібрації. Дія загальної високочастотної вібрації супроводиться ураженням центральної та **вегетативної** нервової системи з явищами астеновегетативного синдрому, порушенням зорових функцій, спазмом вінцевих судин серця і розвитком кардіодистрофії, змінами периферичних нервів і судин нижніх кінцівок. Під впливом загальної низькочастотної вібрації уражуються органи опори і руху, найчастіше нижні кінцівки і хребет з розвитком ішіорадикулітів, вестибулярний аналізатор, статева сфера.

Параметри загальної вібрації вимірюють на робочих місцях при безпосередньому стиканні з тілом людини масою 70 кг, локальної — на вібруючому обладнанні при зусиллі натискання руками працівника не більше 100 Н для одноручної машини, 200 Н для дворучної та масі машини 100 Н.

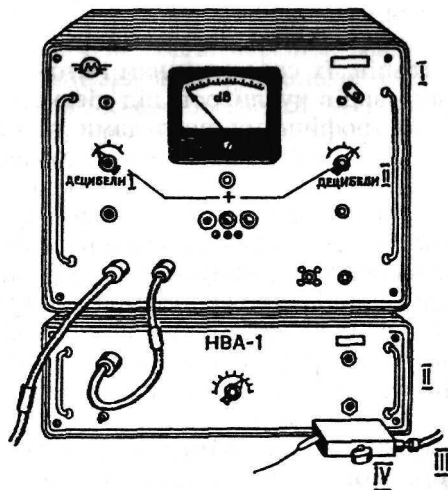
Для вимірювання вібрації використовується вібровимірювальна апаратура ВШВ-1, ВШВ-003, ШВК-1, НВА-1, "Брюель і К'єр", RFT, принцип роботи якої ґрунтується на перетворенні механічних коливань на пропорційні їм електричні сигнали, які реєструються стрілковим індикатором, градуйованим у м/с, м/с² або дБ.

Перетворювачем механічної енергії на електричну служить п'єзоелектричний датчик (віброприймач), принцип дії якого ґрунтується на виникненні електрики в матеріалі під дією стискання або розтягування.

Вібрацію частотою 16-8000 Гц та інтенсивністю 30-140 дБ вимірюють апаратурою ВШВ-1 (мал. 70).

У процесі роботи з приладом до роз'єму "вхід" замість мікрофона підключають віброприймач. Тумблер перемикає роботу на мікрофон або віброприймач установлюють у положення "датчик". Перемикач роду вимірювання встановлюють у положення "ліній", якщо визначається загальний рівень вібрації, або в положення "фільтри", якщо визначаються рівні вібрації в октавних смугах частот. Перемикач виду робіт установлюють у положення "швидко" при безперервній вібрації або "повільно" — при переривчастій. Усі інші маніпуляції й техніка вимірювання такі ж, як і при вимірюванні шуму.

Для вимірювання вібрації використовується також низькочастотна вібровимірювальна апаратура НВА-1. Вона призначена для вимірювання середньоквадратичних значень загальних і октавних рівнів віброшвидкості (дБ) в діапазоні інтенсивності 70-130 дБ та частотному діапазоні 1,4-335 Гц з октавними частотами 2, 4, 8, 16, 31,5, 63, 125, 250 Гц (мал. 72).



Мал. 72. Низькочастотна вібровимірювальна апаратура НВА-1:

I — вимірювальний підсилювач; *II* — октавні фільтри; *III* — попередній підсилювач; *IV* — віброприймач.

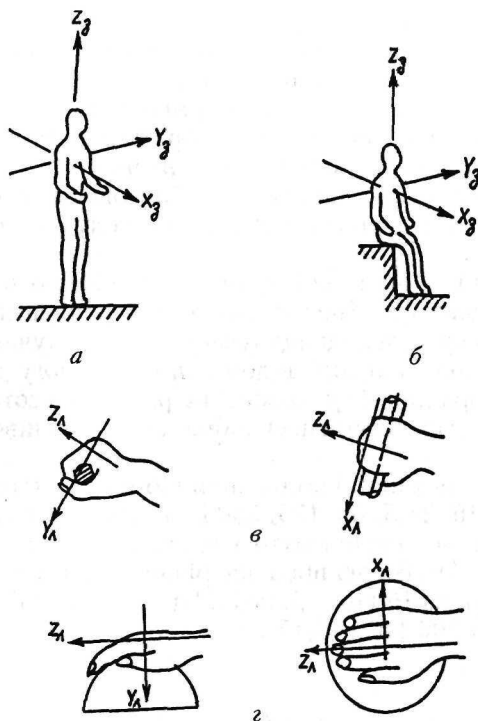
Під час підготовки приладу до роботи підключають шланги, які з'єднують вимірювальний підсилювач з октавними фільтрами і попереднім підсилювачем. Віб्रोпрриймач встановлюють на віброуючій поверхні. Прилад вмикають у мережу; при живленні від акумуляторів перевіряють їх напругу, натискаючи кнопки перевірки напруги акумулятора, при цьому стрілка індикатора повинна встановитися в межах сектора "акумулятор".

Спеціальним тумблером вмикають живлення блока октавних фільтрів, при цьому загоряється індикатор живлення. Прилад прогривають 15 хв і перевіряють калібрування, встановивши тумблер роду роботи в положення "загальний", а перемикачі меж вимірювань "децибелі I" — у положення "калібрування", "децибелі II" — на 20. Стрілка приладу повинна встановитися на рсці калібрувального рівня шкали (у випадку її відхилення встановлення нуля проводиться шліцом). Перемикачі меж вимірювань "децибелі I" і "децибелі II" встановлюють у крайні праві положення, що відповідає діапазонаві вимірювань 120-130 дБ. Якщо стрілка індикатора не рухається, то діапазон вимірювань зменшують, перевівши перемикач "децибелі II" спочатку в положення 10, а потім у положення 0. Подальше зменшення діапазону здійснюють перемикачем "децибелі I", знайшовши таке положення, коли стрілка індикатора зупиниться у правому секторі шкали (більше 0 дБ). Покази приладу знімають підсумовуванням показів перемикачів "децибелі I" і "децибелі II" та стрілкового індикатора.

Для вимірювання загального рівня віброшвидкості тумблер роду робіт встановлюють у положення "загальний", віброшвидкості в октавних смугах частот — у положення "октавний" з наступною зміною положення перемикача октавних смуг від 2 до 250 Гц. При вимірюваннях в октавах нижче 8 Гц постійних вібрацій тумблер для перемикачання сталого часу індикації встановлюють у положення "повільно", а при вимірюваннях в октавах понад 8 Гц, ударних вібрацій та поштовхів — у положення "швидко".

Загальну вібрацію вимірюють у таких координатних осях: Z — вертикальна, перпендикулярна до опорної поверхні, що йде вздовж тулуба; X — горизонтальна від спини до грудей; Y — горизонтальна від правого плеча до лівого. При вимірюванні локальної вібрації вісь X паралельна осі місць охоплення джерела вібрації, вісь Z лежить у площині, утвореній віссю X та напрямом подачі або прикладення сили (віссю передпліччя, якщо сила не прикладається), вісь Y перпендикулярна до площини осей X та Z (мал. 73). Для вимірювання вібрації в окремих координатних осях вібропрриймач закріплюють на віброуючій поверхні повздовжньою віссю у відповідних напрямках.

Згідно з "Санітарними нормами вібрації робочих місць" № 3044-84 та "Санітарними нормами й правилами при роботі з машинами та обладнанням, що створюють локальну вібрацію, яка передається на руки працівників" № 3041 — 84 основним методом, який характеризує вібраційну дію на робітника, є частотний аналіз, при якому



Мал. 73. Напрямі координатних осей при дії загальної вібрації в положенні стоячи (а), сидячи (б) та локальної вібрації при охопленні циліндричних (в) і сферичних (г) поверхонь.

нормативними параметрами служать середньоквадратичні значення віброшвидкості й віброприскорення або їх логарифмічні рівні, виміряні в октавних або третинооктавних смугах частот (для локальної вібрації лише в октавних смугах частот, для загальних вузькосмугових вібрацій лише в третинооктавних смугах).

Орієнтовну оцінку вібраційного фактора допускається здійснювати інтегральним за частотою методом, нормативним параметром якого є коректоване значення віброшвидкості й віброприскорення (або їх логарифмічні рівні), а для оцінки вібрації з урахуванням часу дії рекомендовано використовувати дозу вібрації, параметром якої є еквівалентне за енергією коректоване значення віброшвидкості або віброприскорення.

Гранично допустимі значення нормативних параметрів загальної та локальної вібрації при тривалості робочої зміни 8 год подано в табл. 94.

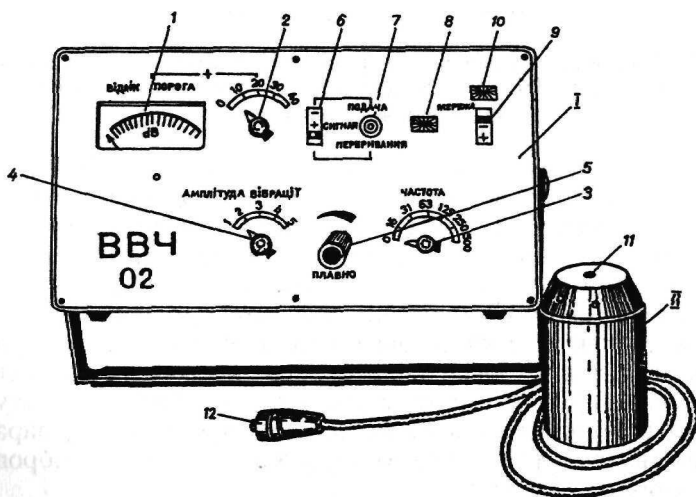
Гранично допустимі рівні віброшвидкості в житлових приміщеннях згідно з "Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів" №173-96 не повинні перевищувати на середньгеометричних частотах 2 Гц 79 дБ, 4Гц — 73 дБ, 8, 16, 31,5 і

63 Гц — 67 дБ. Ці норми мають бути зменшені на 10 дБ при дії непостійної вібрації. Допускається їх перевищення на 5 дБ, а також на 5, 10 чи 15 дБ при зменшенні тривалості впливу вібрації упродовж доби відповідно до 18-56, 6-18 і менше 6%.

Дослідження впливу виробничої вібрації на організм. За об'єктивні критерії шкідливого впливу вібрації на організм працюючого слугують інтенсивність змін вібраційної, больової, температурної чутливості, тону судин, стан вестибулярного і слухового аналізаторів тощо.

При визначенні вібраційної чутливості фіксують її пороги до коливаних різної частоти. Поступово збільшуючи амплітуду коливань, знаходять таку, яка ледь відчувається обстежуваним. При цьому параметри заданої вібрації відомі, що дає змогу визначити пороговий рівень вібраційної чутливості на різних частотах. З цією метою використовується вимірювач вібраційної чутливості ВВЧ — 02 (мал. 74).

Прилад генерує механічні коливання віброуючої площадки на фіксованих частотах 16, 31,5, 63, 125, 250 і 500 Гц. Амплітуда подаваних коливань регулюється ступінчасто і плавно. Прилад відградуваний у децибелах. Нулю децибел на різних частотах відповідають наступні амплітуди: на 16 Гц — 5, на 32 Гц — 3, на 63 Гц — 1,5, на 125 Гц — 0,2, на 250 і 500 Гц — 0,15 мкм.



Мал. 74. Вимірювач вібраційної чутливості:

I — електромеханічний прилад; // — електродинамічна приставка; *1* — стрілочний індикатор; *2* — перемикач шкал; *3* — перемикач частот; *4, 5* — ручки для грубого і плавного встановлення амплітуди вібрації; *6, 7* — тумблер і кнопка подання і переривання сигналу; *8* — лампочка відповіді; *9, 10* — тумблер і сигнальна лампа вмкнення мережі; *11* — вібраційна площадка; *12* — кнопка відповіді обстежуваного.

Обстежуваний поміщає вказівний палець на віброуючу площадку, не натискаючи на неї, в іншу руку він бере кнопку відповіді пацієнта. Експериментатор перемикачем установлення частоти встановлює частоту 500 Гц і перемиканням ручки установлення амплітуди, поступово збільшуючи амплітуду подаваної вібрації, знаходить поріг вібраційної чутливості на даній частоті. Обстежуваний свідчить про виникнення відчуття вібрації натисканням на кнопку пацієнта, в цю мить загоряється сигнальна лампочка. Поріг (дБ) визначається за сумою показів перемикача амплітуди та стрілки індикатора. Потім переходять до відповідних вимірювань на більш низьких частотах.

Про зміни вібраційної чутливості судять, порівнюючи її поріг у осіб, що зазнали і не зазнали впливу вібрації, або у одних і тих самих осіб до роботи і в різні періоди після її виконання. Збільшення порога, яке свідчить про втому вібраційного аналізатора, найбільш виражене на діючій частоті і на частоті 250 Гц. При тривалому впливі вібрації спостерігається стійке збільшення порога, особливо на частоті 250 Гц.

Зміни больової чутливості виявляються при поколюванні голкою різних ділянок шкіри, звичайно рук і ніг.

Простим, але дуже ефективним методом виявлення впливу вібрації на тонус судин є капіляроскопічне дослідження — огляд за допомогою спеціального мікроскопа підшкірних капілярів нігтьового ложа пальців, переважно ІV пальця лівої руки при дії локальної вібрації або ноги при дії загальної вібрації. На шкіру в місці огляду наносять кедрову олію, гліцерин або іншу просвітлювальну речовину.

При капіляроскопії звертають увагу на колір поля, число капілярів, форму і ширину просвіту венозного і артеріального колін, їх звивистість, особливості кровообігу. У здорових людей фон поля світло-рожевий, колір капілярів інтенсивно рожевий чи червоний. Капіляри першого ряду розташовані правильними рядами, обидві половини капіляра ідуть паралельно. За ходом артеріальної і особливо венозної частини капіляра наявні два-три легкі вигини, кровообіг швидкий, рівномірний.

На ранніх стадіях впливу вібрації спостерігається тенденція до спастичного стану або атонії капілярів, далі переважають спастично-атонічні явища. Капіляри стають звивистими, деформованими, артеріальне коліно деяких сильно звужене, венозне — частіше розширене. Часто капіляри погано розрізняються на мутному судинному фоні, кровообіг уповільнюється.

12.4. УЛЬТРАЗВУК ТА ІНФРАЗВУК НА ВИРОБНИЦТВІ

Ультразвук — акустичні коливання з частотою понад 20000 Гц — широко застосовується в промисловості (очищення і знежирення деталей, кристалізація, механічна обробка матеріалів, зварювання, паєння, лудіння, дефектоскопія), для обробки і передачі сигналів у радіолокаційній та обчислювальній техніці, а також у медицині для

діагностики з використанням звукобачення і терапії різних захворювань, стерилізації інструментів, рук тощо.

Ультразвук поділяється на низькочастотний (20000-100000 Гц) і високочастотний (10^5 – 10^9 Гц). Високочастотний ультразвук не поширюється у повітрі і впливає на працюючих лише при контакті джерела з поверхнею тіла, низькочастотний ультразвук чинить на працюючих загальну дію через повітря і локальну при контакті рук з його джерелами. При місцевому впливі ультразвуку значної інтенсивності внаслідок механічних, фізико-хімічних, термічних і кавітаційних ефектів у тканинах спостерігаються ураження периферичної нервової системи (вегетативний поліневрит, парез пальців кистей і передпліччя). Загальний вплив ультразвуку супроводиться змінами з боку центральної та периферичної нервової, серцево-судинної, ендокринної систем, вестибулярної та слухової функцій. Ультразвук малої і середньої інтенсивності спричинює в тканинах позитивні біологічні ефекти, стимулює перебіг фізіологічних процесів.

Гігієнічна оцінка високочастотного ультразвуку в діапазоні частот 10^5 – 10^7 Гц, який поширюється контактним шляхом на руки оператора (окрім випадків впливу ультразвуку на пацієнтів під час лікувально-діагностичних процедур) передбачає визначення пікового значення віброшвидкості (м/с) або його логарифмічного рівня (дБ). Допускається оцінювати ультразвук за енергетичною інтенсивністю ($\text{Вт}/\text{см}^2$). Максимальні значення ультразвуку в зонах, передбачених для контакту рук оператора з робочими органами приладів і установок, упродовж 8-годинного робочого дня, не повинні перевищувати, за СН № 2282-80, гранично допустимих рівнів віброшвидкості $1,6 \cdot 10^{-2}$ м/с (110 дБ) або енергетичної інтенсивності $0,1 \text{ Вт}/\text{см}^2$. Робоче місце оператора слід організувати так, щоб максимально обмежити можливий вплив ультразвуку при контактній передачі (дистанційне керування, автоблокування, пристрої для утримання джерела або оброблюваної деталі, виключення можливості передачі ультразвуку іншим частинам тіла, використання індивідуальних засобів захисту — рукавиць і протишумів) і знизити вплив несприятливих супутніх факторів виробничого середовища (фіксовані робочі місця, обмежені ширмами для створення світлової та звукової тіні, в опалюваних приміщеннях з температурою повітря 22 – 24°C при швидкості його руху $0,2$ м/с і вологості 40 – 60% і місцевим обігріванням працюючого).

Пікові значення віброшвидкості вимірюють спеціальними інтерферометрами, що складаються з датчика чутливістю не менше 80 дБ, лазерного інтерферометра з фільтрами низької та високої частоти, мілівольметра ВЗ-40, підсилювача частоти, диференціального ланцюжка та імпульсного мілівольметра В4-12. Рівні ультразвуку від ультразвукового обладнання і приладів вимірюють на заводах-виробниках з обов'язковим внесенням результатів вимірювання в технічний паспорт виробу.

Спектр коливань, що поширюються в повітрі при роботі низькочастотного ультразвукового устаткування, обіймає ультразвук від

20000 до 100000 Гц з максимумом на робочій частоті, і звукові коливання всього чутного діапазону частот з максимумом на частотах понад 8000 Гц. У випадках безпосереднього контакту робітників з оброблюваними деталями, ультразвуковим інструментом спостерігається локальний вплив вібрації.

Гігієнічна оцінка робочих місць, розташованих біля низькочастотного ультразвукового устаткування, що генерує коливання 11200–100000 Гц, передбачає визначення рівнів звукового та ультразвукового тиску в третинооктавних смугах із середньгеометричними частотами 12500, 16000, 20000 і 40000 Гц, які не повинні перевищувати такі гранично допустимі значення: 80, 90, 100 і 110 дБ на відповідних частотах (СН 1733-77). При сумарній тривалості впливу ультразвуку 1-4 год за зміну граничні рівні допускається збільшувати на 6 дБ, при тривалості 1/4-1 год — на 12 дБ, 5-15 хв — на 18 дБ, 1-5 хв — на 24 дБ. При цьому рівні звукового тиску в октавних смугах із середньгеометричними частотами від 63 до 8000 Гц і рівні звуку на робочих місцях не повинні перевищувати їх граничних норм за СН 3223-85, параметри вібрації — норм за СН 3041-84. З метою обмеження звукових і ультразвукових впливів на організм працюючих ультразвукові установки обладнують звукоізоляційним укриттям, кожухами або екранами, системами автоблокування і розташовують в ізольованих приміщеннях.

Рівні звукового та ультразвукового тиску від низькочастотного ультразвукового обладнання вимірюють за допомогою спеціальної апаратури фірм "Брюель і К'єр" або RFT, що складається з мікрофона конденсаторного типу і частотного третинооктавного аналізатора, на рівні голови працюючого, у напрямі максимального поширення енергії коливань. Підприємства, що виготовляють ультразвукове устаткування, зобов'язані вносити у його паспорт дані про рівні звукових і ультразвукових коливань.

Інфразвук — акустичні коливання з частотою нижче 16 Гц, що супроводжують технологічні процеси і роботу виробничого обладнання, які генерують низькочастотний шум, рідше низькочастотну вібрацію (поршневі компресори, віброплощинки, мартени і конвертори, газодинамічні та хімічні установки, транспортні та будівельні дорожні машини, кар'єрні екскаватори тощо).

При дії інфразвуку можливі зміни з боку нервової, серцево-судинної, дихальної, ендокринної систем, вестибулярного і слухового аналізаторів тощо внаслідок виникнення явища резонансу в органах і тканинах (частота інфразвукових коливань збігається з частотою коливань внутрішніх органів).

За характером спектра інфразвук поділяється на широкосмуговий і тональний (див. § 12.2), за часовими характеристиками — на постійний, рівень звукового тиску якого за шкалою "лінійна" на характеристиці шумоміра "повільно" змінюється не більш ніж на 10 дБ упродовж 1 хв, і непостійний з коливаннями рівня звукового тиску понад 10 дБ.

Інфразвук вимірюють з використанням шумомірів виробництва

фірм "Брюель і К'єр" і RFT з частотною характеристикою підсилувача від 2 Гц і октавними (третинооктавними) фільтрами. Вимірювання проводять на постійних робочих місцях або в робочих зонах обслуговування при роботі в характерному режимі. Точки вимірювання обирають на віддалі не ближче 20 м одна від одної для цехів і не ближче 3 м для кабін дистанційного обладнання. Мікрофон розташовують на висоті 1,5 м від підлоги. У кабінах самохідних і транспортно-технологічних машин вимірювання проводять при відчинених і зачинених вікнах, при цьому мікрофон розташовують на віддалі 15 см від вуха працюючого.

Для гігієнічної оцінки постійного інфразвуку на робочих місцях вимірюють рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 2, 4, 8 і 16 Гц і зіставляють їх з гранично допустимими рівнями, які не повинні перевищувати 105 дБ для всіх нормованих частот. Для непостійного інфразвуку нормованою характеристикою є загальний рівень звукового тиску на шкалі "лінійна" шумоміра, що вимірюється у дБ_{ліній} і повинен становити не більше 110 дБ_{ліній}.

На початку вимірювання шумомір вмикають на шкалу "лінійна" і характеристику "повільно" та зауважують середнє положення стрілки і межі її коливань для визначення часових характеристик інфразвуку. Для постійного інфразвуку вимірюють рівні звукового тиску в дБ_{ліній} і рівні звуку в дБ А, а також спектр в октавних або третинооктавних смугах з відліком показів за середнім положенням стрілки шумоміра на характеристиці "повільно", а для непостійного — визначають їх відповідні еквівалентні рівні. Для непостійного інфразвуку у вигляді піків або імпульсів, що повторюються, додатково роблять відлік на характеристиці "швидко" за максимальними показами шумоміра. Мінімальний і рекомендований час вимірювання при частотному аналізі інфразвуку наведений в табл. 95.

Т а б л и ц я 95

Мінімальний і рекомендований час вимірювання при частотному аналізі інфразвуку

Час вимірювання, с	Середньгеометричні частоти октав, Гц			
	2	4	16	
Мінімальний	30	15	8	4
Рекомендований	300	150	80	40

Для визначення ступеня вираженості інфразвуку відносно чутного шуму використовують різницю рівнів за шкалами "лінійна" і "А" шумоміра $L_{\text{ліній}} - L_{\text{А}}$. Якщо ця різниця менша або дорівнює 10 дБ, інфразвук практично відсутній, 20 дБ — інфразвук не виражений, більше 20 дБ — виражений інфразвук, який потребує проведення його спектрального аналізу для визначення переважаючих частот та їх рівнів.

12.5. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ НА ВИРОБНИЦТВІ

Електромагнітним полем (ЕМП) називається особлива форма існування матерії, яка поширюється у повітряному просторі у вигляді електромагнітних хвиль і в напрямі свого поширення переносить енергію, що створює силовий вплив на нерухомі та рухомі електричні заряди. Основними параметрами ЕМП є довжина хвилі, частота коливань і швидкість поширення, які пов'язані між собою співвідношенням $\lambda = c / f \sqrt{\epsilon \cdot \mu}$, де λ — довжина хвилі, м; c — швидкість поширення електромагнітної хвилі, яка у повітрі дорівнює швидкості світла $3 \cdot 10^8$ м/с; f — частота коливань, Гц; ϵ — діелектрична і μ — магнітна проникність середовища, які у повітрі дорівнюють 1.

Залежно від частоти коливань і довжини хвилі електромагнітні поля поділяються на електростатичне ЕСП, постійне магнітне ПМП, змінне низькочастотне, зокрема електричне ЕП і магнітне МП промислової частоти 50 Гц, електромагнітне поле радіочастот ЕМП, лазерне випромінювання ЛВ та висвітлені у розділі I інфрачервоне, видиме й ультрафіолетове випромінювання (табл. 96).

Усі ЕМП несприятливо впливають на функціональний стан центральної та вегетативної нервової системи з розвитком неврастенічного, астеновегетативного і гіпоталамічного (діенцефального) синдрому, серцево-судинної системи з розвитком вегетосудинної дистонії нейроциркуляторного типу, ендокринної системи, обміну речовин, периферичної крові, репродуктивної функції. Під впливом ЕМП радіочастот можливий розвиток катаракти ока. В умовах ЕМП промислової частоти персонал зазнає також негативного впливу струмів стікання та електричних розрядів, що виникають при дотику до конструкцій і чинять больову дію. Під впливом ПМП додаються зміни з боку травної системи, зовнішнього дихання, біохімічних показників крові та сечі, РОЕ. Лазерне випромінювання, крім властивого для інших діапазонів ЕМП загального впливу, чинить виражену теплову дію на тканини шкіри і особливо ока, що призводить до опіків його структур і втрати зору.

Електромагнітні поля діапазону радіочастот обіймають 5–11-й діапазони електромагнітного спектра. ЕМП, що утворюються ламповими генераторами струмів високої частоти (5–7-й діапазони), використовуються для обробки металів і діелектриків, а також у радіомовленні; ультрависокочастотними генераторами (8-й діапазон) — в телебаченні, радіозв'язку і медицині; надвисокочастотними генераторами (9–11-й діапазони) — в радіозв'язку, радіолокації, радіонавігації, радіоспектроскопії, радіоастрономії й т. ін.

ЕМП діапазону радіочастот характеризується сукупністю електричного та магнітного полів. У ближній до джерела зоні індукції, яка переважає при роботі з довгими, середніми, короткими і ультракороткими хвилями (5–8-й діапазони), відсутня певна залежність між електричною та магнітною складовими ЕМП і інтенсив-

Спектр електромагнітного поля

Номер діапазону за міжнародним регламентом	Діапазон частот			Діапазон хвиль			
	Границі діапазону, Гц	Міжнародна назва	Назва з гігієнічної практики	Границі діапазону, Гц	Міжнародна назва	Назва з гігієнічної практики	
—	0	—	Постійне статичне поле	—	—	—	
—	До 3	—	Інфразвукові	Понад 10^8	—	—	
1	$3-3 \cdot 10^1$	Надзвичайно низькі (ННЧ)	Звукові	10^8-10^7	Декамегаметрові	—	
2	$3 \cdot 10^1-3 \cdot 10^2$	Наднизькі (ННЧ ¹)		10^7-10^6	Мегаметрові	—	
3	$3 \cdot 10^2-3 \cdot 10^3$	Інфранизькі (ІНЧ)	Високі (ВЧ)	10^6-10^5	Гектокілометрові	—	
4	$3 \cdot 10^3-3 \cdot 10^4$	Дуже низькі (ДНЧ)		10^5-10^4	Міріаметрові	Наддовгі (НДХ)	
5	$3 \cdot 10^4-3 \cdot 10^5$	Низькі (НЧ)		10^4-10^3	Кілометрові	Довгі (ДХ)	
6	$3 \cdot 10^5-3 \cdot 10^6$	Середні (СЧ)		10^3-10^2	Гектометрові	Середні (СХ)	
7	$3 \cdot 10^6-3 \cdot 10^7$	Високі (ВЧ)		10^2-10^1	Декаметрові	Короткі (КХ)	
8	$3 \cdot 10^7-3 \cdot 10^8$	Дуже високі (ДВЧ)		Ультрависокі (УВЧ)	10^1-1	Метрові	Ультракороткі (УКХ)
9	$3 \cdot 10^8-3 \cdot 10^9$	Ультрависокі (УВЧ)		Надвисокі (НВЧ)	$1-10^1$	Дециметрові	Мікрохвилі
10	$3 \cdot 10^9-3 \cdot 10^{10}$	Надвисокі (НВЧ)			$10^{-1}-10^{-2}$	Сантиметрові	
11	$3 \cdot 10^{10}-3 \cdot 10^{11}$	Надзвичайно високі (НВЧ ¹)	$10^{-2}-10^{-3}$		Міліметрові		
12	$3 \cdot 10^{11}-3 \cdot 10^{12}$	Гіпервисокі (ГВЧ)	—	$10^{-3}-10^{-4}$	Дециміліметрові	—	
—	$3 \cdot 10^{12}-3 \cdot 10^{16}$	—	—	$10^{-4}-7,5 \cdot 10^{-7}$	—	Інфрачервоні	
—	$4 \cdot 10^{16}-7,5 \cdot 10^{16}$	—	—	$7,5 \cdot 10^{-7}-4 \cdot 10^{-7}$	—	Видимі	
—	$7,5 \cdot 10^{16}-3 \cdot 10^7$	—	—	$4 \cdot 10^{-7}-10^{-9}$	—	Ультрафіолетові	

ність опромінення персоналу оцінюється окремо за силовими характеристиками електричного і магнітного полів. Кількісною характеристикою електричного поля є напруженість E , за одиницю вимірювання якої прийнятий вольт на метр (В/м) — напруга однорідного електричного поля, створювана різницею потенціалів 1 В між точками, які розташовані на відстані 1 м на лінії напруженості поля. За кількісну характеристику магнітного поля слугує його напруженість H , яка визначається силою, що діє в полі на одиницю прямолінійного провідника зі струмом в одну одиницю, розташованого перпендикулярно до напряму магнітних силових ліній, і вимірюється у амперах на метр (А/м). Крім напруженості електричного та магнітного полів інтенсивність ЕМП у 5-8-му діапазонах характеризується енергетичним навантаженням EH , яке дорівнює добутку квадрата напруженості поля на час його дії. Енергетичне навантаження, створене електричним полем, дорівнює $EH = E^2 \cdot T$, магнітним — $EH_H = H^2 \cdot T$.

При роботі з джерелами 9–11-го діапазонів робочі місця розташовані в проміжній (зоні інтерференції) та дальній (хвильовій) зонах, де електромагнітне поле вже сформоване і напруженість його електричної і магнітної складових пов'язана залежністю $E = 377H$, де 377 — хвильовий опір повітря. Інтенсивність складових цього поля оцінюється сукупно за енергетичною характеристикою — поверхневою густиною потоку енергії GPE , тобто кількістю енергії, що переноситься від джерела через одиницю поверхні за одиницю часу й виражається в Вт/м², та створюваним енергетичним навантаженням EH — сумарним потоком енергії, що проходить через одиницю опромінюваної поверхні за час дії T і виражається добутком $EH_{GPE} = GPE \cdot T$.

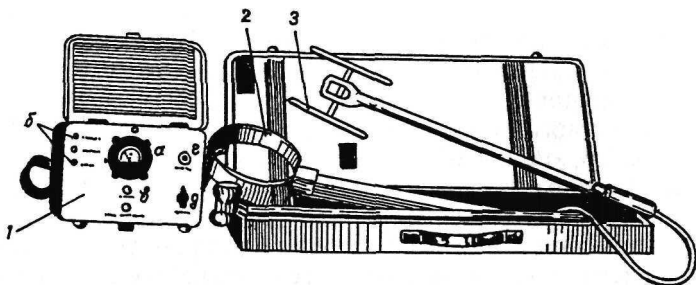
Напруженість електричного і магнітного полів у 5-8-му діапазонах вимірюють за допомогою приладів, наведених в табл. 97.

Т а б л и ц я 97

Прилади та діапазони вимірювання ЕМП 5–8-го діапазонів

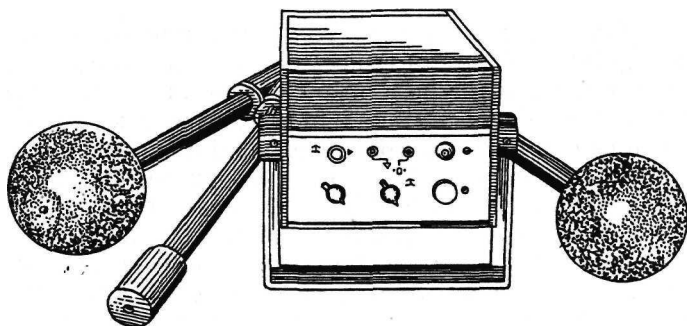
Прилади	Електричне поле		Магнітне поле	
	частоти, МГц	напруженість, В/м	частоти, МГц	напруженість, А/м
ВЕМП-1, ВЕМП-2, ВЕМП-Т	0,1-300	4-1500	1-1,5	0,5-3000
ВЕМП-30	0,06-30	1-1000	0,06-30	1-300
NFM-1	0,06-350	2-40000	0,1-10	1-Ю
ПЗ-15, ПЗ-16, ПЗ-17	201-300	1-1000	0,01-30	0,5-16

Принцип дії всіх приладів полягає у наведенні в антені (зонді), розташованій в електричному або магнітному полі, електрорушійної сили, яка після випрямлення та підсилення реєструється гальванометром. Прилади серії ВЕМП (мал. 75) обладнані дипольною і рамковою антенами, прилад NFM—1 — зондами Е і Н для вловлення відповідно електричного і магнітного полів. Змінюючи положення антени у полі, досягають максимального відхилення стрілки. При-



Мал. 75. Вимірювач електромагнітних полів ВЕМП-Т:

1 — вимірювач (*a* — магнітоелектричний мікроамперметр; *b* — кнопки перевірки напруги анода, розжарювання і вібратора; *в* — гнізда під'єднання датчиків; *г* — потенціометр регулювання напруги вібратора; *д* — ручка перемикача меж вимірювання);
2 — рамкова антена; 3 — дипольна антена.

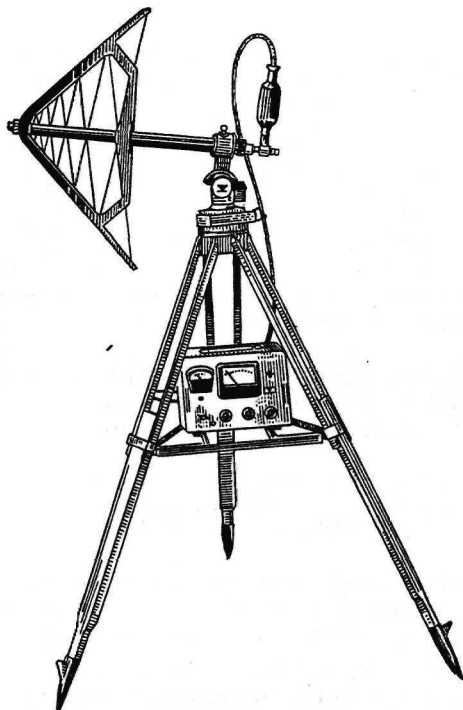


Мал. 76. Прилад ПЗ-16 для вимірювання напруженості електромагнітних полів.

лади типу ПЗ (мал. 76) складаються з трьох зондів, розташованих по осях *X*, *Y*, *Z* і обладнаних ізотропними датчиками, й дозволяють виміряти сумарну напруженість електричного або магнітного поля від декількох джерел, які працюють одночасно, незалежно від орієнтації датчика у просторі.

Густину потоку енергії ЕМП у 9–11-му діапазонах в межах 0,02–316 мВт/см² з частотою 150–16700 Гц вимірюють приладами ПО-1, ПЗ-9, ПЗ-13, ПЗ-18, ПЗ-19, ПЗ-20.

Прилад ПО-1 (мал. 77) випускається в різній комплектності залежно від діапазону робочих частот і складається з двох основних вузлів: високочастотного блока, що встановлюється на тринозі, та вимірювача потужності випромінювання. Високочастотний блок складається з антени, атенюатора (регулятора інтенсивності) і термісторної головки. У кожний комплект входить до 11 вимірювальних антен з відомими величинами їх ефективних поверхонь. Електромагнітна енергія, прийнята антеною, надходить в атенюатор і термістор, увімкнутий до вимірювального моста постійного струму, за допомогою якого вимірюють ГПЕ.



Мал. 77. Видгляд розгорнутої установки ПО-1.

Згідно зі стандартом 12.1.006-88 "ССБП. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю" гранично допустимі значення напруженості електричної та магнітної складової ЕМП 5-8-го діапазонів на робочих місцях персоналу визначають, виходячи з допустимого енергетичного навантаження і часу дії за формулами

$$E_{гд} = \sqrt{EH_{гд} / T} \text{ і } H_{гд} = \sqrt{EH_{гд} / T} ,$$

де $E_{гд}$ і $H_{гд}$ — гранично допустимі значення напруженості електричного (В/м) і магнітного (А/м) полів, які не повинні перевищувати значень, наведених у табл.98; EH і $EH_{гд}$ гранично допустимі значення енергетичного навантаження упродовж робочого дня електричного [(В/м)²·год] і магнітного [(А/м)²·год] полів, наведені в табл. 98; T — тривалість впливу за робочу зміну, год.

Однчасний вплив електричного і магнітного полів в діапазоні 0,06-3 МГц вважають допустимим за умови

$$\frac{EH_E}{EH_{гд}} + \frac{EH_H}{EH_{гд}} \leq 1.$$

**Граничні значення напруженості та енергетичного навантаження ЕМП
діапазону 0,06–300 МГц на робочих місцях**

Параметр	Граничні значення в діапазонах частот, МГц		
	від 0,06 до 3	понад 3 до 30	понад 30 до 300
$E_{ГД}$, В/м	500	300	80
$H_{ГД}$, А/м	50	—	3*
$EH_{ГД}$, (В/м) ² ·год	20000	7000	800
$EH_{ГД}^E$, (А/м) ² ·год	200	—	0,72*

* Для частот 30–50 МГц.

Гранично допустиму густину потоку енергії у 9–11-му діапазонах на робочих місцях персоналу визначають, виходячи з допустимого енергетичного навантаження на організм і тривалості дії за формулою

$$ГПЕ_{ГД} = \frac{EH_{ГПЕ_{ГД}}}{T} K,$$

де $ГПЕ_{ГД}$ — гранично допустиме значення густини потоку енергії, Вт/м²; $EH_{ГПЕ_{ГД}}$ — гранично допустиме енергетичне навантаження, що дорівнює 2 Вт·год/м² (200 мкВт·год/см²); K — коефіцієнт послаблення біологічної ефективності, що дорівнює 1 для всіх випадків впливу, виключаючи випромінювання від антен, що обертаються або сканують, 10 — для антен, що обертаються або сканують; T — час перебування у зоні опромінення за робочу зміну, год. Однак у всіх випадках максимальне значення $ГПЕ_{ГД}$ не повинно перевищувати 10 Вт/м² (1000 мкВт/см²).

Вимірювання ЕМП проводять на робочих місцях на віддалі від джерел ЕМП, на декількох рівнях від поверхні підлоги або землі (0,5; 1,0 і 1,7 м або на рівні голови, грудей і малого таза працюючого у позі сидячи) з визначенням максимального значення напруженості або $ГПЕ$ для кожного робочого місця. У кожній точці проводять не менше трьох вимірів. Найбільше значення заносять у протокол. Під час вимірювання персонал не повинен перебувати в зоні вимірювання.

При впливі ЕМП від декількох джерел, що працюють у 5–11-му діапазонах, для яких визначені єдині ГДР, сумарну інтенсивність впливу визначають приладами з ізотропними датчиками. При використанні приладів з антенами напруженість або $ГПЕ$ вимірюють від кожного джерела окремо і визначають сумарне енергетичне навантаження, яке не повинно перевищувати наведених вище ГДР. При впливі ЕМП від декількох джерел, що працюють у 5–11-му діапазонах, для яких визначені різні значення ГДР, або які нормуються за різними параметрами поля, вимірювання проводять від кожного джерела окремо і допустимість впливу оцінюють за сумою відношень енергетичних навантажень, створюваних кожним джерелом, до відповідних гранично допустимих значень, яка не повинна перевищувати 1.

При послідовному або одночасному опроміненні персоналу ЕМП 9–11-го діапазонів у безперервному і переривчастому (від обертальних і сканувальних антен) режимах сумарне енергетичне навантаження визначають за формулою

$$E_{ГПЕ_{сум}} = E_{ГПЕ_6} + 0,1E_{ГПЕ_{пр}},$$

де $E_{ГПЕ_6}$ — енергетичне навантаження від безперервного опромінення; $E_{ГПЕ_{пр}}$ — енергетичне навантаження від переривчастого опромінення; $E_{ГПЕ_{сум}}$ — сумарне енергетичне навантаження, яке не повинно перевищувати 200 мкВт·год/см².

У зв'язку з поширенням радіотехнічних об'єктів у населених пунктах "Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітного випромінювання" № 239-96 визначені ГДР ЕМП радіочастот, які в житловій забудові не повинні перевищувати значення, наведені в табл. 99.

Т а б л и ц я 99

Гранично допустимі рівні ЕМП радіочастот у житловій забудові

Діапазон ЕМП	ГДР, В/м	Діапазон ЕМП	ГДР, мкВт/см ² **
5	25	9	15-40
6	15	10	60
7	6-3*	11	10-140
8	3		

* Залежно від частоти і довжини хвилі.

** Залежно від довжини хвилі, часу опромінення, швидкості обертання антен РЛС метеорологічного, оглядового авіаційного і морського призначення при імпульсному випромінюванні.

При вимірюванні ЕМП у доквіллі вибір точок вимірювання визначається місцевою ситуацією та розташуванням головних, бічних і задніх пелюсток діаграми спрямування антени з урахуванням поверховості забудови на висоті від поверхні Землі 1,7, 3, 6, 9 м. На кожній висоті виконують по три виміри.

Електромагнітні поля промислової частоти 50 Гц створюються мережею повітряних високовольтних ліній електропередач змінного струму 220-1150 кВ і розподільними та перетворювальними електричними підстанціями, трансформаторами, випрямлячами тощо.

Для вимірювання напруженості ЕП промислової частоти в межах 1-60 кВ/м використовують прилад ПЗ-1, у межах 2-100 кВ/м — його модифікований варіант ПЗ-1М. Принцип роботи приладів полягає у тому, що ЕП створює електрорушійну силу в симетричній антені, яка являє собою сферичний диполь з двох напівсфер, розділених діелектриком. Сигнал підсилюється підсилювачем змінного струму, випрямляється лінійним випрямлячем і вимірюється стрілочним мікроамперметром. Крім того, напруженість ЕП промислової частоти можна вимірювати приладами NFM-1, ВНЕП-2.

Згідно зі стандартом 12.1.002-84 "ССБП. Електричні поля промислової частоти. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до

проведення контролю" гранично допустимий рівень напруженості електричного поля для персоналу, що обслуговує електроустановки, визначається рівнем 25 кВ/м. Перебування у полі напруженістю понад 25 кВ/м без використання засобів захисту не допускається, від 20 до 25 кВ/м обмежується 10 хв, до 5 кВ/м включно допускається упродовж робочого дня. Допустимий час $T_{гд}$ (год) перебування в електричному полі фактичної напруженості $E_{ф}$ від 5 до 20 кВ/м та допустимі напруженості поля $E_{г}$ залежно від часу перебування у ньому T (год) в межах від 0,5 до 8 год обчислюють за формулами

$$T_{гд} = 50/E_{ф} - 2 \quad \text{і} \quad E_{гд} = 50/(T_{ф} + 2).$$

Допустимий час перебування в електричному полі може бути реалізований одноразово або дозвано упродовж робочого дня. Решту робочого часу напруженість поля не повинна перевищувати 5 мВ/м.

Напруженість ЕП вимірюється в зонах перебування особи при виконанні робіт без піднімання на конструкції або обладнання за відсутності засобів захисту — на висоті до 1,8 м від поверхні Землі, при наявності колективних засобів захисту — на висоті 0,5, 1,0 і 1,8 м від поверхні Землі, при виконанні робіт з підніманням на конструкції або обладнання (незалежно від наявності засобів захисту) — на висоті 0,5, 1,0 і 1,8 м від робочого майданчика і на віддалі 0,5 м від заземлених струмопровідних частин обладнання.

Для захисту населення від несприятливого впливу ЕП, яке створюють повітряні ЛЕП змінного струму промислової частоти в умовах населених пунктів, ДСН № 239-96 встановлені такі гранично допустимі рівні його напруженості: усередині житлових приміщень — 0,5 кВ/м, на території зони житлової забудови — 1 кВ/м, у заселеній місцевості поза зоною житлової забудови (територія в межах проходження ЛЕП, приміські й зелені зони, курорти, городи і сади) — 5 кВ/м, на ділянках перетину ЛЕП з автомобільними шляхами — 10 кВ/м, на сільськогосподарських угіддях — 15 кВ/м, у важкодоступній місцевості — 20 кВ/м.

Одночасно обслуговування невимкнених повітряних ліній електропередач напругою 220–1150 кВ змінного струму супроводиться локальним (на кисті рук і стопи ніг) чи загальним (на все тіло працюючого) впливом змінного магнітного поля частотою 50 Гц.

Інтенсивність МП 50 Гц оцінюється за значенням магнітної індукції, яка вимірюється у теслах (Тл), залежить від властивостей середовища, в якому існує поле, і дорівнює силі, що діє у цьому полі на провідник одиничної довжини з одиничним струмом, або за амплітудним значенням напруженості МП, яка визначається силою, що діє на провідник зі струмом незалежно від властивостей середовища і вимірюється в амперах на метр (А/м). Магнітна індукція і напруженість магнітного поля пов'язані співвідношенням $B = \mu_0 \cdot \mu \cdot H$, де μ_0 — магнітна стала, що дорівнює $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м*, μ — абсолютна

* Гн — генрі, одиниця індуктивності.

магнітна проникність речовини, що становить для повітря 1 Гн/м. Значення магнітної індукції 1 МТл відповідає значенню напруженості МП 800 А/м.

Згідно з СН № 5060-89 у випадках впливу МП 50 Гц на все тіло працюючого орієнтовний безпечний рівень дії (ОБРД) має дорівнювати 4 МТл (3,2 кА/м), а за умов локального впливу з урахуванням одночасного загального впливу МП на все тіло працюючого — 6,5 МТл (5,2 кА/м), що забезпечує дотримання ОБРД при дії на все тіло. Тривалість перебування в МП при виконанні робіт під напругою не повинна перевищувати 50 % загальної тривалості робочого дня. Допустимий час перебування в МП може бути реалізований одноразово або частинами упродовж робочого дня.

Значення напруженості МП на робочих місцях персоналу для кожного випадку виконання робіт під напругою обчислюється за такою формулою: $H = I / 2\pi R$, де I — сила струму, А; $I = S / \sqrt{3}U$, де S — навантаження, що визначається на підстанції за показами приладів, Вт; U — напруга на повітряній лінії, В; R — радіус дроту, м. Якщо напруженість МП на робочих місцях перевищує ОБРД, проведення робіт під напругою можливе при зменшенні сили струму на лінії до значень, що забезпечують допустимі рівні магнітної індукції (напруженості МП).

Крім ЛЕП, джерелами змінних магнітних полів 50 Гц є різноманітне виробниче обладнання змінного струму, яке може чинити безперервний або переривчастий вплив на працюючих. Основними його параметрами, крім амплітудного значення напруженості, є тривалість імпульсу t та паузи між імпульсами t_1 , а також загальний час впливу упродовж робочого дня T .

Згідно з СН 3206-85 напруженість МП на робочих місцях залежно від часових характеристик впливу не повинна перевищувати значення, наведені в табл. 100, і досягається захистом екраном, віддалю та часом.

При тривалості імпульсу МП 50 Гц понад 3 с напруженість поля вимірюється мікротесламетром Г-79 з подальшим перерахунком ефективного значення в амплітудне шляхом множення на коефіцієнт 1,41, менше 3 с — комплектом апаратури у складі відкаліброваних датчиків і реєструвальних пристроїв (імпульсних осцилографів, вольтметрів тощо), зокрема приладом ВНМП.

Постійне електричне (електростатичне) поле утворюється матеріалами і виробами, що легко електризуються, висковольтним електрообладнанням постійного струму (електрогазоочистка, електростатична сепарація руд і матеріалів, нанесення лакофарбових матеріалів) унаслідок накопичення нерухомих електричних зарядів. ЕСП може існувати у вигляді власне електростатичного поля (поле нерухомих зарядів) або стаціонарного електричного поля (електричне поле постійного струму).

За гігієнічний параметр ЕСП приймається його напруженість (В/м), яка відповідає відношенню сили, що діє у полі на точковий заряд, до величини цього заряду.

**Гранично допустимі амплітудні значення напруженості
змінних магнітних полів 50 Гц**

Час, год	Напруженість магнітного поля, кА/м		
	Безперервні або переривчасті МП при $\tau \geq 0,02$ с і $t \leq 2$ с	Переривчасті МП при $60 \geq \tau \geq 1$ с і $t > 2$ с	Переривчасті МП при $0,02 \leq \tau < 1$ с і $t > 2$ с
До 0,1 (включно)	6	8	10
1,5	5,5	7,5	9,5
2,0	4,9	6,9	8,9
2,5	4,5	6,5	8,5
3,0	4,0	6,0	8,0
3,5	3,6	5,6	7,6
4,0	3,2	5,2	7,2
4,5	2,9	4,9	6,9
5,0	2,5	4,5	6,5
5,5	2,3	4,3	6,3
6,0	2,0	4,0	6,0
6,5	1,8	3,8	5,8
7,0	1,6	3,6	5,6
7,5	1,5	3,5	5,5
8,0	1,4	3,4	5,4

Напруженість ЕСП вимірюють приладами ВЕСП-1, ВЕСП-9, ВНЕП-1, ВВНЕП-2, ВНЕП-20Д.

Прилад ВЕСП-1 працює за принципом індукування електричного заряду на диполі, де заряд за допомогою оберальної заземленої сфери перетворюється на змінний сигнал, який підсилюється і реєструється мікроамперметром. Вимірювач має чотири діапазони — 10, 30, 50 і 150 кВ/м.

Прилад ВЕСП-9 — статичний індукційний електрометр, основою якого є електрометрична лампа або транзистор. Під впливом електричних зарядів змінюється струм анода лампи або транзистора, який вимірюється мікроамперметром. Діапазон вимірювання приладу $0-2,5 \cdot 10^6$ В/м. Для розширення діапазону вимірюваних значень напруженості на корпус датчика надягають змінні екрануючі кришки з каліброваними отворами діаметром 2,5-15 мм, які зменшують ефективну площу дискового сприймального електрода.

Прилад ВНЕП-1 і його модифіковані варіанти на транзисторах ВВНЕП-2 і ВНЕП-20Д побудовані за принципом періодичної модуляції електричного заряду, індукованого електричним полем на вимірювальному електроді. За допомогою оберальної заземленої крильчатки відбувається періодичне екранування поля. Зона індукованого заряду викликає появу перемінного струму в ланцюзі датчик — земля. Прилад ВНЕП-1 здатний безперервно вимірювати напруженість ЕСП у межах $0,4-2,5 \cdot 10^3$ кВ/м, поділених на п'ять діапазонів, ВВНЕП-2 і ВНЕП-20Д - у межах $3-2 \cdot 10^3$ кВ/м, поділених на вісім діапазонів.

Прилади -В.ЕСП-9 і ВНЕП-1 можна використовувати також для

вимірювання напруженості ЕСП на поверхні матеріалів, виробів, тіла оператора.

Напруженість ЕСП контролюється на рівні голови і грудей працюючих за їх відсутності не менше трьох разів. Визначальним є найбільше значення. При вимірюванні ЕСП обов'язковим є вимірювання його значень на поверхні тіла оператора (на передній поверхні грудної клітки).

Гранично допустима напруженість ЕСП на робочих місцях персоналу, за стандартом 12.1.045-84 "Електростатичне поле. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю", не повинна перевищувати 60 кВ/м при тривалості дії до 1 год. При напруженості ЕСП менше 20 кВ/м час перебування у полі не регламентується. У діапазоні напруженості 20-60 кВ/м допустимий час $T_{\text{гд}}$ (год) перебування персоналу в ЕСП фактичної напруженості E без засобів захисту та допустиму напруженість поля $E_{\text{гд}}$ залежно від фактичної тривалості перебування персоналу на робочих місцях T визначають за формулами

$$T_{\text{гд}} = (60 / E_{\text{ф}})^2 \quad \text{і} \quad E_{\text{гд}} = 60 / \sqrt{T_{\text{ф}}} .$$

Постійні магнітні поля створюються постійним електричним струмом або постійними магнітами. Джерелами їх є електролізні ванни (електролізери), лінії передачі та електротехнічні пристрої постійного струму, різноманітні магнітні пристрої та установки (електромагніти, соленоїди, імпульсні установки напівперіодичного або конденсаторного типу).

Основними характеристиками ПМП є його напруженість H (А/м), магнітна індукція B (Тл), а також магнітний потік Φ , який визначається добутком магнітної індукції на площу S магнітного контуру $\Phi = B \cdot S$ і вимірюється у веберах (Вб).

Для вимірювання ПМП використовуються мілівеберметри, магнітометри або вимірювачі магнітної індукції. Мілівеберметри (флюксметри) М-119 і М-119Т та балістичні гальванометри М-197/1 і М-197/2 ґрунтуються на здатності магнітного потоку збуджувати індукційні струми у вимірювальній котушці певного розміру і форми з одним шаром дротяної обмотки. Для визначення магнітного потоку вимірювальну котушку вміщують у ПМП перпендикулярно до силових ліній, потім її видаляють за межі поля або повертають на 90°. При цьому спостерігається відхилення стрілки приладу.

Магнітометри (ерстедометри) вимірюють напруженість магнітного поля за значенням кута відхилення магнітної стрілки, що обертається на осі, тобто за значенням моменту сил, який повертає стрілку у просторі. З цією метою може бути використаний магнітний компас, градуйований в амперах на метр.

Будова вимірювача магнітної індукції Е-113 (ВМІ-3) базується на ефекті Холла — виникненні різниці потенціалів між довгими кінцями пластинки, по якій проходить струм і яка розташована перпендикулярно до лінії зовнішнього МП. Прилад обладнаний двома

датчиками: С — для вимірювання індукції соленоїда і М — у зазорі електромагніту. Датчики розташовують у полі перпендикулярно до силових магнітних ліній. Від електромережі через трансформатор приладу на датчик подається зовнішня напруга, а перпендикулярно до напрямку цього струму від датчика відводиться напруга Холла до підсилювача на напівпровідниках для її вимірювання.

Напруженість ПМП на робочому місці за СН 1742-77 не повинна перевищувати 8 кА/м.

Л а з е р н е в и п р о м і н ю в а н н я — електромагнітне випромінювання оптичного діапазону з довжиною хвиль 0,2–1000 мкм, в якому розрізняють ультрафіолетову (від 0,2 до 0,4 мкм), видиму (від 0,4 до 0,75 мкм), ближню (від 0,75 до 1,4 мкм) і дальню інфрачервону (понад 1,4 мкм) ділянки. Біологічні ефекти, що виникають під впливом ЛВ, поділяються на первинні (органічні зміни в опромінюваних тканинах ока і шкіри) і вторинні (неспецифічні зміни в організмі у відповідь на опромінення). Лазерне випромінювання видимої та ближньої інфрачервоної ділянки спектра при потраплянні в орган зору досягає сітківки, а випромінювання ультрафіолетової і дальньої інфрачервоної ділянок поглинається кон'юнктивою, рогівкою, кришталиком ока. Біологічні ефекти впливу ЛВ залежать від енергетичної експозиції (енергетичної освітленості), довжини хвилі випромінювання, тривалості імпульсів і частоти їх повторення, тривалості загальної дії та площі опромінюваної ділянки тіла, а також від біологічних і фізико-хімічних особливостей тканин і органів, що опромінюються.

Енергетична експозиція (поверхнева густина енергії) дорівнює відношенню енергії випромінювання, що падає на досліджувану ділянку поверхні, до площі цієї ділянки ($\text{Дж}/\text{см}^2$). Енергетична освітленість (поверхнева густина потужності) визначається відношенням потоку випромінювання, що падає на досліджувану ділянку поверхні, до площі цієї ділянки ($\text{Вт}/\text{см}^2$). Енергетична експозиція може бути виражена через добуток енергетичної освітленості на тривалість опромінення.

Лазерне випромінювання вимірюють за допомогою лазерних дозиметрів — приладів, що дають змогу реєструвати енергетичну експозицію або енергетичну освітленість прямого, відбитого і розсіяного ЛВ у всіх його хвильових діапазонах, з порогом чутливості у 10 разів нижчим за гранично допустимі рівні, серед яких найбільш відомі "Вимірвач-1", ФПМ-01, ІЛД-2 тощо. Вимірювання проводять при лазері, що працює у режимі та напрямі максимальної віддачі енергії.

Згідно з "Санітарними нормами і правилами побудови та експлуатації лазерів" № 2392-81 за гранично допустимий рівень (ГДР) лазерного випромінювання приймається його енергетична експозиція на рогівці, сітківці та шкірі, визначена для спектрального діапазону 0,2–20 мкм, яка **виключає** появу первинних біоефектів в означеному спектральному діапазоні і вторинних біоефектів у видимій ділянці спектра.

Для безперервного лазерного випромінювання (тривалістю понад

0,25 с) ультрафіолетового діапазону енергетична експозиція ($H_{\text{уф}}$) на рогівці ока та шкірі упродовж робочого дня не повинна перевищувати ГДР, наведені в табл. 101. Для видимої ділянки ГДР лазерного випромінювання, що не спричинюють первинних ($H_{\text{п}}$) і вторинних ($H_{\text{в}}$) біоефектів, регламентуються для рогівки ока і визначаються за формулами

$$H_{\text{п}} = H_1 \cdot K_1 \text{ і } H_{\text{в}} = 10^{-1} \cdot H_2 \cdot \Phi_p,$$

де H_1 — енергетична експозиція на рогівці залежно від тривалості дії (T) і кутового розміру джерела випромінювання при максимальному діаметрі зіниці (табл. 102); K_1 — поправковий коефіцієнт на довжину хвилі і діаметр зіниці (наведені у санітарних нормах); H_2 — енергетична експозиція на рогівці залежно від довжини хвилі і діаметра зіниці, який визначається за фоною освітленістю рогівки Φ (табл. 103). За ГДР приймають найменше з обчислених значень $H_{\text{п}}$ і $H_{\text{в}}$. ГДР опромінення очей у ближній інфрачервоній ділянці спектра визначають так само, як і $H_{\text{п}}$, опромінення рогівки і шкіри у дальній інфрачервоній ділянці та шкіри у видимій і ближній інфрачервоній ділянках за табл. 104.

ГДР імпульсного ЛВ (тривалістю менше 0,25 с) для ультрафіолетового і видимого (за вторинними біоефектами) діапазонів визначають за співвідношенням відповідної енергетичної експозиції (табл. 101 і 103) на добуток частоти випромінювання і тривалості імпульсу (наводяться у паспорті приладу), для видимого (за первинними біоефектами), ближнього і дальнього інфрачервоних діапазонів — добутком їх енергетичної експозиції та відповідного поправкового коефіцієнта частоти повторення імпульсів і тривалості впливу серії імпульсів (наведені у санітарних нормах).

Експлуатація лазерів може супроводжуватись іонізуючим випромінюванням, електромагнітним полем ВЧ — НВЧ діапазонів, шумом, вібрацією, запиленістю і загазованістю повітря, значення яких повинні відповідати чинним нормам.

Т а б л и ц я 101

ГДР енергетичної експозиції ($H_{\text{уф}}$) лазерного випромінювання з довжиною хвилі (λ) від 0,2 до 0,4 мкм на рогівці ока або шкірі

λ , мкм	$H_{\text{уф}}$, Дж·см ²	λ , мкм	$H_{\text{уф}}$, Дж·см ²
Від 0,200 до 0,210	$1 \cdot 10^{-8}$	Понад 0,290 до 0,300	$1 \cdot 10^{-5}$
Від 0,210 до 0,215	$1 \cdot 10^{-7}$	Понад 0,300 до 0,370	$1 \cdot 10^{-4}$
Від 0,215 до 0,290	$1 \cdot 10^{-6}$	Понад 0,370	$2 \cdot 10^{-3}$

Енергетична експозиція (H_1) на рогівці ока залежно від тривалості впливу (τ) і кутового розміру джерела випромінювання (α) при максимальному діаметрі зіниці ока

τ, c	$\alpha, \text{рад}$							
	до 10^{-3} (точковий)	понад 10^{-3} до $5 \cdot 10^{-3}$	понад $5 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-2}	понад $5 \cdot 10^{-2}$ до $5 \cdot 10^{-2}$	понад $5 \cdot 10^{-2}$ до 10^{-1}	понад 10^{-1} до $5 \cdot 10^{-1}$	понад $5 \cdot 10^{-1}$ до 1	понад 1 до 2,5
10^{-9}	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$5,5 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$
10^{-8}	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-3}$
10^{-7}	$7,1 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$
10^{-6}	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$9,8 \cdot 10^{-5}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-2}$
10^{-5}	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$5,5 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$
10^{-4}	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$7,0 \cdot 10^{-2}$
10^{-3}	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$
10^{-2}	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$9,8 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$9,8 \cdot 10^{-2}$	$2,3 \cdot 10^{-1}$
10^{-1}	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$3,8 \cdot 10^{-1}$
1	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	$7,0 \cdot 10^{-1}$
10^1	$7,1 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-2}$	$5,3 \cdot 10^{-2}$	$2,1 \cdot 10^{-1}$	$5,3 \cdot 10^{-1}$	1,2
10^2	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$9,8 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$9,8 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-1}$	$9,8 \cdot 10^{-1}$	2,3
10^3	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$6,6 \cdot 10^{-1}$	1,6	3,8
10^4	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$3,0 \cdot 10^{-1}$	1,2	3,0	7,0
$3 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	1,6	4,0	$1,2 \cdot 10$

Енергетична експозиція (H_2) на рогівці ока залежно від довжини хвилі випромінювання і діаметра зіниці ока (d_3) при різній фоновій освітленості рогівки (ϕ_p)

$\phi_p, \text{лк}$	$d_3, \text{см}$	$\lambda, \text{мкм}$						
		від 0,40 до 0,44	понад 0,44 до 0,48	понад 0,48 до 0,62	понад 0,62 до 0,67	понад 0,67 до 0,71	понад 0,71 до 0,73	понад 0,73 до 0,75
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$1 \cdot 10^{-2}$	0,8	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$6,2 \cdot 10^{-1}$	2,6
$4 \cdot 10^{-1}$	0,7	$3,6 \cdot 10^{-2}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$8,4 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$8,1 \cdot 10^{-1}$	3,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$8 \cdot 10^0$	0,6	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$6,8 \cdot 10^{-2}$	1,1	4,7
$1 \cdot 10^2$	0,5	$7,3 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$9,9 \cdot 10^{-2}$	1,6	6,8
$2 \cdot 10^1$	0,4	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$9,6 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	2,5	$1,6 \cdot 10^1$
$3 \cdot 10^1$	0,3	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$3,3 \cdot 10^{-2}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^{-1}$	4,4	$1,8 \cdot 10^1$
$3 \cdot 10^3$	0,2	$4,5 \cdot 10^{-1}$	$7,4 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$	$6,1 \cdot 10^{-1}$	9,9	$4,2 \cdot 10^1$

Примітка. Фонова освітленість рогівки вимірюється при працюючому лазері.

ГДР енергетичної експозиції лазерного випромінювання з довжиною хвилі понад 1,4 мкм на рогівці ока і понад 0,4 мкм залежно від довжини хвилі і тривалості імпульсу на шкірі

τ, c	$\lambda, \text{мкм}$				
	від 0,4 до 0,73	понад 0,73 до 2,4	понад 2,4 до 5,6	понад 5,6 до 9,3	понад 9,3 до 20
10^{-9}	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$
10^{-8}	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-5}$
10^{-7}	$8 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
10^{-6}	$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$
10^{-5}	$4 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$
10^{-4}	$4 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
10^{-3}	$4 \cdot 10^{-1}$	2	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-3}$
10^{-2}	1	5	$5 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$
10^{-1}	4	$2 \cdot 10^1$	2	$2 \cdot 10^{-1}$	$8 \cdot 10^{-2}$
10^0	10^1	$6 \cdot 10^1$	6	$6 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$
10^1	$4 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^1$	2	$8 \cdot 10^{-1}$
10^2	$2 \cdot 10^2$	10^3	10^2	10^1	4
10^3	$8 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$
10^4	$4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^1$
$3 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$

12.6. ІОНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Іонізація повітря (аероіонізація) — процес перетворення нейтральних атомів і молекул газів повітря на електрично заряджені частинки (іони) внаслідок природної, технологічної та штучної іонізації.

Природна іонізація відбувається повсюдно і постійно внаслідок переважного впливу космічних променів і випромінювання радіоактивних речовин. Технологічна іонізація відбувається під впливом радіоактивного, рентгенівського та ультрафіолетового випромінювання, термоемісії, фотоефекту тощо, спричинених технологічними процесами, і поширюється головним чином біля технологічного устаткування. Штучна іонізація здійснюється спеціальними пристроями — іонізаторами, які забезпечують задану концентрацію іонів в одиниці об'єму повітря.

Під впливом іонізаторів молекула газу втрачає електрон, який приєднується до нейтральної молекули, внаслідок чого остання перетворюється на від'ємний іон. Молекула, від якої від'єднався електрон, стає додатним іоном. Утворені мономолекулярні іони недовговічні, до них приєднується по 10-15 молекул газу й утворюються більш стійкі компоненти, які несуть елементарний заряд, — так звані легкі іони розмірами $7 - 10 \cdot 10^{-8}$ см. Стикаючись із завислими у повітрі частинками пилу та краплинками води, легкі іони віддають їм свій заряд, унаслідок чого утворюються важкі іони розмірами $250 - 550 \cdot 10^{-8}$ см.

Характеристиками іонів є рухомість і заряд. Рухомість іонів виражається коефіцієнтом пропорційності K між швидкістю іонів і напруженістю електричного поля, що діє на іон, і залежить від їх маси: чим більша маса, тим менша швидкість переміщення іона в електричному полі. За рухомістю весь спектр іонів, згідно з СН 2152-80, поділяють на п'ять діапазонів: легкі ($K \geq 1,0$), середні ($1,0 > K > 0,01$), важкі ($0,01 > K > 0,001$), іони Ланжевена ($0,001 > K > 0,0002$), надважкі іони ($0,0002 > K$). Кожний іон має додатний або від'ємний електричний заряд (полярність).

Поряд із виникненням відбувається безперервне зникнення іонів унаслідок рекомбінації їх із частинками протилежних знаків. Залежно від співвідношення процесів іонізації та деіонізації встановлюється певний ступінь іонізованості повітря.

Помірний ступінь іонізованості, особливо з переважанням легких від'ємних іонів, розцінюється як позитивне явище, що має загальнооздоровче і терапевтичне значення. Навпаки, надмірно високі концентрації додатних легких і важких іонів обох знаків, зокрема у виробничих умовах, несприятливо впливають на здоров'я і розглядаються як показник забруднення повітря. Концентрації важких іонів у повітрі зростають зі збільшенням температури, вологості, концентрації CO_2 , кількості людей у приміщенні тощо.

Ступінь іонізованості повітря визначається кількістю іонів кожної полярності в 1 см^3 повітря за допомогою лічильників іонів (іонометрів) ЛАІ-ТДУ (Тарту) або АЛІ (Мінськ). Робота іонометрів ґрун-

тується на аспірації повітря за допомогою вентилятора через циліндричний конденсатор, на який подається постійна напруга. Іони, що містяться у повітрі, осаджуються на внутрішньому електроді конденсатора, змінюючи його заряд, який реєструється електрометром. Застосовується як метод зарядки конденсатора, коли відбувається збільшення його заряду іонами того ж знака, так і метод розрядки, коли внутрішній електрод розряджається іонами протилежного знака. Прилади обладнані перемикачами для зміни знака напруги, що подається на зовнішні обмотки конденсатора, для реєстрації іонів різної полярності та конденсаторами для реєстрації легких і важких іонів. Гранична рухливість іонів, що вловлюються кожним конденсатором, залежить від величини напруги, що подається на конденсатор, і об'ємної швидкості аспірації повітря. Перемикання з одного конденсатора на інший здійснюється за допомогою спеціального ключа. Щоб знайти число іонів певної маси і заряду в 1 см³ повітря, визначають заряд, якого набуває внутрішній електрод конденсатора внаслідок осідання на нього іонів того ж знака, що й знак напруги на зовнішній обмотці конденсатора, які містяться у пропущеному об'ємі повітря.

За результатами вимірювань обчислюють показник полярності P , який дорівнює відношенню різниці кількості іонів додатної n^+ і від'ємної n^- полярності до їх суми $Y = (n^+ - n^-) / (n^+ + n^-)$. Показник полярності змінюється від +1 до -1. При однаковій кількості іонів додатного і від'ємного знака $P=0$.

Згідно з "Санітарно-гігієнічними нормами допустимих рівнів іонізації повітря виробничих і громадських приміщень" № 2152-80, мінімальна, оптимальна та максимально допустима кількість легких іонів і показник полярності повинні відповідати рівням, наведеним у табл. 105

Т а б л и ц я 105

Нормативні значення іонізації повітря виробничих і громадських приміщень

Рівень іонізації	Число іонів у 1 см ³ повітря		P
	n^+	n^-	
Мінімально необхідний	400	600	-0,2
Оптимальний	1500-3000	3000-5000	Від -5 до 0
Максимально допустимий	50000	50000	Від -0,05 до +0,05

Мінімально необхідний і максимально допустимий рівні визначають інтервал концентрацій іонів у вдихуваному повітрі, відхилення від яких створює небезпеку для здоров'я людини.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

13.1. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПИЛЕНОСТІ ПОВІТРЯ

Пил — дисперсна система (аерозоль), у якій дисперсною фазою є тверді частинки, а дисперсним середовищем — повітря. Пил як шкідливий фактор виробничого середовища наявний практично у всіх галузях промисловості та при виконанні більшості робіт у сільському господарстві. Пил за механізмом утворення поділяється на аерозолі дезінтеграції (при подрібнюванні, розмелюванні, шліфуванні, свердлінні, вибухових роботах тощо) та конденсації (тверднення у повітрі пари розплавлених металів та інших речовин); за походженням — на неорганічний (мінеральний, металевий), органічний (рослинний, тваринний) та змішаний; за розміром частинок — на видимий (понад 10 мкм), мікроскопічний (від 0,25 до 10 мкм) та ультрамікроскопічний (менше 0,25 мкм).

Залежно від розмірів частинок, фізичних властивостей і хімічного складу пил чинить різноманітну дію на організм — фіброгенну на легені, подразнювальну та запальну на дихальні шляхи, очі, шкіру, алергенну, канцерогенну, мутагенну, токсичну тощо. Патогенний вплив пилу залежить від кількості (маси) частинок пилу в одиниці об'єму повітря, дисперсного складу твердої фази аерозолу (високодисперсний мікроскопічний пил здатний тривалий час утримуватися в завислому стані у повітрі й проникати глибоко в дихальні шляхи) та його хімічного складу, зокрема вмісту вільного діоксиду кремнію, який визначає агресивність пилу. Пил з розміром частинок 0,5-5,0 мкм, особливо зі значним вмістом SiO_2 , здатний викликати специфічні професійні захворювання легенів — пневмоконіози (пиллові фібрози) та пиллові бронхіти.

При дослідженні запиленості проби повітря забирають на робочому місці в зоні дихання робітника. За відсутності фіксованих робочих місць проби повітря забирають у місцях періодичного перебування працюючих з урахуванням маршрутів їх пересування. Проби слід забирати також у моменти найбільшого пилоутворення, якщо пил надходить у повітря нерівномірно. З метою вивчення ефективності пилоочисників проби забирають у момент їх роботи та після вимкнення.

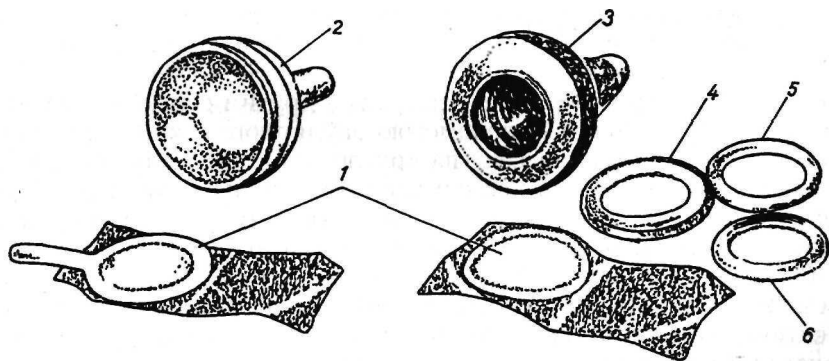
Гігієнічна оцінка пилу включає кількісну оцінку ваговим методом та якісну оцінку дисперсного та хімічного складу.

Ваговий (гравіметричний) метод визначення вмісту пилу в повітрі ґрунтується на затримуванні пилу із відомого об'єму повітря

на фільтрі, який потім зважують. Протягування повітря через фільтр здійснюють аспіраційним методом з використанням аспіраторів різних конструкцій, описаних у § 1.9. Фільтрувальним матеріалом є спеціальні аналітичні аерозольні фільтри (АФА), що являють собою диски із перхлорвінілової тканини ФПП, які поміщають у захисні кільця з цупкого паперу. Фільтри вкладають у пакет із кальки. АФА мають високу ефективність пиловловлювання при малому опорі потоку прохідного повітря, який дає змогу відбирати проби повітря зі швидкістю до 100 л/хв і таким чином скорочувати час відбору. Фільтри не вимагають попередньої обробки до і після відбору проби, за винятком тих випадків, коли забір здійснюється в умовах дуже високої вологості (близько 100%). У цьому випадку фільтри перед зважуванням поміщають у ексікатор на 2 год або термостат при температурі 55-60°C на 20-30 хв, а потім упродовж 1 год витримують в умовах кімнатної температури й вологості. АФА стійкі щодо агресивних середовищ.

Перед відбором проби фільтри АФА закріплюють у пластмасових або металевих алонжах. Алонжі виготовляють у вигляді воронки, в широкій частині якої у касеті з накидною гайкою закріплюють фільтр (мал. 78). Перед відбором проби фільтри зважують на електроаналітичних або торсійних терезах, після чого вміщують у пакети з кальки. Алонж зі вставленим у нього фільтром закріплюють у штативі, поміщають у точку відбору проби, під'єднують за допомогою гумового шланга до аспіратора і протягують повітря зі швидкістю 10-20 л/хв. Тривалість відбору проби залежить від ступеня запиленості повітря. З метою максимального наближення алонжа до зони дихання його іноді закріплюють на плечі робітника.

Після завершення відбору проби фільтр виймають з алонжа. Щоб запобігти втраті речовини, його складають навпіл і вкладають у пакети з кальки. В лабораторії фільтр знову витримують у вихідних умо-



Мал. 78. Патрони для відбирання пилу на фільтри з синтетичної тканини:

1 — фільтри у пакету з кальки; 2 — пластмасовий алонж з фільтром; 3 — металевий алонж; 4 — корпус касети; 5 — гайка касети; 6 — кільце прокладки у касеті.

вах (температура і вологість), потім виймають із пакета і зважують. Концентрацію пилу ($\text{мг}/\text{м}^3$) обчислюють за формулою $X = (a - \epsilon) 1000 / V$, де a — маса фільтра після протягування повітря, мг; ϵ — маса фільтра до протягування повітря, мг; V — об'єм протягнутого повітря, приведений до нормальних умов, л; 1000 — коефіцієнт перерахунку (л у м^3). Об'єм протягнутого повітря визначають, помноживши об'ємну швидкість просмоктування на час відбору проби.

Концентрацію пилу в повітрі в межах від 0,1 до 500 $\text{мг}/\text{м}^3$ вимірюють також переносним вимірювачем концентрації пилу ВКП-1. Він забезпечує безперервний контроль та реєстрацію запиленості повітряного середовища за величиною електричного заряду, переданою аерозольним частинкам в області коронного розряду. Прилад складається з двох частин: повітрязбірної та електронної. Повітря, що містить частинки аерозолю, протягується через зарядну камеру, в якій за рахунок коронного розряду створюється від'ємне електричне поле. Частинки електризуються у полі, набуваючи за час імпульсу корони негативного заряду, і потрапляють у вимірювальну камеру, індуктивно заряджаючи її стінки. Одержаний сумарний заряд камери, що вимірюється за допомогою потенціометра, пропорційний до вмісту пилу в повітрі.

Відносна похибка вимірювань при незмінному дисперсному складі аерозолу порівняно з вимірюваннями, одержаними ваговим методом, не перевищує 10%.

Дисперсність пилу визначають методом мікроскопії просвітлених фільтрів АФА або препаратів, виготовлених за методом осадження (седиментації).

Фільтри АФА, які використовуються для кількісного визначення вмісту пилу в повітрі, укладають фільтрувальною поверхнею на предметне скло і тримають кілька хвилин над парою ацетону до розплавлення тканин фільтра до прозорої плівки, в якій під мікроскопом добре видно фіксовані пилові частинки.

При використанні методу осадження предметне скло, покрите клейкою речовиною (гліцерин, вазелін, 2% канадський бальзам у кислоті), поміщають у потік частинок і через деякий час вкривають накривним склом.

Препарати, отримані як першим, так і другим способом, досліджують під мікроскопом за допомогою окулярного мікрометра, який являє собою лінійку, нанесену на кругле скло діаметром, що дорівнює внутрішньому діаметрові окуляра мікроскопа. Для визначення розмірів пилових частинок слід визначити ціну поділки мікрометричної лінійки. Для цього на предметному столику мікроскопа закріплюють об'єктивний мікрометр з відомою ціною поділки. Потім суміщають поділки окулярного мікрометра з будь-якою поділкою об'єктивного мікрометра. Ціну поділки окулярного мікрометра визначають за числом його поділок, що потрапили у певну кількість поділок об'єктивного мікрометра.

При мікроскопії пилового препарату визначають розміри не менше 100 пилових частинок, постійно змінюючи поле зору. Для характе-

ристики дисперсності пилових частинок визначають процентний вміст пилинок розмірами до 2 мкм, 2-5 мкм, 6-10 мкм і понад 10 мкм.

Визначення вмісту в пилових частинках вільного діоксиду кремнію ґрунтується на вибірковому сплавленні його з сумішшю гідрокарбонату і хлориду натрію, розчиненні одержаного силікату натрію розчином карбонату натрію шляхом кип'ятіння і фотометричному визначенні іонів кремнію за реакцією з молібдатом амонію. Проби повітря відбирають описаним вище методом на фільтри АФА. Докладно з методикою можна ознайомитися у спеціальній літературі.

Гігієнічну оцінку даних про вміст пилу в повітрі, доповнених відомостями про хімічний склад пилових частинок та їх дисперсність, слід проводити, керуючись Держстандартом 12.1.005-88 "Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги". Для нетоксичного пилу основним критерієм при нормуванні є вміст у пилових частинках вільного діоксиду кремнію. Гранично допустимі концентрації пилу переважно фіброгенної дії подано в табл. 106. Деякі види нетоксичного пилу нормуються з урахуванням їх специфічної дії (алергенної, канцерогенної, мутагенної тощо). Для токсичного пилу, який містить свинець, марганець тощо, при визначенні ГДК визначальним є хімічний склад дисперсної фази.

Т а б л и ц я 106

ГДК аерозолів переважно фіброгенної дії

Речовини	ГДК, мг /м ³	Клас безпеки
Окис алюмінію у вигляді аерозолу конденсації	2	4
Окис алюмінію у вигляді аерозолу дезінтеграції (глинозем, електрокорунд)	6	4
Діоксид кремнію кристалічний при вмісті його в пилу:		
понад 70 %	1	3
від 10 до 70 %	2	4
від 2 до 10 %	4	4
Діоксид кремнію аморфний у вигляді аерозолу конденсації	1	3
Пил рослинного і тваринного походження з домішкою діоксиду кремнію понад 10 %	2	4
Силікати та силікатомісткий пил:		
азбест	2	4
азбестоцемент, цемент, апатит, глина	6	4
тальк, слюда, мусковіт	4	4
Чавун	6	4
Шамото-графітові вогнетриви	2	4
Електрокорунд у суміші з легуваними сталями	6	4
Електрокорунд хромистий	6	4

13.2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН У ПОВІТРІ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Хімічні речовини, які проникають в організм працюючого у процесі виробничої діяльності і призводять до патологічних змін, називаються промисловими отрутами. Найнебезпечнішими є речовини,

що містяться у повітрі виробничих приміщень, зокрема у газо-, паро- і пилоподібному стані, які здатні чинити місцевий подразнювальний, рефлекторний і **резорбтивний** вплив і за певних умов ставати причиною **гострих**, підгострих і хронічних професійних отруєнь. Характер резорбтивного впливу речовин різноманітний, залежить від їх фізико-хімічних властивостей, шляху надходження в організм, розподілу в органах і тканинах, виведення з нього, концентрації у повітрі та тривалості контакту з ними й поділяється на нейротоксичний, гепатотоксичний, нефротоксичний, кардіотоксичний, гематотоксичний тощо. Шкідливі речовини мають здатність до матеріальної, функціональної або змішаної кумуляції (накопичення в організмі самої речовини або токсичних ефектів її впливу), здатні викликати віддалені специфічні ефекти — канцерогенний, алергенний, мутагенний, гонадо- і ембріотоксичний, тератогенний, атерогенний тощо.

Токсичні речовини за ступенем впливу на організм поділяються на чотири класи: I — надзвичайно небезпечні, II — дуже небезпечні, III — помірно небезпечні, IV — малонебезпечні.

Проби повітря на вміст токсичних речовин в умовах виробництва відбирають на постійних і непостійних робочих місцях у зоні дихання робітника при характерних виробничих умовах. Упродовж зміни і на окремих етапах технологічного процесу в кожній точці має бути відібрана така кількість проб (не менше 5), яка виявилася би достатньою для вірогідної гігієнічної характеристики стану повітряного середовища. Відбір проб повітря здійснюється з використанням методів та апаратури, описаних у параграфі 1.9. Нижче наведено найпростіші методи аналізу деяких хімічних речовин у повітрі виробничих приміщень*.

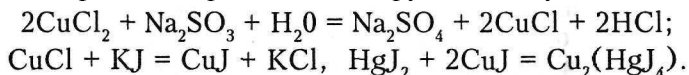
Визначення парів ртуті. Ртуть — рідкий метал, який випаровується при будь-якій температурі. На виробництві застосовується при виготовленні ртутних препаратів, термометрів, барометрів, рентгенівських трубок, електроламп, у фізичних і хімічних лабораторіях, у стоматологічних кабінетах та ін.

Завдяки здатності накопичуватися (матеріальна кумуляція) у кістковому мозку, печінці, нирках ртуть викликає переважно хронічні професійні отруєння з ураженням центральної нервової (тремор, ртутний еретизм, енцефалопатія) і травної (стоматит, облямівка на яснах синюватого кольору, гастрит, ентероколіт) систем. Для хронічних отруєнь малими дозами ртуті характерні скарги на головний біль, запаморочення, сонливість, послаблення пам'яті, швидко втомлюваність, симптоми ураження вегетативної нервової системи (тремор, зниження ковтального рефлексу, стійкий дермографізм, пітливість) та ротової порожнини (гінгівіти, кровоточивість ясен, псування зубів).

Гранично допустима концентрація парів ртуті у повітрі робочої зони становить 0,01 мг/м³.

* Методи визначення оксиду вуглецю, діоксиду сірки, оксидів азоту наведені в параграфі 1.10.

Колориметричний метод визначення парів ртуті за Полежаєвим ґрунтується на поглинанні її парів йодом у розчині йодиду калію з утворенням йодистої ртуті $\text{HgCl}_2 + 2\text{KJ} = \text{HgJ}_2 + 2\text{KCl}$, яка дає з солями міді в присутності відновника комплексну ртутно-мідно-йодисту сіль рожево-червоного кольору на білому тлі йодистої міді



Повітря зі швидкістю 1 л/хв протягують за допомогою електроаспіратора упродовж не менше 60 хв через 10 мл поглинального розчину (2,5 г йоду і 30 г йодиду калію в 1 л дистильованої води).

Пробу (5 мл) вносять у колориметричну пробірку. Одночасно готують стандартну шкалу, наливаючи у декілька колориметричних пробірок різну кількість стандартного розчину дихлориду ртуті (0,0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 мл і т. ін.), 1 мл якого містить 0,001 мг ртуті, і доводячи її до 5 мл поглинальним розчином.

У всі пробірки шкали і пробірку проби додають по 3 мл приготованого ех тепрого складового розчину, до якого входять 7% розчин $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 8% розчин Na_2CO_3 та розчин Na_2SO_3 , насичений на холоді (31,5 г речовини розчиняють у 100 мл дистильованої води) у співвідношенні 1:1,5-2. Через 15 хв колориметрують, порівнюючи забарвлення осаду на білому тлі у відбитому світлі. У контрольній (без стандартного розчину) пробірці шкали осад має бути білий.

Концентрацію ртуті ($\text{мг}/\text{м}^3$) обчислюють за формулою $X = a \cdot v \cdot 10^3 / c \cdot V$, де a — кількість ртуті, яка знайдена у досліджуваному об'ємі проби, мг; v — кількість поглинального розчину, взятого для протягування повітря, мл; c — кількість поглинального розчину, взятого для аналізу, мл; V — об'єм протягнутого повітря, приведений до нормальних умов; 10^3 — коефіцієнт перерахунку (л у м^3).

Визначення ртуті в зіскоблених зразках і змивах з поверхонь виробничих приміщень.

Пари ртуті мають властивість сорбуватися штукатуркою та іншими поверхнями, а також конденсуватися на поверхнях, що мають більш низьку температуру, ніж температура приміщення.

Зіскоблені зразки фарби та штукатурки з певної площі зважують, подрібнюють у ступці, беруть для аналізу 2-5 г і поміщають в U-подібну трубку, яку з'єднують з поглиначем, що містить 10 мл поглинального розчину. Через трубку і поглиначі протягують чисте повітря зі швидкістю 1 л/хв упродовж 30-40 хв при кімнатній температурі. Пари ртуті захоплюються повітрям і вловлюються у поглиначах. Далі визначення здійснюється колориметрично за описаним вище методом. На другому етапі визначають кількість пари, що десорбується з матеріалу при температурі 50-60°C. Для цього U-подібну трубку поміщають у водяну баню, приєднують до нового поглинача з чистим поглинальним розчином і повторюють визначення. Для визначення нелетких сполук ртуті на третьому етапі вміст U-подібної трубки переносять у колбу з притертим корком, влива-

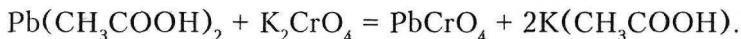
ють туди 20-30 мл поглинального розчину і декілька разів інтенсивно збовтують. Якщо розчин знебарвлюється, додають ще декілька мілілітрів його. Залишають пробу на 1 год, після чого фільтрують. У фільтраті за шкалою стандартів визначають кількість ртуті, що залишилася в матеріалі. Перерахунок проводять з урахуванням маси всього досліджуваного зрізця і площі, з якої він був одержаний.

У випадках, коли з поверхні неможливо зробити зіскоб (скло), її послідовно протирають двома ватними тампонами — змоченим поглинальним розчином і сухим. Вимірюють площу, з якої зроблено змив. Обидва тампони поміщають у колбу з притертим корком, заливають 20-40 мл поглинального розчину, збовтують і за 1 год відфільтровують. Ртуть у фільтраті визначають за шкалою стандартів. Розрахунок роблять на весь об'єм проби з урахуванням площі, з якої зроблено змив.

Визначення свинцю. Свинець — важкий метал, з вираженими кумулятивними властивостями, здатний спричинити у виробничих умовах хронічні отруєння. Для клінічної картини отруєння притаманні астеновегетативний синдром, наявність у крові еритроцитів з базофільною зернистістю, поява свинцю і гематопорфірину в сечі. Далі розвивається анемія, що іноді супроводиться гемолітичною жовтяницею, виникають свинцева облямівка на яснах (свинцевий колорит) свинцю з сірководнем слини, сірий колір обличчя (свинцевий колорит). До пізніх симптомів хронічного отруєння належать кишкові кольки, парези і паралічі м'язів-розгиначів, явища енцефалопатії.

Гранично допустима концентрація свинцю в повітрі робочої зони становить 0,01 мг/м³.

Метод визначення свинцю і його сполук ґрунтується на поглинанні свинцю розчином ацетату амонію з подальшим нефелометричним визначенням ступеня помутніння розчину хромату калію



Відбір проб повітря здійснюється на фільтри АФА за допомогою електроаспіратора, відрегульованого на швидкість 8-10 л/хв, упродовж 50-60 хв. Фільтр виймають з алонжа і вміщують у тигель, змочують 2 мл сірчаної кислоти (1:1). Тигель ставлять у муфельну піч, нагріту до 500-550°C, і озолують пробу до білої або дещо сіруватої золи. Тигель виймають з печі, охолоджують і золу обробляють 6 мл 3% розчину амонію ацетату. Одержаний розчин центрифугують. **Обережно** відбирають 2 мл центрифугату в колориметричну пробірку. Одночасно готують стандартну шкалу, вносячи у декілька колориметричних пробірок 0,0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 мл і т. д. стандартного розчину сульфату свинцю, 1 мл якого містить 0,01 мг свинцю, і доводячи об'єм розчину в кожній пробірці до 2 мл. У всі пробірки шкали і пробірку проби додають по 0,1 мл 2% розчину хромату калію, збовтують і через 15-20 хв порівнюють ступінь помутніння проби зі стандартною шкалою. Вміст свинцю обчислюють аналогічно як і ртуті.

Визначення аміаку. Аміак — безбарвний газ з дуже різким ха-

рактерним запахом, має виражений подразнювальний вплив на верхні дихальні шляхи та очі. Гостре отруєння аміаком у великих концентраціях в умовах виробництва супроводиться хімічним опіком очей, ядухою, кашлем, болем у шлунку, блюванням, запамороченням, нервовим збудженням, розладами дихання і кровообігу, затримкою сечі й смертю внаслідок серцевої недостатності або набряку гортані та легень. При менших концентраціях виникають чихання, слинотеча, захрипання і втрата голосу, розвиваються бронхіти, навіть з кровохарканням, нудота, головний біль, біль у грудях, позиви на сечовипускання. Хронічний вплив малих концентрацій аміаку супроводиться втратою нюху, хронічними катарамі носа та носоглотки, хронічними бронхітами. Гранично допустима концентрація аміаку в повітрі робочої зони становить 20 мг/м³.

Метод визначення аміаку базується на колориметричному визначенні забарвлених у жовто-бурий колір розчинів, які утворюються під час взаємодії аміаку з реактивом Несслера.

Досліджуване повітря пропускають зі швидкістю 0,5-1 л/хв упродовж 10-15 хв через два послідовно з'єднані поглиначі, у яких міститься по 10 мл 0,01 н. розчину сірчаної кислоти. У дві колориметричні пробірки переносять по 5 мл поглинального розчину з кожного поглиначя і доводять об'єм до 10 мл 0,01 н. розчином сірчаної кислоти. Паралельно готують стандартну шкалу, яка містить у кожній колориметричній пробірці відповідно 0,0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 мл і т. д. робочого стандартного розчину хлориду амонію. 1 мл стандартного розчину відповідає 0,01 мг аміаку. Об'єм стандартного розчину у кожній пробірці доводять до 10 мл 0,01 н. розчином сірчаної кислоти. У всі пробірки шкали і пробірки з пробою додають по 0,5 мл реактиву Несслера, збовтують і через 5-10 хв порівнюють інтенсивність забарвлення проби зі стандартною шкалою.

Кількість аміаку (мг/м³) обчислюють за формулою

$$x = (a_1 + a_2) \cdot v \cdot 10^3 / c \cdot V,$$

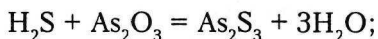
де a_1 і a_2 — кількість аміаку, знайдена за стандартною шкалою у досліджуваному об'ємі проби з першого і другого поглиначів, мг; v — об'єм усієї досліджуваної проби, мл; c — об'єм проби, взятої для аналізу, мл; V — об'єм досліджуваного повітря, приведений до нормальних умов, л; 10^3 — коефіцієнт перерахунку (л у м³).

Визначення сірководню. Сірководень — безбарвний газ із характерним запахом стухлих яєць, який уражує центральну нервову систему, пригнічує або блокує дихальний фермент цитохромоксидазу з подальшим розвитком гіпоксії, призводить до змін з боку червоної крові у вигляді олігохромної анемії.

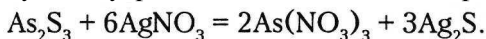
Клініка гострого отруєння дуже високими концентраціями сірководню проявляється судомами, втратою свідомості та смертю від паралічу дихального центру (апоплексична форма отруєння). Помірні концентрації чинять подразнювальну дію з явищами кон'юнктивіту, нежитю, нудотою, блюванням, з'являються головний біль, задишка, серцебиття, бронхіт з подальшим переходом у набряк легень,

втрата свідомості (судомно-комаозна форма). За нижчих концентрацій виникає іритативна форма отруєння, яка виражається подразненням слизових очей, верхніх дихальних шляхів, виникненням головного болю, відчуття стискання у грудях, сірководневої офтальмії, яка супроводиться світлобоязню, слъзотечею. Для хронічних отруєнь характерні подразнення очей і верхніх дихальних шляхів, розлади з боку шлунка та кишок, судинно-вегетативні зміни, поява зеленкувато-сірого нальоту на зубах, шкірний зуд, висипання на шкірі. **Гранично допустима концентрація сірководню у повітрі виробничих приміщень становить 10 мг/м³.**

Метод колориметричного визначення сірководню ґрунтується на поглинанні сірководню розчином оксиду миш'яку, приготованого на розчині карбонату амонію. Сірководень вступає в реакцію з миш'яком, утворюючи сульфід миш'яку, який з карбонатом амонію утворює стійкий розчин, що може довго зберігатися без окиснення і розпаду:



Сірководень у цьому розчині визначається за реакцією



Сульфід срібла Ag_2S — сполука чорного кольору, яка у великих кількостях випадає у вигляді чорного пухкого осадку, у малих кількостях не випадає в осад, а лише надає розчину жовто-бурого забарвлення. Додавання до розчину якого-небудь колоїду сприяє тривалому утриманню сульфїду срібла у розчині.

Відбір проб проводиться зі швидкістю 0,5-1 л/хв у кількості 10-15 л у поглиначі з пористою пластинкою, які містять 15 мл 0,2% розчину оксиду миш'яку в 0,5% розчині карбонату амонію. У колориметричну пробірку відмірюють 5 мл поглинального розчину. Одночасно готують стандартну шкалу, наливаючи у декілька колориметричних пробірок стандартний розчин 0,1 н. тіосульфату натрію у кількості 0,0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 мл і т. д., 1 мл якого містить 0,01 мг сірководню. Об'єм рідини у пробірках із пробою та стандартами доводять до 5 мл чистим поглинальним розчином. Далі в усі пробірки додають по 0,5 мл 1% розчину крохмалю і по 1 мл 10% розчину нітрату срібла у сірчаній кислоті (1:20). Через декілька хвилин ступінь забарвлення проби порівнюють зі стандартною шкалою і обчислюють вміст сірководню за наведеною вище (для розрахунку ртуті) формулою.

Спрощений варіант одномоментного визначення аміаку й сірководню. Принцип методу полягає у взаємодії аміаку з розчином сірчаної кислоти за рівнянням $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, а сірководню — з розчином йоду за рівнянням $\text{H}_2\text{S} + \text{J}_2 = 2\text{HJ} + \text{S}$.

Титри сірчаної кислоти та йоду після взаємодії з газами зменшуються внаслідок утворення сірчаноокислого амонію у першому випадку та йодистоводневої кислоти у другому. За різницею титрів розчинів кислоти та йоду до і після пропускання крізь них дослід-

жуваного повітря обчислюють вміст у повітрі шуканих газів. Для цього в один поглинач Дрекселя наливають 40 мл 0,01 н. розчину йоду, а в інший — 50 мл 0,01 н. розчину сірчаної кислоти. Коротку трубку першого поглинача з'єднують з довгою трубкою другого, а коротку трубку другого поглинача — з водяним аспіратором. Крізь послідовно з'єднані поглиначі пропускають за допомогою аспіратора 10 л досліджуваного повітря зі швидкістю 0,5 л/хв.

Далі визначають титри вихідних розчинів йоду та сірчаної кислоти, а потім титри розчинів йоду й сірчаної кислоти після пропускання через них повітря.

Титр розчину йоду визначають таким чином. У колбу наливають 20 мл 0,01 н. розчину йоду, додають 2-3 краплі 1% розчину крохмалю й титрують із бюретки 0,01 н. розчином тіосульфату натрію до зникнення забарвлення.

Для визначення титру сірчаної кислоти в колбу наливають 10 мл 0,01 н. її розчину й титрують 0,01 н. розчином NaOH у присутності фенолфталеїну до отримання блідо-рожевого забарвлення.

Оскільки для титрування поглинальних розчинів після відбору проб повітря беруть не весь їх об'єм (1/2 об'єму розчину йоду та 1/5 — сірчаної кислоти), різницю титрів йоду до і після пропускання повітря множать на 2, розчинів сірчаної кислоти — на 5.

За рівняннями реакцій 1 мл 0,01 н. розчину йоду та сірчаної кислоти зв'язують відповідно по 0,17 мг сірководню та аміаку. Таким чином, різниці в титрах розчинів йоду та сірчаної кислоти до і після пропускання повітря, помножені на 0,17, дадуть вміст сірководню та аміаку (мг) в об'ємі повітря, що пропускають через поглиначі. Потім обчислюють концентрації сірководню та аміаку в 1 м³ досліджуваного повітря, помноживши попередній результат на 100 (10 л менше 1 м³ у 100 разів).

Експресні методи визначення хімічних речовин у повітрі. На відміну від наведених вище методів ці методи не вимагають значного часу для відбору проб та проведення аналізу. Найбільшого поширення набули методи індикаторних папірців та лінійно-колористичні методи з використанням індикаторних трубок.

Методи індикаторних папірців дають змогу проводити якісний і кількісний аналіз вмісту шкідливих речовин у повітрі. Про наявність певної речовини судять за появою характерного забарвлення папірців, а про концентрацію речовини — за його інтенсивністю.

Визначення парів ртуті методом індикаторних папірців. У витяжній шафі зливають у скляний посуд однакові об'єми 10% розчини йодиду калію і мідного купоросу. Через добу верхній рідкий шар зливають, а осад фільтрують через бюхнерівську воронку під розрідженням. Осад на фільтрі багаторазово промивають спочатку дистильованою водою, а потім 1% розчином сульфату натрію до знебарвлення, після цього ще декілька разів промивають водою, яку старанно зливають, а потім відсмоктують фільтрувальним папером. Осад з фільтру переносять у чистий посуд з притертим корком і додають етиловий спирт до отримання пастоподіб-

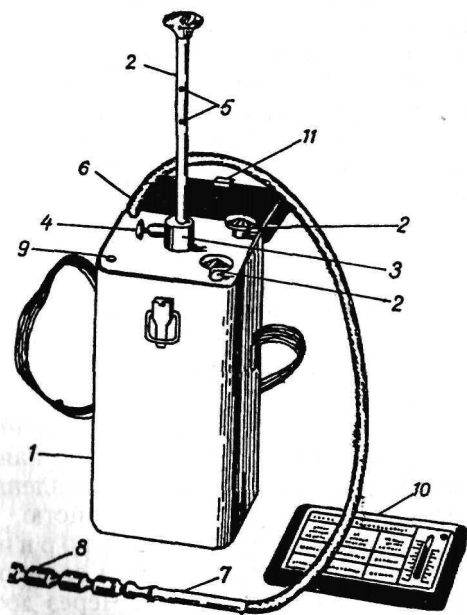
ної маси. Одержану масу підкислюють 25% азотною кислотою з розрахунку 1 крапля на 50 мл маси і скляною паличкою наносять на попередньо нарізані смужки фільтрувального паперу завширшки 10 мм, які висушують в ексікаторі. Приготовані папірці зберігають у темній банці з притертим корком тривалий час.

Для визначення парів ртуті індикаторні папірці розташовують у робочій зоні на рівні дихання працюючого та біля місць можливого виділення пари в повітря приміщення. Папірці при наявності пари ртуті забарвлюються у рожево-червоний колір завдяки утворенню $Cu_2(HgI_4)$. Залежність між початком забарвлення індикаторних папірців і концентрацією пари ртуті в повітрі наведена в табл. 107.

Т а б л и ц я 107

Час забарвлення індикаторних папірців залежно від концентрації пари ртуті в приміщенні

Концентрація пари ртуті, мг/м ³	0,7	0,3	0,2	0,1	0,05	0,03	0,01
Початок забарвлення папірців, хв	15	20	50	80	90	180	1440
							(доба)



Мал. 79. Універсальний газоаналізатор УГ-2:

1 — корпус з сільфоном усередині; 2 — шток; 3 — втулка; 4 — стопор; 5 — заглибини на штоці; 6 — штуцер із приєднаною гумовою трубкою; 7 — індикаторна трубка з порошком; 8 — очищувальна трубка; 9 — гніздо штока; 10 — стандартна шкала; 11 — кришка приладу.

Лінійно-коліристичні методи ґрунтуються на зміні кольору індикаторного порошку, який поміщають у вузьку скляну трубку. Забарвлення відбувається в процесі пропускання через індикаторну трубку повітря, що містить досліджувану пару або газ. Кількісне визначення речовини досягається вимірюванням довжини забарвленого стовпчика індикаторного порошку, яка пропорційна до її концентрації у повітрі й вимірюється за спеціальною градуйованою шкалою. Газо- і пароподібні речовини в повітрі робочої зони визначають за допомогою універсального газоаналізатора УГ-2.

Універсальний газоаналізатор УГ-2 (мал. 79) призначений для швидкого кількісного визначення у повітрі оксиду вуглецю,

діоксиду сірки, оксидів азоту, аміаку, сірководню, хлору, ацетилену, пари бензину, бензолу, толуолу, ксилолу, ацетону, етилового ефіру, вуглеводнів нафти тощо. Прилад складається з індикаторних трубок, повітровідбірного пристрою та вимірювальних шкал. Скляні індикаторні трубки довжиною 90 мм із внутрішнім діаметром 2,5 мм попередньо заповнюють індикаторним порошком. Його виготовляють з силікагелю або фарфору, просочених реактивами, що змінюють свій колір при зіткненні з досліджуваними речовинами (табл. 108). Індикаторну трубку заповнюють індикаторним порошком, який зберігається у запаяних ампулах, за допомогою лійки з відтягнутим тонким кінцем і тонкого штиря. Порошок у трубці утримується з обох боків за допомогою двох ватних тампонів. Кінці трубки герметизують сургучем або парафіном.

Відбір проби повітря здійснюється за допомогою повітровідбірного пристрою, що складається з гумового сільфона з пружиною всередині, розташованих у корпусі приладу. Сільфон стискають за допомогою штока, який вставляють у втулку, розташовану на верхній панелі приладу. Коли шток відпускають, починає розправлятися пружина і за її рахунок сільфон, що призводить до засмоктування повітря усередину нього. Прилад обладнаний спеціальним пристроєм для точного визначення об'єму повітря, що засмоктується у сільфон, у вигляді пружинного стопора, розташованого на втулці, та двох заглибин на кожній з чотирьох граней штока, верхньої та нижньої, нанесених у його борознах на різних віддальх. Відтягують стопор, вставляють шток у втулку і натискають на нього рукою до максимального стиснення сільфона. Потім відпускають спочатку стопор, а потім шток. Сільфон, розправляючись, витискає шток до моменту, поки стопор не увійде у зачеплення з нижньою заглибиною у борозні штока (в цей момент чується клацання). Знову відтягують стопор, сільфон продовжує розправлятися до моменту, коли стопор увійде у зачеплений вже з верхньою заглибиною (знову чути клацання). Віддаль між заглибинами на штоці визначає ступінь розправлення сільфона і відповідно об'єм повітря, що засмоктується приладом. На кожній грані штока вигравірувані об'єми повітря у мілілітрах, що засмоктуються сільфоном, при відповідній віддалі між заглибинами. Прилад обладнаний трьома штоками, які розташовані у гніздах на панелі приладу.

Від сільфона на панель приладу виведений штуцер, до якого приєднується гумова трубка. Гумову трубку сполучають з індикаторною трубкою. За наявності у повітрі речовин, що заважають визначенню досліджуваної речовини, перед індикаторною трубкою приєднують очищувальну (окислювальну, осушувальну або фільтрувальну) трубку.

На місці проведення аналізу продувають прилад досліджуваним повітрям. Потім фіксують шток стопором на рівні нижньої заглибини, приєднують розгерметизовану за 1-2 хв перед визначенням індикаторну трубку і відводять стопор. Сільфон засмоктує досліджуване повітря через індикаторну трубку, поки кінець стопора не увій-

Зведена таблиця лінійно-колористичних визначень токсичних пари та газу

Речовина, що визначається	Склад індикаторного порошку	Межі концентрацій, мг/м	Забарвлення, Ідо утворюється	Пари та гази, то заважають визначенню
Хлор	Силікагель, оброблений флюоросцеїном і бромідом калію	2-60 25-300	Жовтий колір порошку переходить у рожевий	Фтор, бром
Аміак	Фарфоровий порошок, оброблений спиртовим розчином бромфенолового синього	0-40 0-400	Сіро-синє	Пари кислот, лугів і амінів
Сірководень	Фарфоровий порошок, просочений ацетатом свинцю	0-360	Чорне	Меркаптани
Оксид вуглецю	Силікагель, оброблений розчином йодату калію в сірчаній кислоті	15-200 40-400	Коричнєве кільце	Карбоніли металів
Бензин	Силікагель, просочений розчином йодату калію в концентрованій сірчаній кислоті	0-5000 0-30000	Коричнєве	Оксид вуглецю, вуглеводні жирного й ароматичного ряду
Бензол	Силікагель, просочений розчином йодату калію в сірчаній кислоті	0-1000	Темно-сіре	Толуол, ксилол, бензин
Ксилол	Силікагель, просочений розчином <i>n</i> -формальдегіду в концентрованій сірчаній кислоті	5-500 200-2000	Фіолетово-сіре, фіолетово-коричнєве	Толуол, бензин
Ацетилен	Крупнопористий силікагель, оброблений йодатом калію	0-1400 0-6000	Світло-коричнєве	Сірководень, миш'яковистий водень, PH ₂ , SiH ₄

де у верхню заглибину штока (до клацання) і ще упродовж 5-7 хв унаслідок від'ємного тиску, що виник у сільфоні. Індикаторну трубку вивільняють і, порівнюючи її зі стандартною шкалою, визначають концентрацію досліджуваної речовини в повітрі.

При визначенні концентрації індикаторну трубку прикладають до шкали таким чином, щоб початок забарвленої частини стовпця порошку збігся з її нульовою поділкою. Проти поділки шкали, з якою збігається фронт забарвлення, зчитують відповідне значення концентрації з урахуванням об'єму протягнутого повітря.

Розмитість межі між шарами порошку, що прореагували і не прореагували, не повинна перевищувати 2 мм. Відлік результату вимірювання проводять від середини розмитості. При розмитості межі, яка перевищує 2 мм, вимірювання необхідно повторити.

Для визначення в повітрі певних речовин використовують відповідні індикаторні порошки та стандартні шкали. Вимірювання концентрацій у кожній точці проводять не менше трьох разів поспіль з подальшим розрахунком середньоарифметичного значення. Для отримання вірогідних і порівнюваних результатів, відповідно до вимог Держстандарту 12.1.014-79 "Повітря робочої зони. Методи вимірювань концентрацій шкідливих речовин індикаторними трубками", дослідження слід проводити при атмосферному тиску 680-780 мм рт.ст., відносній вологості 30-80%, температурі повітря 15-30°C.

Для аналізу складу повітря у шахтах і копальнях, а також на промислових підприємствах, зокрема, для визначення кисню, азоту, оксидів вуглецю, сірки, сірководню та аміаку застосовуються хімічні газовизначники ГХ-4, ГХ-5, ГХ-6, ГХ-NH₃, ГХ-CO, принцип роботи яких такий же, як і універсального газоаналізатора УГ-2.

Гігієнічна оцінка повітря виробничих приміщень здійснюється шляхом порівняння фактичних концентрацій хімічних речовин із гранично допустимими в повітрі робочої зони. Під гранично допустимою концентрацією шкідливих речовин у повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі упродовж 8 год або іншій тривалості, але не більше 41 год на тиждень, упродовж всього робочого стажу не призводить до захворювань або відхилень у стані здоров'я робітників, що виявляються сучасними методами досліджень в процесі роботи або у віддалені терміни життя теперішнього і наступного покоління. ГДК деяких хімічних речовин у повітрі виробничих приміщень наведені у табл. 109.

В разі одночасної присутності декількох шкідливих речовин у повітрі при їх комбінованій дії на організм можна спостерігати ефект сумачії, синергізму, антагонізму або ізольовану дію (див. § 1.10). У зв'язку з тим що найбільш універсальним ефектом є сумачійний при одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин односторонньої дії, його гігієнічну оцінку здійснюють за формулою

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де C_1, C_2, \dots, C_n — фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі; $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ — гранично допустимі концентрації шкідливих речовин. Отже, сума співвідношень фактичних концентрацій окремих речовин до їх ГДК не повинна перевищувати одиницю.

Якщо комбінований ефект декількох сполук не вивчений, оцінка проводиться за найбільш токсичним за класом небезпеки компонентом. При комбінованій дії монооксиду вуглецю і сірчистого ангідриду, сірководню і сірковуглецю оцінка повітряного середовища здійснюється за ГДК кожної речовини окремо (ізолювана дія). За наявності шкідливих речовин з вираженими кумулятивними властивостями при оцінці повітря враховують не лише їх ГДК, які за способом усереднення належать до максимально разових, але й середньозмінні ГДК.

Т а б л и ц я 109

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони (ДСТ 12.1.005-88)*

Речовини	ГДК, мг / м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан**
Оксиди азоту (в перерахунку на NO ₂)	5	II	п
Сірчистий ангідрид	10	III	п
Сірчаний ангідрид	1	III	а
Аміак	20	IV	п
Ацетон	200	IV	п
Бенз(а)пірен	0,00015	I	а
Бензин (у перерахунку на С)	100	IV	п
Бензол	5 ⁺	II	п
Монооксид вуглецю	20	IV	п
Вуглеводні аліфатичні C ₁ – C ₁₀ (в перерахунку на С)	300	IV	п
Ксилол	50	III	п
Марганець	0,3	II	а
Озон	0,1	I	п
Металева ртуть	0,01 / 0,005 [*]	I	п
Свинець та його сполуки	0,01 / 0,007 [*]	I	а
Сірководень	10 ⁺	II	п
Сірковуглець	1	II	п
Толуол	50	III	п
Хлор	1	II	п

* Усього пронормовано близько 1500 речовин.

** п – пара або газ, а – аерозоль.

⁺ небезпечні при надходженні через шкіру.

^{*} середньозмінні значення ГДК.

13.3. ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ШКІДЛИВИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

Оцінка токсичності вперше синтезованої хімічної речовини здійснюється в три стадії: попередня токсикологічна оцінка; повна токсикологічна оцінка; клініко-гігієнічне коригування встановленого в експерименті санітарного стандарту.

Попередня токсикологічна оцінка полягає у визначенні орієнтовних безпечних рівнів дії (ОБРД) речовин — тимчасових норм вмісту речовин у повітрі, встановлених розрахунковим шляхом за допомогою експрес-експериментальних методів прогнозування токсичності. Розрахунок ОБРД здійснюють на основі математичних рівнянь, виходячи з хімічної будови, фізико-хімічних властивостей речовин (молекулярної маси, густини, леткості, розчинності, температур плавлення та кипіння, коефіцієнтів заломлення та рефракції тощо), а також параметрів їх гострої токсичності. Математичні моделі для розрахунку ОБРД наведені у спеціальній літературі. ОБРД затверджуються головним державним санітарним лікарем на 2 роки до затвердження ГДК і застосовуються з метою здійснення контролю за станом повітряного середовища на стадії лабораторного синтезу і напівпромислового виробництва речовини при кількості працюючих, що контактують з нею, не більше 100.

Повна токсикологічна оцінка полягає у визначенні ГДК шляхом лабораторного експерименту на тваринах, який дає змогу моделювати вплив хімічної речовини на живий організм і передбачає проведення гострих, підгострих і хронічних експериментів, а також вивчення віддалених наслідків дії речовини. Під час проведення експериментів установлюють усі параметри токсичності та небезпеки, передбачені токсикометричною схемою (табл. 110). Тривалість експериментів залежить від об'єкта довкілля, в якому нормується речовина, і становить при визначенні ГДК у повітрі робочої зони 4-6 місяців.

У гострому досліді визначають ступінь токсичності речовини при одноразовому інгаляційному, перкутанному або пероральному введенні в організм за величиною смертельних концентрацій (доз). У діапазоні смертельних концентрацій виділяють дві межі: верхню — абсолютно смертельну і нижню — максимально переносиму. Ці параметри визначають, випробовуючи послідовно зростаючі концентрації (دوزи) речовини, кожна з яких вивчається на окремій групі тварин (усього 5-6 груп, одна з яких є контрольною).

У попередньому орієнтовному досліді визначають порядок смертельних доз, випробовуючи окремі дози, кратні 10 (наприклад, 5, 50, 500, 5000 мг/кг), на обмеженій (3-5) кількості тварин. Орієнтовні дози можуть бути також визначені за даними літератури або на основі розрахунків за фізико-хімічними властивостями речовини. Розширені досліді починають із дози, при введенні якої в орієнтовних дослідів тварина залишилася живою, тоді як від усіх більш високих доз тварини загинули. У визначеному діапазоні орієнтовних доз на окремих групах тварин (по 6 тварин у кожній групі) вивчають вплив 5-6 зростаючих доз, що відрізняються між собою, наприклад на 50%. Ефект дослідженої серії концентрацій надійніше оцінювати за середньосмертельною дозою (концентрацією), яка має імовірнісний характер і обчислюється з використанням статистичних методів, висвітлених у спеціальній літературі. Зона, обмежена абсолютно смертельною і максимально недіючою дозами (концен-

Схема токсикометричних досліджень

Вид досліджуваного токсикометричного параметру	Визначення
Гострий дослід	
$CL_{100}; DL_{100}$	Абсолютно смертельна концентрація (доза), що спричинює загибель усіх тварин, взятих у дослід
$CL_{50}; DL_{50}$	Середньосмертельна концентрація (доза), що призводить до загибелі половини взятих у дослід тварин
$CL_0; DL_0$	Максимально переносима концентрація (доза), що не спричинює загибелі тварин у даній статистичній групі
$Lim_{ac, integr.}$	Поріг гострої дії — мінімальна концентрація (доза), здатна спричинити токсичний ефект при одноразовому введенні
$Lim_{ac, sp.}$	Поріг вибіркової (специфічної) дії — мінімальна концентрація (доза), здатна спричинити специфічний ефект при одноразовому введенні
Z_{ac} Z_{sp}	Зона гострої дії, яка визначається за співвідношенням CL_{50}/Lim_{ac} Зона специфічної дії, яка визначається за співвідношенням $Lim_{ac, integr.}/Lim_{ac, sp.}$
KMIO	Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння, який визначається за співвідношенням насичувальної концентрації речовини при 20°C до середньосмертальної C_{max}^{20}/CL_{50}
KMP	Коефіцієнт міжвидових розбіжностей, який виражається відношенням середньосмертальних концентрацій для найбільш витривалого виду тварин до найбільш чутливого CL_{50max}/CL_{50min}
Підгострий дослід	
K_{cum}	Коефіцієнт кумуляції — співвідношення сумарної концентрації (дози) речовини, яка спричинює певний ефект при дрібному введенні, до концентрації (дози), ефект якої такий самий як і при одноразовому введенні $\sum CL_{50n}/CL_{50}$
Хронічний дослід	
$Lim_{ch, integr.}$	Поріг хронічної загальнотоксичної дії — мінімальна концентрація (доза), яка зумовлює початкові несприятливі зміни в організмі при тривалій дії
Z_{ch}	Зона хронічної дії, яка обчислюється за співвідношенням $Lim_{ac}/Lim_{ch, integr.}$
$Lim_{ch, sp.}$	Поріг віддаленої біологічної дії — мінімальна концентрація (доза), яка здатна спричинити специфічний (сенсibiliзуючий) або віддалені (канцерогенний, мутагенний, ембріо-, гонадотоксичний) ефекти при тривалій дії речовини на рівнях, нижчих за Lim_{ch}
Z_b	Зона біологічної дії, яка визначається за співвідношенням CL_{50}/Lim_{ch}
I_s	Коефіцієнт запасу — величина, яка свідчить у скільки разів слід зменшити Lim_{ch} , щоб одержати ГДК, і залежить від видових розбіжностей до впливу речовини, кумулятивних властивостей, наявності специфічної віддаленої дії

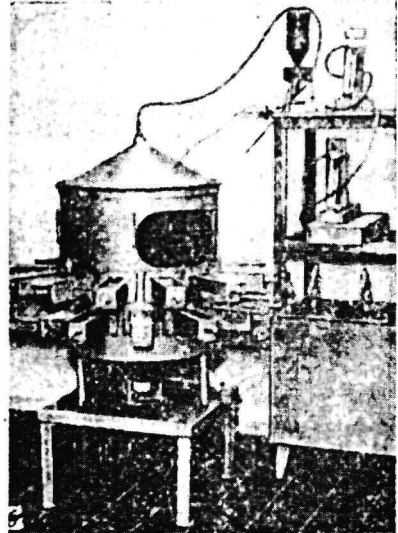
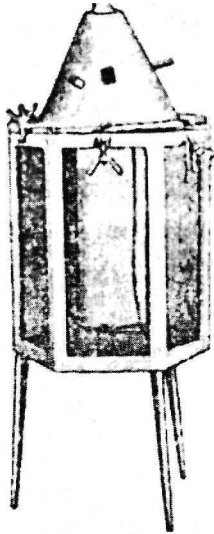
траціями), називається зоною гострої дії. Чим вона вужча, тим більша імовірність гострого смертельного отруєння.

Абсолютні значення параметрів токсичності і залежність "концентрація (доза) — ефект" відрізняються у тварин різних видів, статі, віку, з різними функціональними відмінностями та особливо-

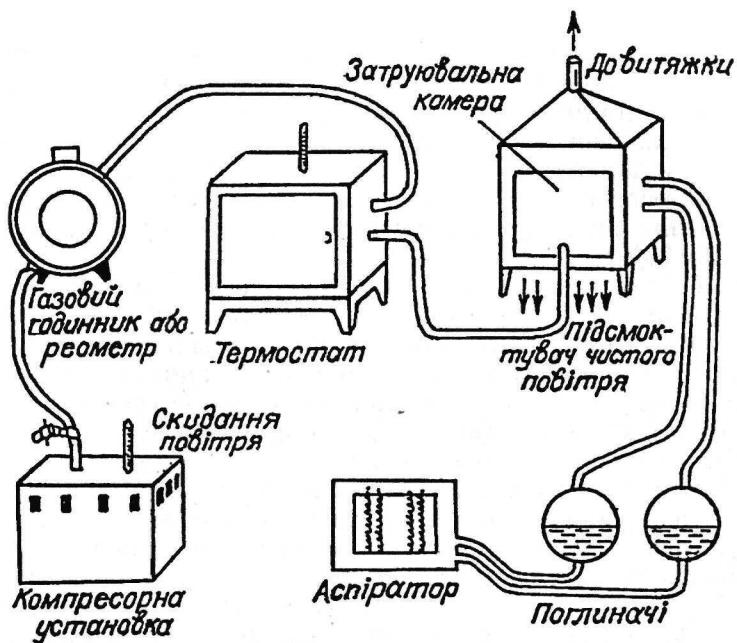
стями харчування. У зв'язку з цим середньосмертельну концентрацію визначають на мінімум чотирьох видах лабораторних тварин (мишах, білих щурах, мурчаках, кролях) з метою вивчення міжвидових розбіжностей до дії отрути, зі збільшенням яких можлива висока чутливість людини до впливу певної речовини. Водночас гострий дослід проводять на тваринах однієї статі, віку та маси. Допустимі коливання маси тіла тварин у групі не повинні перевищувати $\pm 5-7\%$. Маса тіла мишей, яких використовують в експерименті, 20-30 г, щурів 100-300 г.

Для моделювання надходження речовин в організм *інгаляційним* шляхом, який є основним в умовах виробництва, використовують затруювальні камери різної конструкції зі спеціальними дозаторами (мал. 80), скляні банки або ексикатори, що закриваються герметично. Для перевірки камери на герметичність до неї вносять невелику кількість аміаку, поява запаху якого у приміщенні, або посиніння лакмусового папірця, свідчить про недостатню герметичність.

Найпростішим способом інгаляційного затруєння тварин є статичний, під час якого циркуляція повітря у камері не відбувається (мал. 80). У камері створюється певна концентрація речовини K (мг/м³), що обчислюється за формулою $K = ad \cdot 1000 / L$, де a — кількість внесеної речовини, мл; d — відносна густина; L — об'єм затруювальної камери, л. Для створення необхідної концентрації речовину наносять на фільтрувальний папір, складений у вигляді парасольки, який підвішують на нитці до кришки ексикатора. Можна наляти речовину в чашку Петрі, яку поміщають всередині камери.



Мал. 80. Камери для затруєння тварин.



Мал. 81. Установка для динамічного інгаляційного затруєння лабораторних тварин леткими хімічними речовинами.

Концентрацію K у камері обчислюють, виходячи зі зменшення речовини за час досліду, за формулою $K = (P_1 - P_2) / V$, де P_1 і P_2 — маса фільтрувального паперу (чашки Петрі з речовиною) до і після досліду, мг; V — об'єм камери, л. Кількість тварин, що одночасно перебувають у камері, визначається з необхідного об'єму повітря на одну тварину: 1-2 л для миші, 5 л для щура, 5-7 л для мурчачка, 25 л для кролика. Статичне інгаляційне затруєння допускається для проведення лише гострих експериментів з експозицією, що становить 2 год для мишей і 4 год для щурів та інших видів тварин.

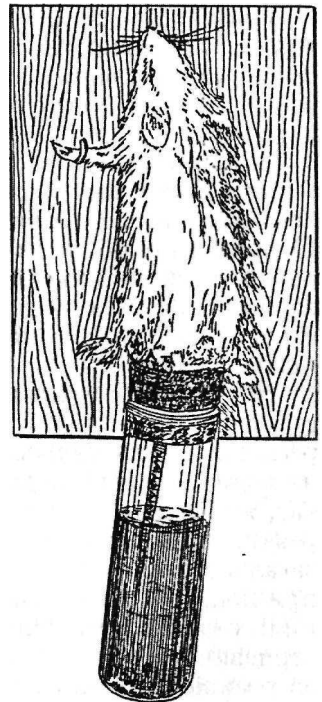
При динамічному затруєнні у камеру вводять повітря, що містить досліджувану речовину, й упродовж досліду в камері забезпечують безперервний повітрообмін і сталу концентрацію речовини в зоні дихання тварин. Установка для динамічного затруєння складається зі спонукача руху повітря, пристрою для подачі досліджуваної речовини у камеру, повітропроводів, реометрів тощо (мал. 81). Об'єм подаваного у камеру повітря на 1 кг маси тіла тварин повинен становити не менше 5 л/хв, температура не вище 25°C, вологість — не вище 75%.

Моделювання надходження речовин в організм *перкутаним* шляхом — другим за значущістю після інгаляційного у виробничих умовах — здійснюють шляхом аплікації речовини на шкіру хвоста мишей (експрес-оцінка) або виголену ділянку тіла щурів, мурчачків чи

кролів (кількісна оцінка). Тверду речовину попередньо розчиняють у воді або соняшниковій олії. Тварину фіксують у станку, хвіст занурюють у пробірку з досліджуваною речовиною на 2/3 його довжини (мал. 82). Щоб уникнути потрапляння речовини через органи дихання, пробірку герметизують корком з отвором для хвоста. Щілину між корком і хвостом закривають пластиліном або парафіном. Дослід проводять у витяжній шафі, розташовуючи голову тварини назовні. Експозиція для мишей становить 3 год, для щурів — 4 год.

Кількісну оцінку перкутанної токсичності здійснюють шляхом нанесення досліджуваної речовини на заздалегідь виголену ділянку шкіри тварини (розміром 2x2 см на животі щура, 4x5 см на спині, збоку від хребта кроля), зафіксованої у спеціальному станку. Рідкі речовини наносять у нерозведеному вигляді, тверді — в концентрованих водних або олійних розчинах чи мазях на основі ланоліну, вазеліну. Щоб запобігти розтіканню і випаровуванню речовини, на виголену ділянку приклеюють скляний циліндр (ковпачок) з пробкою нагорі, під який вносять потрібну кількість речовини. Контролем слугують тварини, на шкіру яких наносять відповідну кількість чистого розчинника.

Місцеву подразнювальну дію на слизову ока вивчають внесенням у кон'юнктивальний мішок одного ока кроля досліджуваної речовини (50 мг твердої речовини або 1-2 краплі рідини). Друге око залишають для контролю. Щоб внести речовину в око, відтягують нижню повіку, наносять препарат і за декілька секунд наближають нижню і верхню повіки. Потім на 1 хв притискають палець до внутрішнього кутика ока, стискаючи слезоносовий канал. Аплікацію здійснюють одноразово, ефект реєструють відразу після внесення і через 1, 24 і 72 год. Реєструють стан кон'юнктиви (вираженість ін'єкції судин, наявність набряку, характер виділень) та рогівки (візуально або за допомогою офтальмоскопа визначають ступінь помутніння рогівки, наявність гіперемії та набряку райдужки, вираженість реакції зіниці на світло). Місцеву подразнювальну дію на шкіру вивчають нанесенням на заздалегідь виголену шкіру кролів (на внутрішню поверхню вуха), мурчаків або щурів (див. вивчення перкутанної дії) речовини у чистому вигляді або концентрованому водному чи олійному розчині. Кількість аплікацій визначається вираженістю ефекту і коливається від 1 до 30 разів. Реакцію шкіри оцінюють щоденно



Мал. 82. Дослідження перкутанної токсичності речовини.

за появою гіперемії (за шкірною температурою, яка вимірюється електротермометром), набряку (за товщиною шкірної складки, яку захоплюють пальцями на кінцях видимої межі набряку і вимірюють мікрометром), некрозу (за площею, охопленою некротичним процесом). Крім подразнювальної дії на шкіру та слизову ока, вивчають сенсибілізуючу дію речовини.

При *пероральному* шляху надходження хімічних речовин, також можливого в умовах виробництва, гостре затруєння тварин здійснюється шляхом введення точно відміряної дози речовини у шлунок за допомогою металевого або еластичного зонда та шприца. Металевий зонд являє собою товсту, сточену з кінця голку від шприца, яку трохи вигинають і обладнують невеликим потовщенням на кінці у вигляді оливи. Хімічна речовина вводиться у чистому вигляді або у вигляді водних розчинів, олійних (на рафінованій соняшниковій олії) чи крохмальних (на 1-2% розчині крохмалю) емульсій, а також суспензій. Введення речовини у шлунок тварин проводять натше, через 4 год після годування, в об'ємі 1-1,5% маси тіла (0,5-1 мл для мишей, 3-8 мл для шурів, 4-6 мл для мурчаків, 100-200 мл для кролів). Речовину вводять повільно, щоб запобігти потраплянню її у дихальні шляхи. Контрольній групі тварин вводять відповідну кількість розчинника (емульгатора).

У протокол досліду заносять дані про спосіб введення речовини, кількість загиблих тварин і тих, що вижили, строки їх загибелі, значення досліджуваних доз. За результатами досліду обчислюють значення середньосмертельної дози та інші показники гострої токсичності.

Під час гострого досліду також описують клініку гострого смертельного отруєння, яка дає уявлення про загальний характер дії досліджуваної речовини. Розрізняють чотири фази отруєння: 1) прихована фаза, яка триває від моменту введення речовини до появи перших ознак її токсичної дії; 2) продромальна фаза, що характеризується початковими симптомами; 3) фаза наростання отруєння; 4) фаза найвищого розвитку симптомів. Остання фаза може завершуватися загибеллю або поступовим поліпшенням стану підослідної тварини. Для гострих отруєнь характерні зміни стану нервово-м'язової збудливості, рухової активності, ступеня агресивності, полохливості тварин — поява тремору, судом, порушення ходи (атаксія), вертикальне розташування хвоста (тест Штрауба), які свідчать про ступінь збудження спінальних мотонейронів, реакція на дотик і больова реакція, зміни положення тіла, кінцівок, загального тонуусу скелетних м'язів, реакція відсмикування голови при подразненні рогівки (рогівковий рефлекс), зміни розмірів зіниці, екзофтальм, збільшення ступеня саливації, частоти дихання і серцевих скорочень. Ці зміни виявляють шляхом спостереження за реакцією тварин на зміни оточуючої ситуації (пересування на відкритому столі, майданчику з отворами та перегородками, реакції на звуковий, тактильний, больовий подразники) і заносять у протокол.

Наприкінці досліду загиблих тварин, а також тих, що вижили, піддають патологоанатомічним дослідженням, а також визначають зміни відносної маси внутрішніх органів. Перед забиттям тварин зважують, після їх розтину виділяють і знаходять абсолютну масу окремих органів з подальшим обчисленням вагового коефіцієнта — відношення маси органа до маси тіла тварини. Одержані дані порівнюють з даними контрольної групи тварин.

У підгострому досліді тривалістю близько $1/30$ терміну життя тварини (12–21 день для мишей, 21–45 днів для щурів, 45–72 дні для кролів) вивчають особливості токсикодинаміки речовини та її кумулятивні властивості. У підгострому досліді на декількох групах тварин вивчають вплив доз (концентрацій), які становлять $1/10$, $1/25$, $1/50$ DL_{50} (CL_{50}), при їх щоденному введенні в організм. Стан тварин оцінюють за допомогою морфологічних і гістохімічних досліджень, які дають змогу виявити найбільш чутливі до дії речовини органи та системи і на цій підставі відібрати адекватні методи для проведення хронічного експерименту. Обчислюють коефіцієнт кумуляції K , значення якого менше 1 свідчить про надкумуляцію, 1–3 — про значну, 3–5 — помірну, більше 5 — про незначну здатність досліджуваної речовини накопичуватися в організмі.

У хронічному досліді визначають пороги хронічної загальнотоксичної та специфічної дії речовини при щоденному (окрім вихідних) введенні її в організм декількох груп піддослідних тварин упродовж 4–6 місяців у наступних концентраціях (дозах): перша, яка відповідає чи дещо перевищує Lim_{ac} , друга — на порядок нижча, третя — на рівні недіючої. Упродовж усього терміну хронічного досліді періодично, не рідше одного разу на місяць, проводять динамічне спостереження за станом піддослідних тварин, що дає змогу визначити патогенез інтоксикації.

Порогові концентрації (дозы) у гострому, підгострому та хронічному досліді визначають з використанням інтегральних (неспецифічних) та специфічних високочутливих адекватних методів дослідження стану експериментальних тварин, які дають змогу виявляти зміни на рівні організму, а також на органно-тканинному, клітинному і субклітинному рівнях.

До інтегральних відносять показники, які віддзеркалюють загальнотоксичні зміни в організмі тварин, що виникають незалежно від точки прикладення дії отрути: зміни маси тіла, терморегуляції, газообміну, функцій центральної нервової системи, м'язової працездатності тощо.

Одним із найпростіших інтегральних тестів є вивчення динаміки маси тіла піддослідних тварин. Тварин зважують завжди в один і той же час — вранці перед годуванням. До початку досліді проводять 2–3 зважування з інтервалом 3–5 днів для з'ясування нормальної динаміки маси тіла. У короткотривалих дослідіх тварин зважують щоденно, порівнюючи одержані результати з масою тіла контрольних тварин.

Чутливим показником дії деяких отрут є вимірювання температури тіла тварин. Температуру, яка зазнає добових і сезонних коливань, слід вимірювати в один і той же час у контрольних і піддослідних тварин одночасно. Вимірюють температуру у щурів та мишей у прямій кишці на глибині 13-15 мм за допомогою електротермометра.

Для дослідження функціонального стану центральної нервової системи часто застосовують метод сумачії підпорогових імпульсів. Сумачійно-пороговий показник визначають за допомогою спеціальної установки, що складається з імпульсного електростимулятора ІСЕ-01 (подає струм з тривалістю імпульсу 0,2 с, напруга якого поступово зростає зі швидкістю 2 В/с і вертикальної панелі з органічного скла з двома горизонтальними металевими електродами, які обгортають марлею і змочують ізотонічним розчином хлориду натрію. Тварину розташовують так, щоб передні лапи знаходилися на додатному, а задні — на від'ємному електроді, і поступово збільшують напругу, що врешті викликає відсмикування однієї з кінцівок. Показником сумачійної здатності нервової системи є зареєстрована порогова напруга у вольтах, яка під впливом промислових отрут, як правило, знижується.

До інтегральних методів вивчення функціонального стану нервової системи належить дослідження поведінкових реакцій тварин, зокрема ніркового рефлексу гризунів, який дає змогу судити про їх дослідницьку, орієнтаційну активність. Тварину поміщають на центр горизонтальної площадки розмірами 60x60 см, поділеної на квадрати розміром 10x10 см з отворами діаметром 4 см всередині кожного квадрата. Упродовж 3 хв підраховують і реєструють кількість зазірань у отвори-нірки, число підіймань на задні лапки, кількість перетнутих квадратів, яка під впливом токсичної речовини зменшується. Дослід проводять завжди за одних і тих же умов: час доби, стандартна освітленість площадки, відсутність світлових і звукових подразників.

Для оцінки стану нервово-м'язового апарату і виявлення атаксії застосовують пробу із гладким дерев'яним стрижнем діаметром 2 см, що обертається зі швидкістю 10 об/хв. Мишей поміщають на стрижень, на якому контрольні тварини здатні утриматись понад 30 с, піддослідні не можуть утриматися упродовж цього терміну.

М'язову працездатність тварин досліджують у пробі з підвісанням. Тварину поміщають на металевий стрижень (дріт), розташований горизонтально. Контрольні миші чіпляються за стрижень чотирма лапами упродовж 5 с. У досліді відмічають кількість мишей, які не здатні триматися стрижня хоча б однією із задніх лап.

До інформативних інтегральних тестів належать також тести з функціональним і екстремальним навантаженням: фізичним (тривалі плавання, біг у третбані), хімічним і фармакологічним, термічним (охолодження, перегрівання), біологічним (голодування, кровопускання) тощо, які дають змогу оцінити пристосовні резерви організму і виявити приховані патологічні зміни. Простим методом

вивчення працездатності є проба з плаванням. Перед дослідом на хвіст тварин підвішують вантаж, який становить для мишей 5% маси тіла, для шурів — 10%. Потім тварин пускають плавати у посудину завглибшки 18–20 см для мишей і 30–35 см для шурів з температурою води 38–39°C. Реєструють час до першого занурювання у воду або до моменту остаточного опускання тварини на дно. Інтегральним біологічним функціональним навантаженням є зміна режиму харчування тварин. Тваринам не дають їсти дві доби, залишаючи їм тільки воду в достатній кількості. Показником прихованих змін у стані організму є абсолютне значення падіння маси тіла і час її відновлення. Прикладом фармакологічного навантаження є гексеналова і алкогольна проби. 2% розчин гексеналу вводять внутрішньоочеревинно і реєструють час виникнення бічного положення та тривалість сну піддослідних і контрольних тварин. 40% розчин етилового спирту вводять внутрішньощлунково і порівнюють стан тварин до і через 30 хв після введення за будь-яким тестом вивчення функціонального стану нервової системи, наприклад, за сумаційно-пороговим показником.

Специфічні (патогенетичні) показники віддзеркалюють особливості змін в організмі, характерні для впливу лише певної речовини або класу хімічних сполук. Прикладом можуть слугувати пригнічення активності холінерастери в біосубстратах організму під впливом фосфорорганічних сполук і карбаматів, зменшення вмісту сульфгідрильних груп при отруєнні солями важких металів, порушення порфіринового обміну під впливом свинцю. При вивченні кардіотоксичних речовин доцільно використовувати показники тканинного дихання, гліколізу, вміст макроергів, активність ферментних систем, що забезпечують метаболізм ферментів міокарда (аспартатамінотрансферази, лактатдегідрогенази, креатинфосфокінази, сукциндегідрогенази, цитохромоксидази й т. ін.). Гепатотоксичність речовини оцінюють за показниками антитоксичної, екскреторної, білково-, ферментно- та пігментотворної функцій. Нефротоксичність речовин вивчають за величиною спонтанного діурезу, відносною густиною сечі, вмістом білка і хлоридів у сечі, креатину, залишкового азоту і сечовини у сечі та крові. Застосовують проби на виведення барвників (індігокарміну, фенолового червоного). Для збирання сечі від дрібних лабораторних тварин зручними є спеціальні обмінні камери з органічного скла.

Характер і механізм токсичного впливу промислових отрут вивчають із застосуванням біохімічних (активність ферментів у біосубстратах, стан білкового, жирового, вуглеводного, мінерального, вітамінного, електролітного, водного та інших обмінів), морфологічних і гістохімічних методів. Значною інформативністю характеризується метод мічених атомів (використання радіоактивних ізотопів).

Для вивчення віддалених наслідків впливу шкідливих речовин (сенсibiliзуючого, ембріотропного, мутагенного, бластемогенного) застосовують спеціальні методи, які детально викладені у відповідній літературі.

Матеріали досліджень піддають статистичній обробці. Вірогідними прийнято вважати зміни, ймовірність яких перевищує 95% ($p < 0,05$). За порогові вважають такі мінімальні концентрації (дозы), які зумовлюють зміни в організмі, які вірогідно відрізняються та виходять за межі фізіологічних (понад 25) коливань показника даної серії контрольних тварин або містяться в межах фізіологічної норми, проте стійко зберігаються (понад місяць) після припинення хронічного дослідження або невірогідно відрізняються від контролю, але при функціональних екстремальних навантаженнях відхиляються від норми на ± 28 .

На основі визначених у ході лабораторного експерименту токсикометричних параметрів речовини з метою екстраполяції даних на людину обґрунтовують коефіцієнт запасу за спеціальними методиками, висвітленими у токсикологічній літературі, і розраховують ГДК. Далі згідно з даними табл. 111, за параметром, значення якого виявилось найменшим, визначають клас небезпеки досліджуваної речовини.

Т а б л и ц я 111

Класифікація шкідливих речовин за ступенем токсичності і небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76)

Показник	Норма за класами небезпеки			
	I	II	III	IV
ГДК шкідливої речовини у повітрі робочої зони, мг/м ³	<0,1	0,1–1,0	1,1–10	>10
Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг/кг	<15	15–150	151–5000	>5000
Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	<100	100–500	501–2500	>2500
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	<500	500–5000	5001–50000	>50000
Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння	>300	300–30	29–3	<3
Зона гострої дії	<6	6–18	18,1–54	>54
Зона хронічної дії	>10	10–5	4,9–2,5	<2,5

У подальшому затверджена головним державним санітарним лікарем ГДК із зазначенням агрегатного стану, класу небезпеки і шкірно-резорбтивної дії, яка позначається позначкою “+”, вноситься у державний реєстр і застосовується з метою контролю за станом повітряного середовища на багатотоннажних виробництвах.

Клініко-гігієнічне коригування ГДК полягає у перевірці надійності визначеної гранично допустимої концентрації шляхом клініко-статистичних (натурних) досліджень упродовж перших трьох років функціонування підприємства. Зіставляють дані захворюваності, матеріали поглибленого медичного вивчення стану здоров'я працюючих з умовами праці, зокрема із вмістом речовин у повітрі. Виявлення підвищеної захворюваності та змін у стані здоров'я робітників, що контактують з цією речовиною, порівняно з контрольною групою свідчить про недостатню надійність ГДК і служить основою до її перегляду у бік зниження.

ВІВЧЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ПРАЦЮЮЧИХ

14.1. ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРОВЕДЕННЯ МЕДИЧНИХ ОГЛЯДІВ

Одним з основних заходів з профілактики загальних і професійних захворювань, нещасних випадків на виробництві є організація та проведення попередніх і періодичних медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці, у професіях, де є потреба у професійному доборі, а також осіб віком до 21 року.

Попередні медичні огляди при влаштуванні на роботу проводяться з метою визначення фізичної та психофізіологічної придатності осіб до роботи за конкретно визначеною професією, спеціальністю, посадою, запобігання захворюванням і нещасним випадкам, виявлення захворювань, зокрема інфекційних, які становлять загрозу зараження працівників або продукції, що випускається, допуску до роботи осіб віком до 21 року.

Періодичні медичні огляди упродовж трудової діяльності проводяться для осіб, які зайняті на важких роботах та роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці, визначених "Переліком шкідливих речовин, несприятливих виробничих факторів і робіт, для виконання яких обов'язкові медичні огляди працівників", затвердженим наказом МОЗ № 555-89 "Про удосконалення системи медичних оглядів працівників і водіїв індивідуальних транспортних засобів", а для осіб віком до 21 року — визначених наказом МОЗ № 387-81 "Про заходи щодо удосконалення медико-санітарної допомоги підліткам". Мета періодичних медичних оглядів — забезпечення динамічного нагляду за станом здоров'я працівників, виявлення ранніх ознак впливу виробничих умов і шкідливостей на організм, а також захворювань, які не дають змоги продовжувати роботу за даною професією, запобігання нещасним випадкам, поширенню інфекційних і паразитарних захворювань.

Згідно з наказом МОЗ України № 45 від 31.07.94 р. "Про затвердження Положення про порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій" організацію і проведення медичних оглядів забезпечують лікувально-профілактичні та санітарно-епідеміологічні заклади МОЗ України, на території обслуговування яких розташовані підприємства, установи або організації, разом з їх власниками незалежно від форм власності та видів діяльності.

Адміністрація лікувально-профілактичного закладу щорічно видає наказ про створення комісії для проведення медоглядів, очолюваної заступником головного лікаря, який має підготовку з професійної патології. Територіальна санітарно-епідеміологічна станція

разом із власником та профспілковим комітетом підприємства визначає один раз на два роки на промислових підприємствах і щорічно у сільському господарстві контингент осіб, які підлягають медичному огляду відповідно до періодичності, визначеної наказом МОЗ № 555-89, що засвідчується "Актом визначення контингенту осіб, які підлягають періодичним медичним оглядам", включаючи до нього також осіб, які припинили роботу на виробництвах, де можливий розвиток професійних захворювань. При зміні технологічного процесу, введенні нових підприємств, технологій, робочих місць і професій, про що власник інформує територіальну санепідемстанцію наприкінці звітного року, контингент осіб, які підлягають медогляду, уточнюється щорічно.

На підставі акта головний державний санітарний лікар видає розпорядження, яким доручає власнику скласти у місячний термін за встановленою формою поіменний список осіб, що підлягають медогляду, погодити його у санепідемстанції і передати у триденний термін до лікувально-профілактичного закладу. У списку обов'язково зазначають стать, дату і рік народження робітника, назву цеху (дільниці), професію (посаду) робітника, шкідливість, з якою контактує робітник, стаж його роботи в таких умовах. Водночас санепідемстанція здійснює нагляд за достовірністю обліку власником шкідливих і небезпечних факторів, робота з якими потребує проведення медоглядів.

Одержавши список, заступник головного лікаря лікувально-профілактичного закладу розробляє та погоджує з власником і санепідемстанцією план-графік проведення медоглядів, список лікарів-спеціалістів необхідних профілів та перелік лабораторних і функціональних досліджень, необхідних для оцінки стану здоров'я робітника і визначених наказом МОЗ № 555-89, запитує в санепідемстанції санітарно-гігієнічні характеристики умов праці.

Власник підприємства видає наказ про проведення медоглядів у терміни, погоджені з лікувально-профілактичним закладом, визначає відповідального за організацію медогляду, в разі потреби виділяє приміщення та кошти для його проведення, здійснює облік, контроль і оцінку параметрів шкідливих і небезпечних виробничих факторів на робочих місцях, які потребують проведення медоглядів працівників. Відповідальний за організацію медоглядів направляє працівників на медогляд в лікувально-профілактичний заклад і здійснює контроль за строками його проходження.

Водночас власник підприємства відповідає за скерування осіб, які приймаються на підприємство або змінюють професію чи місце роботи, для проходження попереднього медичного огляду, видаючи їм скерування, медичні (санітарні) книжки визначеної форми, знайомить їх з притаманними конкретній професії шкідливими і небезпечними виробничими факторами, з нормативними актами з охорони праці.

Під час попереднього або періодичного медичного огляду члени медичної комісії заповнюють "Картку особи, яка підлягає медично-

му огляду". У картку заносять результати огляду всіма спеціалістами, дані рентгенологічного (флюорографічного) та клінічних обстежень, основний та супутній діагнози, лікарський висновок про стан здоров'я і професійну придатність працівника, необхідність його поглибленого обстеження, лікування чи медичної реабілітації. Картка є вкладкою до "Медичної картки амбулаторного хворого" (форма 025/0-87), яка зберігається в лікувально-профілактичному закладі, що проводить медогляди, а при переході працівника на інше підприємство надсилається в лікувально-профілактичний заклад, який обслуговує це підприємство.

Комісія інформує працівника про стан його здоров'я, приймає рішення відповідно до медичних протипоказань, визначених наказом МОЗ № 555-89, про можливість продовження роботи за цією професією чи необхідність переведення на іншу роботу для осіб, у яких виявлені загальносоматичні або професійні захворювання; за медичними показаннями скерує працівника в інші лікувально-профілактичні заклади, зокрема, для обстеження у відділення, клініки, інститути професійної патології, яким надано право ставити діагноз професійного захворювання, а також у інфекційні відділення та лікарні для уточнення або підтвердження діагнозу інфекційного чи паразитарного захворювання; визначає необхідність скерування працівників на амбулаторне, стаціонарне, санаторно-курортне лікування, в будинки відпочинку, профілакторії для оздоровлення та медичної реабілітації, на медико-соціально експертну комісію (МСЕК), призначення дієтичного та лікувально-профілактичного харчування.

Крім того, лікувально-профілактичний заклад проводить один раз на рік медичні огляди осіб, які перестали працювати на виробництвах зі шкідливими та небезпечними факторами, вплив яких може зумовити пізній розвиток професійних захворювань, а також дострокові медичні огляди осіб віком до 21 року.

До обов'язків лікувально-профілактичного закладу та санепідемстанції належать аналіз та узагальнення результатів медичного огляду, оформлення упродовж місяця "Заключного акту за результатами періодичного медичного огляду працівників", який надсилають власнику та профкому підприємства. Акт містить перелік контингентів, які підлягали огляду за планом (кількість працівників, серед них осіб віком до 21 року, жінок, осіб пенсійного віку, зокрема ті, які контактують зі шкідливими і небезпечними факторами), відсоток виконання оглядів. У другій частині акта наводяться кількість осіб, у яких вперше підозрюють професійне захворювання (профінтоксикацію), виявлені загальні захворювання, діагноз професійного захворювання, поставлений у попередні роки; кількість осіб, які потребують дообстеження в центрі професійної патології або в клініці професійних захворювань, переведення на іншу роботу в зв'язку з професійним або загальним захворюванням, вперше одержали інвалідність унаслідок професійного захворювання, потребують скерування на МСЕК, амбулаторне, стаціонарне, санаторно-курортне лікування, дієтичного або лікувально-профілактичного харчування, а та-

кож кількість осіб, які перебувають на диспансерному нагляді на кінець звітного року. Крім кількісних показників, заключний акт містить списки працівників, які належать до перелічених категорій, із зазначенням прізвища, цеху (дільниці), професії, шкідливого виробничого фактора, стажу роботи з професійними шкідливостями та діагнозу. За результатами медичного огляду комісія рекомендує комплекс оздоровчих заходів власникові та профкому підприємства, які також віддзеркалюють у заключному акті. Поіменні списки осіб, яким протипоказана робота в несприятливих умовах, упродовж місяця після завершення медоглядів надсилають власникові підприємства.

За особами групи ризику розвитку професійної патології та хворими на професійні захворювання, які продовжують трудову діяльність, лікувально-профілактичний заклад здійснює диспансерний нагляд, лікування та професійну реабілітацію. На кожного з таких хворих заводиться контрольна карта диспансерного нагляду, складається план диспансерного нагляду із зазначенням частоти нагляду, оглядів спеціалістами, лабораторних, інструментальних та функціональних досліджень, основних лікувально-оздоровчих заходів і рекомендацій з працевлаштування.

Власник підприємства зобов'язаний виконувати висновки заключного акта, щорічно інформувати санепідемстанцію і лікувально-профілактичний заклад про виконання вимог заключного акта минулого року, забезпечувати перепрофілювання та працевлаштування працівника відповідно до результатів медичних оглядів, усунення причин, що призводять до професійних захворювань, не брати на роботу осіб з протипоказаннями у стані здоров'я, аналізувати показники стану здоров'я працівників, фінансувати витрати, пов'язані з обстеженням, лікуванням та професійною реабілітацією осіб з професійними захворюваннями.

14.2. ОБЛІК, РЕЄСТРАЦІЯ ТА РОЗСЛІДУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ І НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ

Чітко налагоджений облік і реєстрація всіх випадків професійних захворювань, отруєнь та нещасних випадків на виробництві, своєчасне і правильне їх розслідування, вміння накреслити раціональний план профілактичних заходів є важливими передумовами зменшення професійної захворюваності та виробничого травматизму. Своєчасне розпізнавання професійного захворювання чи нещасного випадку, з'ясування причин їх виникнення та усунення цих причин шляхом проведення відповідних санітарно-гігієнічних й оздоровчих заходів дають змогу попередити виникнення нових професійних захворювань та нещасних випадків.

Професійні захворювання — захворювання, зумовлені дією шкідливих умов праці. Вони поділяються на гострі, що виникли після одноразової, упродовж не більше однієї робочої зміни, дії шкідливих виробничих факторів, та хронічні, що виникли після багатора-

зової й тривалої дії шкідливих факторів. Гостре й хронічне професійне отруєння є окремим випадком гострого або хронічного професійного захворювання. Групове професійне захворювання — захворювання, при якому одночасно захворіло (постраждало) двоє й більше людей.

До нещасних випадків належать травми, теплові удари, опікі, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом і блискавкою, uszkodження внаслідок аварій, пожеж, стихійного лиха (землетруси, зсуви ґрунту, повені, урагани тощо), контакту з тваринами, комахами та іншими представниками флори і фауни, що трапилися на робочому місці на території підприємства або в іншому місці при виконанні потерпілим трудових обов'язків як у робочий час, включаючи встановлені перерви, так і за час, необхідний для впорядкування засобів виробництва, одягу й т.ін. перед початком або після завершення роботи, а також під час проїзду на роботу чи з роботи на транспорті, що надало підприємство.

Згідно з "Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях" № 623-93, у нашій країні налагоджено спеціальну систему обліку професійних захворювань і нещасних випадків, яка включає низку обов'язкових організаційних етапів: 1) повідомлення про всі випадки uszkodжень; 2) розслідування їх причин із оформленням акта; 3) складання звітів.

Про кожний *нешасний випадок, гостре професійне захворювання* чи *отруєння* його очевидець чи сам потерпілий негайно повідомляє безпосереднього керівника робіт (бригадира, майстра, диспетчера, змінного інженера), який зобов'язаний терміново організувати першу допомогу потерпілому та його доставлення в лікувально-профілактичний заклад (медпункт, медсанчастину, поліклініку, лікарню), сповістити про випадок керівника підрозділу або власника підприємства, зберегти до розслідування ситуацію на робочому місці й стан обладнання такими, якими вони були в момент випадку (якщо це не загрожує життю та здоров'ю інших працівників і не призводить до більш важких наслідків).

Лікувально-профілактичний заклад повинен упродовж доби проінформувати власника підприємства про кожне звертання потерпілого від нещасного випадку. При гострому професійному захворюванні (отруєнні) лікувально-профілактичний заклад інформує не лише власника, а також територіальну санепідемстанцію спочатку телефоном (телетайпом, факсом), а потім надсилаючи екстрене повідомлення на кожного потерпілого за наведеною нижче формою для прийняття термінових запобіжних заходів. Зв'язок гострих, у тому числі інфекційних, захворювань з професійною діяльністю потерпілого після обов'язкової консультації з лікарем з гігієни праці та епідеміологом санепідемстанції у разі необхідності уточнюється спеціалізованими відділеннями лікарень, клініками науково-дослідних інститутів гігієни праці. Лікувально-профілактичний заклад, який уточнив або змінив діагноз гострого професійного отруєння (захво-

рювання), складає нове екстрене повідомлення за тією ж формою та упродовж 10 год надсилає його в територіальну санепідемстанцію за місцем праці потерпілого із зазначенням зміненого (уточненого) діагнозу та дати його встановлення.

Власник підприємства, одержавши повідомлення про нещасний випадок, наказом призначає комісію для розслідування у складі керівника (спеціаліста) служби охорони праці підприємства (голова комісії), керівника або головного спеціаліста структурного підрозділу. До комісії також входить представник профспілкової організації, а у випадках гострих професійних отруень (захворювань) — спеціаліст санепідемстанції. Комісія зобов'язана упродовж трьох діб з моменту події обстежити місце нещасного випадку, опитати очевидців і, якщо це можливо, потерпілого, розглянути відповідність умов праці і засобів виробництва вимогам нормативно-технічної документації, визначити обставини, причини та винуватців нещасного випадку, розробити заходи щодо попередження подібних випадків. Результати розслідування оформляють актом за формою Н-1, який подають для затвердження власникові підприємства. До акта додають пояснення очевидців, потерпілого, документи, що характеризують стан робочого місця з визначенням небезпечних і шкідливих виробничих факторів, медичний висновок про наявність алкоголю в організмі потерпілого. Нещасні випадки, гострі професійні захворювання (отруєння), оформлені актом, реєструються на підприємстві у спеціальному журналі. Власник підприємства упродовж доби після завершення розслідування затверджує акт і передає по одному примірнику потерпілому, керівнику структурного підрозділу, де виник нещасний випадок, державному інспектору з нагляду за охороною праці, профспілковій організації, керівнику служби охорони праці підприємства, а копію у випадку гострого професійного отруєння (захворювання) у санепідемстанцію.

По закінченні терміну тимчасової непрацездатності потерпілого керівник структурного підрозділу, де стався нещасний випадок, вносить до акта дані про наслідки нещасного випадку і скеровує повідомлення про це організаціям і посадовим особам, які отримали акт.

Про групові та із летальним кінцем нещасні випадки власник підприємства зобов'язаний також повідомити місцевий орган державного нагляду за охороною праці, місцевий орган державної виконавчої влади, керівний профспілковий орган, місцеву прокуратуру та відповідне міністерство. Про груповий випадок професійного отруєння (захворювання), внаслідок якого загинуло двоє і більше осіб, повідомляється також Міністерство охорони здоров'я. Комісія для розслідування цих випадків призначається наказом керівника територіального органу держнагляду за охороною праці, а при масових нещасних випадках, аваріях, отруєннях робітників — центральним органом державного нагляду за охороною праці або Кабінетом міністрів України.

Власник підприємства на основі актів організовує складання звіту про потерпілих за формою, затвердженою Міністерством статисти-

(назва лікувально-профілактичного закладу)

ЕКСТРЕНЕ ПОВІДОМЛЕННЯ
про гостре професійне отруєння (захворювання) на виробництві

1. Попередній діагноз _____
 2. Заключний діагноз _____
 3. Прізвище, ім'я, по батькові потерпілого _____

 4. Вік _____
 5. Домашня адреса потерпілого _____

 6. Назва і адреса підприємства, де працює потерпілий _____

 7. Дати:
захворювання _____
першого звернення (виявлення) _____
установлення діагнозу _____
госпіталізації _____
 8. Місце госпіталізації _____
(назва лікувально-профілактичного закладу)
 9. Шкідливий виробничий фактор, який спричинив отруєння (захворювання) _____

 10. Дата і час першого повідомлення (телефоном, телетайпом, телефаксом) в санепідемстанцію _____
Прізвище того, хто повідомив _____
Прізвище того, хто прийняв повідомлення _____
 11. Дата і час відправлення повідомлення _____
Підпис того, хто відправив повідомлення _____
Реєстраційний номер _____ у журналі санепідемстанції _____
- Підпис того, хто одержав повідомлення _____

стики, аналізує причини нещасних випадків і здійснює заходи, спрямовані на попередження виробничого травматизму і професійних захворювань. Санепідемстанція у випадках гострого отруєння (захворювання) на основі актів заповнює "Карточку обліку професійного отруєння (захворювання)" за формою, затвердженою Міністерством охорони здоров'я, для оперативного обліку та аналізу цих випадків за підсумками першого півріччя та року. Контроль за своєчасним і правильним розслідуванням, документальним оформленням та обліком нещасних випадків, здійсненням заходів профілактики виробничого травматизму і гострих отруєнь (захворювань) здійснюється органами державного нагляду за охороною праці.

Усі вперше виявлені *хронічні професійні захворювання і отруєння* також підлягають обліку та розслідуванню. Захворювання від-

носять до професійного відповідно до списку професійних захворювань, затвердженого Міністерством охорони здоров'я. До списку внесені професійні захворювання (пневмоконіоз, вібраційна хвороба, неврит слухового нерва і т.ін.), спричинені впливом виробничих факторів і трудового процесу, а також захворювання, у виникненні яких визначений причинний зв'язок із впливом певного виробничого фактора або процесу і виключається вплив інших, непрофесійних факторів, що призводять до аналогічних змін в організмі (бронхіт, алергічні захворювання, катаракта тощо). Зв'язок професійного захворювання з умовами праці робітника визначається на основі клінічних даних і санітарно-гігієнічної характеристики умов праці, яку складає санепідстанція. Цю характеристику видають на запит керівника лікувально-профілактичного закладу, що обслуговує підприємство, спеціаліста з професійної патології міста (області), клініки науково-дослідних інститутів гігієни праці і професійних захворювань, завідуючого спеціалізованим відділом професійної патології міської (обласної) лікарні.

При підозрі на професійне захворювання лікувально-профілактичний заклад скеровує робітника з відповідними документами, перелік яких визначений Міністерством охорони здоров'я, на консультацію до спеціаліста з профпатології міста (області). Для встановлення заключного діагнозу та зв'язку професійного захворювання з впливом виробничих факторів і трудового процесу спеціаліст із професійної патології скеровує хворого у визначені МОЗ спеціалізовані лікувально-профілактичні заклади (Український інститут медицини праці, Донецький, Криворізький, Харківський НДІ гігієни праці та професійних захворювань, Український НДІ екогігієни та токсикології хімічних речовин, Донецька обласна спеціалізована клінічна лікарня професійних захворювань, відділення профпатології Луганської, Львівської та Черкаської обласних лікарень). У суперечливих випадках діагноз профзахворювання визначає Інститут медицини праці (м.Київ).

На кожного потерпілого від хронічного професійного захворювання лікувально-профілактичний заклад, якому надано право ставити заключний діагноз професійних захворювань, упродовж трьох днів після встановлення діагнозу надсилає на підприємство, де працює хворий, територіальній санепідстанції та лікувально-профілактичному закладу, що обслуговує підприємство, повідомлення про хронічне професійне захворювання (отруєння) за наведеною нижче формою.

Власник підприємства зобов'язаний організувати розслідування причин кожного випадку хронічного професійного захворювання упродовж семи днів з моменту одержання повідомлення. Розслідування проводиться комісією, що призначається наказом головного лікаря санепідстанції, у складі представників санепідстанції (голова комісії), профспілкової організації трудового колективу, лікувально-профілактичного закладу, а також спеціаліста з профпатології місцевого органа управління охорони здоров'я і власника під-

приємства. Власник зобов'язаний надати комісії дані лабораторно-інструментальних досліджень шкідливих факторів виробничого процесу, необхідну документацію на цей процес. Комісія з розслідування здійснює гігієнічну оцінку умов праці хворого за матеріалами раніше проведених атестацій робочих місць і лабораторно-інструментальних досліджень, а в разі необхідності проводить нові дослідження, аналізує амбулаторні карти, історії хвороби, висновки лікувально-профілактичних закладів, приписи органів держнагляду за охороною праці тощо і складає акт розслідування хронічного професійного захворювання (отруєння) за визначеною формою. В акті накреслюють заходи з попередження розвитку професійних захворювань, забезпечення нормалізації умов праці, а також визначають відповідальність підприємства і посадових осіб у виникненні захворювання. Акт упродовж трьох днів після завершення розслідування надсилається хворому, власникові та профспілковій організації підприємства, лікуваль-

ПОВІДОМЛЕННЯ ПРО ХРОНІЧНЕ ПРОФЕСІЙНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ (ОТРУЄННЯ)

Прізвище, ім'я, по батькові хворого _____

Стать _____ Вік _____
(повних років)

Назва підприємства _____
(його реквізити)

Власник підприємства _____
(назва органа, до сфери управління якого належить підприємство) _____

Діагноз основний _____
супутній _____

Виробничий фактор, шкідлива речовина,
назва трудового процесу, що
призвів до захворювання _____

Дата встановлення остаточного діагнозу _____

Назва закладу, що поставив діагноз _____

Реєстраційний номер повідомлення _____
від "____" _____ 200____ р.

Головний лікар

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

М.П.

Дата відправлення повідомлення _____

Підпис особи, яка надіслала повідомлення _____

Дата одержання повідомлення _____

Підпис особи, яка одержала повідомлення _____

но-профілактичному закладу, який обслуговує підприємство. Один примірник акта залишається в санепідемстанції для аналізу та контролю за виконанням накреслених заходів.

Розслідування профзахворювань у осіб, що змінили місце праці, здійснює санепідемстанція за місцем його виявлення. Санепідемстанція і лікувально-профілактичний заклад для уточнення діагнозу запитують у відповідних закладів охорони здоров'я за місцем попередньої праці хворого санітарно-гігієнічну характеристику умов його праці з урахуванням профмаршруту хворого, а також витяг з медичної карти про стан його здоров'я. Заклади, яким адресовано запит, зобов'язані у місячний строк надати копії відповідних документів.

Реєстрація та облік осіб, у яких вперше виявлено хронічне професійне захворювання, ведеться у спеціальних журналах за формою, затвердженою МОЗ, які заповнюються на підприємстві та у закладах санітарно-епідеміологічної служби на підставі повідомлень про професійне захворювання та актів їх розслідування, а також у лікувально-профілактичних закладах на основі медичної карти амбулаторного хворого, витягу з історії хвороби, медичного висновку про діагноз при обстеженні в стаціонарі. В ці журнали записують також результати систематичного медичного спостереження за станом здоров'я і працездатністю кожного робітника, в якого виявлено хронічне професійне захворювання.

Санепідемстанції на основі цих актів розслідування складають спеціальні карти обліку та аналізу професійних захворювань за формою, затвердженою МОЗ, копії яких щорічно 1 лютого і 1 серпня разом зі звітами про професійну захворюваність надсилають Головному санепідуправлінню Міністерства охорони здоров'я.

За результатами розслідування хронічних професійних захворювань власник підприємства видає наказ про виконання заходів щодо попередження професійних захворювань, притягнення до відповідальності осіб, винних у порушенні санітарних норм і правил, що призвело до виникнення професійного захворювання, письмово інформує санепідемстанцію у визначені актом терміни про виконання заходів, спрямованих на попередження професійних захворювань. Контроль за правильним і своєчасним розслідуванням хронічних професійних захворювань, а також за впровадженням заходів по усуненню причин, які призвели до професійного захворювання, здійснюють санепідемстанції.

14.3. АНАЛІЗ ЗАХВОРЮВАНOSTІ ПРАЦЮЮЧИХ

Рівень і характер захворюваності працюючих залежно від віку, статі, стажу роботи, професії, сезону року визначають з метою виявити несприятливий вплив факторів виробничого середовища на здоров'я працюючих, оздоровлення умов праці та профілактики професійної та непрофесійної патології. Виявлення при аналізі матеріалів захворюваності осіб, що довго й часто хворіють, дає змогу за-

безпечити їх своєчасну диспансеризацію та правильне працевлаштування.

Захворюваність аналізують за кількісним (число випадків і днів непрацездатності, тривалість одного випадку) і якісним (структура захворюваності) показниками.

Існують три методи вивчення захворюваності: за даними тимчасової втрати працездатності в зв'язку з захворюванням; за даними медичних оглядів; за даними про причини смерті. Найбільш інформативними і загально визнаними є два перші методи.

Аналіз захворюваності за даними тимчасової втрати працездатності здійснюється на основі статистичної обробки листків непрацездатності і дає лише загальну характеристику інтенсивності та структури захворюваності робітників підприємства, допомагає виявляти особливо поширені форми хвороб. Поглиблений аналіз захворюваності робітників із тимчасовою втратою працездатності здійснюють за даними персонального обліку захворюваності ("за хворими особами"). На кожного працівника заповнюють спеціальну картку обліку, в якій занотовують дані про захворюваність із тимчасовою втратою працездатності. В кінці року піддають обробці картки лише тих робітників, які пропрацювали на цьому підприємстві не менше одного року. Цей метод дає змогу аналізувати захворюваність за статтю, віком, професією, стажем, окремими нозологічними формами й т.ін., а також виявляти осіб, що довго й часто хворіють і підлягають систематичному лікарському контролю. Крім того, він ефективний при аналізі професійної захворюваності та визначенні зв'язку хронічного захворювання з професією. Цей зв'язок може бути встановлений на основі невідповідності числа зареєстрованих випадків захворювання з втратою працездатності числа хворих робітників, оскільки тимчасове звільнення від роботи внаслідок загострення хронічного захворювання робітник може одержати кілька разів на рік.

Аналіз матеріалів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності здійснюється, як правило, з використанням таких статистичних показників (сумарно й за окремими формами та групами захворювань у цеху, на підприємстві за місяць, квартал, рік):

- 1) число випадків непрацездатності на 100 працівників;
- 2) число днів непрацездатності на 100 працівників;
- 3) середня тривалість у днях одного випадку втрати працездатності;
- 4) відсоток хворих (відношення числа робітників хоча б із одним випадком втрати працездатності упродовж року до загального числа робітників);
- 5) відсоток осіб, що часто хворіють (відношення числа робітників з трьома і більше випадками втрати працездатності з приводу однорідних захворювань або за шістьма і більше випадками втрати працездатності з приводу різних захворювань упродовж року до загального числа робітників);
- 6) відсоток осіб, що тривало хворіють (відношення числа робіт-

ників, що мали 30 і більше днів непрацездатності упродовж року з приводу однорідних захворювань або 60 і більше днів за різними захворюваннями до загального числа робітників);

7) структура захворюваності з тимчасовою втратою працездатності (частка випадків і днів непрацездатності у зв'язку з будь-яким захворюванням серед усіх випадків або днів втрати непрацездатності);

8) кратність захворювань працівників за окремими нозологічними формами (відношення числа випадків непрацездатності робітників через певну хворобу до числа хворих на цю хворобу).

Аналіз матеріалів захворюваності містить:

1) порівняння показників захворюваності (загалом і за основними формами хвороби) на підприємстві (в цеху) з показниками інших підприємств тієї ж галузі;

2) зіставлення одержаних даних з показниками попередніх років;

3) порівняння даних для цехів одного підприємства;

4) вивчення провідних нозологічних форм за окремими цехами;

5) вивчення структури захворюваності;

6) вивчення професійних та статеві-вікових показників захворюваності.

Аналіз захворюваності за матеріалами періодичних медичних оглядів передбачає статистичну розробку, яка дає змогу одержати декілька показників захворюваності:

загальний інтенсивний показник захворюваності на 100 обстежених;

показники частоти захворюваності за окремими групами й формами хвороб на 100 обстежених;

показники структури захворюваності обстежених за групами й формами хвороб;

показники розподілу обстежених за станом здоров'я;

показники частоти захворюваності різних якісно однорідних груп (за статтю, віком, професією, стажем роботи й т.ін.);

показник частоти надмірного прояву даного захворювання.

За даними тимчасової втрати працездатності та медичних оглядів можна також визначити показники професійної захворюваності та виробничого травматизму. Основним показником професійної захворюваності є число осіб, у яких вперше встановлено професійне захворювання в поточному календарному році, віднесене до числа робітників даного підприємства (цеху, дільниці).

При поглибленому аналізі професійної захворюваності використовуються інтенсивні та екстенсивні показники, які застосовують для оцінки загальної захворюваності. Аналіз даних травматизму включає розрахунок таких інтенсивних показників: показник частоти (середнє число травм на 100 робітників); показник тяжкості (середня тривалість непрацездатності з приводу травми, що визначається відношенням суми днів непрацездатності за всіма нещасними випадками до числа нещасних випадків за даний період). До

екстенсивних показників виробничого травматизму належать розподіл травм за характером ушкоджень (механічні травми, електротравми, термічні та хімічні опіки, гострі отруєння, обмороження, тепловий удар та ін.), локалізацією (ушкодження голови, очей, тулуба, кінцівок, внутрішніх органів), професією потерпілих, статтю, віком, стажем роботи, причинами травм.

Зіставлення матеріалів захворюваності за різні періоди й за окремими формами проводиться на основі розрахунку вірогідності відмінностей статистичних показників з використанням критерію Стьюдента. Спочатку визначають середню похибку показників захворюваності m за формулою

$$m = \pm \sqrt{\frac{M \cdot 100}{n}},$$

де M — конкретний показник захворюваності; n — кількість робітників. Вірогідність різниці двох показників захворюваності визначають за критерієм Стьюдента-Фішера (§ 10.) Результати аналізу захворюваності рекомендується для більшої наочності подавати у вигляді лінійних, простих стовпчикових або колових діаграм.

14.4. ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ПРАЦЮЮЧИХ

Фізіологічні та психофізіологічні зміни в організмі працюючих, динаміка їх працездатності в процесі трудової діяльності слугують за об'єктивні критерії оцінки впливу факторів виробничого середовища, характеру, режиму праці та відпочинку, свідчать про розвиток утоми. Методи дослідження фізіологічних і психофізіологічних реакцій широко застосовуються при обґрунтуванні гігієнічних норм факторів виробничого середовища, оптимізації режимів праці та відпочинку, виробничого обладнання та оснащення робочого місця, розв'язанні питань трудової експертизи і працевлаштування робітників, їх професійного добору тощо.

Вибір методів оцінки фізіологічних зрушень в організмі і порядок їх застосування визначається метою дослідження. Зокрема, при оцінці існуючого режиму праці та відпочинку фізіологічні показники порівнюють у динаміці робочої зміни (на початку, перед обідньою перервою, після неї, наприкінці зміни). При визначенні важкості та напруженості праці фізіологічні показники оцінюють за зміною показника наприкінці робочого дня порівняно з вихідним рівнем його на початку роботи. Фізіологічні і психофізіологічні показники в процесі профвідбору визначають на основі кількісних та якісних еталонів, передбачених методом визначення показника.

Основні вимоги до методів дослідження функціонального стану працюючого — достатня інформативність і адекватність до тих змін, виникнення яких можна очікувати в організмі під час роботи, простота виконання та мінімальне відволікання робітника від роботи (одноразово не більше 3-5 хв).

Серед показників, що характеризують функціональний стан працюючого, важливе місце посідають дослідження центральної нервової системи, психічних процесів та аналізаторів, серцево-судинної, дихальної, м'язової систем тощо. Стан центральної нервової системи в умовах виробництва вивчають за латентним періодом простих слухові зоромоторних реакцій, а також за латентним періодом і кількістю помилкових відповідей у реакції з диференціюванням умовного подразника, психофізіологічними (показниками пам'яті, психомоторики, мислення, уваги), електроенцефалографічними показниками, даними хронорефлексометрії, стан аналізаторних систем — за порогоми сприйняття подразників, критичною частотою злиття світлового мигтіння та звукових коливань. Про стан серцево-судинної системи свідчать частота пульсу, артеріальний тиск, хвилинний і ударний об'єми крові, функціональні проби, дані електрокардіографії, дихальної — частота дихання, легенева вентиляція, спірометрія, оксигеометрія, м'язової системи — ергографія, динамометрія, електроміографія, треморометрія. Методи дослідження провідних показників функціонального стану організму наведені у параграфах 1.7, 2.5, 10.2, 12.2, 12.3 цього посібника, а також у посібниках з нормальної фізіології.

Розділ 5 ГІГІЕНА ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Гігієна лікувально-профілактичних закладів — розділ гігієни, що розробляє гігієнічні норми і вимоги до розташування, планування, санітарно-технічного благоустрою, санітарно-гігієнічного та проти-епідемічного режиму стаціонарів і поліклінік з метою створення оптимальних умов перебування хворих, ефективного проведення лікування, забезпечення сприятливих умов праці медперсоналу, профілактики внутрішньолікарняних інфекцій.

Створення належних умов у лікувальних закладах визначається особливостями планування й забудови ділянки, упорядкуванням та внутрішнім плануванням будинків, їх санітарно-технічним благоустроєм (ефективністю опалення, вентиляції, освітлення, водопостачання, каналізації тощо), а також дотриманням санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму в процесі експлуатації.

На етапі проектування й будівництва нових та реконструкції діючих лікувально-профілактичних закладів величезна роль належить організаторам охорони здоров'я, головним лікарям лікарень і поліклінік. Забезпечення санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму під час експлуатації лікувальних закладів є обов'язком всього медичного персоналу. Це неможливо без знання лікарями різних спеціальностей гігієнічних норм проектування, вимог до експлуатації лікувально-профілактичних закладів, обов'язків при створенні та функціонуванні медичних установ різних типів.

Глава 15

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

15.1. ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ ЛІКАРІВ ЛІКУВАЛЬНОГО ПРОФІЛЮ

Проектування та будівництво (реконструкція) лікувально-профілактичних закладів вимагають найактивнішої участі з боку лікарів-лікувальників і передбачає такі основні етапи: складання завдання на проектування; вибір і відведення земельної ділянки під забудову; розробка проекту з його прив'язанням до ділянки та подальшим затвердженням; будівництво та прийняття об'єкта до експлуатації. В процесі проектування та будівництва лікувальних закладів провідна роль належить замовнику (забудовнику), проектній

організації (проектувальнику) і будівельній організації (підряднику).

Замовниками лікувально-профілактичних закладів є організації, які приймають рішення про будівництво і мають кошти для фінансування проектування і будівництва: переважно Міністерство охорони здоров'я або відділи охорони здоров'я місцевих адміністрацій. Проекти будівництва та реконструкції лікувально-профілактичних закладів розробляє спеціалізований проектний інститут медичного проектування при Міністерстві охорони здоров'я або його філії, розташовані в деяких обласних центрах. Така спеціалізація дає змогу використовувати висококваліфікованих проєктантів, накопичувати необхідний досвід проектування, поліпшувати якість проєктів і кошторисів, що розробляються. Як підрядники можуть виступати управління капітального будівництва виконкомів, будівельно-монтажні трести і управління, ремонтно-будівельні управління та кооперативи.

Всі організаційні заходи в процесі проектування та будівництва лікувальних закладів здійснює замовник в особі керівників органів охорони здоров'я та головних лікарів лікарень або поліклінік. Контроль за дотриманням гігієнічних норм і правил покладається на органи державного санітарного нагляду у вигляді запобіжного нагляду.

Проектуванню та будівництву лікувального закладу передують підготовчий етап — складання завдання на проектування, що здійснюється замовником об'єкта. У завданні на проектування зазначають передбачену потужність об'єкта, його структуру з урахуванням забезпечення населення лікувально-профілактичною допомогою, бажані особливості його планування, інженерне обладнання, блокоустрій і т.ін.

Наступний етап — вибір і відведення земельної ділянки під будівництво. Вибір ділянки передбачає попереднє узгодження можливості і умов розташування об'єкта на території області, району або населеного пункту, відведення ділянки — остаточну передачу її замовнику після розробки і узгодження проєкту, наявності асигнувань і затверджені проєктної документації.

Після складання завдання на проектування замовник разом з проєктувальником готує пропозиції щодо вибору території під будівництво лікувально-профілактичного закладу, узгоджені з проєктом районного планування або генеральним планом населеного пункту. При виборі ділянки під лікувально-профілактичний заклад особливо увагу слід звернути на достатність розмірів її з урахуванням можливості розширення, доступність ділянки для населення і транспорту, близькість джерел водо-, тепло- та енергопостачання, місць спуску стічних вод, наявність джерел забруднення атмосферного повітря й шуму на прилеглих до ділянки територіях, кліматогеографічні умови (вітровий та інсоляційний режим, рельєф місцевості тощо), стан ґрунтового покриву і т.ін. Вибір земельної ділянки підлягає обов'язковому погодженню з санітарно-епідеміологічною службою.

Обґрунтовані спільні пропозиції замовника і проєктанта щодо розташування лікувально-профілактичного закладу із порівнянням різних варіантів за технічними, економічними і гігієнічними показниками разом із ситуаційними планами ділянок по кожному варіанту та рішенням про будівництво об'єкта подаються замовником на розгляд постійно діючої комісії виконкому. До складу комісії входять заступник голови виконкому (голова комісії), інженер-землепорядник, головний архітектор, представники замовника, проєктної організації, державного санітарного, пожежного нагляду, організацій, що відають експлуатацією транспортних і інженерних комунікацій. Замовник повинен своєчасно повідомити всі зацікавлені відомства про терміни роботи комісії та організувати виїзд її на місце. За результатами роботи комісії складається акт вибору ділянки, який підписують усі члени комісії і затверджує орган, що дав завдання на проєктування. Якщо всі зацікавлені сторони висловили одностайну думку про придатність ділянки для будівництва, виконком видає замовнику дозвіл на проведення проєктно-пошукових робіт і розробку на їх основі проєкту відведення ділянки. Узгодження проєкту відведення ділянки архітектурно-містобудівною радою є підставою виконкому для ухвали рішення про відведення ділянки під будівництво, яка остаточно переходить у володіння замовника.

Важлива роль належить лікарям, місцевим органам охорони здоров'я під час розробки і затвердження проєкту лікувально-профілактичного закладу. Одержавши від замовника завдання на проєктування, будівельний паспорт ділянки, технічні умови під'єднання майбутнього об'єкта до інженерних комунікацій (водогону, каналізації, енерго- і тепломереж), дані про стан підземних вод і поверхневих водойм, атмосферного повітря та ґрунту, що викладені у проєкті відведення ділянки, ухвали виконкому про відведення ділянки, проєктна організація приступає до проєктування об'єкта. Саме при підготовці проєктного завдання та під час безпосереднього спілкування з проєктантом має знайти втілення практичний досвід лікаря, його розуміння лікувального процесу та його поточності, гігієнічні знання щодо оптимального розташування окремих корпусів, приміщень, служб і т. ін.

Проєктування об'єктів здійснюється у вигляді типових або індивідуальних проєктів. Типові проєкти передбачені для масового будівництва однотипних споруд і виконуються у чіткій відповідності з чинними будівельними і санітарними нормами і правилами, що засвідчується відповідним записом головного інженера в матеріалах проєкту. Додатково до типового проєкту розробляють проєкт прив'язки об'єкта до конкретної земельної ділянки. У проєкті прив'язки, крім природних умов ділянки (рельєф, структура і склад ґрунту, розміри, кліматичні особливості та ін.) визначають місце будинку або споруди в системі забудови, способи відведення поверхневих вод від фундаментів і прив'язки будинку до існуючих інженерних комунікацій, види будівельних матеріалів та особливості опалювальних приладів, указують орієнтацію будинку та окремих його частин,

описують навколишні об'єкти і можливості запобігання їх шкідливим впливам, розробляють найбільш раціональні схеми очищення стічних вод об'єкта. Індивідуальні проекти розробляються з метою реконструкції, розширення, переобладнання (перепланування) існуючих будівель або будівництва окремих лікарень і можуть містити обґрунтовані часткові відхилення від діючих норм і правил.

Після завершення проектування замовник одержує від проектно організації чотири примірники проекту, не пізніше ніж за місяць до початку фінансування будівництва повідомляє у територіальну санепідемстанцію про передбачуване будівництво і надає проектні матеріали з метою їх експертизи, затвердження висновку щодо проекту і здійснення контролю за ходом будівництва. Типові проекти не підлягають узгодженню з органами і закладами державного санітарного нагляду. В них узгоджуються лише проекти прив'язки. Індивідуальні проекти підлягають обов'язковому узгодженню з держсаннаглядом. Висновок по проекту будівництва затверджує санітарно-технічна рада санепідемстанції, до складу якої входять головний лікар і керівники структурних підрозділів санепідемстанції, представники проектно організації, замовника й виконавчих органів влади. Строк розгляду проекту санепідемстанцією становить два-три тижні.

Крім санепідемстанції висновок щодо проекту видається органами пожежного нагляду, інспекцією архітектурно-будівельного нагляду, технічною інспекцією рад профспілок в межах їхньої компетенції. У випадку виявлення серйозних недоліків у проекті, що можуть вплинути на режим його експлуатації, проектні матеріали повертаються проектній організації на доопрацювання.

При позитивному висновку всіх зацікавлених інстанцій замовник передає будівельній організації-підряднику будівельний майданчик, затверджену проектну документацію і забезпечує фінансування будівництва. Підрядник повинен за підрядною угодою на капітальне будівництво побудувати у встановлений термін передбачений проектом об'єкт відповідно до затвердженої проектно документації, забезпечити належну якість будівельно-монтажних робіт, провести випробування змонтованого ним обладнання, своєчасно усунути недорожки і дефекти, що виявлені під час приймання будівельно-монтажних робіт, здати замовнику збудований об'єкт і забезпечити його введення в експлуатацію. Замовник за участю санепідемстанції і державної архітектурно-будівельної інспекції здійснює систематичний контроль за ходом будівництва з метою з'ясувати відповідність робіт, що проводяться, вимогам проекту та санітарно-гігієнічним нормам. Відвідувати будівельний майданчик необхідно щонайменше тричі: на стадії "нульового циклу" (копання котлована, закладення фундаменту) з метою перевірки стану ґрунту, наявності джерел його забруднення (залишків поховань, вигрібних ям, звалищ), правильності закладення фундаменту та його гідроізоляції; на стадії виконання "прихованих робіт" для контролю за якістю монтажу перекриттів та перегородок, звукоізоляції, вентиляційних каналів і т.ін.; на стадії завершення будівельних робіт з метою оцін-

ки якості всіх видів робіт, а також благоустрою навколишньої території. У випадку виявлення порушень у ході будівництва замовник разом із санепідемстанцією вживають заходів щодо усунення недоліків аж до припинення будівництва шляхом призупинення фінансування.

Заключний етап будівництва (реконструкції) — введення об'єкта в експлуатацію, що здійснюється за два етапи. На першому етапі замовник організує робочу приймальну комісію в складі представників замовника, генерального підрядника та субпідрядних організацій, проектно-організації, технічної інспекції праці, органів державного санітарного, архітектурно-будівельного та пожежного нагляду. Робоча комісія перевіряє відповідність виконаних будівельно-монтажних робіт проектно-кошторисній документації, якість виконаних робіт, результати проведення монтажними субпідрядними організаціями індивідуальних та комплексних випробувань обладнання й санітарно-технічних пристроїв, приймає рішення про готовність об'єкта до експлуатації та ухвалює його для пред'явлення державній приймальній комісії.

Заключне приймання в експлуатацію лікувально-профілактичного закладу здійснюється державною комісією в складі представників замовника, генерального підрядника, генерального проектувальника, органів державного архітектурно-будівельного, санітарного та пожежного нагляду, профспілкової організації замовника, організацій, що видають експлуатацією водо-, електро-, тепломереж, а також експертів з різних питань. Комісія складає акт приймання об'єкта до експлуатації.

Ретельне дотримання чинних санітарно-гігієнічних норм і правил на кожному з наведених етапів проектування, будівництва та введення в експлуатацію — запорука подальшої ефективної експлуатації лікувально-профілактичних закладів.

Експлуатація лікувально-профілактичних закладів вимагає повсякденної кропіткої роботи з боку персоналу з метою дотримання чинних санітарно-гігієнічних та протиепідемічних норм і правил, спрямованої на своєчасне виявлення санітарних недоліків та їх усунення шляхом організації санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів. Організація й проведення в лікувальних закладах необхідних гігієнічних і протиепідемічних заходів не лише забезпечує оптимальні умови в стаціонарах і поліклініках, попереджає виникнення внутрішньолікарняної інфекції, але й істотно впливає на процес якнайшвидшого видужування хворих, збереження високої працездатності персоналу. Відповідальність за організацію і проведення комплексу гігієнічних і протиепідемічних заходів покладається на головного лікаря, а здійснення їх входить у обов'язки всього медичного персоналу. Ці заходи включають забезпечення оптимальних умов перебування хворих і праці персоналу, організацію доброякісного раціонального харчування, водопостачання за відповідними нормами, дотримання протиепідемічного режиму, режиму асептики та антисептики, профілактику внутрішньолікарняних інфекцій і т.ін.

Контроль за дотриманням санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму в лікувальних закладах покладається на органи державного санітарного нагляду у вигляді поточного нагляду.

15.2. ГІГІЄНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРОЕКТІВ ЛІКУВАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Замовник проекту в особі керівників органів і закладів охорони здоров'я повинен освоїти проектну документацію, вміти читати архітектурно-будівельні креслення, здійснювати експертну оцінку проекту із застосуванням чинних гігієнічних вимог до проектування лікувальних закладів.

Складові частини проектів.

Проект складається з описової та графічної (архітектурно-будівельної) частин, які включають: пояснювальну записку; ситуаційний план; генеральний план; креслення фасадів; поповерхові плани; вертикальні розрізи; дані про будматеріали й обладнання; креслення санітарно-технічних споруд та пристроїв.

У пояснювальній записці висвітлюється призначення й місце розташування об'єкта, що проектується, викладається санітарний опис ділянки будівництва та прилеглої території, подається характеристика окремих елементів будинку з точки зору обґрунтування запроєктованих розмірів і об'ємів приміщень, санітарно-технічного обладнання, відповідності кліматичним умовам. У пояснювальній записці наводяться дані, без яких уявлення про об'єкт буде неповним.

Ситуаційний план — це план населеного пункту з позначенням місця розташування земельної ділянки під будівництво проєктованого об'єкта.

Ситуаційний план характеризує розташування об'єкта щодо навколишньої забудови, віддалі від сусідніх житлових будинків, прилеглих промислових підприємств, транспортних магістралей, звалищ і т.ін. На ситуаційному плані обов'язкове позначення орієнтації даної території за сторонами світу, рози вітрів цієї місцевості за даними метеослужби за один рік, її рельєфу, а також шляхових, водопровідних, каналізаційних та інших комунікацій, санітарно-захисних зон об'єктів, розташованих у даній місцевості.

Ситуаційний план повинен супроводитися даними про рівень стояння ґрунтових вод, характеристику ґрунтів, час і місце поховань, якщо вони були, й т. ін.

Генеральний план — це план земельної ділянки проєктованого об'єкта, на якому зображені межі ділянки, існуючі, проєктовані будинки та інші споруди. Генеральний план дає уявлення про розмір і конфігурацію ділянки, розбивку її на проїзди, доріжки, зелені та господарські зони, санітарний благоустрій території, орієнтацію будинків та віддалі між ними, характер і відсоток забудови та озеленення тощо.

Поповерховий план — горизонтальний розріз будинку в площині, що проходить трохи вище від лінії підвіконь, який вико-

нують на рівні окремих поверхів. Поповерхові плани відображають внутрішнє планування поверхів, склад, взаємозв'язок і розміри приміщень, розташування вікон, дверей, сходових кліток, санітарно-технічного обладнання.

Фасади — графічні зображення вигляду будинку спереду, ззаду, з торців. **Вертикальні розрізи** — графічні зображення будинку, виконувани на різних рівнях у фронтальній та сагітальній площинах. Креслення фасадів і вертикальних розрізів дають змогу визначити зовнішній вигляд будинку, його висоту, наявність веранд та інших пристроїв, що затемнюють приміщення, висоту окремих приміщень, заглибленість цокольного поверху, висоту й конфігурацію вікон, дверей, похили сходів, висоту маршів і сходинок, висоту горищного приміщення і входи до нього, якість звуко- й гідроізоляції будинку.

Креслення й експлікації будматеріалів та обладнання дають змогу судити про застосовувані будматеріали та розташування обладнання.

Креслення санітарно-технічних споруд та пристроїв дають уявлення про системи опалення, вентилявання, освітлення, водопостачання, каналізування будинків, наявність побутових приміщень і т. ін.

Читання архітектурно-будівельних креслень. Архітектурно-будівельними кресленнями називаються графічні зображення будинків на території, що забудовується, виконані особливими умовними методами.

Загальними для всіх креслень прийомами та умовними позначеннями є масштаби, розміри, лінії тощо.

Ступінь зменшення або збільшення зображуваних предметів на кресленні проти дійсних їх розмірів називається масштабом. Числовий масштаб позначається на кресленнях відношенням двох чисел, одне з яких одиниця, наприклад, 1:100, 1:1 000, 10:1, 2:1 і т. д. Якщо одиниця стоїть першою, то це масштаб зменшення; якщо ж одиниця стоїть на другому місці — це масштаб збільшення. Лінійний масштаб — графічне зображення масштабу у вигляді відрізка прямої, поділеної на частини. Числа над відрізками прямої лінійного масштабу позначають довжину лінії натури в прийнятих розмірах (см, м, км). Ліва поділка масштабної лінійки поділена на 10 частин, що дає змогу довести точність вимірювання до 0,1 прийнятої одиниці.

На кресленнях використовуються такі масштаби: ситуаційні плани - 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000; генеральні плани - 1:500, 1:1 000; плани будинків, що включають фасади й розрізи, — 1:50, 1:100, 1:200, 1:400; шаблони карнизів, віконних рам і т. ін. — 1:1.

Розміри споруд на кресленнях бувають трьох видів: базисні — між лініями або поверхнями, від яких ведеться відлік усіх вимірювань (наприклад, для вертикальних позначок будинків за базисний приймають рівень підлоги першого поверху); габаритні — вказують максимальні розміри будинку або його частини по довжині,

ширині, висоті; геометричні — розміри окремих деталей. Для зазначення розмірів на кресленнях використовують виносні та розмірні лінії. Виносні лінії наносять за контурами вимірюваного елемента, а розмірні — перпендикулярно до виносних з обмеженням кінців розмірних ліній стрілкою або штрихом і зазначенням розміру над лінією. Для позначення рівнів елементів будинку від прийнятої нульової позначки застосовується умовний знак — позначальний трикутник. Вершина трикутника спирається на горизонтальну лінію — виноску рівня із зазначенням числового значення позначки біля основи трикутника. Деякі розміри на кресленнях позначаються літерами (великими літерами — габаритні або сумарні розміри, малими — розміри окремих елементів, а саме: L, l — довжина; B, b — ширина; H, h — висота; D, d — діаметр; R, r — радіус; P, p — периметр; S — площа; V — об'єм).

При проектуванні будинку насамперед складають креслення розбивочних осей, які визначають розміри окремих його частин та конструктивних елементів і проводяться у двох взаємно перпендикулярних напрямках (відповідно до того, як у будинку будуть проходити зовнішні та внутрішні стіни, колони). Осі, що розташовуються паралельно до головного фасаду, маркують великими літерами, починаючи з А, від головного до заднього фасаду; перпендикулярні до них осі маркують зліва направо арабськими цифрами. Кінці розбивочних осей виносять виносними лініями за контури зовнішніх стін і в кружечках на їхніх кінцях ставляться марки цих осей.

Лінії на кресленнях відрізняються як за характером накреслення (суцільні, штрихові, штрихпунктирні), так і за товщиною.

Суцільні лінії повної товщини використовуються для позначення видимих контурів зовнішніх і капітальних внутрішніх стін. Міжкімнатні перегородки, печі, двері обводяться лініями половинної товщини. Тонкі суцільні прямі лінії використовуються для позначення виносних та розмірних ліній. Штриховими лініями зображують невидимі контури, а **штрихпунктирними** — лінії розгортки, симетрії, осьові та центрові лінії.

При читанні проектної документації лікареві доводиться вивчати ситуаційні та генеральні плани, що являють собою топографічні плани. Для зображення рельєфу місцевості й визначення відносної висоти різних точок поверхні застосовується спосіб горизонталей. Усі точки поверхні, що мають однакову висоту, будуть лежати на одній і тій же горизонталі. Вигини горизонталей відповідають формам рельєфу місцевості, а за числовим значенням, вписаним у розриви горизонталей, можна судити про відносну висоту точок. Горизонталі й числові значення висот виконують коричневою фарбою. Напрямок падіння висот позначається бергштрихами — короткими, перпендикулярними до горизонталей штрихами, а також числовими значеннями висот (їхній низ обернений у бік пониження рельєфу).

На ситуаційному плані обов'язково зображується роза вітрів даної місцевості. Генеральний план супроводиться експлікацією, в якій

наводяться загальна площа ділянки, площа озеленення, відсоток забудови території, перелік споруд і т. ін.

Умовні позначення, прийняті на генеральному та ситуаційному планах, поділяються на контурні, виконувані в прийнятому масштабі, й позамасштабні — окремі дерева, будинки, стовпи, ширина доріг і т. ін.

Основні умовні позначення елементів будинків і санітарно-технічних систем подано на мал. 83.

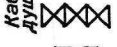
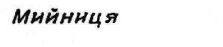
Цифрами (підкресленими в кружечках) на вільних місцях планів приміщень показують площі приміщень; великі літери українського алфавіту над цифрами позначають матеріал, з якого зроблено підлоги (П — паркет, Л — лінолеум, К — кераміка й т. д.). Обладнання, меблі, апаратура шифруються на самому кресленні літерами або цифрами, за якими у доданій до проекту специфікації можна дізнатися не лише про їхню назву, але й заводську марку, потрібну кількість, технічну характеристику тощо.

Креслення в проектах маркуються великими літерами українського алфавіту внизу аркуша, справа (АБ — архітектурно-будівельні креслення, ВК — водогін і каналізація, ОВ — опалювання і вентиляція, ЕП — електропостачання, СП — слабкострумове пристрої, ГП — газопостачання). Кожна марка креслень може займати декілька аркушів, які нумеруються арабськими цифрами. Назви креслень наводяться в рамці в правій нижній частині кожного аркуша.

Читання проектних матеріалів здійснюється у такій послідовності:

1. Призначення об'єкта.

2. Розташування проектного та існуючих об'єктів на ділянці, майбутнє освоєння та благоустрій її з урахуванням попередження забруднення навколишнього середовища; санітарні розриви, захисні зони, роза вітрів, можливість підключення до інженерних і транспортних комунікацій.

	Кабін Душові		Одиночні пристінні		Двері (ворота) одностулкові
			Одиночні, розташовані довільно		Двері двостулкові
			Парні, розташовані довільно		Віконна рама
	лф		Фонтанчик питний		Пандус
			Умивальник фаянсовий		Підйом сходового маршу
			Мийниця		Піч опалювальна прямокутна або кутова
			Раковина чавунна		Унітаз фаянсовий
			Ванна		Плита газова на 2 і 4 конфорки
			Пісуар		
			Люфт-клозет		

Мал. 83. Умовні позначення основних деталей технічного креслення.

3. Місцеві кліматичні й санітарно-топографічні особливості ділянки (будівельно-кліматична зона, рельєф, рівень стояння ґрунтових вод, характер ґрунтів, умови природного провітрювання та інсоляції ділянки).

4. Дотримання встановлених відповідними будівельними нормами та правилами нормативів території на одного хворого або відвідувача, розрахунки площі на перспективу, оптимальні радіуси обслуговування та інші фактори.

5. Орієнтація ділянки, будинків та їх окремих елементів за сторонами світу й щодо сусідніх об'єктів.

6. Розміри споруди загалом та її окремих частин, зовнішній вигляд будинку.

7. Докладне вивчення внутрішнього планування будинків і споруд, для полегшення якого ознайомлення починають із головного входу першого поверху, подумки проходять увесь перший поверх, потім знайденими сходами піднімаються на другий поверх і далі, причому особливу увагу звертають на взаємне розташування (по вертикалі й горизонталі) окремих приміщень, особливо санітарних вузлів та інших допоміжних приміщень.

8. Матеріали, з яких буде побудовано будинок.

9. Характеристика санітарно-технічних споруд та пристроїв, розташування обладнання та оснащення будинку.

При безпосередньому читанні креслень необхідно з'ясувати назву креслення; ознайомитися з масштабами, в яких виконано креслення; визначити, які саме проєкції дано на кресленні та скільки їх, визначити розташування плану, фасаду, наявність бокового вигляду; визначити, якими січними площинами побудовані розрізи; розібратися в усіх умовних позначеннях на кресленні; ознайомитися з експлікаціями (поясненнями до креслень) та специфікаціями (розшифровку елементів обладнання).

Методика експертної оцінки проєкту будівництва лікувально-профілактичного закладу передбачає ознайомлення з призначенням об'єкта, змістом пояснювальної записки до проєкту, проєктом прив'язки, розгляд та оцінку архітектурно-будівельних креслень проєкту згідно з нормами будівельного проєктування, масштабом та умовними графічними зображеннями.

На ситуаційному й генеральному планах визначають, записують та оцінюють такі дані:

1. Місце розташування ділянки, її санітарно-топографічні особливості, ступінь благоустрою (розглядаються за наявності проєкту прив'язки).

2. Розміщення ділянки щодо прилеглої території та об'єктів, які на ній розташовані, правильність вибору ділянки з урахуванням панівного напрямку вітру, розміри розривів між лікувально-профілактичними закладами та оточуючими об'єктами, можливість підключення об'єкта до основних інженерних комунікацій, шляхи й засоби сполучення з ділянкою (розглядаються за наявності проєкту прив'язки).

3. Рельєф ділянки, умови її провітрювання й інсоляції, рівень стояння ґрунтових вод, характер і ступінь чистоти ґрунтів (розглядаються за наявності проекту прив'язки).

4. Розмір (площа) ділянки: загальна (га), на одне ліжко, на одного відвідувача (м²).

5. Характер наміченого заощення ділянки (асфальт, гравій, бруківка тощо).

6. Характер наміченого озеленення ділянки з урахуванням типу закладу й місцевих кліматичних умов (деревні та чагарникові насадження, посіви трав, квіткові клумби) та загальний процент озеленення ділянки.

7. Число в'їздів на ділянку та їх призначення.

8. Зонування території ділянки (основні та допоміжні будинки, господарський двір, майданчик для відпочинку та ін.) з метою забезпечити зручне пересування хворих, відвідувачів, постачання продуктів, їжі, палива, видалення відходів.

9. Відсоток забудови ділянки.

10. Які будинки намічено звести на ділянці та розміри санітарних розривів між ними з урахуванням поверховості будинків, відповідність орієнтації будинків кліматогеографічним умовам, розі вітрів.

11. Величина відступу будинків від червоної лінії.

На кресленнях фасадів оцінюють загальний вигляд будинку, його поверховість, кількість входів, форму, розміри й кількість вікон, типи віконних рам.

На поповерхових планах визначають та оцінюють:

1. Входи в будинок (кількість, розміщення, наявність утеплених тамбурів).

2. Склад, взаємне розташування, призначення й розміри окремих приміщень, дотримання графіка руху людей, ходу технологічного процесу.

3. Ширину коридорів, дверей і вікон, розташування та кількість дверей і вікон в окремих приміщеннях.

4. Місце розташування та планування санітарних вузлів, ванн, душових, ліфта, смітєпроводу, побутових приміщень тощо.

5. Орієнтацію за сторонами світу окремих приміщень, можливості наскрізного провітрювання.

6. Глибину й ширину закладення окремих приміщень.

7. Число вікон в окремих приміщеннях, світловий коефіцієнт та коефіцієнт природного освітлення.

8. Площу та повітряний куб на одну людину в приміщенні.

9. Вертикальне планування будинку.

10. Товщину стін.

На вертикальних розрізах будинку визначають і оцінюють висоту приміщень, висоту вікон та дверей, конструкцію і товщину міжповерхових перекриттів, підлоги, покрівлі, розташування та глибину закладення фундаменту, кількість та висоту сходових прорізів, висоту сходового кроку.

На кресленнях будівельних матеріалів оцінюють матеріали стін, перекриттів, фундаменту, покриття підлог, теплоізоляційні властивості застосовуваних матеріалів, гідростійкість фундаменту.

На кресленнях санітарно-технічних споруд та пристроїв визначають і оцінюють системи водопостачання, зокрема, гарячого водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, штучного освітлення будинків:

1. Правильність вибору системи опалення (місцеве, центральне), охоплення опалювальними пристроями всіх приміщень, відповідність прийнятих розрахункових температур існуючим нормам (чи передбачено регулювання температури в окремих приміщеннях, чи відповідають гігієнічним вимогам запроєктовані опалювальні прилади).

2. Конструкцію та місця установлення газових приладів (чи відповідають останні гігієнічним вимогам), вплив їх на повітряний режим приміщень.

3. Правильність вибору системи вентиляції, її ефективність, охоплення всіх приміщень, розташування місць забирання повітря й вентиляційних камер, правильність влаштування вентиляційних каналів, наявність пристосувань для посилення природної вентиляції.

4. Санітарний стан вододжерела або водогону, від якого об'єкт буде живитися водою, влаштування розвідної мережі, кількість та достатність місць роздачі води (крани, раковини, душі, ванни), розміщення водогінних труб.

5. Спосіб видалення та знешкодження стічних вод, влаштування колекторної мережі, кількість та достатність санітарних вузлів, розміщення каналізаційних труб.

Гігієнічні вимоги до проектування лікувальних закладів викладені в "Санітарних правилах улаштування, обладнання й експлуатації лікарень, пологових будинків та інших лікувальних стаціонарів" №5179-90 і "Посібнику з проектування закладів охорони здоров'я" до БНіП 2.08.02-89 "Громадські будівлі та споруди". Розміри земельних ділянок лікувально-профілактичних закладів визначаються згідно з БНіП 2.07.01-89 "Містобудівництво. Планування й забудова міських і сільських поселень". Вимоги до стоматологічних поліклінік наведені в "Санітарних правилах улаштування, обладнання, експлуатації амбулаторно-поліклінічних закладів стоматологічного профілю, охорони праці та особистої гігієни персоналу" №2956а-83.

Розташування та планування земельної ділянки. Лікувально-профілактичні заклади розташовують у житловій, зеленій або приміській зонах відповідно до затвердженого генерального плану і проекту детального планування населеного пункту з урахуванням його функціонального зонування. Загальносоматичні лікарні, пологові будинки, диспансери, поліклініки будують у межах населених пунктів за умови, що палатні корпуси віддалені від житлової забудови на 30-50 м залежно від їх поверховості, а лікувально-діагностичні та будинки амбулаторно-поліклінічних закладів — на 15 м.

Спеціалізовані лікарні або комплекси потужністю понад 1000 ліжок, лікарні для тривалого перебування хворих, а також стаціонари такої ж потужності з особливим режимом (психіатричні, туберкульозні та ін.) розташовують у приміській зоні або на околиці населеного пункту, якщо можливо, в зелених масивах, на віддалі не менше 1000 м від житлової зони. Як виняток, у житловій забудові, що склалася, палатні корпуси туберкульозних та інфекційних стаціонарів можуть бути розташовані на віддалі 30-50 м від житлових будинків за умови дотримання всіх належних вимог до внутрішнього режиму цих стаціонарів. Жіночі консультації і стоматологічні поліклініки, що не мають у своєму складі рентгенівських та фізіотерапевтичних кабінетів, можуть розташовуватись у житлових і громадських будинках. Амбулаторно-поліклінічні заклади у містах слід розташовувати в межах пішохідної доступності (не більше 1000 м), а на селі — в межах 30-хвилинної доступності з використанням транспорту. Станції (підстанції) швидкої медичної допомоги розташовуються в межах зони 15-хвилинної доступності на спецавтомобілі, а висувні пункти швидкої медичної допомоги в сільській місцевості — в межах 30-хвилинної доступності.

Лікарняну ділянку вибирають з урахуванням можливості під'єднання до загальноміських інженерних комунікацій (водогону, каналізації, електро- і тепломереж тощо). Вона повинна мати вигідні асфальтовані шляхи сполучення з населеним пунктом.

Ділянку вибирають на підвищеній, зі спокійним рельєфом, сухій, добре провітрюваній та інсольованій місцевості, поблизу зелених масивів. Найбільш придатними є пологі схили південної орієнтації, де є природне стікання атмосферних вод і добрі умови інсоляції. Забороняється будувати лікарняні заклади на ділянках, що раніше використовувались під звалища, поля асенізації, скотомогильники, кладовища тощо, а також із забрудненням ґрунту органічного, хімічного або іншого походження. Ґрунти повинні добре фільтрувати воду. Рівень стояння ґрунтових вод допускається не менше 1,5 м від поверхні ґрунту.

Лікувально-профілактичні заклади повинні розташовуватись віддалік, поза межами санітарно-захисних зон джерел шуму і забруднення атмосферного повітря: промислових підприємств, залізниць, магістралей з інтенсивним рухом транспорту, летовищ, великих спортивних споруд, комунальних об'єктів очищення і знезараження стоків і твердих відходів сільськогосподарських об'єктів і т. ін. Ділянки лікувальних закладів розташовують з навітряного боку від об'єктів — джерел забруднення атмосферного повітря і шуму. Рівні звуку на території лікувально-профілактичних закладів зі стаціонарами не повинні перевищувати 45 дБ(А) вдень і 35 дБ(А) вночі.

Розміри земельних ділянок лікувально-профілактичних закладів визначаються їх потужністю (місткістю, пропускну здатністю) та структурою. Розміри земельної ділянки стаціонарів усіх типів для дорослих з урахуванням площ на допоміжні будинки і споруди наведені в табл. 112.

Розміри ділянки стаціонарів

Потужність стаціонару (кількість ліжок)	Площа, м ² на одне ліжко
до 50	300
50-100	300-200
100 – 200	200-140
200-400	140-100
400-800	100-80
800-1000	80-60
понад 1000	60

Площа земельної ділянки дитячого стаціонару приймається за наведеними нормами з коефіцієнтом 1,5, пологового будинку — з коефіцієнтом 0,7. При розташуванні двох і більше стаціонарів на одній земельній ділянці її загальну площу визначають за нормою сумарної місткості стаціонарів. В умовах реконструкції, а також у великих (250-1000 тис. мешканців) і дуже великих (понад 1 млн) містах земельні ділянки лікарень дозволяється зменшувати на 25%. Навпаки, земельні ділянки лікарень, розташованих у приміській зоні, слід збільшувати: інфекційних і онкологічних — на 15%, туберкульозних і психіатричних — на 25, відновного лікування для дорослих — на 20, для дітей — на 40%.

Площа земельних ділянок поліклінік, амбулаторій, диспансерів без стаціонару залежить від кількості відвідувань за зміну і становить 0,1 га на 100 відвідувачів, але не менше 0,3 га. Розміри земельної ділянки об'єднаних лікувально-профілактичних закладів (стаціонар із поліклінікою, диспансер зі стаціонаром) визначаються окремо за відповідними нормами, а потім додаються.

Найбільш раціональною є прямокутна конфігурація ділянок зі співвідношенням сторін 1:2 або 2:3, що дає змогу раціонально розмістити корпуси з вигідними під'їздами до них.

З метою створення оптимального санітарно-протиепідемічного, лікувально-щадивного режиму і психологічного комфорту на території лікарень виділяють такі відокремлені одна від одної функціональні зони: лікувальних корпусів для неінфекційних хворих, лікувальних корпусів для інфекційних хворих, психосоматичних корпусів, педіатричних корпусів, пологових будинків (акушерських відділень), туберкульозних, шкірно-венерологічних, радіологічних корпусів, садово-паркову, поліклініки, патолого-анатомічного корпусу, господарську, зону інженерних споруд.

Зони лікувальних корпусів для інфекційних хворих, поліклініки, радіологічного та патолого-анатомічного корпусів, господарську, інженерних споруд віддаляють від інших лікарняних корпусів і наближають до периферії ділянки. Мінімальна віддаль між соматичними та інфекційними і господарськими корпусами повинна становити 50 м. Зона інфекційного корпусу поділяється на ізольовані одна від одної "чисту" і "забруднену" ділянки. На виїзді з забруд-

неної частини передбачається закритий майданчик для дезінфекції транспорту. В зоні педіатричних корпусів за принципом групової ізоляції дітей різних вікових груп і відділень створюють декілька ізованих ділянок для прогулянок дітей. Патолого-анатомічний корпус максимально ізолюють не лише від лікарняних корпусів, але й від розташованих поблизу лікарняної ділянки житлових і громадських споруд і віддаляють від палатних корпусів і харчоблоку на 30 м. Радіологічний корпус розташовують на віддалі 25 м від палатних корпусів. Господарську зону і зону інженерних споруд, що включають харчоблок, центральну котельню, пункт зберігання лікувальних газів, пральню з дезінфекційною камерою, гаражі, складські приміщення, станцію незараження стічних вод, сміттєзбірники тощо, розташовують з підв'язаного боку від палатних корпусів і нижче за рельєфом місцевості. Для захисту лікарні від атмосферних забруднень і шуму майданчики зі сміттєзбірниками, пункт зберігання газів віддаляють від лікарняних корпусів на 25 м, будівлі для зберігання рентгенівських плівок на 20 м, піч для спалювання відходів, зблоковану з господарським корпусом, на 30 м, окремо побудовану піч на 100 м. Палатні корпуси повинні розташовуватись на віддалі не ближче 30 м, а лікувально-діагностичні, поліклінічні — не менш ніж 15 м від червоних ліній забудови. Для забезпечення оптимальної інсоляції та природного освітлення приміщень віддалі між палатними корпусами повинна становити 2,5 висоти противлежного будинку, але не менше 24 м. На ділянці лікарні забороняється розташовувати заклади, житло, будівлі та споруди, які функціонально не пов'язані з даною медичною установою.

До території лікарні прокладають декілька зручних під'їзних шляхів з твердим покриттям: у зони лікувальних корпусів для інфекційних хворих, лікувальних корпусів для неінфекційних хворих, ритуальну зону патолого-анатомічного корпусу і господарську. В'їзди у зони патолого-анатомічного корпусу і господарську можуть об'єднуватись. При розташуванні станції (відділення) швидкої медичної допомоги, на ділянці лікарні передбачається окремий в'їзд та в'їзд для автомобілів швидкої допомоги.

Перед головними входами у лікарні, поліклініки обладнують майданчики для відвідувачів із розрахунку 0,2 м² на одне ліжко або одне відвідування, але не менше 50 м², а також стоянки медичного транспорту і транспорту співпрацівників перед в'їздами на територію, але не ближче 100 м від палатних корпусів. Тимчасові стоянки індивідуального автотранспорту слід розташувати на віддалі не ближче ніж 40 м від території.

Територія лікарні повинна бути упорядкована та озеленена. Озеленення лікарняної ділянки створює сприятливі умови для перебування хворих і лікувально-щадивного режиму в стаціонарі. Зелені насадження пом'якшують мікроклімат ділянки, зменшують шум, вміст шкідливих речовин та бактеріального аерозолу в повітрі, виділяють фітонциди, що згубно діють на мікроорганізми.

Загальна площа зелених насаджень та газонів повинна становити

ти не менше 60 % території лікарні. Більшість зелених насаджень висаджують у садово-парковій зоні, площа якої визначається з розрахунку 25 м² на одне ліжко з обладнанням майданчиків для кліматотерапії і лікувальної фізкультури. Окремо влаштовують садово-паркові зони для інфекційних, акушерських, дитячих, туберкульозних і психосоматичних відділень. Крім того, за периметром ділянки лікарні передбачається смуга зелених насаджень завширшки не менше 15 м (для поліклініки — 10 м) у вигляді двох рядів високих дерев і ряду кущів. Деревя з широкою кроною висаджують не ближче 10 м від палатних корпусів, щоб не погіршити умов природного освітлення. Довкруг зони патолого-анатомічного корпусу, яка не повинна проглядатися з вікон лікувальних приміщень, житлових і громадських будівель, розташованих поблизу лікарняної ділянки та садово-паркової зони, висаджують вічнозелені дерева і кущі. "Чисту" й "забруднену" ділянки зони інфекційного корпусу ізолюють одну від одної смугою колючого чагарника. Навколо інфекційного та радіологічного корпусів, а також уздовж розташованих на першому поверсі рентгенкабінетів передбачаються смуги насаджень із чагарників завширшки не менше 5 м. Зелена смуга завширшки до 10 м ізолює господарську зону від інших зон.

Ділянки лікувально-профілактичних закладів повинні мати огорожу заввишки не менше 1,6 м, а психіатричні лікарні — заввишки 2,5 м.

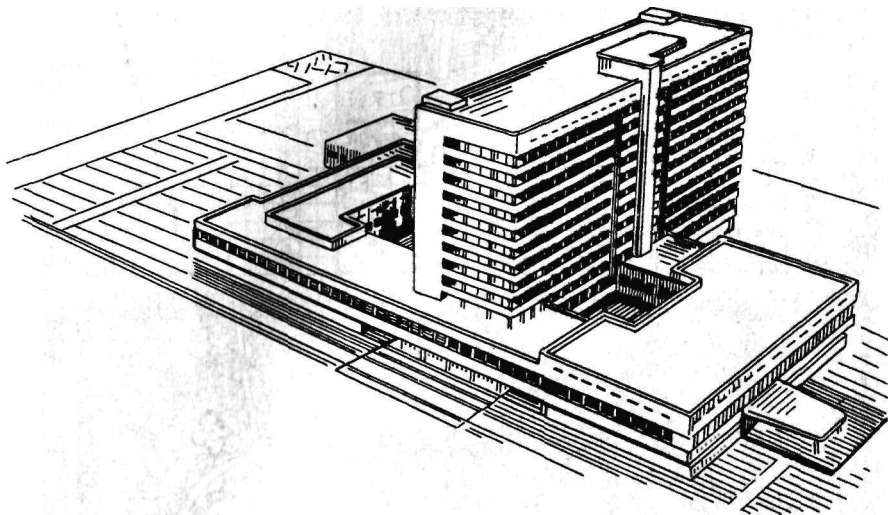
Внутрішні проїзди, пішохідні доріжки, майданчики перед входами до корпусів, господарський двір із загальною площею не більше 25 % повинні мати тверде покриття (асфальт, бетон тощо).

Системи лікарняного будівництва. Розрізняють чотири основні системи забудови лікарень: децентралізовану, централізовану, змішану і централізовано-блочну.

При децентралізованій системі будівництва лікарня складається з кількох малоповерхових корпусів, у яких розташовуються різні за профілем лікувальні відділення.

Перевагою цієї системи є добра ізоляція відділень одне від одного, що забезпечує належний лікувально-щадивний і санітарно-гігієнічний режим, запобігає поширенню внутрішньолікарняної інфекції та полегшує можливість перебування хворих на відкритому повітрі. До її недоліків слід віднести труднощі в організації лікувально-діагностичного і санітарно-побутового обслуговування хворих, зокрема, в централізації діагностичних підрозділів, забезпеченні хворих їжею, чистою білизною, наданні консультативної допомоги спеціалістами інших відділень.

При централізованій системі (мал. 84) лікарня розташована в одному багатоповерховому будинку, що зменшує будівельно-експлуатаційні витрати, дає змогу рціонально використовувати лікувально-діагностичні кабінети і виключати їх дублювання, полегшує умови експлуатації санітарно-технічного устаткування і обладнання, скорочує шляхи пересування хворих і персоналу, прискорює доставку їжі з харчоблоку. Водночас ця система створює певні труднощі в



Мал. 84. Багатопофільна лікарня централізованого типу.

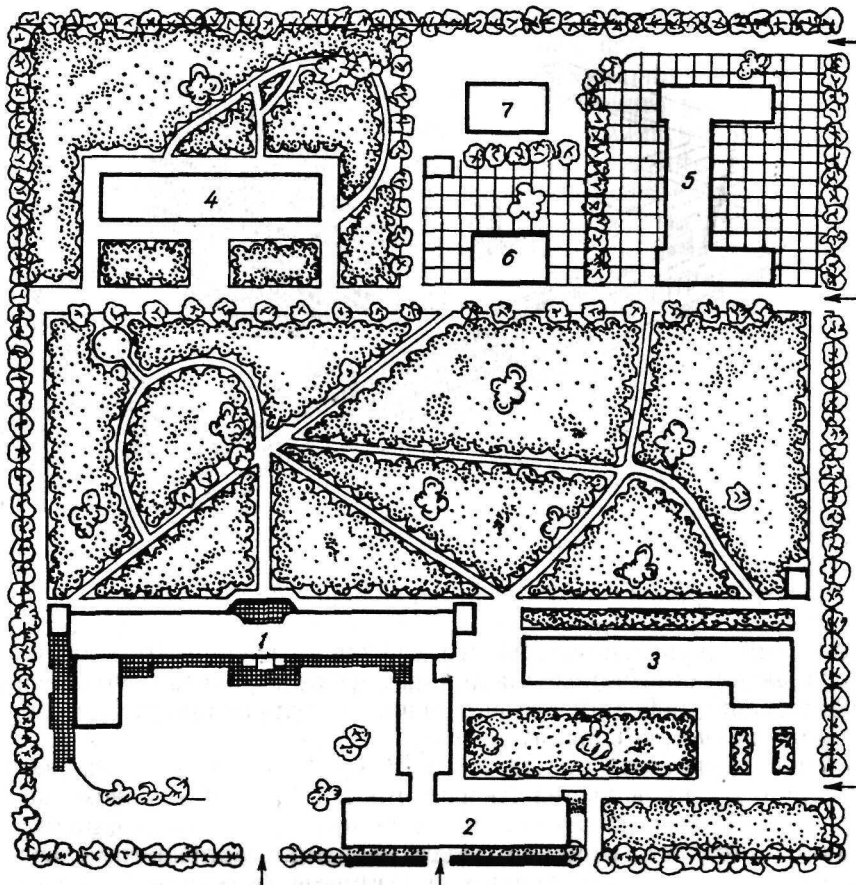
організації лікувально-щадивного, санітарно-гігієнічного режиму та профілактиці внутрішньолікарняних інфекцій, робить неможливим розташування інфекційного відділення, утруднює організацію прогулянок хворих на свіжому повітрі.

Змішана система (мал. 85) передбачає розташування основних соматичних і лікувально-діагностичних відділень у головному корпусі, а пологового, дитячого, інфекційного, радіологічного, поліклінічного, патолого-анатомічного відділень, адміністративно-господарських служб — в окремих, менших за розмірами, будинках. Така система забудови поєднує переваги децентралізованої та централізованої систем забудови і зводить до мінімуму їх недоліки.

Найбільш перспективна і оптимальна з гігієнічних позицій централізовано-блочна система забудови (мал. 86), яка принципово відрізняється від попередніх систем і передбачає поділ корпусів за функціональним призначенням на блоки трьох типів: палатні, лікувально-діагностичні та допоміжні. Багатоповерхові палатні, малоповерхові лікувально-діагностичні та допоміжні блоки об'єднують у єдиний комплекс критими надземними або підземними переходами. Система дає змогу досягти максимальної ізоляції відділень одне від одного і водночас максимально полегшити зв'язок між ними.

Відсоток забудови лікарняної ділянки не повинен перевищувати 15 % загальної площі. Будівлі лікувально-профілактичних закладів за своєю загальною архітектурою мають бути простими, гарними і мати не більше 9 поверхів.

Внутрішнє планування лікарняних корпусів. До основних структурних підрозділів лікарні належать приймальні, палатні та ліку-



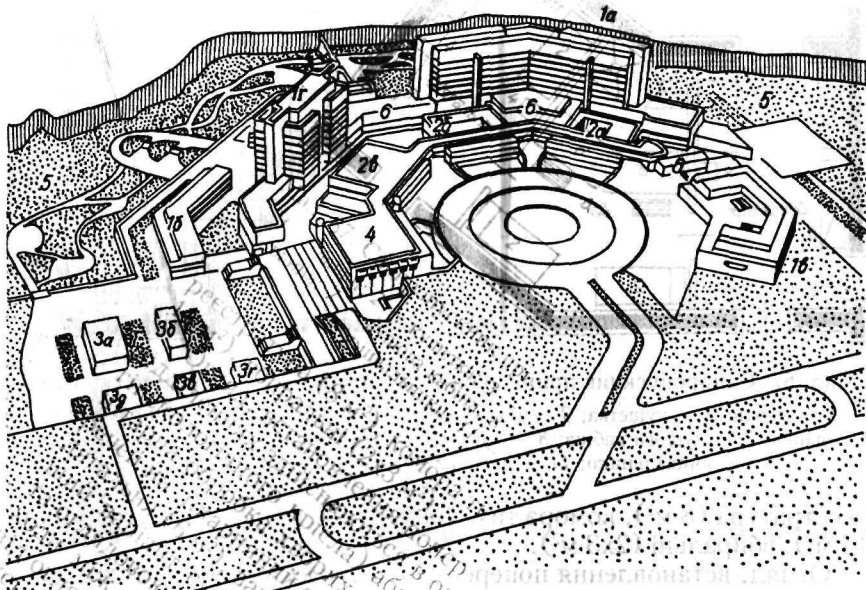
Мал. 85. Генеральний план лікарні змішаного типу:

- 1 — головний корпус; 2 — поліклініка; 3 — акушерсько-гінекологічний корпус; 4 — інфекційний корпус; 5 — харчоблок; 6 — господарський корпус; 7 — патолого-анатомічний корпус.

вально-діагностичні відділення, які відповідно до виконуваних функцій мають різні планувальні особливості.

Приймальні відділення служать для прийому, реєстрації хворих, попередньої діагностики, оформлення первинної медичної документації, розподілу хворих за характером і важкістю захворювання, проведення санітарної обробки хворих та інших заходів попередження занесення інфекційних захворювань у лікарню.

У відділеннях лікарні терапевтичного та хірургічного профілю проектується загальне приймальне відділення, яке розташовується в головному корпусі при централізованій і змішаній системах забудови, а при децентралізованій — у корпусі з найбільшою кількістю



Мал. 86. Багатопрофільна лікарня централізовано-блочного типу:

1 → палатні корпуси (а — загальносоматичний; б — інфекційний; в — акушерсько-гінекологічний; г — дитячий); 2 ← лікувально-діагностичні корпуси (а — операційний; б — функціональної діагностики; в — відновного лікування); 3 — допоміжні (а — харчоблок; б — централізована стерилізаційна; в — пральня; г — гаражі; д — котельня); 4 — поліклініка; 5 — садово-паркові зони; 6 — галереї.

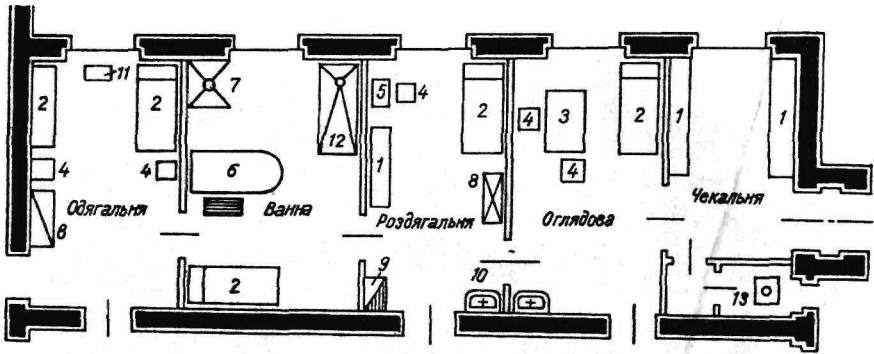
ліжок або самостійно. У всіх випадках приймальне відділення наближається до головного в'їзду на територію лікарні. Шлях до приймального відділення повинен бути **найкоротшим** і не пересікатися з внутрішніми **проїздами** на ділянці. Біля входу у приймальне відділення, проектується пандус з навісом або опалюваний тамбур для заїзду однієї-двох санітарних машин.

Приймальні відділення слід розташовувати на першому поверсі, в ізольованій частині будинку. В зв'язку з постійним під'їздом санітарних машин не дозволяється розташовувати приймальне відділення під вікнами палатних відділень.

При проектуванні приймальних відділень виходять із розрахункової добової кількості госпіталізованих хворих, яка становить 15% загальної кількості ліжок у лікарнях швидкої медичної допомоги і 10% у загальнопрофільних лікарнях.

Приймальне відділення стаціонарів терапевтичного і хірургічного профілів включає такі функціональні групи приміщень: вестибюльна група та приміщення для огляду, сортування і санітарної обробки хворих.

До вестибюльної групи входять вестибюль-чекальня площею від 12 до 65 м² залежно від кількості ліжок у лікарні, довідкова (6 м²),



Мал. 87. Санпропускник приймального відділення з чекальнею та оглядовою:

- 1 — лавки; 2 — кушетка; 3 — стіл; 4 — табурет; 5 — перукарський столик; 6 — ванна; 7 — душова кабіна; 8 — піч для спалювання волосся; 9 — шафа; 10 — умивальники; 11 — стіл; 12 — лавка і душ; 13 — унітаз.

реєстрація (8 м²), комора тимчасового зберігання речей хворих (4–14 м²), вбиральні (2х3 м²).

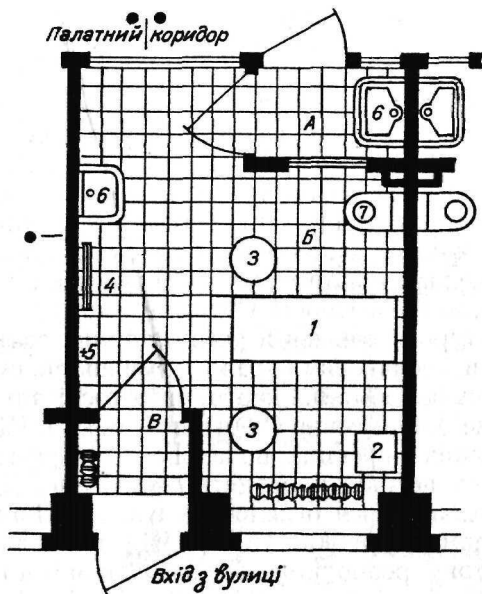
Огляд, встановлення попереднього діагнозу, розподіл хворих по відділеннях здійснюються в оглядовому кабінеті площею 12 м² (без гінекологічного крісла) або 18 м² (з гінекологічним кріслом). Санітарна обробка хворих, що госпіталізуються, та обмін особистих речей на лікарняний одяг відбувається у санпропускнику, де є роздягальня (6 м²), ванна з душем (12 м²), одягальня (6 м²). Найпростіший варіант суміжного планування санпропускника з чекальнею та оглядовою наведений на мал. 87. Якщо відсутні опалювані переходи між корпусами, санпропускники можуть відокремлюватися від оглядових кабінетів і проектуватися в кожному палатному корпусі.

Щоб уникнути ймовірності перехресного зараження хворих, в одному оглядовому кабінеті з санпропускником хворих приймально лише в один потік. Збільшення кількості потоків хворих вимагає наявності декількох окремих оглядових із санпропускниками. Кількість потоків хворих у приймальному відділенні пов'язана із загальною кількістю ліжок у лікарні: один потік на 150 ліжок у лікарнях швидкої медичної допомоги та на 250 ліжок у лікарнях загального типу.

Приймальні відділення інфекційного, дитячого, акушерсько-гінекологічного, шкірно-венерологічного, туберкульозного, психіатричного стаціонарів розташовують ізольовано, при кожному з них.

Приймальні відділення інфекційного стаціонару влаштовують в окремому корпусі або в окремому крилі будинку. При наявності повністю боксованого інфекційного відділення приймальне відділення може бути відсутнім, а прийом відбувається в боксованих секціях.

Основним приміщенням приймальних відділень інфекційних, а також дитячих лікарень, що передбачені для суворо індивідуального прийому хворих і виконують аналогічні функції оглядових кабі-



Мал. 88. Приймально-оглядовий бокс:

- А — шлюз з коридору; Б — оглядова; В — тамбур при вході з вулиці;
 1 — кушетка; 2 — стіл; 3 — табурет; 4 — ноші; 5 — вішак для речей хворого; 6 — умивальник; 7 — унітаз.

нетів багатoproфільних лікарень, є приймально-оглядові бокси (мал. 88). Загальна площа приймально-оглядового боксу — 16 м^2 для інфекційних і 22 м^2 — для дитячих лікарень. Кількість приймально-оглядових боксів визначається місткістю відділення: в інфекційному відділенні до 60 ліжок — два, на 60-100 ліжок — три, понад 100 ліжок — три плюс один додатковий на кожні наступні 50 ліжок, у дитячому відділенні — 2% кількості ліжок терапевтичного профілю та 4% кількості хірургічних ліжок. Із приймально-оглядового боксу хворий через подвіря скеровується у відповідне відділення лікарні, а бокс дезінфікують. Санітарна обробка хворих, яких госпіталізують у боксовані й напівбоксовані відділення, здійснюється переважно у санпропускниках цих відділень.

У приймальних відділеннях інфекційних лікарень, крім того, виділяють приміщення для санітарної обробки транспортних засобів, що доставляють хворого з підозрою на інфекційне захворювання. До них належать приміщення зберігання дезінфікуючих засобів, бокс для обробки транспорту, кімната чергових дезінфекторів.

З метою тимчасової ізоляції та спостереження за хворим із нез'ясованим діагнозом або зі змішаними інфекціями в приймальному відділенні інфекційного стаціонару може бути створений ізоляційно-діагностичний бокс на одне ліжко площею 27 м^2 . Такі ж бокси є обов'язковими в дитячих відділеннях і призначені для хворих із підозрою на інфекційне захворювання. Кількість цих боксів повинна забезпечувати можливість перебування хворих для уточнення діагнозу на підставі лабораторних досліджень упродовж п'яти діб, після чого їх переводять у відділення.

Приймальні відділення акушерсько-гінекологічних стаціонарів (оглядові та приміщення санітарної обробки вагітних) поділяються на загальні для фізіологічного відділення і відділення патології вагітності й окремі для обсерваційного і гінекологічного відділень. У приймальному приміщенні пологового відділення влаштовують фільтр (14 м²), у якому вагітні проходять попередній фельдшерський огляд (збирається короткий анамнез, вивчаються епідеміологічні дані, наведені в обмінній карті, обстежується стан шкіри, носоглотки, вимірюється температура тіла). Залежно від даних огляду жінок поділяють на два потоки: здорові, яких скеровуватимуть у фізіологічне відділення або у відділення патології вагітності ("чистий" потік), та особи з підвищеною температурою, ознаками респіраторних захворювань, ангінозними проявами, гноячковими ураженнями шкіри, сумнівним епіданамнезом, а також без обмінної карти, яких госпіталізують в обсерваційне ("сумнівне") відділення ("брудний" потік). Щоб уникнути внутрішньолікарняних інфекцій, подальший лікарський огляд і санобробку жінок цих потоків проводять ізольовано. Для цього на кожний потік передбачається оглядова з гінекологічним кріслом і приміщення санітарної обробки (16 м²). Під час огляду лікарем вагітні "чистого" потоку розподіляються за медичними показаннями (перебіг вагітності, прогноз на майбутні пологи) у фізіологічне пологове відділення або відділення патології вагітності.

Крім того, відповідно до завдання на проектування, до складу приймальних відділень багатопрофільних лікарень можуть додаватися група діагностичних приміщень (лабораторія термінових аналізів, ендоскопічний і рентгенівський кабінети, процедурна — перев'язочна) та приміщення надання невідкладної медичної допомоги, зокрема операційна для термінових операцій. У приймальних відділеннях лікарняних комплексів великої потужності дозволяється навіть організувати спеціалізовані лікувально-діагностичні бокси (рентгенівський, операційний, реанімаційний, пологовий).

Обов'язковою для всіх приймальних відділень є група службових та побутових приміщень, до якої належать кабінети завідуючого відділенням, чергового лікаря, старшої медсестри (по 10 м²), кімната (8 м²) і вбиральня персоналу (3 м²), приміщення для миття і дезінфекції суден, клейонок (8 м²), зберігання предметів прибирання (4 м²), чистої білизни (4 м²), тимчасового зберігання інфікованої білизни (4-6 м²), місце зберігання візків (4-6 м²).

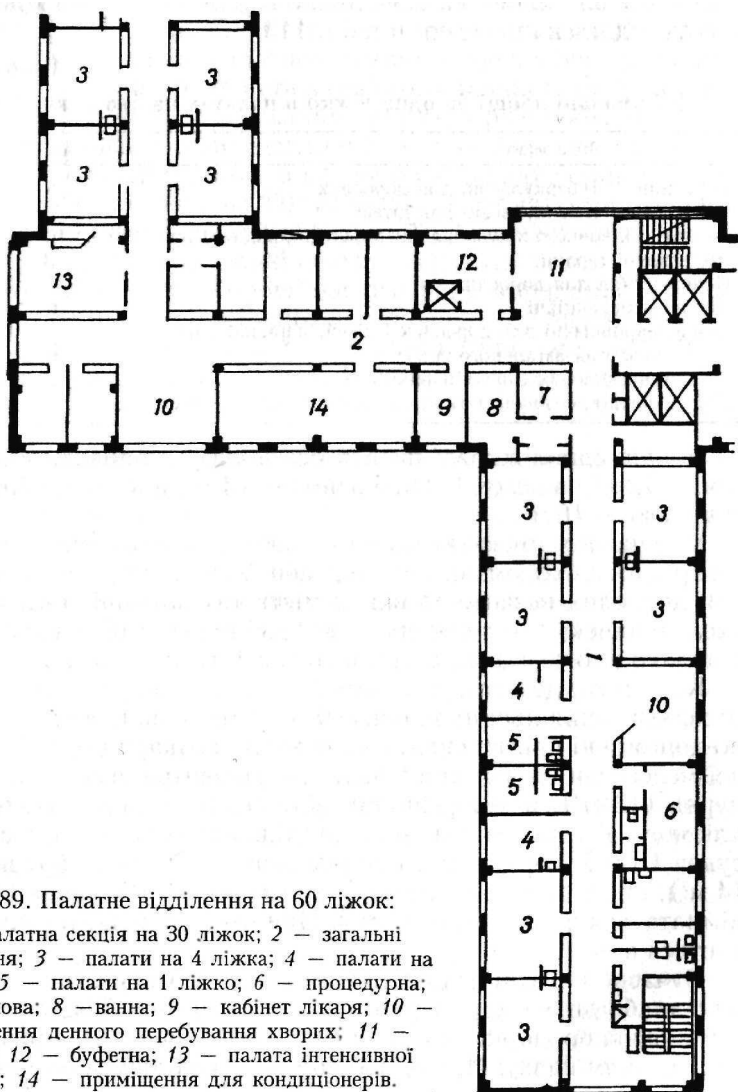
Палатні відділення. Основною структурною і функціональною одиницею стаціонарних лікувальних закладів є палатні відділення. В них здійснюється діагностика захворювань, лікування, спостереження і догляд за хворими. До основних типів палатних відділень належать неінфекційні відділення для дорослих і дітей, інфекційні та акушерські відділення.

Палатні відділення складаються з однієї або декількох, найчастіше двох відокремлених непрохідних палатних секцій і загальних приміщень, розташованих між ними (мал. 89).

Палатна секція являє собою ізольований комплекс палат і ліку-

вально-діагностичних приміщень, передбачених для хворих з однорідними захворюваннями. Принцип планування палатних відділень з окремих непрохідних секцій прийнятий у багатьох країнах, оскільки він дає змогу забезпечити гігієнічний комфорт і зручність в обслуговуванні хворих, запобігти поширенню внутрішньолікарняної інфекції.

Максимальна кількість ліжок у типовій палатній секції неінфекційного відділення для дорослих і дітей віком більше одного року обмежується 30. У складі палатної секції обов'язковими є не менше двох одноліжкових і двох дволіжкових палат (7 % кількості ліжок



Мал. 89. Палатне відділення на 60 ліжок:

- 1 – палатна секція на 30 ліжок; 2 – загальні приміщення; 3 – палати на 4 ліжка; 4 – палати на 2 ліжка; 5 – палати на 1 ліжко; 6 – процедурна; 7 – клізмова; 8 – ванна; 9 – кабінет лікаря; 10 – приміщення денного перебування хворих; 11 – їдальня; 12 – буфетна; 13 – палата інтенсивної терапії; 14 – приміщення для кондиціонерів.

у секції), решта палат — три- або чотириліжкові (залежно від завдання на проектування). Максимальна місткість лікарняної палати — чотири ліжка.

З гігієнічної точки зору найбільш доцільними є палати на одне-два ліжка, що зменшує ймовірність внутрішньолікарняної інфекції та дозволяє ізолювати неспокійних і важких хворих. З іншого боку, палати на чотири ліжка більш вигідні для обслуговування хворих і економічно більш доцільні. Легкі хворі та хворі, що одужують, частіше віддають перевагу саме останнім палатам, оскільки в них можна спілкуватися з іншими хворими.

Мінімальні площі на одне ліжко в дво-, чотириліжкових палатах різних відділень наведені в табл. 113.

Т а б л и ц я 113

Мінімальні площі на одне ліжко в палатах на два ліжка і більше

Відділення	Площа, м ²
Інфекційні і туберкульозні для дорослих	8
Інфекційні і туберкульозні для дітей	7
Опікові, відновного лікування для дорослих, радіологічні	10
Інтенсивної терапії	13
Неінфекційні для дорослих	7
Дитячі неінфекційні	6
Психоневрологічні для дорослих і дітей, наркологічні:	
у палатах загального типу	6
у наглядових і інсулінових палатах	7
Для немовлят, недоношених дітей і дітей до одного року	3

Площа одноліжкової палати без шлюзу становить 9 м², зі шлюзом — 12 м², шлюзом і вбиральною — 14 м², шлюзом, вбиральною та душовою — 16 м².

У сучасних лікарнях палати можуть розташовуватись поодиночі з окремим виходом на коридор або блокуватись попарно. Палати для дорослих незалежно від їх місткості повинні мати шлюзи при вході площею 3 м² з так званими "наближеними" санвузлами на 1-2 палати площею 3 м², а при наявності душу — 5 м².

Крім того, до складу палатної секції входять приміщення денного перебування хворих площею 0,8—1 м² на одне ліжко та лікувально-допоміжні приміщення, а саме кабінет лікаря (10 м²), пост чергової медсестри (6 м²), який розміщують центрально до палат, процедурна (12 м²), в хірургічному відділенні — перев'язочна (22 м²), клізмова зі шлюзом (10 м²), приміщення для миття і стерилізації суден (8 м²), сортування і тимчасового зберігання брудної білизни (4 м²), предметів прибирання і деззасобів (4 м²), ванна (12—14 м²), кімната особистої гігієни (5 м²). При вході в палатні секції передбачається шлюз.

Сучасні палатні відділення можуть проектуватись лінійними з одним або двома коридорами чи центричними. Традиційними є лінійні однокоридорні палатні секції з однобічним або двобічним розташуванням палат. При однобічному їх розташуванні виникає мож-

ливість забезпечення оптимальних умов інсоляції всіх палат за рахунок орієнтації вікон на південні румби та наскрізного провітрювання палат через коридор, використання коридору як приміщення денного перебування хворих. Однак при такому плануванні палатна секція, відділення і лікарня значно видовжуються, що утруднює обслуговування хворих і збільшує витрати на будівництво. При двобічному розташуванні палат не всі палати мають сприятливу орієнтацію за сторонами світу і, як наслідок, у палатах північної орієнтації створюються несприятливі умови мікроклімату та інсоляції. Коридор із двобічною забудовою погано освітлюється денним світлом і провітрюється, має здатність до резонансу, виключається можливість наскрізного провітрювання палат через коридор. Більш досконалим варіантом однокоридорних палатних секцій є пунктирна двобічна забудова, яка передбачає наявність з одного, північного боку холів, призначених для денного перебування хворих, і розташованих між ними лікувально-діагностичних і допоміжних приміщень, а з іншого, південного — палат. При такому плануванні коридор з одного боку забудовують не більше ніж на 60-75%, що дозволяє при меншій довжині палатної секції зберегти переваги її однієї забудови.

Двукоридорні та однокоридорні центричні палатні секції передбачають розташування палат із зовнішнього боку коридорів і лікувально-діагностичних та допоміжних приміщень — з внутрішнього боку. Такі відділення компактні, економічно вигідні, зручні, однак декілька палат у них мають північну орієнтацію, а приміщення, що виходять у внутрішній простір, позбавлені природного освітлення.

Між палатними секціями розташовуються загальні для палатного відділення приміщення: кабінет завідуючого відділенням (12 м²), кімнати персоналу (10 м²), старшої медсестри з місцем для зберігання медикаментів (12 м²), сестри-господини з приміщенням для тимчасового зберігання брудної білизни (10+6 м²), приміщення для зберігання переносної апаратури (12—20 м²), комори для зберігання чистої білизни (4 м²), м'якого інвентаря (10 м²), тимчасового зберігання списаного інвентаря (4 м²), приміщення зберігання візків (6 м²), кімната для висушування верхнього одягу і взуття хворих (15 м²), кабіна особистої гігієни та вбиральня персоналу (по 3 м²). Переважно загальними для двох палатних секцій є їдальня площею 2,5 м² на одне посадочне місце у лікарнях відновного лікування, ортопедичних і неврологічних і 1,2 м² на місце в інших лікарнях, буфетна площею 18 м² для однієї секції і 22 м² для двох та приміщення для миття кухонного посуду у вигляді ізольованого відсіку при буфетній з ванною на п'ять гнізд. Кількість посадочних місць у їдальнях становить у лікарнях (відділеннях) туберкульозних, відновного лікування, шкірно-венеричних, а також у післяпологових відділеннях (фізіологічних і патології вагітності) 80%, в інших лікарнях (відділеннях) — 60 % кількості ліжок у секції.

Дитячі палатні відділення мають певні планувальні особливості, зумовлені передусім необхідністю уникнення інфікування дітей. Дитячі відділення, зокрема, ізолюються від відділень для дорослих, а при потужності 60 ліжок і більше у складі багатoproфільних ліка-

рень розташовуються в окремому корпусі з самостійними під'їзними шляхами, садово-парковою зоною, окремими приймальними і лікувально-діагностичними відділеннями. Загальна кількість ліжок у палатній секції неінфекційного відділення для дітей до одного року обмежується 24 ліжками, а максимальна місткість палати цього відділення — двома ліжками. Замість одноліжкових палат для особливо важких хворих, що потребують ізоляції та цілодобового догляду з боку матерів, можуть створюватися палати площею 22 м² на одне ліжко і одне ліжечко для спільного цілодобового перебування дітей з матерями.

Набір приміщень у дитячій палатній секції повинен передбачати можливість самостійного її функціонування на випадок встановлення карантину. З метою ізоляції дітей з підозрою на інфекційне захворювання, що виникло під час лікування основного соматичного захворювання, в кожній палатній секції передбачається ізолятор (напівбокс або краще бокс на одне ліжко за наведеними нижче нормами інфекційного відділення), в якому дитина може доліковуватись, не контактуючи з іншими хворими, якщо нема потреби переводити її до інфекційного стаціонару. З метою запобігти внутрішньолікарняній інфекції секції для дітей до трьох років можуть повністю складатися з напівбоксів площею 24 м² кожний, розрахованих на одне ліжко й одне ліжечко для спільного цілодобового перебування матерів з дітьми, секції для дітей трьох років і більше — з боксованих палат за наведеними нижче нормами інфекційного відділення за умови, що 50% ліжок у них передбачаються для цілодобового спільного або денного сумісного перебування матерів з дітьми. Кількість ліжок у боксованих палатах пропонується у відділеннях для дітей до семи років 40-50% загальної кількості ліжок, сім років і більше — не менше 10-20%.

Щоб можна було постійно спостерігати за дітьми, в стінах між палатами для дітей віком до семи років, а також у стінах, що відокремлюють палати від коридорів, передбачаються засклені прорізи.

Крім того, склад дитячої палатної секції доповнюють ігрова кімната для дітей від одного до семи років або приміщення денного перебування дітей семи років і старших (по 0,8 м² на одне ліжко, але не менше 25 м²), навчальний клас у дитячих лікарнях з подовженим терміном перебування хворих, засклені опалювані або неопалювані відкриті веранди з розрахунку відповідно 2,5 і 3,5 м² на одну дитину при одномоментному розміщенні 70—75 % хворих з коморою для зберігання теплих речей (8 м²), приміщення кварцового опромінювання дітей (15 м²), приміщення для збирання і обробки материнського молока (10 м²) у секціях для немовлят, горщикова (8 м²), буфетна та їдальня в секціях для дітей трьох років і старших.

До загальних для декількох палатних секцій приміщень додаються приміщення для матерів, що перебувають з дітьми лише вдень (спальня — 4,5 м² на одне місце, кімната відпочинку — їдальня — 1,2 м² на місце при загальній кількості місць для матерів у відділеннях для дітей до трьох років — 50% ліжок, трьох років і старших — 20 % ліжок, вбиральня і духова — по 3 м²).

Палатні відділення для неінфекційних хворих (дорослих і дітей) поділяються на відділення терапевтичних, хірургічних профілів та спеціальні (офтальмологічні, психіатричні, наркологічні, дерматовенерологічні тощо). При їх плануванні береться до уваги специфіка лікувально-діагностичного процесу й обслуговування хворих. Зокрема, в гематологічному, опіковому, нейрохірургічному, урологічному відділеннях для дорослих і дітей кількість одно- і дволіжкових палат збільшується до 15 %. У відділеннях хірургічного профілю до операційні та післяопераційні палати бажано відокремлювати, найдоцільніше в окремі палатні секції. Потік хірургічних хворих повинен рухатися в напрямку доопераційна палата—операційна—післяопераційна палата. Післяопераційні хірургічні палатні секції обов'язково поділяються на чисті (асептичні) та гнійні (септичні). Відділення гнійної хірургії переважно влаштовують в окремих будинках або блоках, ізольованих від інших відділень. В разі знаходження хірургічних відділень в одному корпусі септичні відділення завжди розташовують вище від асептичних. Післяопераційні палати можуть також розташовуватись в окремому ізольованому відсіку при операційному блоці (див. нижче), а за наявності відділень анестезіології та реанімації, реанімації та інтенсивної терапії післяопераційні палати можуть входити до складу цих відділень. Загальна кількість ліжок у секції (відсіку) післяопераційних палат передбачається за нормою два ліжка на одну операційну. Площа на одне ліжко у післяопераційній палаті повинна становити 13 м².

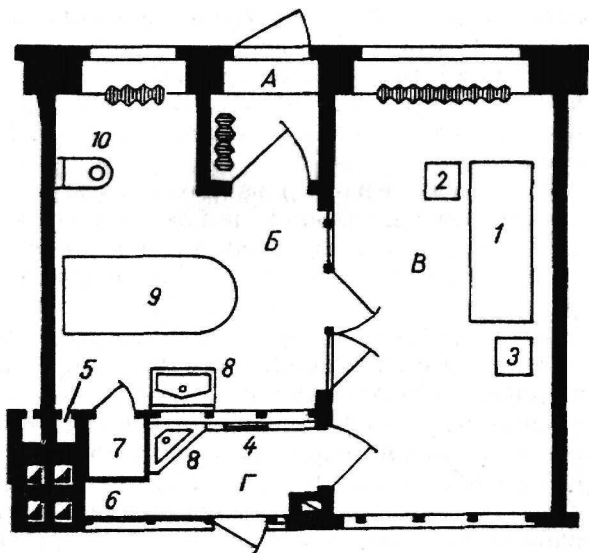
У відділеннях для хворих, що одужують, з метою активізації їх діяльності в складі палатних відділень створюють зони для фізичних вправ, працетерапії, водних і повітряних процедур. У відділеннях для пацієнтів, що мають дефекти зовнішності (дерматологія, щелепно-лицьова хірургія), повинна створюватися ілюзія ізольованості від сторонніх.

Інфекційні відділення для дорослих і дітей повинні забезпечувати індивідуальний прийом хворих, особливу систему їх ізоляції, спрямовану на відокремлення хворих з різними інфекціями, суворе розмежування "чистих" процесів і процесів, що пов'язані з прийомом і утриманням інфекційних хворих, інфікованих речей та матеріалів (так званих брудних потоків), запобігання поширенню інфекцій за межі лікарні. У багатопрофільних лікарнях інфекційні відділення розташовуються в окремих будинках. Для інфекційної лікарні найбільш раціональною є децентралізована система забудови, коли кожне відділення розташоване в окремому корпусі й призначене для госпіталізації хворих з однаковими інфекціями. В багатопверхових корпусах відділення хворих з однаковими інфекціями розміщують поповерхово: кожний поверх призначений лише для хворих, що мають однакову інфекцію. Хворих на повітряно-крапельні інфекції поміщають на верхніх поверхах з метою уникнути поширення крапельного аерозолу з палат у приміщення, що розташовані над цим відділенням. Відділення, розташовані в окремих корпусах чи на різних поверхах, повинні мати весь

необхідний набір лікувально-діагностичних, службових і допоміжних приміщень.

В інфекційному стаціонарі основною структурною одиницею палатного відділення може бути не палата, а бокс, напівбокс або боксована палата. При використанні боксів передбачається можливість повної індивідуальної ізоляції осіб з інфекційними захворюваннями, передусім з особливо небезпечними та висококонтагіозними. Бокси, до складу яких входять палата, тамбур з окремим виходом назовні, санвузол з ванною, шлюз між палатою та внутрішньолікарняним коридором (мал. 90), поділяються на одно- (22 м²) і дволіжкові (27 м²). В одноліжкові бокси скеровують хворих зі змішаними, нерозпізнаними інфекціями, а також хворих з різними строками зараження й серотипами одного збудника. Хворі з абсолютно однаковими захворюваннями можуть перебувати у дволіжковому боксі.

Хворий потрапляє в бокс через вхідний тамбур безпосередньо з лікарняного подвір'я і залишається там до одужання. Виписують його також через вхідний тамбур. У боксі може проводитись санітарна обробка хворого при його госпіталізації. Через тамбур хворого перевозять на лікувально-діагностичні процедури, які не можуть бути здійснені у боксі, а відбуваються у спеціалізованих кабінетах або боксах, що також обладнані зовнішніми тамбурами. Персонал заходить до боксів з неінфікованого "умовно чистого" внутрішнього коридору через шлюз, де змінює спецодяг, мие та дезінфікує ру-



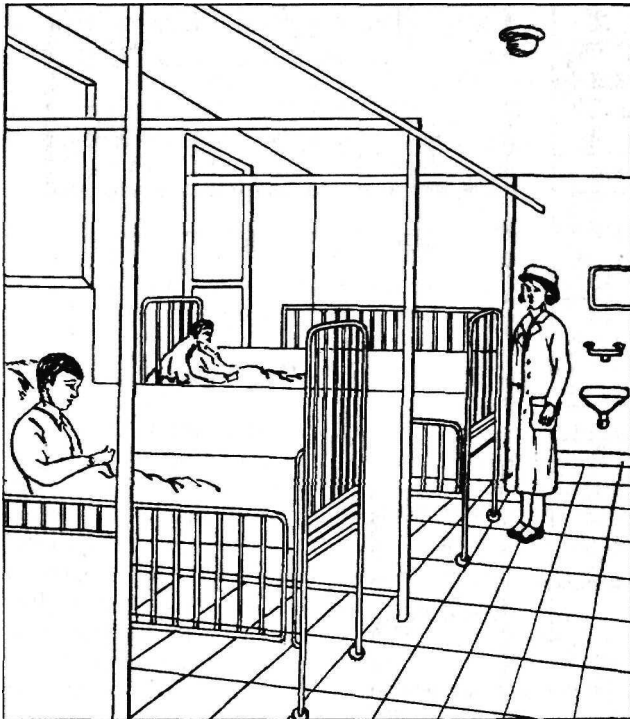
Мал. 90. Бокс:

А — тамбур; Б — санвузол; В — палата; Г — шлюз;
1 — ліжко; 2 — стіл; 3 — табурет; 4 — вішак для халатів персоналу; 5 — витяжний вентиляційний канал; 6 — шафа для передачі їжі в бокс; 7 — шафа для предметів прибирання; 8 — умивальник; 9 — ванна; 10 — унітаз.

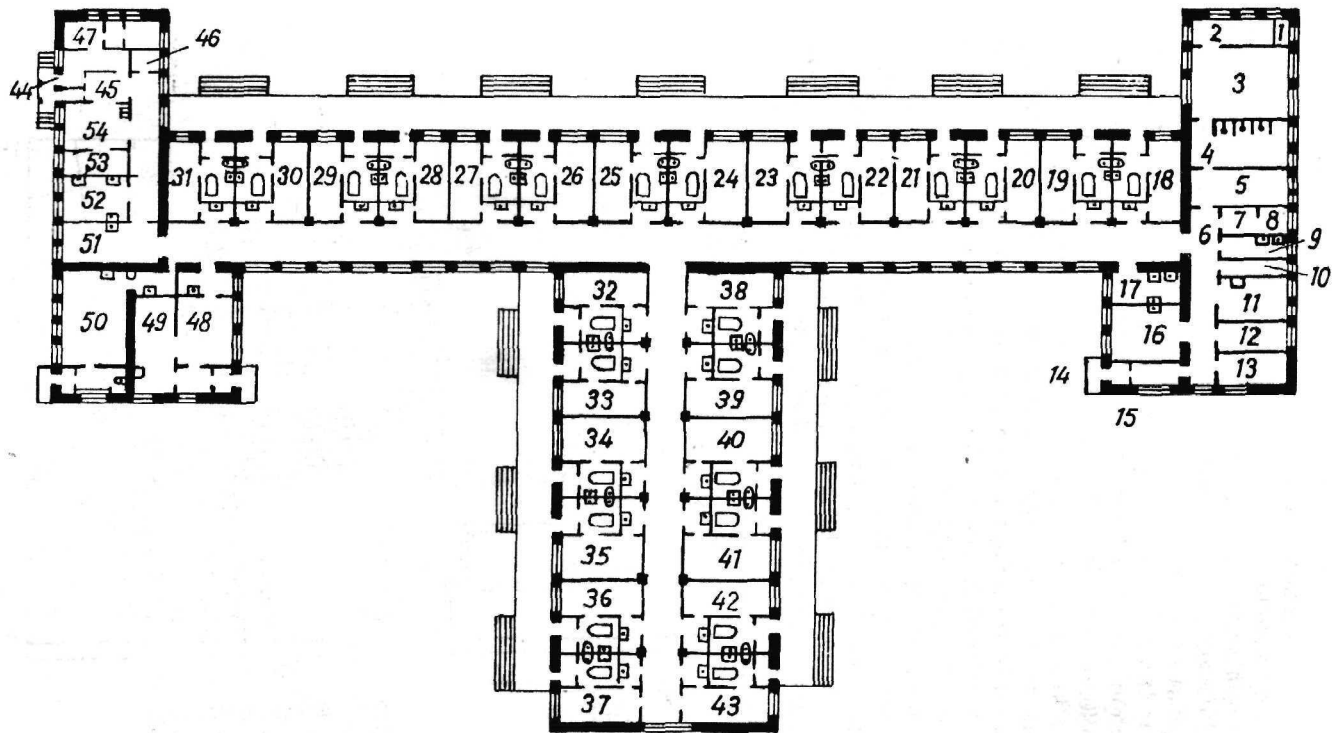
ки. У боксах між шлюзом і палатою передбачаються засклені прорізи для спостереження за хворим і передавальні шафи для постачання хворого їжею, медикаментами та білизною. Боксовані відділення мають найбільшу маневреність і пропускну здатність, що особливо важливе для відділень з малою місткістю. У повністю боксованих відділеннях 25% ліжок рекомендується розташовувати в боксах на одне ліжко, решту — в боксах на два ліжка.

Напівбоксы (палата, санвузол з ванною, шлюз між палатою та внутрішнім коридором) відрізняються від боксів тим, що не мають тамбура з виходом назовні. Передбачаються також напівбоксы на одне (22 м²) або два (27 м²) ліжка. Режим напівбоксованого відділення відрізняється від боксованого тим, що хворі потрапляють до напівбоксів із загального коридору відділення, через санітарний пропускник. У секції, що складається з напівбоксів, можуть перебувати лише особи з однаковою інфекцією.

Боксовані палати розраховані на одне-два ліжка, обладнані шлюзом та санвузлом і відрізняються від напівбоксів відсутністю ванни і входом у вбиральню зі шлюзу. Мінімальна площа одноліжкової боксованої палати зі шлюзом і вбиральнею повинна становити 14 м², дволіжкової палати для дорослих 16 м² і для дітей 14 м² з додаван-



Мал. 91. Боксована дитяча палата.



Мал. 92. Боксоване інфекційне відділення:

/ — тамбур; 2 — прохід; 3 — роздягальня персоналу; 4 — душова; 5 — зберігання спецодягу; 6 — коридор; 7-8 — туалети персоналу; 9 — умивальня; 10 — комора прибирального інвентаря; 11 — кімната чергового персоналу; 12 — білизняна чиста; 13 — інвентарна; 14 — тамбур; /5 — прохід; 16 — буфетна; 17 — мийна; 18-43 — бокси; 44 — тамбур; 45 — прохід; 46 — туалет; 47 — білизняна брудна; 48-49 — рентгенкабінет; 50 — операційна; 51-54 — лабораторія.

ням 6 м² на шлюз і вбиральню. Передавальні шафи для постачання хворих їжею, медикаментами та білизною в боксованих палатах проєктуються в стіні між коридором і палатою. У боксованих палатах інфекційних відділень для дітей дошкільного віку з повітряно-крапельними інфекціями ліжка відокремлюються одне від одного перегородками заввишки до 2 м, які виконують функцію своєрідних екранів для затримання бактеріального аерозолу, що утворюється при кашлі, чханні і плачі хворих дітей (мал. 91).

Найдоцільнішим варіантом планування інфекційного відділення є повністю боксоване відділення, що складається з боксів (мал. 92). Найбільш вигідною є однокоридорна однобічна забудова боксованих секцій. Двобічна забудова навіть у боксованих корпусах створює певну небезпеку внутрішньолікарняного перенесення "летючих" інфекцій. У сучасному палатному інфекційному відділенні основну кількість ліжок рекомендується розташовувати в боксованих палатах, об'єднаних у палатні секції. В кожній палатній секції передбачають два напівбокси на одне-два ліжка.

Крім боксованих (напівбоксованих) або палатних секцій у кожному інфекційному відділенні виділяють "нейтральну" зону, де є кімнати персоналу, площі яких не відрізняються від неінфекційних відділень.

Акушерські відділення. Стационарна акушерська допомога надається у самостійних, окремо побудованих пологових будинках або пологових відділеннях, що входять до складу багатопрофільних лікарень і розташовуються в окремих корпусах.

В акушерських стаціонарах виділяють фізіологічне відділення та відділення патології вагітності, призначені для жінок "чистого" потоку, обсерваційне відділення для вагітних "брудного" потоку (див. "Приймальні відділення"), а також, залежно від завдання на проєкування, гінекологічне відділення. Шляхи пересування вагітних і породілей відділень фізіології і патології вагітності суворо ізолюються від обсерваційного відділення. З цією метою обсерваційне відділення розташовують ізольовано в окремому відсіку будинку або на останньому поверсі. Гінекологічне відділення, якщо воно передбачене, розташовується ізольовано від акушерських відділень в окремому блоці чи відсіку будинку.

Кількість ліжок у фізіологічному відділенні, відділенні патології вагітності та обсерваційному становить відповідно 50, 30 і 20 % загальної кількості ліжок пологового будинку (відділення) без урахування ліжок для немовлят.

Фізіологічне відділення складається з пологового блоку, палати інтенсивної терапії, післяпологових палат для породілей і немовлят.

Пологовий блок, у якому безпосередньо приймаються пологи, складається з індивідуальних пологових палат (30 м²) або пологових палат (залів) на одне-два ліжка (24-36 м²) з обладнанням для туалету немовлят. Наявність індивідуальних пологових палат визначається завданням на проєкування з урахуванням можливості забезпечення медичним персоналом. Кількість ліжок в індивідуальних по-

логових палатах повинна становити 20 %, пологових залах — 8 % кількості ліжок фізіологічного відділення, але в обох випадках не менше двох ліжок. В останньому випадку обов'язково передбачаються допологові палати на одне-два ліжка площею 9-14 м² (12 % числа ліжок фізіологічного відділення, але не менше двох ліжок).

До складу пологових блоків входять також палата інтенсивної терапії (13 м² на ліжку) із загальною кількістю ліжок, що становить 4 % ліжок післяпологового фізіологічного відділення і відділення патології вагітності. Палати інтенсивної терапії повинні мати шлюз і штори на вікнах для захисту породілей від різкого світла та стороннього шуму. В пологовому блоці передбачаються реанімаційна для немовлят (16 м²), мала операційна зі шлюзом (18+6 м²) для кесаревих розтинів і замінного переливання крові немовлятам, підготовча персоналу (12 м²), післяопераційні палати з розрахунку одне ліжко в акушерських відділеннях місткістю до 100 ліжок включно і два ліжка при місткості понад 100 ліжок, приміщення гіпербаричної оксигенації для породілей і немовлят. Приміщення пологового блоку (допологові, пологові, підготовчі персоналу, малі операційні) поділяються на дві окремі секції. Послідовне їх використання дає змогу, не припиняючи роботи відділення, організовувати належні дезінфекційні заходи. Крім того, у пологовому блоці є приміщення зберігання крові та її замінників і підготовки до переливання (8 м²), пост акушерки (6 м²), стерилізаційна (за відсутності центрального стерилізаційного відділення), комора переносної апаратури (по 10 м²), буфетна з обладнанням для миття і стерилізації посуду (25 м²), приміщення для миття, дезінфекції суден і клейонок, тимчасового зберігання брудної білизни, посліду, предметів прибирання, комора для чистої білизни (по 4 м²), приготування та зберігання дезінфекційних засобів (2 м²), розбирання і миття інструментів (4 м² на кожну пологову, але не менше 10 м²), матеріальна (10 м²), кабінети завідуючого відділенням (12 м²), чергового лікаря, старшої акушерки, сестри-господини, кімната персоналу (по 10 м²), кабіна особистої гігієни та вбиральня персоналу (по 3 м²). На вході у пологовий блок обладнують шлюз (12 м²) і санпропускник персоналу з гардеробною та душовою (1 м² на особу, але не менше 6 м²). Санітарні приміщення пологового блоку безпосередньо наближені до пологової, але не входять до його складу.

Основним структурним і функціональним елементом післяпологової частини фізіологічного відділення є палатна секція, планування якої дещо відрізняється від палатних секцій соматичних відділень, зокрема наявністю одно- і дволіжкових жіночих палат з утриманням дітей спільно або окремо, а також резервних (розвантажувальних) палат для матерів і немовлят, що перебувають у стаціонарі понад 5-6 днів. Останні необхідні для дотримання циклічності при заповненні палат. Кількість палат зі спільним перебуванням матерів з дітьми на одне-два ліжка і одне-два ліжечка повинна становити від 40% загальної кількості ліжок у фізіологічному відділенні у IV кліматичному поясі до 60% у II — III, одно-дволіжкових палат з окремим утриманням матерів і дітей — 60-40% ліжок, резервних палат для матерів — 10%, для немовлят — 11% (з урахуванням народження двійні). Згідно з сучасними вимогами перевагу слід віддавати

палатам зі спільним перебуванням породілей з немовлятами. При утриманні матерів і дітей окремо і загальній кількості ліжок для немовлят 60 і більше передбачається самостійне відділення новонароджених, при кількості ліжок менше 60 у післяпологовій секції створюються відсіки палат для новонароджених зі шлюзами на вході до відсіків. Можливе також так зване наближене розташування палат немовлят, коли між двома материнськими палатами на одне ліжко розташовується палата новонароджених на два ліжечка.

Всі жіночі палати обладнуються шлюзом (3 м²), убиральнею і душем з гнучким шлангом (3 м²). Площа одноліжкової палати зі шлюзом і санвузлом для спільного перебування матері й дитини становить 18 м², дволіжкової — 26 м². При перебуванні породілей та немовлят окремо площі жіночих палат становлять: одноліжкової зі шлюзом і санвузлом — 14 м², дволіжкової зі шлюзом та убиральнею — 19 м². Площі палат для немовлят становлять: одноліжкової — 6 м², дволіжкової — 9 м², палати для недоношених або травмованих дітей на два кувети — 12 м². Палати немовлят відокремлюють одну від одної та від коридорів заскляними перегородками, що забезпечує добру ізоляцію і дає змогу черговій медсестрі спостерігати за дітьми. Кількість ліжок для недоношених дітей і дітей з пологовою травмою повинна становити 15 % кількості ліжок післяпологового відділення. Ці ліжка розташовують в окремому відсіку на вісім ліжечок зі шлюзом на вході і окремим постом медсестри (10 м²). Усі палати для недоношених дітей обладнують куветами.

При вході до післяпологової палатної секції фізіологічного відділення передбачається шлюз. Крім палат у палатній секції є ізолятор для немовлят на одне ліжечко зі шлюзом (9 м²), реанімаційна для новонароджених (16 м²), приміщення фототерапії новонароджених, хворих на жовтяницю (15 м²), кімната для зберігання і розведення вакцини БЦЖ (8 м²), мала операційна для замінного переливання крові немовлятам (18 м²) з доопераційною (8 м²), процедурна з гінекологічним кріслом (18 м²) чи без нього (12 м²), кімната зберігання медикаментів і інструментарію для процедур новонародженим (8 м²), клізмова (8 м²), приміщення дезінфекції куветів (відсік для дезінфекції — 6 м², відсік для зберігання — 8 м²), приміщення для миття і дезінфекції суден і клейонок, зберігання предметів прибирання, тимчасового зберігання брудної білизни, комора для чистої білизни, місце для візків (по 4 м²), приміщення зберігання інвентаря, приготування та зберігання дезінфекційних розчинів (по 2 м²), буфетна з обладнанням для миття і стерилізації посуду (25 м²), кабінет лікаря (10 м²), приміщення (пости) чергової медсестри (6 м², для немовлят — 10 м²), убиральні (3 м²), кімната особистої гігієни (5 м²), душева для жінок (3 м²).

До приміщень, загальних для відділення, що виносяться за межі палатних секцій, належать приміщення зціжування грудного молока (10 м²), суміжно розташовані приміщення збирання і миття нестерильного посуду (9 м²), стерилізації посуду і пастеризації молока (15 м²), зберігання і видачі молока (9 м²), приміщення зберігання переносної фізіотерапевтичної апаратури (12 м²), комора для зберігання м'якого інвентаря (4 м²), а також приміщення персоналу за нормами соматичного відділення для дорослих.

Відділення патології вагітності влаштовують так, щоб можна було транспортувати вагітних для прийняття пологів у пологові палати фізіологічного або обсерваційного відділень через їх приймальні відділення, а також вихід вагітних на прогулянки в ізольований двір акушерського стаціонару. Як і фізіологічне, це відділення складається із палатних секцій. Кількість одноліжкових і дволіжкових палат у ньому дещо збільшується і становить 15% загальної кількості ліжок у палатній секції.

До планувальних особливостей палатних секцій відділення патології вагітності слід віднести збільшення площі дволіжкової палати зі шлюзом і санвузлом до 20 м². Лише в цьому відділенні допускається наближене розташування санвузлів, коли дві жіночі палати, що розташовані поряд, об'єднуються загальним шлюзом (3 м²) із санвузлом (3 м²) і душем (2 м²) з гнучким шлангом. У відділенні патології вагітності створюються також кабінети електросвітлолікування та перинатальної діагностики, приміщення денного перебування хворих (0,8 м² на ліжко), їдальні (1,2 м² на посадочне місце), вестибюль з гардербною, що мають самостійний вихід на лікарняне подвір'я.

Обсерваційне відділення складається з індивідуальних пологових палат з обладнанням для туалету новонародженого (10 — 15 % післяпологових ліжок обсерваційного відділення), пологового боксу на одне ліжко й одне ліжечко в приймальному відділенні, післяпологових палат для жінок та ізольованих палат для новонароджених з кількістю ліжок, що відповідає числу ліжок у післяпологових палатах, і окремих резервних палат для матерів і дітей (відповідно 10 і 11%). Пологовий бокс обсерваційного відділення, що передбачений для жінок, хворих на сифіліс, туберкульоз і т.ін., повинен мати зовнішній вхід через тамбур і вхід з коридору обсерваційного відділення через шлюз (з умивальником у шлюзі).

Післяпологові палати об'єднують у палатні секції, палати для немовлят ізолюють в окремі відсіки зі шлюзами. Максимальна місткість палат в обсерваційному відділенні — не більше двох ліжок. Кількість одноліжкових палат повинна становити не менше 15 % загальної кількості ліжок у відділенні. Приміщення заготівлі молока в обсерваційному відділенні обмежуються лише приміщеннями збирання нестерильного посуду і миття його, зберігання і видачі молока. В цьому відділенні передбачено окремих санпропускник персоналу з розрахунку 1 м² на особу, але не менше 6 м².

Породіллі з новонародженими з фізіологічного відділення і відділення патології вагітності утворюють один потік виписуваних, інший потік — породіллі з новонародженими з обсерваційного відділення. Приміщення виписування розташовують поряд з вестибюлем для відвідувачів.

Гінекологічне відділення обладнується за типом хірургічних відділень і має в своєму складі самостійне приймальне відділення і приміщення виписки, палатне, операційне відділення, палати інтенсивної терапії і післяопераційну палату, кабінети електросвітлолікування, проведення внутрішньопорожнинних процедур і т. ін.

Операційний блок — основний самостійний лікувально-діагностичний підрозділ лікарні, що складається з операційних, а також комплексу допоміжних приміщень і приміщень забезпечення, призначених для проведення хірургічних операцій. У старих лікарнях операційний блок може бути складовою відділень хірургічного профілю. Планування і режим роботи операційного блоку повинні забезпечувати максимальні умови асептики, в зв'язку з чим він має бути надійно ізолюваний від інших підрозділів і служб лікарні при організації вигідного сполучення з палатними відділеннями хірургічного профілю, відділенням анестезіології та реанімації, центральним стерилізаційним відділенням. Найбільш раціонально розташовувати операційний блок у відокремленому лікувально-діагностичному корпусі, який прилягає до палатного корпусу (в окремому будинку, прибудові або ізолюваних секціях у крилі корпусу лікарні, що з'єднані зі стаціонаром утепленими переходами або коридорами і максимально віддалені від вертикальних комунікацій — технічних шахт, ліфтів, сміттєпроводів і т. ін.). Операційний блок може бути розташований на верхньому поверсі палатного корпусу і обов'язково має бути тупиковим. У великих лікарнях і лікарнях швидкої допомоги можливе планування окремої операційної невідкладної хірургії при приймальних відділеннях. Для проведення невідкладних операцій у багатопрофільних лікарнях передбачаються додаткові чергові операційні.

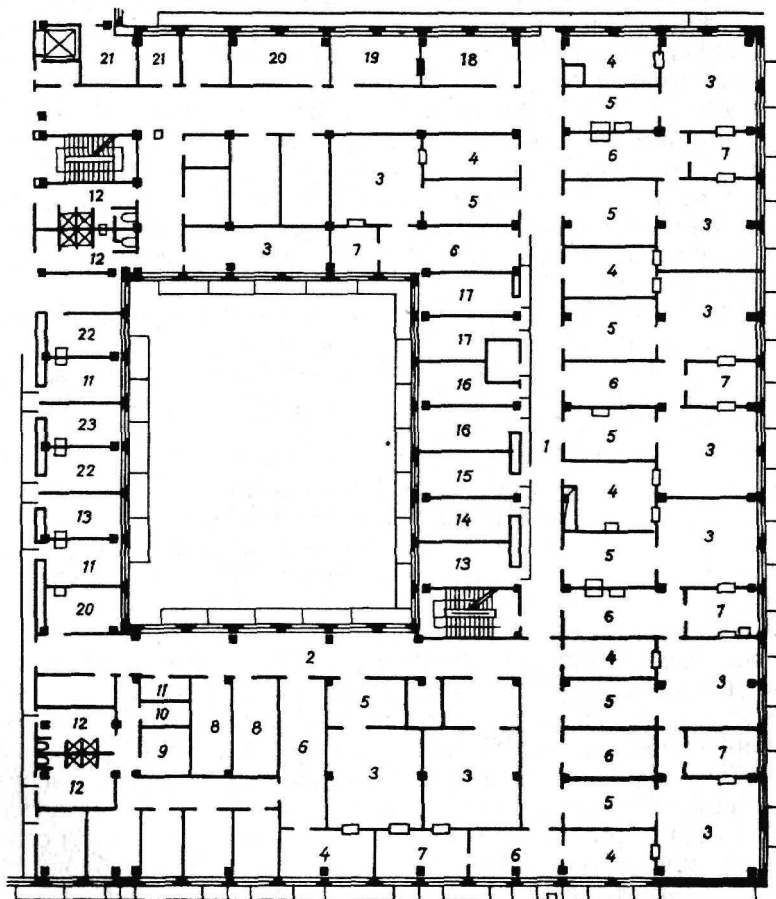
Операційні блоки поділяються на загальнопрофільні та спеціалізовані (травматологічні, кардіохірургічні, опікові, нейрохірургічні та ін.). З метою дотримання умов асептики загальнопрофільний операційний блок повинен мати два ізолювані непрохідні відділення: септичне (гнійне) і асептичне (чисте) із суворим зонуванням внутрішніх приміщень та окремими для кожного з них допоміжними приміщеннями. При розташуванні операційних одна над одною септичні операційні завжди розташовані вище від асептичних. Спеціалізовані операційні блоки поділяються на асептичні, у яких є лише одне асептичне відділення (нейрохірургічні та кардіохірургічні блоки), і комбіновані, що складаються з двох, асептичного та септичного відділень (травматологічні й опікові блоки).

Кількість операційних у загальнопрофільному операційному блоці залежить від структури, місткості і профілю хірургічних відділень і приймається з розрахунку одна операційна на кожні 30 ліжок хірургічного профілю і на 25 ліжок у лікарнях швидкої допомоги. В спеціалізованих операційних блоках кількість операційних визначається в кожному конкретному випадку завданням на проектування залежно від профілю відділення. Співвідношення кількості септичних і асептичних операційних у складі операційного блоку залежить від кількості ліжок з гнійною патологією і становить у загальнопрофільних лікарнях 1:3, але не менше однієї септичної операційної на операційний блок.

Набір приміщень і планування чистих і гнійних операційних блоків ідентичні. Всі приміщення операційного блоку залежно від ступе-

ня дотримання правил асептики і боротьби з внутрішньолікарняними інфекціями функціонально поділяються на чотири зони: стерильну, суворого режиму, обмеженого режиму та загальнолікарняного режиму (мал. 93).

Найсуворіші вимоги відносно асептики пред'являються до стерильної зони, до складу якої входять лише операційні. Операційні бувають загальнохірургічного профілю (36 м²), для проведення ортопедотравматологічних, нейрохірургічних операцій та операцій із використанням лазерної апаратури (42 м²), для операцій на серці та судинах (48 м²). Ідеальне рішення операційної — у вигляді ізолюваного операційного боксу. Демонстраційні операційні повинні мати оглядові галереї, куполи або телевізійні установки. Загальнопро-



Мал. 93. Операційний блок лікарні на 600 ліжок.

1 — асептичний блок; 2 — септичний блок; 3 — операційна; 4 — апаратна; 5 — наркозна; 6 — доопераційна.

фільні операційні проектуються з розрахунку на один операційний стіл. Проведення операцій на двох і більше столах не сприяє збереженню чистоти повітря, зручності праці персоналу й, найголовніше, шкідливо впливає на психіку хворого. Кількість операційних столів і тип операційних у спеціалізованому операційному блоці залежить від типу і потужності структурних підрозділів лікарні та визначається завданням на проектування.

Зона суворого режиму складається з таких приміщень:

приміщення підготовки персоналу до операції, до яких належать доопераційні площею 15 м^2 , зблоковані з однією загальнопрофільною операційною, або 24 м^2 , зблоковані з двома загальнопрофільними або однією спеціалізованою операційною; санпропускники персоналу, окремі для чоловіків і жінок, з подвійними шафами для спеціального стерильного і робочого лікарняного одягу й душовими кабінами (не менше $6+6 \text{ м}^2$); вбиральня і кабіна особистої гігієни персоналу (по 3 м^2), що розташовані перед санпропускником;

приміщення підготовки хворого до операції або наркозна (18 м^2);

приміщення для розташування апаратури і обладнання, що передбачається для забезпечення життєдіяльності хворих, а саме приміщення апарата штучного кровообігу (мийка, монтажна і зберігання стерильних апаратів) (по 18 м^2) і апарата гіпотермії (15 м^2);

післяопераційні палати;

допоміжні приміщення, зокрема шлюз на вході в операційну (12 м^2), якщо відсутня наркозна.

До зони обмеженого режиму належать:

приміщення для діагностичних досліджень, зокрема, в лікарнях швидкої допомоги лабораторія термінових аналізів (18 м^2);

приміщення підготовки до операції інструментів і обладнання у складі стерилізаційної для екстреної стерилізації з розрахунку на одну (10 м^2), дві і більше (15 м^2) операційних; інструментально-матеріальної (4 м^2 на кожну операційну, але не менше 10 м^2); приміщення розбирання та миття інструментів (10 м^2 на чотири операційні, 20 м^2 на п'ять операційних і більше); дезінфекційної наркозно-дихальної апаратури (18 м^2);

приміщення персоналу, а саме кабінет хірургів (12 м^2 плюс 4 м^2 на кожного лікаря, якщо їх більше ніж 4), протокольна при наявності більш ніж чотирьох операційних (15 м^2), кабінет лікаря-анестезіолога (12 м^2) і сестер-анестезисток (10 м^2) у стаціонарах без анестезіолого-реанімаційного відділення, кімнати медсестер (10 м^2 плюс 3 м^2 на кожну сестру, якщо їх більше ніж 3) і молодшого персоналу (8 м^2);

допоміжні приміщення, до яких належать шлюз при вході в септичне та асептичне відділення (по 12 м^2); кімната центрального пульта моніторної системи стеження за станом хворого (12 м^2); гіпсова, наближена до ортопедо-травматологічних операційних (22 м^2); приміщення для обслуговування післяопераційних палат, зокрема миття і дезінфекції суден, миття й сушіння клейонки тощо;

складські приміщення, а саме приміщення для зберігання і підготовки крові до переливання (10 м^2); зберігання пересувного рентгенапарата і фотолабораторія (18 м^2); комори переносної (12 м^2) та наркозно-дихальної апаратури (10 м^2);

приміщення для приготування дезінфекційних розчинів і зберігання дезінфекційних засобів, якщо операційних є чотири і більше (4 м^2); тимчасового зберігання візків (2 м^2 на одну операційну).

Зона загальнолікарняного режиму складається з таких приміщень:

приміщення персоналу, зокрема, кабінет завідуючого відділенням (12 м^2); кімната старшої медсестри (10 м^2); кімната психологічного і психоемоційного розвантаження (24 м^2); диспетчерський пост (16 м^2), якщо операційних більш ніж шість; кімната особистої гігієни персоналу з душем;

складські приміщення, а саме окремі для септичного і асептичного відділень комори для предметів прибирання (4 м^2), чистої білизни (6 м^2), сортування і тимчасового зберігання брудної білизни та відходів (6 м^2), а в ортопедотравматологічних блоках — комори зберігання гіпсу й гіпсових бинтів (по 6 м^2).

Входи до операційних блоків для персоналу організуються через санпропускники, для хворих — через шлюзи. Потоки в операційному блоці, як звичайно, поділяються на "стерильний" — для хірургів, операційних сестер і "чистий" — для хворих, анестезіологів, молодшого й технічного персоналу, вивезення відходів, використаної білизни тощо і не повинні перетинатися або стикатися.

Поліклініка призначена для надання медичної допомоги хворим, що не потребують стаціонарного лікування, а також здійснення комплексу лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання захворюванням. Вона може бути складовою частиною лікарні у вигляді поліклінічного відділення, яке займає окремий корпус, розташований поблизу лікувально-діагностичних відділень лікарні. Вхід до поліклінічного відділення відокремлюється від входів до стаціонару і розташовується близько до вулиці. Самостійні міські поліклініки влаштовують за межами лікарняної ділянки в окремих, спеціально збудованих з цією метою корпусах.

Потужність поліклініки прямо залежить від кількості обслуговуваного населення. Розрізняють п'ять категорій поліклінік для дорослих (до 240, 480, 720, 960 і 1600 відвідувань за зміну) і чотири категорії дитячих поліклінік (до 200, 300, 450 і 600 відвідувань за зміну).

Приміщення поліклініки функціонально поділяються на загальні, лікувально-профілактичні, службові та побутові. Планувальні рішення будинків дорослої та дитячої поліклінік повинні забезпечувати максимальне розмежування потоків відвідувачів на хворих та здорових, а також суворе відокремлення дитячих потоків від дорослих у разі проектування об'єднаної поліклініки для дорослих і дітей.

Група загальних приміщень поліклініки для дорослих включає вестибюльно-реєстраційні та довідково-інформаційні приміщення: вестибюль ($0,3 \text{ м}^2$ на кожного відвідувача, що одночасно перебувають у поліклініці, але не менше 18 м^2), гардероб для відвідувачів ($0,1 \text{ м}^2$ на одне місце з вішаком консольного типу), гардероб для персоналу ($0,08 \text{ м}^2$ на місце); реєстратура у складі приміщення реєстратора з картотекою (5 м^2 на одного реєстратора, але не менше

10 м²) і приміщення самозапису (3 м² на одного реєстратора, але не менше 10 м²); приміщення оформлення лікарняних листків (10–12 м² залежно від категорії поліклініки), приміщення виклику лікаря додому (10–15 м²) з кімнатами дільничних лікарів (12–24 м²) і сестер (12–18 м²), кабінети юриста (10 м²), фармацевтичної інформації (10–18 м²), вбиральні для відвідувачів.

До особливостей загальних приміщень дитячої поліклініки належать наявність приміщення для візочків (9–24 м² залежно від категорії поліклініки), деяке скорочення площ приміщень виклику лікарів додому (до 12–18 м²), кімнат дільничних лікарів (до 12–18 м²) і дільничних сестер (до 10–12 м²), наявність самостійного входу з вулиці до цих приміщень. З метою роз'єднання потоків хворих і здорових дітей на вході до поліклініки організують 2–3 приймально-оглядові фільтри-бокси (по 15 м²), де проводять огляд горла, шкіри та вимірюють температуру. Якщо є підозра на інфекційне захворювання, дитину тимчасово ізолюють у боксі (з самостійним виходом на вулицю), де її обстежує лікар. Приймально-оглядові бокси влаштовують при вестибюлі поліклініки.

Лікувально-профілактичні підрозділи поліклініки складаються з лікувально-діагностичних відділень, відділення профілактики, допоміжних відділень.

До складу лікувально-діагностичних відділень входять кабінети лікарського прийому, діагностичні підрозділи, відділення фізіотерапії та лікувальної фізкультури. Лікувально-діагностичні відділення поділяються за профілем (терапевтичне, хірургічне, спеціалізовані, педіатричне, стоматологічне тощо).

Терапевтичне відділення містить кабінети лікарів терапевтичних дільниць (від 5 до 28 кімнат залежно від категорії поліклініки площею 12 м² кожна), кабінет надання медичної допомоги підліткам, процедурні для внутрішньом'язових і внутрішньовенних ін'єкцій (по 12 м²). У поліклініках на 480 відвідувань і більше за зміну додаються кабінети кардіолога, інфекціоніста (по 12 м²), останній з приміщенням ректороманоскопії (18 м²), вбиральною (3 м²), процедурною (10 м²), кімнатою медсестри, клізмовою та санітарною кімнатою (по 8 м²); у поліклініках на 720 відвідувань і більше — кабінети ревматолога, ендокринолога, гастроентеролога (по 12 м²) з приміщеннями гастроскопії з підготовчою (18+10 м²), електрогастрографії (18 м²), в поліклініках максимальної потужності — кабінети пульмонолога, нефролога, логопеда (по 18 м²), гематолога, а також алерголога (по 12 м²) з процедурною (12 м²), кімнатою приготування алергенів (10 м²) і шлюзом між ними (2 м²).

У поліклініках на 240–720 відвідувань влаштовують кабінет хірурга (18 м²) з чистою та гнійною перев'язочними (22 м²), травматолога-ортопеда (18 м²) з гіпсовою перев'язочною (22 м²) та кімнатою зберігання гіпсу (10 м²), приміщення тимчасового перебування хворих після операції; в поліклініках на 720 відвідувань і більше — кабінет уролога зі шлюзом (18+2 м²) і процедурною (20 м²). У поліклініках на 960 відвідувань і більше створюють окреме хірургічне відділення у складі всіх наведених вище приміщень, а також операційної зі шлюзом для переодягання хворих (24+4 м²) та доопераційної-стерилізаційної (10 м²), кабінету онколога з картотекою (18+6 м²) та процедурною (20 м²). У поліклініках максимальної потужності додаються кабінети нейрохірурга та проктолога (по 18 м²), останній зі шлюзом (2 м²), процедурною ректороманоскопії (18 м²) та кабіною для роздягання (2 м²).

До складу лікувально-діагностичних підрозділів поліклініки входять та-

кож кабінети оториноларинголога зі звукоізоляційною кабіною (18+8 м²) та приміщенням дослідження вестибулярного аналізатора (18 м²), офтальмолога з темною кімнатою (18+8 м²), невропатолога (12 м²). У поліклініках на 960 відвідувачів і більше створюють самостійне офтальмологічне відділення, у складі якого, крім двох-трьох лікарських кабінетів, з'являються операційна з доопераційною (14+8 м²), кімната тимчасового перебування хворих після операції (12 м²); у поліклініках на 1600 відвідувань — оториноларингологічне відділення з таким же набором приміщень. Самостійне неврологічне відділення з кабінетами невропатологів, психотерапевта (12 м²) з кімнатою психотерапії (24 м²), процедурною голкорексфлексотерапії зі стерилізаційною (20+6 м²), кабінетом нарколога (12 м²) з картотекою (4 м²), приміщеннями індивідуальних процедур (12 м²), умовнорефлекторної терапії (18 м²) і процедурною — гіпнотарієм (не менше 12 м²) створюється у поліклініках на 720 відвідувачів і більше. В останніх передбачається також протитуберкульозне відділення у складі кабінету фтізіатра (18 м²) з процедурною пневмотораксу (22 м²) та дерматовенерологічне відділення у складі кабінету дерматолога (18 м²) з процедурною (20 м²) і кабіни люмінесцентної діагностики (6 м²). У поліклініках на 960 відвідувань може проектуватися онкологічне відділення з кабінетом онколога (18 м²), картотекою (12 м²) та процедурною (20 м²), а в поліклініках на 1600 відвідувань — відділення дегельмінтизації у складі кабінету паразитолога-епідеміолога (12 м²), чистої (12 м²) та брудної (кімната відмивання гельмінтів, клізмова по 8 м², мийна суден 6 м², душова 3 м²) процедурних, комор для чистої та брудної білизни (по 4 м²), дегельмінтизаційних палат. Крім того, у поліклініках на 240 відвідувань і більше обладнуються приміщення лікувальної експертної комісії з чекальною (20-24 м²), ресстратурою з архівом (20-24 м²) і кабінетом лікарів-експертів (30 м²).

Основною ланкою лікувально-профілактичного підрозділу дитячої поліклініки є педіатричне відділення з кабінетами лікарів-педіатрів (від 9 до 29 кімнат залежно від потужності поліклініки площею 15 м² кожна), однією-двома процедурними (18 м²), кімнатами внутрішньовенних і внутрішньом'язових ін'єкцій (по 12 м²), клізмовою зі шлюзом (10 м²), кабінетами лікарів консультативного прийому (кардіоревматолога — 18 м², логопеда — 18 м², ендокринолога у поліклініках максимальної потужності — 15 м², гінеколога у поліклініках на 450 відвідувачів і більше — 18+2 м², а також відповідно до завдання на проектування загальний кабінет лікарів — сурдолога, гематолога, гастроентеролога, нефролога, пульмонолога в поліклініках на 300 відвідувачів і більше — 18 м² і алергологічний кабінет у поліклініках на 600 відвідувань — 15 м²).

Окрім педіатричного до відділень лікарського прийому дитячої поліклініки належать хірургічне, оториноларингологічне, офтальмологічне відділення (за нормами дорослої поліклініки) з кабінетом охорони зору дітей (кабінети оптичного й ортоптичного лікування — по 18 м² у поліклініках на 300 відвідувачів і більше; неврологічне відділення з кабінетом невропатолога (15 м²), а у поліклініках на 300 відвідувань і більше — з процедурною голкорексфлексотерапії зі стерилізаційною (20+6 м²), кабінетом психіатра та нарколога (15 м²); відділення терапевтичної та хірургічної стоматології (за нормами дорослої поліклініки). Відділення ортопедичної стоматології в дитячій поліклініці не передбачається.

У дитячих поліклініках на 450 відвідувань і більше за зміну створюється самостійне інфекційне відділення з одним-двома кабінетами лікарів-інфекці-

оністів (15 м²), приміщенням ректороманоскопії (18 м²) зі шлюзом (2 м²) і вбиральною (3 м²), клізмовою зі шлюзом (8+2 м²), процедурною (10 м²) та санітарною кімнатою (8 м²); відділення дегельмінтизації за нормами дорослої поліклініки. Відповідно до завдання на проектування в поліклініках такої ж потужності можуть бути створені дерматовенерологічне відділення, протитуберкульозний кабінет за нормами дорослої поліклініки.

Стоматологічні відділення можуть вводити до складу лікувально-діагностичних відділень багатопрофільної поліклініки або до складу самостійної міської (обласної) стоматологічної поліклініки. Стоматологічні відділення поділяються на відділення терапевтичної, хірургічної та ортопедичної стоматології. До їх складу входять лікарські кабінети (14 м² на стоматологічне крісло плюс 7 м² на кожне додаткове або 10 м² за наявності біля додаткового крісла універсальної стоматологічної установки). Загальна кількість крісел обмежується трьома у терапевтичних і ортопедичних кабінетах і двома у хірургічних кабінетах. Робочі місця лікарів обов'язково відокремлюються непрозорими перегородками висотою до 1,5 м. До терапевтичного відділення належать також приміщення приготування амальгам і стерилізації інструментів (10-12 м²), а в поліклініках на 1600 відвідувачів за зміну — кабінети парадонтолога (14 м²) і гідротерапії (18 м²). У відділеннях хірургічної стоматології поліклініки на 720 відвідувачів і більше наявні доопераційна-стерелізаційна (10 м²), операційна (22 м²), кімнати тимчасового перебування хворих після операції (12 м²) та анестезіолога (10 м²), у відділеннях ортопедичної стоматології — стерилізаційна (8 м²) і зуботехнічна лабораторія у складі кімнати техніків (4 м² на одного техника, але не більше 15 техніків у кімнаті), полімеризаційної, полірувальної, паяльної та гіпсувальної (6 м² на одного техника, але не менше 12 м²), приміщень зберігання матеріалів і гіпсу (10 м²), протезів і моделей (8 м²), кераміки та металокераміки (6 м² на одного техника, але не менше 12 м²), випалу металокераміки (12 м² на піч + 6 м² на кожну додаткову), виробництва протезів з дорогоцінних металів (4 м² на одного техника, але не менше 12 м²), ливарних звичайної (16 м²) та НВЧ (24 м²), комори кислот (4—8 м²).

До лікувально-діагностичних відділень дорослої та дитячої поліклініки належать також клініко-діагностична лабораторія, відділення (кабінети) функціональної діагностики та рентгенологічне відділення, відділення відновного лікування у складі кабінетів фізіотерапії, масажу, лікувальної фізкультури та механотерапії.

Кожне поліклінічне відділення має, крім того, кабінети завідуючого відділенням (12 м²), старшої медсестри (10 м²), чекальні (1, 2 м² на відвідувача, але не менше 10 м²).

Відділення профілактики призначене для регулярних диспансерних оглядів практично здорових осіб, зокрема певних професійних груп населення або осіб, що належать до груп ризику хронічних захворювань. Воно розташоване в самостійній, непрохідній для хворих зоні і складається з кабінетів завідуючого (12 м²), централізованого обліку диспансеризації та ведення картотеки осіб, що перебувають на обліку (10-12 м²), двох кабінетів огляду з роздягальною (12 м²), кімнат прийому сечі на аналіз (6 м²) і взяття крові (10 м²), анамнестичного кабінету (18 м²), кабінету пропаганди здорового способу життя (24 м²), чекальні.

Замість відділення профілактики у дитячій поліклініці створюється відділення (кабінет) здорової дитини, що поділяється залежно від віку пацієнтів на

відділення для немовлят з кабінетом педіатра (від 1 до 3 кабінетів площею 15 м²), приміщеннями навчання матерів догляду за новонародженим, годування і зважування дітей (по 10–18 м²), антирахітичним кабінетом (12 м²), клізмовою (10 м²), кабінетом взяття крові (10 м²), масажною (10 м²) і чекальнею та шкільно-дошкільним відділенням у складі кабінетів долікарського прийому (12 м²), педіатра (15 м²), саносвіти (12–20 м²), кабінету щеплень з картотекою (15–20 м²), приміщень щеплень (дві кімнати по 10 м²) і вакцинації БЦЖ (10 м²), чекальні.

Допоміжні служби лікувально-профілактичного відділення поліклініки включають відділення переливання крові та центральне стерилізаційне відділення.

До службових і побутових приміщень поліклінік належать кабінети головного лікаря (18–30 м²), його заступників з медичної (15–24 м²), адміністративно-господарської роботи (12 м²) і лікувальної експертизи (12 м²), приймальня (10–12 м²), кабінет головної медсестри (12 м²), організаційно-методичний кабінет та кабінети медстатистиків (по 4 м² на робоче місце, але не менше 12 м²), канцелярія-бухгалтерія (10–20 м²), кімната громадських організацій (10–30 м²), конференц-зал (0,9 м² на місце з розрахунку на 50 % персоналу), приміщення для занять з персоналом (15–36 м²), архів (12–58 м²), бібліотека (15–24 м²), кімната молодшого медперсоналу (9 – 24 м²), кімнати особистої гігієни персоналу на кожному поверсі (5 м²), буфет для персоналу (18–42 м²), гардероби верхнього (0,08 м² на гачок), домашнього та спеціального одягу персоналу (0,35 м² на подвійну шафу), кімната сестри-господини (9 м²), комори чистої (9–12 м²) та брудної білизни (6–9 м²), господарських знарядь (6–12 м²), засобів прибирання (6 м²), вбиральні персоналу (3 м²).

Планування поліклініки повинно забезпечувати прямі та найкоротші шляхи руху хворих, вигідне сполучення з лікарськими кабінетами. В період епідемічних спалахів доцільно передбачити поділ хворих на тих, що входять, і тих, що виходять з поліклініки, для чого влаштовуються запасні виходи.

До підрозділів, що передбачаються із самостійними зовнішніми входами і розташовуються переважно на першому поверсі, належать інфекційний кабінет, відділення переливання крові. Дерматовенерологічне, фтізіатричне, стоматологічне відділення розташовуються в ізольованих зонах, для кожного з них передбачаються окремі коридори і чекальні. Алергологічні кабінети не дозволяється обладнувати поряд з аптеками, процедурними, лабораторіями та буфетами. В стоматологічному відділенні зубопротезну лабораторію передбачають окремо від решти приміщень.

Санітарно-технічне обладнання приміщень передбачає наявність централізованого опалення, припливно-витяжної вентиляції з механічним збудженням, в разі необхідності — кондиціювання повітря, централізованого водопостачання, зокрема гарячого, та каналізації, під'єднання до загальноміських електричних мереж та інших інженерних комунікацій. Будинки на два поверхи і більше обладнують сміттєпроводами.

Системи опалення повинні забезпечувати рівномірне нагрівання повітря упродовж усього опалювального сезону, виключати за-

бруднення повітря шкідливими речовинами і запахами, що з'являються в процесі їх експлуатації, не створювати шуму понад допустимі рівні, обладнуватись регулювальними пристроями і бути зручними для поточного обслуговування та ремонту. Як теплоносії застосовують воду з граничною температурою у нагрівальних приладах 85°C. Нагрівальні прилади (чавунні радіатори з гладкою поверхнею, що дає змогу легко очищати їх) розташовують біля зовнішніх стін, під вікнами, без захисту, за винятком дитячих, психосоматичних відділень, у яких передбачають декоративний захист.

Системи вентиляції повинні максимально обмежувати рух повітря між палатними відділеннями, окремими палатами та сусідніми поверхами, особливо з "брудних" у "чисті" зони. Для створення ізоляваного повітряного режиму палат їх проектують зі шлюзом, який сполучається з санвузлом з переважанням витяжки в останньому. Витяжку з палат влаштовують по індивідуальних каналах, що виключає рух повітря між поверхами. Коридори палатних відділень обладнують припливною вентиляцією з кратністю повітрообміну 0,5. Вхід у палатне відділення також обладнують шлюзом, створивши в ньому витяжну вентиляцію з окремим вентиляційним каналом. Щоб уникнути надходження повітряних мас у палатні відділення зі сходів та ліфтів, доцільно влаштовувати між ними нейтральні зони із забезпеченням у них за рахунок вентиляторів підпору повітря.

Щоб забруднене повітря не надходило в операційний блок та інші приміщення, що потребують особливої чистоти повітря, на вході до них також влаштовують шлюз з підпором повітря. В операційному блоці повітря повинно рухатися з операційної в прилеглі приміщення, а з них у коридор, який обладнується витяжною вентиляцією. В операційній приплив повинен не менше ніж на 20% переважати над витяжкою і здійснюватися у верхню зону приміщення. Зовнішнє повітря для вентиляційних систем забирають з чистої зони на висоті не менше 1 м від поверхні ґрунту, очищають на бактеріальних фільтрах. Витяжка з нижньої зони операційної має становити 60%, з верхньої — 40%. Наркозні апарати обладнують системою видалення і поглинання видихуваних наркотичних речовин за допомогою відвідних шлангів, відсмоктувачів або поглинальних фільтрів. Чисті і гнійні операційні, пологові блоки, реанімаційні відділення, перев'язочні, а також сходові клітки, шахти ліфтів, централізовані білизняні брудної білизни обладнують ізольованими системами вентиляції.

В інфекційних відділеннях витяжну вентиляцію облаштовують з кожного боксу, напівбоксу і від кожної палатної секції окремо з гравітаційним збудженням і встановленням дефлектора на даху, а припливну — з механічним збудженням і подаванням повітря в коридор.

Приміщення, медико-технологічний процес у яких супроводить виділенням у повітря шкідливих речовин, обладнують місцевими відсмоктувачами або витяжними шафами.

Крім припливно-витяжної вентиляції у всіх приміщеннях лікувальних закладів, за винятком операційних, влаштовують природну

вентиляцію через квартирки, фрамуги та вентиляційні канали без механічного збудження. У приміщеннях, що потребують особливої чистоти повітря, слід передбачати кондиціювання повітря.

Т а б л и ц я 114

Норми температури і кратності обміну повітря в приміщеннях лікувально-профілактичних закладів (БНіП 2.08.02-89)

Приміщення	Температура, °С	Кратність повітрообміну за годину		Категорія за чистотою приміщень	Кратність витяжки при природному повітрообміні
		приплив	витяжка		
Палати для дорослих	20	80 м ³ на 1 ліжко 100%		Ч	2
Палати для хворих на гіпотиреоз	24	80 м ³ на 1 ліжко 100%		Ч	2
Палати для хворих на тиреотоксикоз	15	80 м ³ на 1 ліжко 100%		Ч	2
Післяопераційні палати, реанімаційні зали, палати інтенсивної терапії, пологові бокси, операційні, наркозні, палати для опікових хворих	22	Не менше 10 разів з подаванням стерильного повітря 100% 80% асептич. 80% 100% септич.		ДЧ	Не дозволяється
Післяпологові палати	22	100%	100%	Ч	“
Палати для дітей	22	стерильне повітря 80 м ³ на 1 ліжко 100% 100%		Ч	“
Палати для новонароджених, немовлят, недоношених і травмованих дітей	25	стерильне 80% асептич. повітря 100%		ДЧ	“
Бокси, напівбокси	22	стерильне 100% септич. повітря 2,5		Б	2,5
Палатні секції інфекційного відділення	20	80 м ³	80 м ³	Б	—
Допологові, приймально-оглядові бокси, оглядові, перев'язочні, маніпуляційні, доопераційні, процедурні, приміщення зиджування грудного молока, кімнати для годування дітей до одного року	22	2	2	Ч	2
Стерилізаційні при операційних	18	—	3 септич.	Б	2
Кабінети лікарів, кімнати персоналу	20	3 з коридора	—асептич. 1	Ч	2
Стоматологічні кабінети	20	2	3	Б	2
Приміщення санобробки, душові	25	3	5	Б	2
Приміщення зберігання трупів	2	—	3	Б	3
Реєстратура, вестибюлі, гардеробні, чекальні	18	—	1	Б	1

Системи опалення, вентиляції та кондиціювання повітря повинні забезпечувати оптимальні температуру повітря і кратність повітрообміну, допустимий вміст лікарських речовин та мікроорганізмів у повітрі окремих приміщень лікувально-профілактичних закладів згідно з вимогами, наведеними в табл. 114-116. При цьому відносна вологість повинна становити 55-60%, швидкість руху повітря — не більше 0,15 м/с.

Т а б л и ц я 115

Допустимий вміст лікарських препаратів у повітрі
лікувально-профілактичних закладів

Речовина	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан*
Ампіцилін	0,1	II	а
Аміназин	0,3	II	а
Бензилпеніцилін	0,1	II	а
Діетиловий ефір	300	IV	п
Інгалан	200	IV	п
Закис азоту (в перерахунку на NO ₂)	5	II	п
Оксацилін	0,05	I	а
Стрептоміцин	0,1	I	а
Тетрациклін	0,1	II	а
Трихлоретилен	10	III	п
Фторотан	20	III	п
Флориміцин	0,1	II	а
Формальдегід	0,5	II	п
Хлористий етил	50	IV	п

* а — аерозоль, п — пара або газ

Т а б л и ц я 116

Критерії бактеріальної чистоти повітря лікувально-профілактичних
закладів (кількість мікроорганізмів у 1 м³ повітря)

Приміщення	Загальне мікробне обміщення	Гемолітичний стрептокок	Гемолітичний стафілокок
Операційні хірургічні:			
до операції	500	—	—
після операції	1000	—	—
Доопераційні та перев'язочні			
до роботи	750	—	—
після роботи	1500	—	—
Пологові зали	2000	Не більше	24
Маніпуляційні	2500	"	32
Палати для новонароджених	3000	"	44
Бокси для повітряно-крапельних інфекцій	3500	"	72...100
Інші приміщення:			
влітку	3500	16	24
взимку	5000	36	52

У стоматологічних кабінетах допустимі параметри мікроклімату на постійних робочих місцях персоналу (тривалість перебування понад дві години безперервно або понад 50 % робочого часу) мають задовольняти вимоги, наведені у табл. 117.

Норми мікроклімату в приміщеннях стоматологічних поліклінік

Пора року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м / с
Холодна і перехідна (середньодобова температура зовнішнього повітря +10°C і нижче)	18-23	60-40	0,2
Тепла (середньодобова температура зовнішнього повітря +10°C і вище)	21-25	60-40	0,2

Системи централізованого холодного і гарячого водопостачання повинні забезпечувати подавання 250 л води на одного хворого на добу в лікарнях загального типу, 500 л — в інфекційних лікарнях, 15 л на одного відвідувача в поліклініках. У лікарнях, що будуються або реконструюються, на випадок виходу з ладу або профілактичного ремонту системи гарячого водопостачання передбачають резервну (аварійну) систему; у лікарнях, що діють, — встановлюють електроводонагрівальне обладнання безперервної дії у приміщеннях, що вимагають особливого санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму. Палати, лікарські кабінети, кімнати персоналу, туалети обладнують умивальниками з підведенням гарячої та холодної води та змішувачами, а приміщення з особливим режимом — доопераційні, перев'язочні, процедурні, пологові, палати новонароджених, шлюзи боксів і напівбоксів — ліктьовими кранами. Туалети палатних відділень обладнують санітарними приладами з розрахунку 1 прилад на 15 чоловіків і 10 жінок в разі відсутності наближених санвузлів, санітарно-побутових приміщень для персоналу — не менше двох для жінок і одного для чоловіків з педальними спусками у відділеннях з особливим режимом. Кількість душових кабін для персоналу приймається з розрахунку 1 кабіна на 10 осіб в інфекційних і туберкульозних відділеннях, на 15 осіб в інших відділеннях, на 2-4 операційні в санпропускниках операційних блоків і на 5 осіб в санпропускниках акушерських відділень.

Очищення і знезараження стічних вод лікувально-профілактичних закладів, зокрема інфекційних, здійснюється на загальноміських каналізаційних очисних спорудах. За відсутності загальноміських очисних споруд стічні води очищують і знезаражують на локальних очисних спорудах лікувального закладу, які повинні передбачати повний цикл біологічного очищення. Специфічні тверді лікарняні відходи (післяопераційні, патологоанатомічні тощо) обов'язково централізовано спалюють у спеціальних печах.

Для забезпечення оптимальної інсоляції та природного освітлення приміщень вікна операційних, пологових, реанімаційних залів, секційних, а також палат туберкульозних та інфекційних відділень мають бути орієнтовані відповідно до рекомендацій, наведених у табл. 118.

Не допускається орієнтація вікон палат інтенсивної терапії на захід та південний захід, відділень для дітей віком до трьох років та ігрових приміщень у дитячих відділеннях — на захід. Вікна інших

приміщень лікувально-профілактичних закладів орієнтують незалежно від сторін світу. В палатах, орієнтованих на захід, в районах, розташованих південніше 55° північної широти, передбачаються жалюзі для захисту від перегрівання прямими сонячними променями.

Т а б л и ц я 118

Орієнтація вікон приміщень

Приміщення	Південніше 45° північної широти	45–55° північної широти	Північніше 55° північної широти
Палати туберкульозних та інфекційних відділень	Пд, ПдСх, Сх, ПнСх*, ПнЗх*	Пд, ПдСх, Сх, ПнСх*, ПнЗх*	Пд, ПдСх, ПдЗх, ПнЗх*, ПнСх*
Операційні, реанімаційні зали, секційні, пологові, стоматологічні кабінети	Пн, ПнСх, ПнЗх	Пн, ПнСх, ПнЗх	Пн, ПнСх, ПнЗх, Сх

* Допускається орієнтація вікон палат, кількість ліжок у яких становить не більше 10 % загального числа ліжок відділення.

Без природного освітлення можна влаштовувати комори, санвузли при палатах, ванни, клізмові, кімнати особистої гігієни та душові й гардеробні для персоналу, а також доопераційні, операційні, апаратні та наркозні. Коридори палатних секцій повинні мати природне освітлення через вікна у торцях чи холах. Для захисту від засліплювання та перегрівання прямими сонячними променями влітку вікна лікарняних стаціонарів, розташованих у III-IV кліматичних поясах і орієнтованих на сектор горизонту 70-290°, обладнують сонцезахисними пристроями (козирки, жалюзі).

Природне освітлення приміщень повинно забезпечувати коефіцієнт природної освітленості в операційних, пологових, маніпуляційних, перев'язочних 2%, стоматологічних кабінетах і зуботехнічних лабораторіях — 1,5%, палатах — 0,5-1%, допоміжних приміщеннях — 0,3%, коридорах, сходах — 0,1-0,2%. При цьому світловий коефіцієнт в операційних, перев'язочних повинен дорівнювати 1:2 — 1:4, лікарських кабінетах, робочих приміщеннях стоматологічної поліклініки і зуботехнічної лабораторії — 1:4–1:5, палатах — 1:6–1:8, інших приміщеннях — 1:8–1:10.

Штучне освітлення повинно передбачатися у всіх без винятку приміщеннях і відповідати функціональному призначенню приміщень, бути достатнім, регульованим і безпечним, не створювати засліплювального або іншого несприятливого впливу на людину та внутрішнє середовище приміщень. Штучне освітлення приміщень стаціонарів здійснюється люмінесцентними лампами, які не спотворюють сприйняття кольорів, та лампами розжарювання. Джерела світла та рекомендована освітленість приміщень лікувально-профілактичних закладів наведені в табл. 119. Світильники загального освітлення, розташовані на стелі, обладнують закритими розсіювачами. Для освітлення окремих функціональних зон і робочих місць, крім того, обладнують місцеве освітлення.

Для освітлення палат (крім дитячих і психіатричних) застосову-

Норми і джерела загального штучного освітлення в приміщеннях лікувально-профілактичних закладів (БНіП 2.08.02-89)

Приміщення	Освітленість, лк	
	для люмінесцентних ламп	для ламп розжарювання
Пологова, наркозна, перев'язочна, процедурна, маніпуляційна, реанімаційна, кабінети хірургів, акушерів-гінекологів, педіатрів, інфекціоністів, дерматовенерологів, стоматологів, приймально-оглядові бокси, кімнати зубних техніків, амальгамна	500	—
Операційна, гіпсова та полімеризаційна зуботехнічної лабораторії, секційна, кабінети головного лікаря, заступників, завідуючих відділеннями	400	—
Доопераційна, кабінети лікарів без прийому хворих, медичних сестер	300	—
Кабінети бронхоскопії, лапароскопії, цистоскопії, траурний зал патолого-анатомічного відділення	—	200
Ливарна, паяльна зуботехнічної лабораторії, кімнати денного перебування хворих	200	—
Кабінет функціональної діагностики, ендоскопічний кабінет, кабінети фізіотерапії та лікувальної фізкультури	—	150
Палати для новонароджених, післяопераційні палати, палати інтенсивної терапії, приймальні фільтри-бокси, апаратні, матеріальні, центральні білизняні, реєстратура, коридори операційних блоків, пологових і реанімаційних залів, чекальні в поліклініках, коридори патлатних відділень	150	—
Інші палати, сходи, тамбури, ванни, душові	100	—
Приміщення миття і стерилізації суден, санітарні кімнати, клізмова, санпропускники, прохідні коридори, вестибюлі	75	—
Рентгенодіагностичний кабінет	—	50
Приміщення зберігання деззасобів, переносної апаратури, візків	—	30
Темні кімнати офтальмологів, звукоізоляційна кабіна	—	10

ють настінні комбіновані світильники (загального і місцевого освітлення), які встановлюють біля кожного ліжка на висоті 1,7 м над підлогою. У кожній палаті повинен бути світильник нічного освітлення, що встановлюється у ніші біля дверей на висоті 0,3 м від підлоги (у дитячих і психіатричних відділеннях над дверима на висоті 2,2 м від підлоги). У лікарських оглядових кабінетах встановлюють настінні світильники для огляду хворого. Операційні, крім загального освітлення, обладнують місцевим освітленням робочого місця у вигляді безтіньової лампи, яка повинна забезпечувати освітленість операційного поля 3000-10000 лк. Освітленість від місцевих джерел (рефлекторів при універсальних стоматологічних установках, безтіньових рефлекторів на робочих місцях стоматологів-хірургів

гів) у стоматологічних кабінетах не повинна перевищувати загальну освітленість більш ніж у 10 разів, щоб уникнути втомлювальної для зору світлової переадаптації очей.

Операційні блоки, а також приймально-оглядові приміщення, допологові, пологові, післяпологові та дитячі палати акушерських стаціонарів, шлюзи при вході у ці відділення обладнують стаціонарними ультрафіолетовими опромінювачами.

Розміри палат повинні забезпечувати можливість розташування ліжок рядами паралельно до вікон на відстані не менше 0,9 м від них та створювати проходи між торцями ліжок або торцями та стіною не менше 1,2 м і бічними сторонами ліжок не менше 0,8 м (у дитячих палатах та палатах відновного лікування не менше 1,2 м). У проходах між ліжками розміщують тумбочки та стільці за кількістю ліжок. Стоматологічні крісла у стоматологічних кабінетах з однобічним природним освітленням бажано встановлювати в один ряд уздовж стіни з вікнами. Розташування робочих столів зубних техніків у зуботехнічних лабораторіях повинно забезпечувати лівобічне природне їх освітлення.

Розміри приміщень, коридорів, сходових кліток повинні забезпечувати вільне пересування персоналу та хворих, зокрема на візках і ношах, зручне розташування меблів і обладнання, глибина приміщень має сприяти оптимальній природній освітленості приміщень.

Висота приміщень лікувально-профілактичних закладів повинна становити не менше 3 м. Ширина приміщень приймається не менше 2,4 м для лікарських кабінетів, 2,9 м для одноліжкових палат, 3,2 м для малих операційних, перев'язочних, процедурних, спеціалізованих діагностичних кабінетів, 5 м для пологових і операційних. Глибина палат, лікувально-діагностичних приміщень при однобічному природному освітленні проектується не більше 6 м, процедурних, перев'язочних, операційних, спеціалізованих діагностичних кабінетів — не менше 5 м, пологових палат — не менше 4,5 м. Відношення глибини до ширини палат і лікувально-діагностичних приміщень повинно становити не більше 2. Ширина коридорів приймається не менше 2,4 м у палатних відділеннях, 2,8 м в операційних блоках, 3,2 м у лікарнях відновного лікування, неврологічного та ортопедотравматологічного профілю, 2 м в амбулаторно-поліклінічних закладах (2,8—3,2 м, якщо коридори використовують як чекальні).

Ширина дверей приймається не менше 1,1 м у палатах, боксах, напівбоксах, перев'язочних, процедурних, операційних, пологових, ваннах і 0,9 м у кабінетах лікарів, вбиральнях.

У палатні відділення можна потрапити сходами та ліфтами. Ширина сходових маршів 1,6—1,8 м забезпечує вільне пересування по них, зокрема повороти з ношами. Будинки на два і більше поверхів обладнують ліфтами. Розміри кабін пасажирських ліфтів повинні забезпечувати перевезення важкохворих на візках. Постачання чистою білизною, медикаментами, їжею в палатні відділення передбачається "чистими" ліфтами, для видалення відходів, використаних матеріалів, харчових залишків існують "брудні" ліфти.

На шляху пересування пацієнтів у відділеннях офтальмології, ортопедії та травматології й відновного лікування ортопедичного і неврологічного профілю передбачають поручні в палатах, коридорах і лікувальних кабінетах.

Приміщення, що є джерелами шуму і вібрації (приміщення вентиляційного обладнання, тепловузлів, машинні відділення та шахти ліфтів), не дозволяється розташовувати суміжно (по горизонталі та вертикалі) з палатами, лікувальними і процедурними кабінетами. Рівні шуму в палатах, операційних не повинні перевищувати 25 дБ А, лікарських кабінетах — 30 дБ А.

Міжповерхові перекриття, перегородки, отвори для проходження інженерних комунікацій повинні забезпечувати непроникність для гризунів і комах.

Поверхня стін, перегородок, дверей, вікон, стель, підлоги повинна бути гладкою, доступною для вологого прибирання та дезінфекції, світлою, з коефіцієнтом відбиття не нижче 40%. У палатах, лікарських кабінетах та інших приміщеннях із сухим режимом роботи стіни зафарбовуються силікатними фарбами (при необхідності у поєднанні з олійними), стелі білять вапняною або водоемульсійною фарбами, підлога повинна мати підвищені теплоізоляційні властивості (паркет або дошки, пофарбовані олійною фарбою). У приміщеннях з вологим режимом роботи (операційні, перев'язочні, пологові, доопераційні, наркозні, процедурні, ванни, душові, санвузли, клізмові, приміщення для зберігання брудної білизни) стіни облицьовують глазурованою плиткою на повну висоту, стелі фарбують водостійкими (олійними) фарбами, підлогу застеляють водонепроникними матеріалами (лінолеум). Лінолеум повинен бути гладким, без дефектів, щільно прилягати до основи. Його шви мають бути ретельно приварені, краї підведені під плінтуси, які щільно закріплюють між стіною та підлогою. В місцях розташування санітарно-технічних приладів, експлуатація яких пов'язана із можливим зволоженням стін, їх облицьовують плиткою на висоту 1,6 м від підлоги й на ширину не менше 20 см від обладнання з кожного боку.

Стіни кабінетів терапевтичної стоматології в зв'язку з можливим використанням амальгамових пломб штукатурять з додаванням у розчин 5 % порошку сірки для зв'язування сорбованих парів ртуті у стійку сполуку — сірчисту ртуть, яка не піддається десорбції, та фарбують водоемульсійними та олійними фарбами. Підлогу під рулонним лінолеумом обробляють рясним зрошуванням 10% CaCl_2 з подальшою обробкою 3 % NaF або розчинами солей кремнійфтористоводневої кислоти. Лінолеум повинен підніматися на стіни на висоту 5-10 см і закладатися врівень зі стіною, плінтуси роблять внутрішніми (під лінолеумом).

Двері та вікна всіх приміщень лікувальних закладів фарбують емаллю або олійними фарбами у білий колір.

Кабінети терапевтичної та ортопедичної стоматології обладнують витяжною шафою з ртутьнепроникними поверхнями, ухилом у бік жолоба для збирання пролитих крапель ртуті, раковиною з уловлю-

вачем для ртуті, шафкою для зберігання добового запасу амальгами, ртуті, демеркуризацийних засобів, посуду для приготування амальгами та амальгамозмішувачем. Робочі меблі у цих приміщеннях повинні мати ніжки заввишки не менше 20 см для забезпечення якісного прибирання і полегшення демеркуризації, ртутьнепроникне покриття робочих поверхонь з бортами по краях за відсутності шухляд під робочими поверхнями.

15.3. ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Лікарі всіх лікувальних профілів повинні володіти принципами організації та методикою контролю за забезпеченням санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму в лікувально-профілактичних закладах.

Санітарно-гігієнічний режим лікувального закладу спрямований на виключення негативного впливу факторів лікарняного середовища на хворих і персонал, забезпечення хворому повного гігієнічного, соматичного та психічного комфорту, а персоналу — оптимальних умов праці. Санітарно-гігієнічний режим передбачає дотримання норм місткості лікарняних палат, забезпечення оптимального мікроклімату, хімічного та бактеріологічного складу повітряного середовища, режиму вентиляції й освітлення приміщень, постачання доброякісною питною водою згідно з чинними нормами водоспоживання, своєчасне і повне видалення та знезаражування твердих і рідких відходів, забезпечення хворих раціональним збалансованим харчуванням і дотримання гігієнічного режиму харчоблоку, якісне та своєчасне проведення ремонту, прибирання приміщень, прання та заміни білизни, дотримання правил особистої гігієни тощо.

Контроль за станом повітряного середовища, водопостачанням, харчуванням хворих у лікувальних закладах здійснюється за допомогою методів, детально викладених у розділах 1 і 2.

Протиепідемічний режим лікувального закладу спрямований на запобігання виникненню та поширенню внутрішньолікарняних інфекцій.

Внутрішньолікарняні інфекції — клінічно виражені захворювання мікробного походження, що уражують хворого в результаті його госпіталізації або відвідування лікувального закладу, а також медперсонал в процесі виконуваної ним роботи. Внутрішньолікарняні інфекції поділяються на госпітальні, що виникають під час або після стаціонарного лікування, та амбулаторні, які пов'язані з відвідуванням поліклініки або проведенням профілактичних заходів. Збудники внутрішньолікарняних інфекцій наведені у табл. 120.

Джерелами внутрішньолікарняних інфекцій є хворі з гострими, стертими або хронічними формами інфекцій та носійством мікроорганізмів, медичний персонал — переважно носії, а також хворі на стерті форми інфекцій, відвідувачі — хворі та здорові бактеріоносії й інфікований матеріал. Основні шляхи передачі внутрішньолікар-

няних інфекцій — аерозольний (повітряно-крапельний і гівітряно-пиловий), контактний, у тому числі парентеральний, фекально-оральний, зокрема аліментарний, трансмісивний. Основними факторами передачі інфекцій є повітря, руки, численні об'єкти довкілля (білизна, перев'язувальний матеріал, інструментарій, апаратура тощо).

Т а б л и ц я 120

Основні мікроорганізми, що спричинюють **внутрішньолікарняні** інфекції (ВООЗ, 1979)

Клас збудника	Мікроорганізми
Грампозитивні коки	<i>Staphylococcus aureus</i> , інші стафілококи і мікрококи, стрептококи, ентерококи, інші негемолітичні стрептококи, анаеробні коки
Анаеробні бактерії Грамнегативні аеробні бактерії	<i>Clostridium tetani</i> , неспортоворні грамнегативні бактерії Ентеробактерії: <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , ентеропатогенні <i>Escherichia coli</i> , інші <i>E. coli</i> , <i>Proteus</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Serratia</i> , <i>Enterobacter</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , інші представники роду <i>Pseudomonas</i> , <i>Flavobacterium meningosepticum</i> , <i>Acinetobacter</i> <i>Corinebacterium diphtheriae</i> , <i>Micobacterium tuberculosis</i> , <i>Bordetella pertusis</i> , безіменні мікобактерії
Інші бактерії	Гепатиту, вісповакцини , вітрянки, грипу, інших респіраторних інфекцій, <i>Herpes Simplex</i> , цитомегаловірус , кору, краснухи, СНІД , ротавірус
Віруси	<i>Candida</i> , <i>Nocardia</i> , плісняви, <i>Histoplasma</i> , <i>Coccidioides</i> , <i>Cryptococcus</i> , <i>Pneumocystis</i>
Гриби	<i>Toxoplasma</i>
Інші мікроорганізми	

Комплекс профілактичних заходів, спрямованих на виявлення та ізоляцію джерел інфекції й переривання шляхів її передачі, включає архітектурно-планувальні заходи (розташування земельної ділянки, системи забудови, функціональне зонування території лікарні, раціональне розташування підрозділів по будинках та поверхах, ізоляція режимних відділень і палат, забезпечення вимог до набору, розмірів і санітарно-технічного обладнання приміщень, розподіл функціональних і технологічних потоків), дотримання санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму (вентиляція, кондиціонування, забезпечення оптимального мікроклімату приміщень, санація повітряного середовища, особиста гігієна персоналу і хворих, медичний контроль за станом здоров'я і носійством персоналу, виявлення та ізоляція інфекційних хворих, санація носіїв інфекції, стерилізація та дезінфекція, об'єктивний контроль бактеріального обсіменіння повітря, поверхонь, інструменту), підвищення стійкості хворих і персоналу до несприятливих факторів (раціональне вітамінізоване харчування, планова та екстрена імунізація).

Контроль за дотриманням протиепідемічного режиму в лікувальних закладах передбачає обов'язковий бактеріологічний контроль стану повітряного середовища, поверхонь, якості стерилізації та дезінфекції.

Бактеріологічний контроль здійснюється бактеріологічною лабораторією лікувального закладу, яка щомісячно визначає ступінь обсі-

меніння повітря та різних поверхонь, щоденно — якість стерилізації інструментів, перев'язувального матеріалу, операційної білизни, шкіри операційного поля та рук персоналу.

Бактеріологічне дослідження повітря передбачає виявлення загального вмісту мікроорганізмів і патогенних стафілококів та стрептококів у 1 м³ повітря. Проби повітря відбирають аспіраційними методами за допомогою апаратів Кротова та Дьяконова або седиментаційним методом на чашки Петрі із поживним середовищем. Допустимі значення бактеріального обміненія повітря подано в табл. 116.

Дослідження мікробного обміненія поверхонь, предметів, інструментів, рук хірурга, операційного поля здійснюється методом змивів із використанням стерильного тампона, змоченого стерильним фізіологічним розчином або поживним середовищем, з подальшим посівом тампона на поживне середовище.

Вимоги до експлуатації лікувальних закладів, санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму в них викладені у згаданих вище СанПіН 5179-90 і СанПіН 2956а-83.

Під час експлуатації лікарні суворо забороняється зміна планування приміщень, що передбачене проектом, без узгодження з територіальними органами державного санітарного нагляду, а також використання приміщень поза їх прямим функціональним призначенням. Забороняється також розгортання лікарняних ліжок і розташування хворих у коридорах палатних секцій або в інших приміщеннях, а також інше додаткове розгортання ліжок понад передбачену проектом потужність закладу.

Норми температури і вологості, допустимого вмісту хімічних речовин і мікроорганізмів у повітрі, кратності повітрообміну, природної та штучної освітленості приміщень наведені в параграфі 15.2, водопостачання, харчування та режиму харчоблоку — в розділі 2.

Наявне медичне, технологічне та інше обладнання повинні утримуватись у справному стані, мати покриття, що забезпечує можливість і доступність проведення вологого прибирання і дезінфекції. Не рідше ніж один раз на місяць проводять огляд повітряозабірних фільтрів систем вентиляції та кондиціювання повітря, їх очищення і заміну. Профілактичний огляд і ремонт систем вентиляції та кондиціювання повітря проводять не рідше ніж два рази на рік. Організація, що експлуатує вентиляційні системи, або територіальна СЕС повинні здійснювати контроль за температурою, вологістю та забрудненням повітря, перевірку продуктивності вентиляційних систем і кратності повітрообміну не рідше ніж один раз на 3 місяці у приміщеннях, які потребують особливої чистоти повітря або у яких застосовуються шкідливі хімічні або радіоактивні речовини, один раз на 6 місяців у інфекційних і туберкульозних відділеннях та рентгенкабінетах, один раз на 12 місяців у інших приміщеннях. Підготовка опалювальних систем і приміщень до зими завершується за два тижні до початку опалювального сезону.

Провітрювання палат здійснюють не рідше ніж чотири рази на добу.

Косметичний ремонт приміщень проводять один раз на рік, усунення поточних дефектів — негайно. Під час ремонту функціонування приміщень припиняється.

Вологе прибирання приміщень (миття підлоги, протирання меблів, обладнання, підвіконь, дверей) здійснюють не рідше ніж два рази на добу з використанням мийних і дезінфікуючих засобів, протирання віконного скла — не рідше ніж один раз на місяць зсередини та один раз на 4-6 місяців ззовні. Прибиральний інвентар маркується для окремих приміщень і видів прибиральних робіт, використовується суворо за призначенням і зберігається окремо. Генеральне прибирання проводиться не рідше ніж один раз на місяць з ретельним миттям стін, підлоги, обладнання, протиранням меблів, світильників, жалюзі. Генеральне прибирання (миття і дезінфекція) операційного блока, перев'язочних, пологових проводять один раз на тиждень, звільняючи приміщення від обладнання і меблів. У лікувальному закладі повинен бути постійний тримісячний запас мийних і дезінфікуючих засобів. Приміщення з особливим режимом стерильності, асептики й антисептики після прибирання опромінюють стаціонарними або пересувними бактерицидними лампами з розрахунку 1 Вт потужності лампи на 1 м² приміщення.

Для збирання сміття на коридорах, у туалетах, біля входів у будинки, в місцях відпочинку та на території (кожні 50 м) встановлюють урни, в процедурних — педальні відра, які підлягають щоденному очищенню. Для накопичення сміття, що не підлягає спеціальній обробці, на спеціально обладнаних майданчиках із твердим покриттям, розташованих у господарській зоні, встановлюють сміттезбірники з кришками. Вивезення сміття, прибирання території здійснюється щоденно.

При роботі з амальгамою один раз на місяць приміщення, меблі та обладнання обробляють підкисленим розчином KMnO_4 (до 1 л 0,2% KMnO_4 додають 5 мл концентрованої HCl) з пульверизатора або протиранням ганчіркою, змоченою цим розчином. За годину всі поверхні протирають насухо, а забруднений матеріал терміново видаляють з приміщення у сміттезбірник. Інвентар для такого прибирання зберігається окремо у нижньому відділенні витяжної шафи і не використовується в інших приміщеннях.

Випадково розлиту ртуть негайно збирають гумовою грушею, а дрібні краплі — пензликом з тонкого мідного дроту і поміщають у посудину з притертим корком, заповнену водою, яка зберігається у витяжній шафі. Забруднену ртуттю поверхню негайно піддають дезмеркуризації 20% розчином хлорного заліза або підкисленим розчином KMnO_4 . При пломбуванні зубів зайву амальгаму збирають у лоток, не допускаючи розкидання її навколо робочого місця, і також поміщають у посуд з водою у витяжну шафу. Очищення посуду від слідів ртуті здійснюють ретельною обробкою хромовою сумішшю, ополіскуванням чистою водою з подальшим промиванням 2,5% розчином йоду в 30% розчині йодиду калію.

Білизну замінюють у міру її забруднення, регулярно, але не рід-

ше одного разу на 7 днів після гігієнічного миття, породіллям — один раз на 3 дні, натільної білизни та рушників — щоденно. Білизна, забруднена виділеннями від хворих, підлягає негайній заміні. В асептичних приміщеннях використовується стерильна білизна. Брудну білизну збирають у спеціальну щільну тару (контейнери з кришками, клейончаті або поліетиленові мішки) з подальшою передачею в центральну білизняну брудної білизни. Категорично забороняється скидання брудної білизни на підлогу. Брудну білизну сортують у спеціальному приміщенні поза відділенням. У відділеннях брудну білизну тимчасово зберігають (не більше 12 год) у санітарних кімнатах у закритій тарі. Після заміни білизни у палаті роблять вологе прибирання. Інфіковану білизну перед пранням піддають обов'язковій дезінфекції. Білизну перуть у централізованих лікарняних пральнях. Добовий запас чистої, маркованої по відділеннях білизни зберігається у білизняних чистій білизни у шафах.

Персонал забезпечується робочим одягом у кількості, що передбачає її щоденну заміну, засобами індивідуального захисту, туалетним милом пережирених сортів ("Дитяче", "Ячне"), шітками для миття рук, індивідуальними рушниками або салфетками одноразового використання. Гардеробні персоналу обладнують індивідуальними вентильованими шафами, які забезпечують окреме зберігання особистого та робочого одягу, взуття і головних уборів.

Роботи, пов'язані з забрудненням рук слиною, харкотинням, виділеннями з ран, хімічними речовинами, зокрема амальгамою, виконують у рукавицях. Роботи з амальгамою здійснюють у хірургічних халатах без кишень, які зберігають та перуть окремо від іншого одягу. У приміщеннях, де працюють із ртуттю, забороняється приймати їжу, один раз на два тижні повинен проводитися якісний аналіз повітря на вміст парів ртуті (див. параграф 13.2). При перевищенні ГДК ртуті вдаються до демеркуризаційних заходів.

Під час епідемічних спалахів респіраторних інфекцій, препарування каріозних порожнин у стоматологічній практиці рекомендують захищати органи дихання персоналу чотиришаровою маскою зі стерильної марлі, яку міняють кожні 4 год, або респіратором одноразового використання "Пелюстка-200". Необхідно також захищати очі лікаря-стоматолога захисними окулярами. Одночасно захистити очі та органи дихання можна за допомогою спеціальних прозорих щитків.

Щоб запобігти негативним наслідкам вимушеної робочої пози, лікарі не більш ніж 60% робочого часу повинні працювати у позі сидячи, а решту часу — стоячи або рухаючись.

Для підтримання протиепідемічного режиму лікувального закладу в прийнятному відділенні під час огляду шкірних покривів, горла і вимірювання температури виявляють, а відтак ізолюють хворих з респіраторними і гнійно-септичними захворюваннями. Після огляду оглядовий інструментарій, клейонку з кушетки для огляду, руки персоналу знезаражують. Хворого у прийнятному відділенні піддають повній санітарній обробці (душ або ванна, підстригання во-

лосся, нігтів), одягають у чисту лікарняну білизну, піжаму або халат, капці. Мочалки для миття, машинки для підстригання волосся, інструмент для гоління, ножиці для підстригання нігтів, наконечники для клізм і ванни після кожного хворого знезаражують.

Хірургічна бригада перед операцією приймає гігієнічний душ, одягає операційну білизну (піжаму, капці, шапочку, халат). Перед входом в операційний блок халат знімають, надягають маску, бахіли і проходять у доопераційну, де проводять обробку рук і надягають стерильний халат, рукавички і маску. В операційній діє правило "червоної лінії" — всі, що входять в операційну (за червону лінію) повинні бути одягнені у стерильну білизну. Інші особи перед входом в операційну надягають чотиришарову марлеву маску і ретельно ховають волосся під шапочку, надягають бахіли. Використані бахіли збирають у місткість з кришкою. Вхід в операційний блок персоналу, що не бере участі в операції, заборонений. Хворого доставляють в операційний блок на візку відділення, перед операційним блоком перекладають на візок операційного блока (зберігається в доопераційній) і підвозять до операційного стола. Стіл для стерильного інструментарію накривають стерильним простирадлом безпосередньо перед операцією, розкладають на ньому стерильний інструмент і закривають згори стерильним простирадлом. Використаний інструмент, перев'язувальний матеріал збирають у спеціальні місткості, візок, прилади й апаратуру дезінфікують.

У перев'язочних відділеннях ран і заміну пов'язок проводять у халатах, шапочках, які повністю закривають волосся, масках, рукавичках, обробку гнійних ран — у клейончатому фартусі, який одягають зверху на халат і знезаражують після роботи. За наявності однієї перев'язочної гнійної рани обробляють після проведення чистих маніпуляцій з подальшою ретельною обробкою приміщення та обладнання дезінфікуючими розчинами. У лікарнях, де кількість хворих з гнійно-септичними захворюваннями недостатня для організації самостійного відділення, виділяють палати для лікування цих хворих, які обслуговує окремий персонал.

В акушерському відділенні перед виходом на зміну персонал приймає гігієнічні душ і проходить лікарський огляд (термометрія, огляд шкіри та горла). Обсерваційне відділення обслуговує окремий персонал. Особлива увага приділяється догляду за новонародженим. Перший туалет новонародженого, що включає двоетапну обробку пуповини, профілактику гоно- і бленореї (30% розчин сульфацилу натрію вносять в кон'юнктиву ока з подальшим, через 2 год внесенням альбуциду), проводять у пологовому залі. Дитину одягають у стерильні речі. Подальшу обробку шкіри, пупкової ранки, носових ходів новонароджених здійснюють в палатах. Зціджене грудне молоко пастеризують на водяній бані упродовж 7 хв, охолоджують і зберігають у холодильнику (+4°C), молоковідсмоктувач стерилізують.

В інфекційному відділенні персонал проходить санітарну обробку після зміни.

Для підтримання протиепідемічного режиму у всіх відділеннях забороняється самовільне ходіння хворих з палати в палату та інші відділення.

Їжу хворим роздають буфетниці та чергові медсестри в халатах з маркуванням "для роздачі їжі". Персонал, зайнятий прибиранням палат, до роздачі їжі не допускається. Хворі (за винятком важкохворих) їдять у їдальні. Особисті продукти (передачі з дому) зберігаються у тумбочці (сухі продукти) та холодильнику (продукти, що швидко псуються). Передачі приймаються у межах дозволених лікарем асортименту та кількості продуктів. Після кожної роздачі їжі приміщення буфетної та їдальні прибирають з використанням дезінфектантів. Персонал харчоблока і буфетних перед відвідуванням туалету знімає халат, після відвідування — мие і знезаражує руки. Відповідальність за дотримання вимог при приготуванні та реалізації їжі несуть кухарі та буфетниці відділень, за дотриманням працівниками харчоблока санітарних вимог — лікар-дієтолог.

Після виписки хворого ліжко, тумбочку, підставку для судна протирають дезінфікуючим розчином, матраци, подушки, ковдри піддають камерній дезінфекції, індивідуальні плювальниці, підкладні судна, капці знезаражують.

Адміністрація лікувального закладу організовує постійне проведення профілактичної дезінфекції та дератизації приміщень.

Використаний медичний інструментарій піддають **достерилізаційній** обробці з метою видалення з нього білкових, жирових, механічних забруднень, лікарських препаратів. Найдоцільніше **достерилізаційну** обробку і стерилізацію інструменту здійснювати механізованим способом у централізованих стерилізаційних відділеннях лікувальних закладів. Достерилізаційну обробку інструментів ручним способом здійснюють у такій послідовності: інструмент попередньо ополіскують проточною водою в окремій мийній ванні упродовж 30 с, занурюють на 15 хв у бачок з гарячим (+50°C) мийним розчином, що складається з 0,5% перекису водню та 0,5% розчину мийного засобу, миють у цьому ж розчині йоршами або ватно-марлевими тампонами упродовж 30 с, ополіскують проточною водою з розрахунку 200 мл на кожний інструмент, а потім дистильованою водою 30 с — 1 хв, сушать у сухоповітряному стерилізаторі гарячим повітрям (80–85°C) до повного зникнення вологи. Інструмент, що застосовувався при гнійних операціях і лікуванні інфекційних хворих, попередньо знезаражують 3% перекисом водню з мийним засобом при температурі 50°C упродовж 30 хв або "потрійним розчином" (2% формалін, 0,3% фенол, 1,5 % двовуглекисла сода) упродовж 45 хв.

Якість достерилізаційної обробки інструментів перевіряють постановкою бензидинової, амідопіринової або орготолідинової проб на наявність крові та фенолфталеїнової проби на наявність залишкових кількостей лужних компонентів мийного засобу.

Бензидинова проба виконується у двох модифікаціях: з сірчано-кислим і солянокислим бензидином. 0,025 г сірчано-кислого бензидину розчиняють у 5 мл 50% оцтової кислоти, перед дослідженням

додають 5 мл 3% перекису водню. Розчин готують щоденно. Три краплі приготованого розчину наносять на інструмент. У другій модифікації три краплі 1% солянокислого бензидину і три краплі 3% перекису водню наносять на інструмент. 1% розчин солянокислого бензидину зберігає чутливість у темній склянці з притертим корком упродовж двох тижнів. Поява синьо-зеленого забарвлення на вимитому інструменті свідчить про наявність крові.

Для постановки амідопіринової проби змішують однакові кількості (по 2-3 мл) 5% спиртового розчину амідопірину, 3% перекису водню і 30% оцтової кислоти. За наявності крові з'являється синьо-фіолетове забарвлення.

Ортотолдінова проба виконується у трьох модифікаціях. У першій до 1% водного розчину ортотолдіну додають стільки ж 3% перекису водню. У другій модифікації у 5 мл 50% оцтової кислоти розчиняють 0,025 г ортотолдіну і додають 5 мл 3 % перекису водню. У третій модифікації готують 4% розчин ортотолдіну на 96% етиловому спирті, який зберігають у холодильнику. Для повсякденного використання беруть 5-10 мл основного розчину, додають рівні кількості 50% оцтової кислоти та дистильованої води. На інструмент наносять дві-три краплі робочого розчину ортотолдіну і одну-дві краплі 20% перекису водню. За наявності крові з'являється синьо-зелене забарвлення.

Фенолфталеїнова проба виконується шляхом нанесення на вимитий інструмент трьох крапель 1% спиртового розчину фенолфталеїну. Поява рожевого забарвлення свідчить про наявність залишкових кількостей мийного засобу.

Інструменти, що дали позитивну пробу на кров, обробляють повторно, а ті, що містять залишкові кількості мийного засобу, — повторно промивають проточною водою. Контролю піддають 1% одночасно оброблених інструментів, але не менше трьох-п'яти інструментів одного виду.

Всі інструменти, перев'язувальний матеріал, що стикаються з поверхнею рани, контактують з кров'ю, ін'єкційними препаратами або слизовою і можуть спричинити її пошкодження, піддають стерилізації паровим, повітряним (сухим гарячим повітрям) або хімічним (рідинами і газами) методами.

Режими парової стерилізації, що застосовуються для стерилізації білизни, перев'язувальних матеріалів, хірургічних інструментів, деталей приладів і апаратів, виготовлених з корозійностійких матеріалів, шприців, скляного посуду, становлять $2 \pm 0,1$ атм (132°C) упродовж 20 ± 2 хв або $1,1 \pm 0,1$ атм (120°C) упродовж 45 ± 3 хв. За другим режимом переважно стерилізують вироби з гуми (рукавички, катетери, зонди, трубки). Парову стерилізацію виконують у парових стерилізаторах (автоклавах), поміщаючи інструменти і перев'язувальний матеріал у стерилізаційні короби (бікси) або обгортаючи їх у два шари бязі чи пергаменту.

Режим повітряної стерилізації, що застосовується для стерилізації хірургічного, гінекологічного, стоматологічного, у тому числі рі-

жучого інструментарію, деталей приладів, виготовлених з корозійно-нестійких матеріалів, шприців, скляного посуду, становить 180°C упродовж 60 ± 5 хв і виконується у повітряному стерилізаторі.

Інструменти з корозійнонестійких матеріалів стерилізують також хімічними методами шляхом повного занурювання у 6% перекис водню з температурою не нижче 18°C на 360 ± 15 хв або з температурою $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ на 180 ± 5 хв у місткості зі скла чи непошкодженої емалі з подальшим дворазовим (по 5 хв) промиванням стерильною водою. Розчин перекису водню може зберігатися у закритому посуді 7 діб. Вироби з гуми, пластмаси обробляють 1% розчином дезоксону-1 при температурі 18°C упродовж 45 ± 5 хв. Різновидом хімічної стерилізації є газовий метод, яким стерилізують ендоскопічний інструмент, апарати екстракорпорального кровообігу, вироби з пластмаси, кетгут. Для газової стерилізації застосовують суміш оксиду етилену та бромистого метилу у співвідношенні 1:2,5 з температурою $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ упродовж 360 ± 5 хв або у дозі 3 г/л з температурою 18°C упродовж 960 ± 10 хв у стаціонарному газовому стерилізаторі. Перед застосуванням інструменти витримують у вентильованому приміщенні упродовж доби для виробів з металу і скла, 5 діб для гумових і полімерних матеріалів, 14 діб для виробів, призначених для тривалого контакту (понад 30 хв) з поверхнею рани, 21 добу для виробів, що використовуються для дітей.

Безпосереднє спостереження за ходом стерилізації здійснюється шляхом обліку показів термометрів і манометрів стерилізаційного обладнання, а також застосування тест-індикаторів у вигляді запаяних ампул із хімічними речовинами, що плавляться при відповідній температурі, використання кольорових термоіндикаторів тощо. Контроль стерилізації здійснюють бактеріологічні лабораторії санітарно-епідеміологічної служби на рік та бактеріологічна лабораторія лікувальних закладів щомісячно. Вибірковий контроль стерильності хірургічних інструментів, перев'язувального матеріалу, операційної білизни, рук хірургів, операційного поля здійснюють бактеріологічні лабораторії лікарень щотижня. Контролю піддають не менше 1 % загальної кількості простерилізованого інструменту, але не менше 3—5 одиниць кожної назви. Відбір проб здійснюють безпосереднім зануренням дрібних інструментів у стерильне поживне середовище або взяттям змивів з великих інструментів стерильними марлевими серветками, зволженими стерильним фізіологічним розчином, які пізніше засівають на поживне середовище (бульйон Хоттингера, Сабуро або тіогліколевое середовище). Інструмент вважають стерильним за відсутності росту вегетативних і спорових форм мікроорганізмів.

Інструменти, що не контактують з поверхнею рани, кров'ю або ін'єкційними препаратами, піддають знезараженню. Для обробки оториноларингологічних та стоматологічних оглядових інструментів з металу і скла, металевих шпательів, щіток для миття рук, наконечників для клізм, губок, натільної й постільної білизни, посуду застосовують кип'ятіння упродовж 15—30 хв. Сухим гарячим повітрям температурою $120\text{--}160^{\circ}\text{C}$ упродовж 45 хв у повітряному стерилізаторі

обробляють зубні бори, стоматологічний оглядовий інструментарій. Хімічні дезінфектанти (0,5-1 % хлорамін Б, 3% перекис водню, 0,05–0,2% дезоксон-1 окремо або в поєднанні з 0,5% мийним засобом, 0,5–2% дихлор-1, 0,1–0,2% сульфохлорантин, 0,25-1% хлордезин, 70% етиловий спирт, "потрійний розчин") використовують для протирання або замочування упродовж 30–60 хв з подальшим промиванням виробів, що контактують з тілом, оглядового інструмента, стоматологічних наконечників, дзеркал, дисків, медичних термометрів, інструментів і медичних виробів з гуми та пластмаси, посуду, санітарно-технічного обладнання, приміщень, меблів, прибирального інвентаря.

Для обов'язкової обробки рук персоналу, що бере участь в операції, використовують переважно рецептуру С-4 (суміш 17,1 мл 30–33% перекису водню та 6,9 мл 100% мурашиної кислоти, яку доводять до 1 л дистильованої водою) або 20% хлоргексидин біглюконат (гібітан), а також інші препарати, дозволені Фармакологічним комітетом МОЗ України. Розчин С-4 зберігають не більше доби у скляному посуді з притертим корком у прохолодному місці. Перед обробкою рук їх миють водою з милом (без щітки) упродовж 1 хв, ополіскують водою для видалення мила і насухо витирають стерильною серветкою. Потім руки обробляють упродовж 1 хв 2,4% розчином рецептури С-4 в емальованому тазу, після чого витирають стерильною серветкою і надягають стерильні рукавички. При використанні хлоргексидину біглюконату руки обробляють 2-3 хв ватним тампоном, змоченим 0,5 % розчином його у 70% етиловому спирті.

Рукавички в ході операції обробляють розчином С-4 у тазу кожні 45–60 хв.

Для обробки шкіри операційного поля застосовують йодонат, йодопірон, хлоргексидин біглюконат. Використання настоянки йоду з цією метою заборонено. Йодонат готують ex tempore шляхом розведення вихідного розчину у 5 разів кип'яченою або стерильною водою. Шкіру без попереднього миття обробляють дворазовим змачуванням стерильним тампоном, змоченим 5-7 мл розчину йодонату або йодопірону.

Після огляду хворого, дослідження ран і заміни пов'язок персонал мие руки теплою проточною водою з милом упродовж 2 хв. Після проведення гнійних операцій або лікування хворого, в анамнезі якого наявний гепатит В, руки знезаражують 80% етиловим спиртом, 0,5% хлоргексидином у 70% етиловому спирті, які наносять на долоні у кількості 5–8 мл і втирають у шкіру упродовж 2 хв, або 0,5% розчином хлораміну шляхом занурювання на 2 хв у таз, що містить 3 л розчину (на 10 обробок рук) з подальшим миттям теплою (40°C) водою. При контакті з хлорними препаратами наприкінці робочого дня руки обробляють ватним тампоном, змоченим 1% розчином гіпосульфату натрію для нейтралізації залишкових кількостей хлору.

Для збереження нормального стану шкіри руки в процесі праці миють водою кімнатної температури до і після прийому кожного пацієнта і ретельно висушують сухим індивідуальним рушником. Не

допускається потрапляння на шкіру лікарських алергенів (антибіотиків, новокаїну, полімерів, гіпсу). До початку роботи шкіру рук необхідно обробляти кремами "Захисний", "Силіконовий", а після неї та на ніч — пом'якшувати кремами "Ідеал", "Янтар" або сумішшю гліцерину, нашатирного та етилового спирту, води у рівних частинах.

Кожний співробітник, що влаштовується на роботу, проходить повний медичний огляд, зокрема, огляд оториноларингологом і стоматологом, бактеріологічне дослідження мазків зі слизової носоглотки на наявність патогенних стафілококів, короткий інструктаж з проведення основних санітарно-протиепідемічних заходів. Весь персонал береться на диспансерний облік для своєчасного виявлення і лікування каріозних зубів, хронічних запальних захворювань носоглотки, носійства патогенного стафілокока. Медичний персонал лікувальних закладів підлягає обов'язковим періодичним медичним оглядам, що включають щорічний огляд терапевтом, жінок — гінекологом, працівників дитячих і хірургічних відділень — ларингологом і стоматологом, обстеження на носійство черевного тифу і паратифів шляхом постановки РПГА і бактеріологічного дослідження калу (один раз на півроку — рік), дифтерії (при запальних явищах у носоглотці та за епідпоказаннями), стафілококів у персоналу дитячих і хірургічних відділень (один раз на 3 місяці), стоматологічних поліклінік (один раз на 6 місяців), а також туберкульоз (щорічно), кишкові інфекції та гельмінтози (при влаштуванні на роботу і далі за епідпоказаннями), сифіліс і гонорею шляхом серологічних досліджень і обстеження дерматовенерологом (при прийомі на роботу і кожні наступні 3 — 6 місяців) для персоналу харчоблоків. При виявленні відкритих запальних процесів або ознак нездужання персонал усувають від роботи до повного одужання, при виявленні носійства — організовують санацію. При виникненні внутрішньолікарняної інфекції серед хворих проводять позачерговий медичний огляд усього персоналу відділення і бактеріологічне обстеження на носійство.

При виникненні внутрішньолікарняної інфекції кожний випадок підлягає обліку, реєстрації з заповненням форми 058-0 (див. розділ 2) і вимагає детального епідеміологічного обстеження з боку епідеміолога санепідемстанції, в ході якого виявляють можливі джерела, шляхи і фактори передачі інфекції та проводять запобіжні заходи щодо подальшого поширення захворювання.

Розділ 6 РАДІАЦІЙНА ГІГІЕНА

Радіаційна гігієна як самостійна дисципліна сформувалась близько 40 років тому за принципом вивчення окремого діючого фактора — іонізуючих випромінювань. Розрізняють радіаційну гігієну праці, що вивчає умови праці з різноманітними джерелами випромінювання в медицині та промисловості з наступною розробкою систем захисту та профілактичних заходів, і радіаційну комунальну гігієну, предметом вивчення якої є проблеми радіаційної безпеки населення.

Досвід вивчення аварійних ситуацій, зокрема аварії на Чорнобильській АЕС, наводить на думку, що засвоєння основ дисципліни є обов'язковим для лікарів будь-якої спеціальності.

У цьому розділі посібника наводяться матеріали, що стосуються методик контролю за умовами праці при експлуатації джерел іонізуючого випромінювання (далі ДІВ), включаючи вивчення апаратури, призначеної для вимірювання потужності доз у виробничих приміщеннях у рамках загального та індивідуального дозиметричного контролю і ступеня забрудненості радіонуклідами робочих поверхонь, методик розрахунку потужності систем захисту персоналу лікувальних закладів, що використовують ДІВ з діагностичною метою для досягнення терапевтичного ефекту, а також пацієнтів. Крім того, обговорюються питання контролю за природним радіаційним фоном та надфоном навантаженням на населення внаслідок забруднення об'єктів довкілля газоподібними, рідкими та твердими радіоактивними відходами.

Глава 16

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

16.1. РАДІОАКТИВНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ І ВИДИ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Під *радіоактивністю* розуміють здатність деяких природних чи штучних елементів до розпаду. Такі елементи називають радіоактивними. Розпад елемента супроводиться зміною порядкового номера з перетворенням одного елемента на інший або масового числа з виникненням ізотопів даного хімічного елемента. Розпад триває доти, доки не утвориться стабільний, нерадіоактивний ізотоп. Більшість хімічних елементів мають як радіоактивні, так і стабільні ізотопи.

Інтенсивність розпаду підпорядковується природному закону, який називають *законом радіоактивного розпаду*. Сформулювати його можна таким чином: кількість атомів радіоактивного елемента (радіонукліда), що розпадаються за одиницю часу, пропорційна їх загальній кількості; за рівні проміжки часу відбувається ядерне перетворення рівних часток активних елементів речовини.

Із законом радіоактивного розпаду пов'язане поняття *періоду напіврозпаду* (Т) радіоактивного елемента. За останнім визначається час, упродовж якого розпадається половина всіх атомів радіонукліда в даній масі речовини. Період напіврозпаду визначений для всіх відомих радіоактивних елементів: він коливається від часток секунди до мільярдів років. У зв'язку з цим розрізняють короткоживучі радіонукліди, період напіврозпаду яких не перевищує 60 діб, та довгоживучі — з тривалішим періодом напіврозпаду.

З інтенсивністю ядерних перетворень пов'язане поняття *активності*, що визначає кількість перетворень за одиницю часу. Активність є мірою кількості радіоактивної речовини у загальній її масі. Визначення поняття активності і її одиниці наведені в табл. 121.

Розрізняють такі види ядерних перетворень:

1. Альфа-розпад, при якому вивільняються альфа-частинки й утворюються нові елементи з масовим числом меншим на чотири, зарядом — на дві одиниці.

2. Бета-електронний розпад, коли вивільнюються електрони і заряд нового елемента зростає на одиницю, а масове число не змінюється.

3. Бета-позитронний розпад, коли вивільнюються позитрони; заряд елемента зменшується на одиницю, масове число не змінюється.

4. Електронне К-захоплення. В цьому випадку ядро захоплює електрон з внутрішньої оболонки. Заряд зменшується на одиницю, масове число не змінюється.

5. Самовільний поділ ядер. Інколи ядра важких елементів захоплюють повільні нейтрони. При цьому ядра розпадаються з утворенням осколків. Реакція некерована, може бути причиною ядерного вибуху.

6. Термоядерні реакції. В умовах, коли температура середовища досягає мільйонів градусів, а тиск — декількох мільйонів атмосфер, ядра легких елементів, наближаючись одне до одного, об'єднуються у важкі. При цьому звільняються нейтрони і величезна кількість енергії.

Кожний акт радіоактивного розпаду супроводиться виникненням іонізуючого випромінювання. Розрізняють:

1. Корпускулярне випромінювання: альфа-, бета-частинки, нейтрони, протони, ядра віддачі. При цьому носії енергії мають масу спокою.

2. Квантове випромінювання: гама- та рентгенівське.

Альфа-випромінювання — випромінювання, що складається з альфа-частинок (ядер гелію), які випромінюються при згаданому вище виді перетворення і мають велику іонізаційну та незначну проникну здатність.

Одиниці доз та активності, що використовуються на практиці

Величина, що вимірюється	Визначення	Одиниця в СІ	Позасистемна одиниця
Експозиційна доза	Доля квантового випромінювання, що визначається за ступенем іонізації повітря	1 кулон на кілограм (1 Кл/кг)	1 рентген (1 Р) - доза рентгенівського чи гама-випромінювання, що створює в 1 см ³ при нормальних умовах $2,08 \cdot 10^9$ пар іонів. 1 Р = $2,58 \cdot 10^4$ Кл/кг
Поглинена доза	Доза будь-якого виду випромінювання, яка відповідає кількості енергії, що передається одиниці маси речовини	1 джоуль на кілограм (1 Дж/кг) 1 грей (1Гр)	1 Рад — поглинена доза, при якій 1 г речовини поглине 100 ерг енергії. 1 Рад = 0,01 Дж/кг = 0,01 Гр
Еквівалентна доза	Поглинена доза з поправкою на коефіцієнт якості (КЯ), який для бета-, гама- та рентгенівського випромінювання становить 1, для теплових нейтронів -3, для альфа-частинок — 10, для ядер піддачі — 15–20	1 зіверт (1 Зв) 1 бер 1 Зв=1 Гр·КЯ	— поглинена доза будь-якого виду випромінювання, яка викликає біологічний ефект, що дорівнює 1 Рад рентгенівського чи гама-випромінювання 1 бер = 1 Рад · КЯ; 1 бер = 0,01 Зв
Ефективна доза	Сума добутків еквівалентних доз в окремих органах і тканинах на відповідні тканинні зважуючі фактори (коефіцієнти, які відбивають відносний стохастичний ризик опромінення окремої тканини і становлять для гонад — 0,20, червоного кісткового мозку, товстої кишки, легенів, нирок 0,12, шкіри — 0,01, інших органів - 0,05)	Те ж саме	Те ж саме
Активність	Міра кількості радіоактивної речовини, що виражається числом ядерних перетворень за одиницю часу	1 беккерель (1 Бк) 1Бк= 1 розп/с	1 кюрі (1 Ки) — активність речовини, в якій за 1 с відбувається $3,7 \cdot 10^{10}$ розпадів. 1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк

Бета-випромінювання — потік електронів чи позитронів з безперервним енергетичним спектром, який характеризується значно меншою, ніж альфа-частинки, іонізуючою та більшою проникною здатністю.

Гама-випромінювання — короткохвильове, з довжиною хвилі менше 0,1 нм, електромагнітне випромінювання, що виникає при розпаді радіоактивних ядер, переході ядер зі збудженого стану в спокійний, при взаємодії швидких заряджених частинок з речовиною, анігіляції електронно-позитронних пар тощо. Часто супроводжує основні види випромінювання (альфа- та бета-) і завжди — акти поділу ядер і термоядерні реакції.

Рентгенівське випромінювання — електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 10^{-5} – 10^{-2} нм. Джерела — рентгенівська трубка, прискорювачі нейтронів. Як і гама-випромінювання воно характеризується незначною іонізуючою та великою проникною здатністю — людину пронизує наскрізь.

Енергія різних видів випромінювання при взаємодії з речовиною об'єктів середовища, зокрема, біологічної тканиною, призводить до іонізації атомів. Зі ступенем іонізації пов'язане поняття *дозы опромінення*. Визначення видів дози та їх одиниці наведені в табл. 121.

На сучасному рівні технічного розвитку суспільства людство контактує з численними джерелами іонізуючого випромінювання. *Джерело іонізуючого випромінювання* — це об'єкт, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, який створює за певних умов іонізуюче випромінювання. Розрізняють такі види джерел:

закриті джерела — радіоактивна речовина у такому агрегатному стані, що виключає можливість забруднення радіоактивним матеріалом об'єктів середовища. Це переважно тверді (металеві) конгломерати різної форми — бруски, кульки, голки тощо, що унеможливають розсіпання радіоактивної речовини по робочій поверхні, та надходження у повітря її парів;

відкриті джерела — радіоактивні речовини у такому агрегатному стані, який за певних умов, зокрема аварійних, допускає забруднення середовища радіоактивним матеріалом (рідини, порошки тощо);

генератори випромінювання — пристрої, що не мають постійної активності речовини у вигляді закритих чи відкритих джерел, але здатні генерувати випромінювання в увімкненому вигляді, наприклад, рентгенівський апарат.

Залежно від способу контакту з різними видами джерел людина може підлягати зовнішньому чи внутрішньому опроміненню. *Зовнішнє опромінення* — опромінення об'єкта від джерел, що перебувають поза ним, *внутрішнє* — опромінення тіла людини чи окремих органів і тканин від джерела, що розташоване в самому тілі, т. зв. інкорпорованого радіонукліда.

При опроміненні тіла людини в той чи інший спосіб можуть виникати біологічні ефекти:

1. Соматичні наслідки, що спровоковані відносно великими дозами, — гостра променева хвороба; хронічна променева хвороба; локальні ураження — променеві опіки.

2. Віддалені (в часі) соматичні наслідки — героєфекти — скорочення тривалості життя; лейкози — злоякісні зміни клітин крові; неоплазми — пухлини органів і тканин різної локалізації.

3. Віддалені генетичні наслідки — домінантні та рецесивні генні мутації; хромосомні аберації.

Соматичні наслідки, спровоковані великими дозами, називають детерміністичними (нестохастичними) ефектами. Такі ефекти виявляються тільки при перевищенні певного дозового порога і їх тяжкість залежить від отриманої дози. Віддалені наслідки в світлі сучасної термінології характеризують як стохастичні ефекти. Це безпорогові ефекти радіаційного впливу, ймовірність виникнення яких існує при будь-яких дозах опромінення і зростає при збільшенні дози, тоді як відносна тяжкість проявів від дози не залежить. Вони виникають при тривалому опроміненні невеликими дозами, що не можуть спричинити навіть хронічну променеву хворобу. Перші прояви віддаленого впливу опромінення населення в результаті викиду радіоактивного матеріалу з реактора Чорнобильської АЕС запрогнозовані на 1997-2002 рр.

В основу захисту населення від шкідливого впливу іонізуючого випромінювання покладено *гігієнічне нормування радіаційного фактора*. Для забезпечення диференціювання нормативів все населення згідно з "Нормами радіаційної безпеки України" (НРБУ-97) поділено на три категорії:

категорія А — особи з числа персоналу, які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання;

категорія Б — особи з числа персоналу, які безпосередньо не працюють з джерелами іонізуючого випромінювання, але в зв'язку з розташуванням робочих місць у приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення;

категорія В — все населення.

Крім того, для визначення допустимого рівня впливу випромінювання на різні ділянки тіла людини встановлені групи критичних органів:

I — все тіло, гонади, червоний кістковий мозок;

II — внутрішні органи;

III — кісткова тканина, шкіра, кисті рук і стопи.

Нормами радіаційної безпеки представлені два класи нормативів — ліміти доз та допустимі рівні.

Ліміт дози — основний радіаційно-гігієнічний норматив, метою якого є обмеження опромінення осіб категорії А, Б, В від усіх джерел іонізуючого випромінювання в ситуаціях практичної діяльності. Числові значення лімітів дози наведені в табл. 122.

Ліміти доз опромінення, мЗв/рік

Ліміт дози	Категорії осіб		
	А*	Б*	В*
Ліміт ефективної дози	20**	2	1
Ліміти еквівалентної дози зовнішнього опромінення:			
для кришталика ока	150	15	15
для шкіри	500	50	50
для кистей і стп	500	50	

П р и м і т к и.

* — розподіл дози опромінення упродовж календарного року не регламентується.

** — в середньому за будь-які послідовні п'ять років, але не більше 50 мЗв за рік.

Допустимі рівні — величини, що регламентують можливий вплив на організм при внутрішньому опроміненні за рахунок інкорпорації радіонуклідів. Розрізняють такі види допустимих рівнів:

1. Допустима концентрація радіонукліда. НРБУ визначає розміри забруднення радіоактивними речовинами повітря робочої зони (для категорії А, Б), атмосферного повітря та води — для категорії В.

2. Допустиме надходження — річне надходження радіонукліда в організм, що забезпечує неперевищення ліміту дози за будь-яких поєднань віку. Для персоналу розглядається лише референтний вік "дорослий".

3. Допустимий рівень — похідний норматив для надходження радіонуклідів в організм за календарний рік, усереднених за рік потужності еквівалентної дози, концентрації радіонуклідів у повітрі, воді та раціоні, щільності потоку частинок і т. ін., розрахований для умов опромінення зі значень ліміту доз.

Крім того, для забезпечення умов роботи осіб категорії А встановлений окремих норматив — *допустиме радіоактивне забруднення поверхні*. Це рівень, що не допускає перевищення ліміту дози за рахунок радіоактивного забруднення поверхні робочих приміщень, обладнання, індивідуальних засобів захисту і шкірних покривів для осіб категорії А та робочих поверхонь.

Допустимі рівні для кожного радіонукліда наведені в "Нормах радіаційної безпеки України".

Органами санітарного нагляду при проведенні поточного контролю за умовами праці осіб, що професійно контактують з джерелами іонізуючого випромінювання, в кожному конкретному випадку можуть бути встановлені контрольні рівні опромінення з метою зниження дози опромінення до мінімального рівня на основі врахування особливостей виробничого процесу та потужності наявних систем захисту. Контрольні рівні кількісно завжди нижчі від допустимих.

16.2. МЕТОДИ РЕЄСТРАЦІЇ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Для того щоб оцінити з гігієнічних позицій умови праці персоналу, необхідно мати насамперед об'єктивні дані про інтенсивність іонізуючого випромінювання. Треба заміряти дозу або потужність дози від джерел, що є в виробничому приміщенні, відповідною апаратурою.

Вимірювальні прилади складаються з таких основних конструктивних елементів: датчика (детектора випромінювання) — пристрою, що вловлює енергію випромінювання (залежно від способу реєстрації, може бути у вигляді іонізаційної камери, газорозрядного лічильника, фотопомножувача, фотопластинки, розчину відповідного хімічного складу); підсилювача-нормалізатора імпульсів, призначенням якого є посилення сили струму у схемі приладу та вимірювального приладу у вигляді шкали зі стрілкою, електромеханічного лічильника, перерахункової схеми тощо. Уся схема підключається до джерела струму — електромережі чи батареї акумуляторів.

Нижче наводяться відомості про конструктивні особливості та принципи роботи реєстраційних пристроїв — датчиків, а також основні способи реєстрації випромінювань. Залежно від енергії і виду взаємодії з речовиною окремі види випромінювань можуть бути зареєстровані повністю, частково або не реєструються тим чи іншим видом детектора. Очевидно, правильний підхід до вибору приладів радіаційного контролю забезпечить одержання результатів високої точності, що дасть змогу надалі розробити гігієнічно обґрунтовані заходи, спрямовані на оптимізацію радіаційної обстановки в виробничих приміщеннях.

Перелік основних методів реєстрації іонізуючих випромінювань при здійсненні дозиметричних вимірювань у виробничих приміщеннях наведено у табл. 123.

Іонізаційний метод реєстрації випромінювань ґрунтується на вимірюванні іонізації газів, яка настає під дією радіоактивних випромінювань.

Перший вид датчиків — іонізаційні камери є видозміною газового конденсатора, що має два електроди, на які подається напруга від батареї (мал. 94). Якщо відсутні джерела випромінювання, повітря між пластинками є ізолятором і струм через конденсатор не проходить. При наявності джерела в повітрі утворюються іони, що під впливом електричного поля рухаються між електродами і прилад засвідчить, що в колі виник електричний струм. Сила цього струму залежить від напруги, що подається на електроди. Ця залежність має назву вольтамперної характеристики датчика (мал. 95).

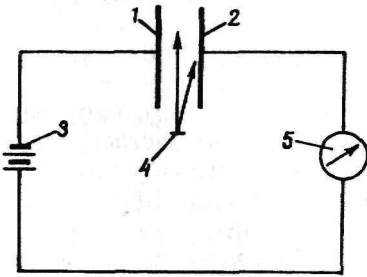
Спочатку сила струму зростає пропорційно напрузі згідно з законом Ома (ділянка $O-U_1$). Надалі (ділянка U_1-U_2) сила струму при збільшенні напруги не зростає, оскільки всі утворені іони досягають обмоток конденсатора; ця ділянка називається областю насичення. При напрузі, яка перевищує значення U_2 , рух електронів прискорюється до такої кінетичної енергії, яка є достатньою для вто-

Методи реєстрації іонізуючих випромінювань

Методи реєстрації	Детектори випромінювань	Ділянка застосування
Іонізаційний	Іонізаційні камери Газорозрядні лічильники	Вимірювання дози та потужності дози бета- і гама-випромінювання; радіометрія альфа-, бета- та гама-джерел Вимірювання потужності дози гама-випромінювання; радіометрія альфа-, бета- і гама-джерел
Люмінесцентний	Сцинтиляційні лічильники Люмінесцентні дозиметри	Вимірювання потужності дози бета- і гама-випромінювання; радіометрія альфа-, бета- і гама-джерел Вимірювання дози гама-випромінювання, потоків нейтронів
Фотографічний	Фотодозиметри (фотоплівка)	Вимірювання доз гама- і рентгенівського випромінювання
Хімічний	Хімічні речовини	Індикація і вимірювання великих доз гама-випромінювання
Калориметричний	Калориметри	Вимірювання великих доз гама-випромінювання

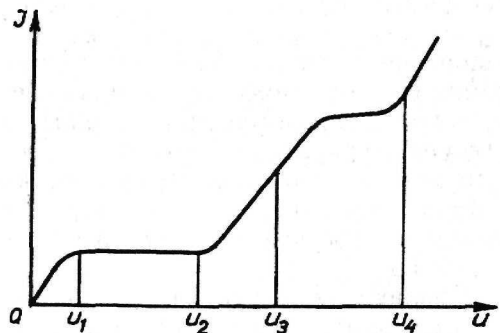
ринної іонізації молекул. Ділянка $U_2 - U_3$ називається ділянкою пропорційності, або областю газового посилення. При дальшому збільшенні напруги (ділянка $U_3 - U_4$) вторинна іонізація така інтенсивна, що частинка чи квант будь-якої енергії, що потрапляють в об'єм датчика, спричиняють утворення потоку іонів. Ця ділянка називається областю Гейгера.

Іонізаційні камери як низьковольтні датчики працюють у ділянці напруг "область насичення" (100-300 В). Залежно від форми електродів розрізняють циліндричні, плоскі та сферичні камери. Чим більший об'єм камери, тим більше пар іонів утворюється вторинни-



Мал. 94. Схема роботи іонізаційної камери:

1 і 2 — електроди камери; 3 — джерело живлення; 4 — радіоактивний препарат; 5 — вимірювальний прилад.



Мал. 95. Вольтамперна характеристика роботи іонізаційних детекторів.

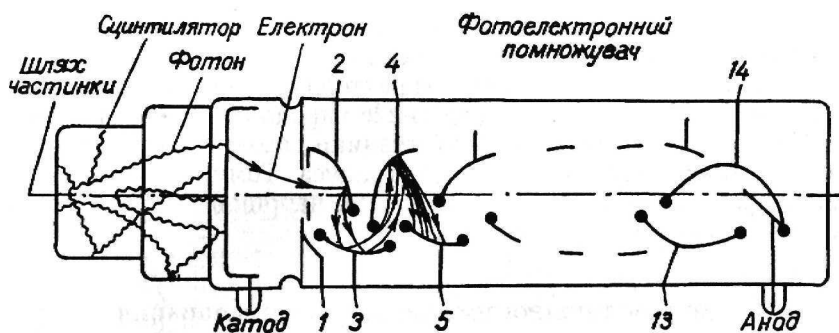
ми електронами. Тому для вимірювання малих доз використовують великі камери (об'ємом 0,5-5 л), для вимірювання великих — задовольняються камерами об'ємом в декілька кубічних сантиметрів.

У ділянці газового посилення використовують пропорційні лічильники, зокрема, для визначення альфа-частинок у мішаному потоці випромінювання.

В області Гейгера при напругах більш ніж 400 В використовуються газорозрядні лічильники, які за формою поділяються на циліндричні та торцеві. В об'єм циліндричного лічильника іонізуючі частинки або кванти надходять через стінку — корпус, виготовлений з алюмінію, міді або скла. По осі корпусу натягнута металева нитка завтовшки 0,1-0,2 мм, на яку подається позитивний потенціал (до 1000 В). В торцевих лічильниках один із торців закритий тонкою плівкою зі слюди, що створює незначний опір при надходженні в детектор частинок з малою проникною здатністю (альфа- чи бета-частинок) та незначною енергією. При підготовці до роботи газорозрядних датчиків знімають їх лічильну характеристику, що являє собою залежність кількості імпульсів, яку видає лічильник на вимірювальний пристрій приладу, від напруги. В ділянці напруг виділяють область "плато" — діапазон, у якому при збільшенні напруги кількість імпульсів зростає незначно. Плато не повинно бути коротшим за 150 В. Робочу напругу встановлюють на межі між першою та другою частиною плато (наприклад, коли плато починається при нарузі 500 В, а закінчується при 800 В, робоча напруга становитиме 600 В). Оскільки плато практично на графіку не зовсім "горизонтальне" і має деякий похил, останній прийнято виражати як процентне збільшення числа імпульсів зі збільшенням напруги на 100 В. Похил плато не повинен перевищувати 15%. Лічильники з більшим похилом плато або з коротшою за 150 В його довжиною непридатні для експлуатації.

Люмінесцентний метод реєстрації випромінювань. Встановлено, що деякі речовини, т. зв. фосфори, наприклад сірчастий цинк, активований солями міді чи срібла, здатні під дією частинок або квантів давати спалахи світла (сцинтиляції). Число спалахів при цьому прямо пропорційне дозі опромінювання фосфору. Виділенню накопиченої у фосфорі за рахунок опромінення енергії сприяє нагрівання (радіотермолюмінесценція) або дія інфрачервоного випромінювання (радіофотолюмінесценція). Для практичного застосування створені термолюмінесцентні дозиметри з детекторами на основі фтористого літію з діапазоном вимірювання від 0,01 до 10^3 Гр, фтористого кальцію — до 10^4 Гр та ін. Як фотолюмінесцентні детектори використовують NaCl-Ag, KCl-Ag, CaSO₄-Mn, межа виміру яких до 10^4 Гр.

Спалахи реєструються за допомогою сцинтиляційного датчика, що складається з фосфору та фотоелектропомножувача. Останній перетворює спалахи на електричні імпульси, які підсилюються всередині цього пристрою у мільйони разів. Усередині скляної колби є система електродів (мал. 96). Першим електродом є фотокатод, за



Мал. 96. Будова сцинтиляційного лічильника:

Цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 13, 14 позначені номери ніжок цоколя фотоелектронного помножувача.

ним міститься фокусуєчий електрод у вигляді пластинки з круглим отвором. Далі розташовані інші електроди (емітери), а останнім електродом є анод. Катод перебуває під найнижчою напругою, на кожний наступний електрод (емітер) подається напруга приблизно на 100 В вища, ніж на попередній. Різниця потенціалів між катодом і анодом може перевищувати 2000 В. Завдяки такому перепаду напруг електрони всередині детектора розганяються і за рахунок вторинної іонізації сила струму зростає в багато разів.

Фотографічний метод реєстрації випромінювань. Цей метод базується на властивості іонізуючих випромінювань впливати на фотоемулсію — аналогічно денному світлу і викликати її почорніння. Він придатний для реєстрації бета-частинок, гама-квантів, а також потоків нейтронів. Ступінь почорніння визначається шляхом порівняння інтенсивності світлового потоку, що падає на плівку, з інтенсивністю світлового потоку, що пройшов через плівку. Перед застосуванням плівки для вимірювання треба визначити залежність ступеня почорніння від дози і побудувати калібрувальну криву. Густина почорніння вимірюють за допомогою денситометрів. Метод застосовується при проведенні індивідуального дозиметричного контролю з використанням дозиметра індивідуального фотоконтролю типу ІФК.

Хімічний метод реєстрації випромінювань ґрунтується на тому, що під впливом радіації в речовині відбуваються реакції, що супроводяться зміною кольору. Наприклад, опромінення платиноціаніду барію змінює зелений колір на жовтогарячий. Речовини типу хлороформу під дією гама-випромінювання розкладаються з утворенням соляної кислоти. Цей метод малочутливий, неточний і тому використовується переважно для вимірювання великих доз випромінювання.

Калориметричний метод реєстрації випромінювань. При радіоактивному розпаді і взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною виділяється тепло. Якби вся енергія випромінювання перетворювалася на теплову, яку можна виміряти за допомогою калори-

метрів, то шляхом простих розрахунків можна було б визначити активність досліджуваних препаратів.

Проте радіоактивний розпад характеризується незначною теплопродукцією. Наприклад, 1 г радію-226 упродовж години виділяє лише 136 кал, іонізація біологічної тканини дозою порядку 10 Гр-підвищує температуру на соті частки градуса. Тому калориметричний метод має дуже обмежене застосування, наприклад, для здійснення замірів у активній зоні реактора.

16.3. ДОЗИМЕТРІЯ ЗОВНІШНЬОГО ОПРОМІНЮВАННЯ

Для реєстрації доз зовнішнього опромінювання у виробничих приміщеннях від бета-, гама-, рентгенівських променів, потоків нейтронів можна застосовувати прилади, дія яких базується на будь-якому принципі, описаному в попередньому розділі. До них належать:

рентгенометри — прилади, що фіксують потужність експозиційної дози іонізуючого випромінювання;

індивідуальні дозиметри — прилади, що вимірюють потужність експозиційної дози або величину поглиненої дози випромінювань;

радіометри, призначені для вимірювання щільності потоків іонізуючих частинок (бета-частинки, нейтрони).

Ці прилади можуть бути стаціонарного призначення або переносними.

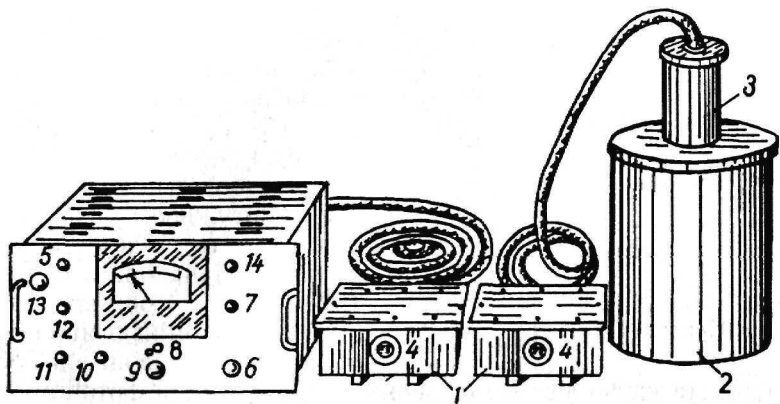
Прилади для загального (групового) дозиметричного контролю.

Рентгенометр СП — І — М "Кактус" — стаціонарний рентгенометр мережного живлення, призначений для вимірювання потужності дози жорсткого гама-випромінювання в діапазоні від 0,2 мР/год до 100 Р/год. Датчик — іонізаційна камера об'ємом 5 л. Завдяки наявності в комплекті приладу екранованого кабеля завдовжки до 100 м датчик і пульт приладу можуть бути розташовані у різних приміщеннях.

Прилад показаний на мал. 97. Перемикач діапазонів має значення від "х 1" до "х 10000". Прилад обладнаний світловим і звуковим сигнальними пристроями. Крім того, на пульті розташовані пристрої для встановлення режиму роботи приладу.

Після увімкнення в мережу тумблер "установка нуля — робота" слід поставити в положення "установка нуля", тумблер "сигнал" у положення "вимкн.". Перемикач діапазонів переводять у положення "х 100" і встановлюють стрілку приладу на нуль за допомогою регулятора "установка нуля". Далі слід натиснути на кнопку "перевірка". Якщо стрілка шкали встановиться між цифрами 1 і 2, то прилад справний.

Вмикають піддіапазон очікуваної потужності дози і встановлюють на цьому піддіапазоні нуль приладу. Переводять тумблер "установка нуля — робота" в положення "робота". Прилад готовий до вимірювань.



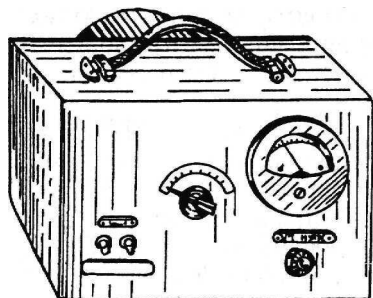
Мал. 97. Прилад "Кактус":

1 — перехідні колодки кабеля; 2 — іонізаційна камера об'ємом 5 л; 3 — попередній підсилювач постійного струму на електрометричній лампі; 4 — пульт керування; 5 — індикатор; 6 — перемикач піддіапазонів; 7 — тумблер мережі; 8 — тумблер "установлення нуля — робота"; 9 — установлення нуля (точно); 10 — установлення нуля (приблизне); 11 — регулювання чутливості сигнального пристрою; 12 — тумблер вмикання дзвінка сигнального пристрою "сигнал"; 13 — кнопка "перевірка"; 14 — сигнальна лампочка вмикання мережі.

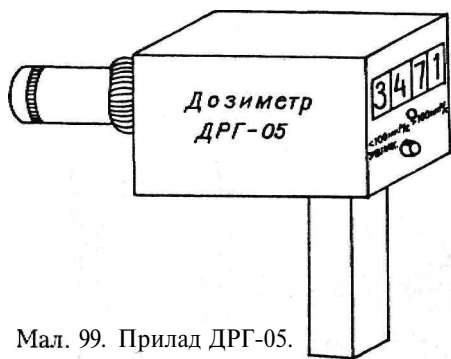
Підносять джерело випромінювання до іонізаційної камери. Стрілка приладу відхиляється вправо. При значному відхиленні, що свідчить про надлишкову (вище від допустимої) потужність дози, спрацьовує сигнальний пристрій — лампочка та дзвінок. Чим потужніша доза, тим менші інтервали між світловими (звуковими) сигналами.

Мікрорентгенометр медичний МРМ-1 призначений для вимірювання малих доз рентгенівського та гама-випромінювання. Датчик — іонізаційна камера, вмонтована у корпус приладу (мал. 98). Перемикач діапазонів має значення: "x 0,2", "x 1", "x 10", "x 100" мкР/с і розташований в центрі пульта. Справа внизу розташований тумблер "установка нуля", зліва внизу — тумблер увімкнення приладу в мережу та розжарення, вище — кнопка перевірки. Прилад переносний.

Щоб підготувати прилад до роботи, необхідно увімкнути його в мережу, перевести перемикач діапазонів у положення "0", прогріти прилад упродовж 10 хв, встановити тумблером "установка нуля" стрілку приладу на нуль шкали і перевести перемикач піддіапазонів у положення "x 100". Прилад готовий для роботи. Переносимо його у точку контролю потужності дози і через 20-30 с фіксують покази шкали. Якщо стрілка прила-



Мал. 98. Прилад МРМ-1.



Мал. 99. Прилад ДРГ-05.

ду не відхиляється або відхиляється менш ніж на одну поділку, вмикають більш чутливий піддіапазон "x 10", а якщо потрібно — ще більш чутливий.

Рентгенометр ДРГ — 05 використовується для вимірювання потужності дози рентгєнівського та гама-випромінювання в діапазоні від 0,1 до 10000 мкР/с і оцінки наявності бета-випромінювання в енергетичному діапазоні від 200 до

3000 кеВ. Детектор випромінювання — електронний фотопомножувач ФЕУ — 35. Прилад переносний."

У нижній частині корпусу (мал.99) кріпиться ручка, в якій розташовані елементи живлення. На задній частині корпусу розташоване світлове табло з позначками "менше 100 мкР/с" та "більше 100 мкР/с", а також перемикач піддіапазонів. На передній частині кріпиться блок детектування у вигляді циліндра, на торці якого змонтована діафрагма, що служить світловим затвором. Робота затвора здійснюється обертанням стакана, конструктивно з ним з'єднаного. На цей стакан одягнутий знімний ковпачок-екран з поліетилену, який знімається при визначенні бета-випромінювання. У комплект приладу входять контрольні бета-джерела стронцій-90 та ітрій-90.

Щоб підготувати прилад до роботи, обертанням стакана блок детектування треба встановити в положення "відкрито". Через 15 хв після увімкнення приладу вимірюють покази від контрольного бета-джерела на обох піддіапазонах ("менше 100 мкР/с" та "більше 100 мкР/с") в такому порядку: на піддіапазоні "менше 100 мкР/с" знімають покази приладу, зумовлені власним фоном; з блоку детектора знімають поліетиленовий ковпачок і фіксують покази приладу від контрольного бета-джерела, обчисливши середнє арифметичне з 15-20 послідовних вимірювань; встановлюють перемикач піддіапазонів у положення "більше 100 мкР/с".

Прилад готовий до роботи. Наявність бета-випромінювання визначають за допомогою поліетиленового екрана та без нього. Збільшення показів при зняттю ковпачку більш ніж на 20 проти показів за його наявності свідчить про присутність бета-випромінювання.

Радіометр "Прип'ять" РКС — 20.03 призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гама-випромінювання, а також щільності потоку і питомої активності бета-частинок. Переносний портативний прилад. Детектор випромінювання — газорозрядний лічильник та цифровий індикатор вмонтовані в корпус приладу. Живлення батарейне (мал. 100).

Потужність дози гама-випромінювання вимірюють таким чином. Перемикач "живлення" встановлюють у положення "Увімкн.", пе-

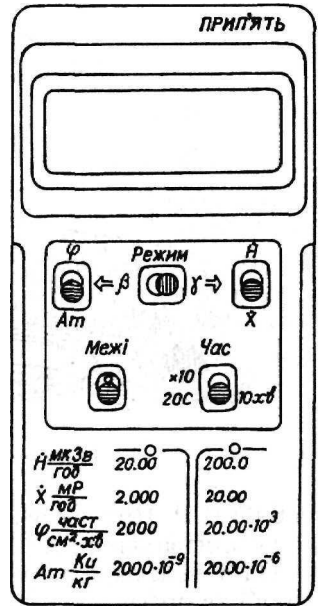
ремикач "β-γ" — у положення "γ", перемикачі "Н", "Х" — в одне з положень залежно від того, в яких одиницях необхідно виміряти потужність дози: Н — мкЗв/год, Х — мР/год. Потужність дози "Х" при положенні перемикача "межа 1" вимірюється в діапазоні 0,01-1,999 мР/год з індикацією коми після першої цифри. При положенні перемикача "межа 2" потужність дози вимірюється в межах 2,0-19,99 мР/год з індикацією коми після другої цифри. Потужність еквівалентної дози при положенні перемикача "межа 1" вимірюється в діапазоні 0,1 — 19,99 мкЗв/год з індикацією коми після третьої цифри. Перемикач "час" при цьому повинен бути в положенні 20 с.

При вимірюванні щільності потоку бета-частинок перемикач "Р-у" встановлюють у положення "β", перемикач "φ-Ам" — у положення "φ". При положенні перемикача "межа 1" щільність потоку вимірюється в діапазоні 10-1999 Ом/хв, кома ставиться після другої цифри. Перемикач "час" повинен бути встановлений у положення 20 с. Вимірювання проводять двічі — при наявності кришки (для визначення гама-фону) та без неї. Остаточним результатом є різниця другого і першого відліків.

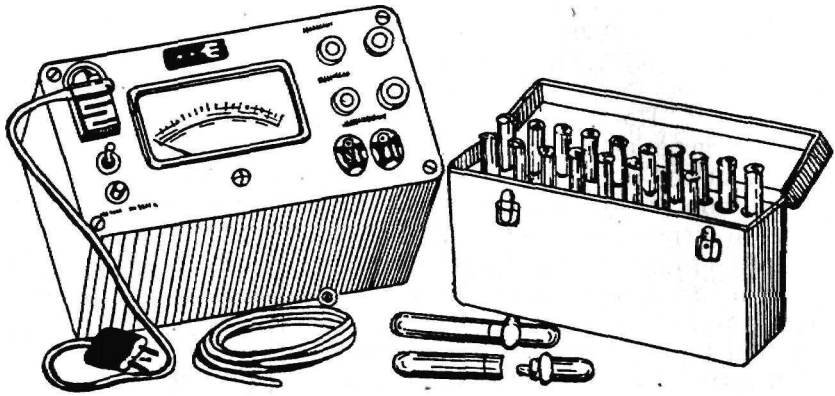
Для визначення питомої активності при положенні перемикача "β-γ" в позиції "β" перемикач "φ-Ам" встановлюють у положення "Ам". При положенні перемикача "межа 1" питома активність зразка вимірюється в межах $1 \cdot 10^{-7}$ – $1,999 \cdot 10^{-6}$ Ки/кг; при положенні перемикача "межа 2" — в діапазоні $2 \cdot 10^{-6}$ – $19,99 \cdot 10^{-6}$ Ки/кг з індикацією коми після другої цифри. Перемикач "час" повинен бути встановлений у положення 10 хв.

Прилади для індивідуального дозиметричного контролю. Вимірювання потужності дози зовнішніх потоків частинок та квантів у виробничих приміщеннях часто є недостатнім для гігієнічної оцінки умов праці персоналу, оскільки поля випромінювань змінюються в часі та просторі. Тому паралельно проводиться індивідуальний дозиметричний контроль, що дає змогу зафіксувати величину дози, яку отримав за час перебування на роботі кожний працівник. В НРБУ-97 зазначено, що індивідуальний дозиметричний контроль у конкретних для кожного випадку обсягах є обов'язковим для осіб, у яких річна ефективна доза опромінення може перевищувати 10 мкЗв (1 бер).

Дозиметр КІД-2 (мал. 101) призначений для визначення дози рентгенівського та гама-випромінювання в діапазонах 0,005-0,05 Р



Мал. 100. Радіометр "Прип'ять".



Мал. 101. Індивідуальний дозиметр КІД-2.

та 0,05-1 Р. Прилад мережного живлення, який складається з зарядно-вимірювального пульта та комплекту дозиметрів.

На панелі зарядно-вимірювального пульта розташовані: зліва — запобіжник, гніздо живлення струму, тумблер вмикання приладу в мережу, ручка змінного опору "установка шкали"; справа — гнізда "заряд" та "вимірювання", а також виведені під шліці змінні опори для встановлення чутливості на діапазонах 0,05 та 1 Р; в центрі — шкала гальванометра з двома згаданими діапазонами виміру.

Індивідуальні дозиметри складаються з двох конденсаторних камер, розрахованих на граничну дозу до 1 Р та 0,05 Р. Принцип дії останніх полягає в розрядці зарядженої камери за умови виникнення в ній струмів під впливом іонізації за рахунок надходження в об'єм камери енергії іонізуючого випромінювання. Ступінь розрядки камери пропорційний потужності дози.

Для підготовки приладу до роботи слід здійснити такі операції. Колодку запобіжника слід поставити в позицію, що відповідає напрузі в мережі (127 або 220 В), й увімкнути прилад. При цьому запалиться індикаторна лампочка, а стрілка гальванометра відхилиться в гранично праве положення. Після 30 хв прогрівання ручкою "установка шкали" слід встановити стрілку гальванометра на праву крайню риску шкали. Зняти глушник із гнізда "заряд", розгвинтити контрольний дозиметр і зарядити його (обидві камери), втоплюючи їх у гніздо на максимальну глибину. Перевірити ступінь зарядки камер дозиметра, втоплюючи їх у гніздо "вимірювання". При цьому стрілка гальванометра повинна встановитись у межах "чорного поля" (до 0,0025 Р). Прилад готовий для роботи.

Дозиметри, що використовувались в процесі роботи, перевіряються на ступінь розрядки. Для цього в гніздо "вимірювання" підготовленого до роботи приладу втоплюють обидві камери — спочатку менш чутливу (з діапазоном вимірювання до 1 Р). На шкалі відчитують результат вимірювання отриманої дози. Результати вимірювання за-

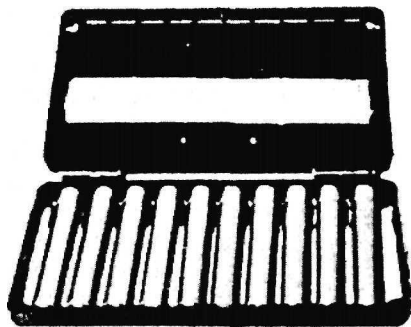
носять у журнал реєстрації одержаних індивідуальних доз опромінення.

Вимірювач дози ІД-02 призначений для вимірювання поглинених доз гама- та нейтронного випромінювання в діапазоні від 0 до 200 мрад. Він складається з комплекту дозиметрів та зарядного пристрою ЗД-6. Дозиметр конструктивно виконаний у формі авторучки. У верхній частині дозиметра є закритий склом отвір, через який можна візуально спостерігати шкалу з поділками від 0 до 200 мрад, на яку аплікована нитка, що показує величину вимірної дози (мал. 102).

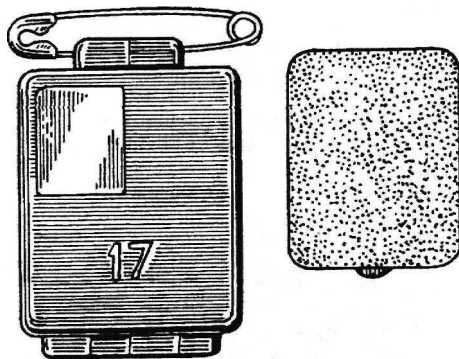
Дозиметр слід зарядити. Ручку зарядного пристрою повертають проти годинникової стрілки до кінця. Вставляють дозиметр у зарядний пристрій. Дзеркало зарядного пристрою спрямовують на джерело зовнішнього освітлення і повертаням дзеркала забезпечують максимальне освітлення шкали. Далі треба натиснути на дозиметр і, спостерігаючи в окуляр, повертати рукоятку зарядного пристрою за годинниковою стрілкою доти, доки зображення нитки на шкалі дозиметра не перейде приблизно на дві поділки лівіше від позначки "0". Потім витягнути дозиметр і доторкнутися пінцетом або металевою паличкою до центрального контакту дозиметра, щоб зняти заряд з діафрагми. Відтак перевірити положення нитки на світло. Вона повинна встановитися на нулі.

Дозиметр готовий для роботи. Результати вимірів відліковуються за положенням нитки на шкалі.

Дозиметри індивідуального фотоконтролю (ІФК). Існує декілька їх модифікацій: ІФК-2,3, ІФК-2,3М, ІФКУ (уніфікований). Вони використовуються для реєстрації рентгенівського та гама-випромінювання, потоків бета-частинок та нейтронів. Діапазон вимірювання від 0,03 до 3 рад. Касети ІФК-2,3 (мал. 103) мають чотири фільтри: перший — непрозорий для світла шар срібла завтовшки 14 мг/см², другий — гетинаксу завтовшки 300 мг/см², третій — алюмінію 540 мг/см² та гетинаксу 320 мг/см², четвертий — свинцю 840



Мал. 102. Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-02.



Мал 103. Фотодозиметр ІФК-2,3.

мг/см² та гетинаксу 450 мг/см². Перший шар пропускає гама- та рентгенівське випромінювання, а також бета-випромінювання з енергією від 0,15 MeV, другий використовується для визначення дози, яку отримує кристалик ока (останній розташований за рогіркою завтовшки 300 мг/см²), третій та четвертий фільтри пропускають гама-випромінювання менших енергій. Для заряджання касет використовують різні види фотоплівок, наприклад "Агфа".

Ступінь потемніння окремих ділянок фотоплівки визначають після завершення роботи за допомогою денситометра.

Прилади для вимірювання забрудненості робочих поверхонь.

При роботі з радіоактивними речовинами у вигляді відкритих джерел (порошки, розчини) виникає ймовірність забруднення рук і одягу працюючих, приладів, обладнання, огорожувальних конструкцій, а також повітря робочої зони радіоактивним матеріалом. Небезпека для персоналу за таких обставин полягає в можливому надходженні речовин в організм через органи дихання (пари, аерозолі), шлунок і кишки (при порушенні правил техніки безпеки). Крім того, забруднені поверхні створюють потоки частинок чи квантів, провокуючи надлишкове зовнішнє опромінення працівників. Контроль за забрудненням робочих поверхонь входить у систему заходів, спрямованих на оптимізацію умов праці персоналу.

Гігієнічні регламенти забруднення робочих поверхонь згідно з НРБУ-97 наведені в табл. 124.

Т а б л и ц я 124

Допустимі рівні загального радіоактивного забруднення
робочих поверхонь, част. • $\text{хв}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$

Об'єкти забруднення	Альфа-нукліди		Бета-нукліди
	окремі*	інші	
Непошкоджена шкіра, спецбілизна, рушники, внутрішня поверхня лицевих частин засобів індивідуального захисту	1	1	100
Основний спецодяг, внутрішня поверхня додаткових ЗІЗ	5	20	800
Поверхня приміщень постійного перебування персоналу та розміщеного в них обладнання, зовнішня поверхня спецвзуття	5	20	2000
Поверхні приміщень періодичного перебування персоналу та розміщеного в них обладнання	50	200	8000
Зовнішня поверхня додаткових ЗІЗ, що знімаються в санітарних шлюзах	50	200	10000

* До окремих належать альфа-нукліди, середньорічна допустима активність яких у повітрі робочих приміщень менше 0,3 Бк·м³.

Ступінь забруднення робочих поверхонь контролюють за допомогою переносних радіометрів (метод прямої радіометрії) та методом мазків.

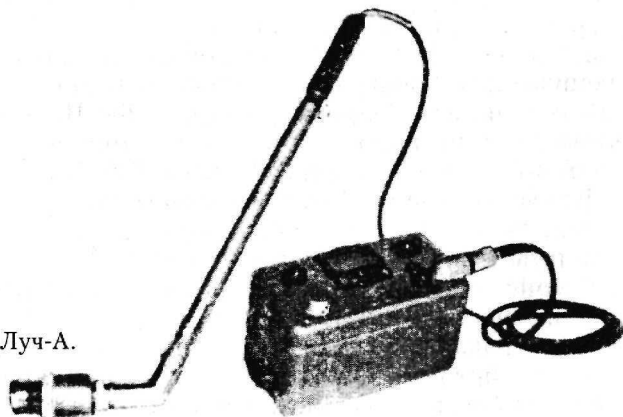
Універсальний бета-гама радіометр-інтенсиметр ЛУЧ — А призначений для кількісного та якісного визначення м'якого бета-випромінювання з мінімальною енергією 0,15 MeB (типу випромінювання C^{14} , S^{35}), жорсткого бета-випромінювання (P^{33}) та гама-випромінювання. Він конструктивно оформлений у вигляді портативного вимірювального пульта та виносного зонда (мал. 104). На торці зонда закріплюються детектори випромінювання — газорозрядні лічильники типу СБТ-7, СБТ-9, СТС-5, СТС-6, що є у комплекті приладу. До лічильників додані металеві екрани-трубки, за допомогою яких можна окремо здійснити реєстрацію бета- чи гама-випромінювання.

На панелі пульта розташовані: зліва — тумблер увімкнення приладу в мережу або до батареї, гніздо для підключення звукового індикатора, сигнал якого реалізується через розміщений нижче мікрофон. Посередині вмонтовано шкалу (імп/с); справа — перемикач діапазонів зі значенням "реж.", "x 2", "x 10", "x 50", "x 100", кнопка "скид" та рукоятка "режим".

Прилад вмикають у мережу або до батареї, відповідно розташували тумблер увімкнення в одну з позицій "вимк." Правий тумблер установлюють в позицію "режим". Рукояткою "режим" установлюють стрілку приладу на режимну мітку (чорний трикутник). Переводять перемикач діапазонів у позицію "x 100". Стрілка приладу при цьому має встановитись на нулі.

Після цього датчик приладу підносять до вимірювальної поверхні. Якщо стрілка не відхиляється, то переходять до вимірювань на більш чутливому діапазоні. Слід пам'ятати, що при вимірюваннях при відкритому детекторі фіксується інтенсивність сумарного бета- та гама-випромінювання, при заекранованому — лише інтенсивність гама-випромінювання.

Якщо інтенсивність випромінювання настільки незначна, що при позиції перемикача на найбільш чутливому діапазоні "x 2" стрілка приладу відхиляється менш ніж на одну поділку, вимірювання продовжують за допомогою звукового індикатора, поставивши лівий пе-



Мал. 104. Радіометр Луч-А.

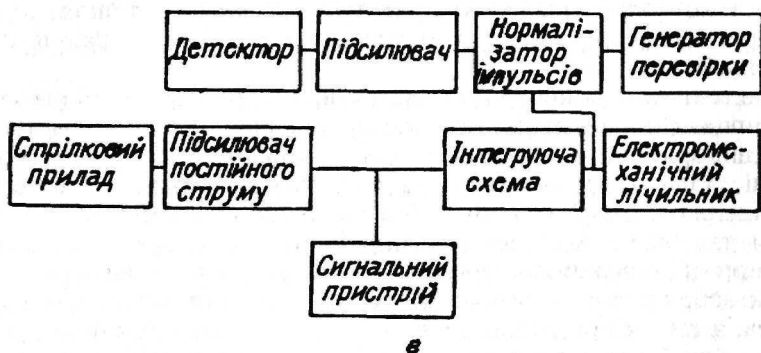
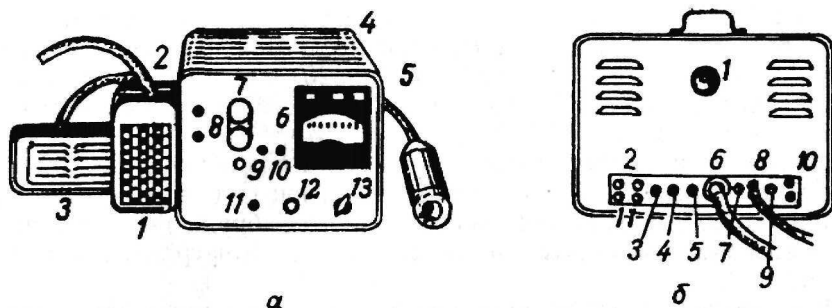
ремикач у позицію "звук". Відлік здійснюють за кількістю клацань мікрофона за одиницю часу. Вимірювання повинно тривати не менше ніж 1 хв.

При обох способах дослідження в інтервалі між вимірюваннями слід втоплювати кнопку "скид", встановлюючи стрілку приладу на нуль.

Радіометр "ТІСС" — переносний лабораторний прилад мережного живлення. Призначений для вимірювання забруднення тіла, одягу та інших поверхонь альфа-, бета- та гама-активними речовинами при енергії альфа-частинок не менше 3 МеВ, бета-частинок не менше 0,6 МеВ. Має шість діапазонів вимірювання: до 30, 1000, 3000, 10000, 30000 та 100000 імп/хв. Схема приладу та вигляд передньої і задньої панелі подані на мал. 105.

У комплекті приладу є три датчики: ТЧ — для реєстрації бета- і гама-випромінювання, що складається з касети трьох газорозрядних лічильників СТС-6; ТЮ — плоский пропорційний лічильник з попереднім підсилювачем, призначений для реєстрації альфа-частинок; ТІ — сцинтиляційний датчик з фотопомножувачем ФЕП-19, що також застосовується для реєстрації альфа-частинок.

Щоб підготувати прилад до роботи, треба поставити тумблер "мережа" в позицію "вимкн.". Регулятор високої напруги і рукоятку "регулювання чутливості", що виведені під шліц на передній панелі, повернути до кінця ліворуч. Перемикач діапазонів встановлюють у позицію "3", тумблер "лічба" — у позицію "вимкн.", тумблер "компенсація фону" — в позицію "ручна", тумблер "перевірка-робота" — в позицію "перевірка", тумблер "мережа" — в позицію "увімкн.". Прилад прогрівають упродовж 10 хв. Тумблер "встановлення нуля — робота" переводять у позицію "встановлення нуля" і фіксують нуль приладу. Тумблер "лічба" переводять у позицію "пуск" і підраховують за 1 хв число імпульсів на шкалі механічного лічильника. Це число повинно дорівнювати 3000 ± 100 і збігатись з показами стрілкового приладу. Перемикач діапазонів слід перевести у позицію "висока напруга", що необхідно для роботи виносного блока. Тумблер "перевірка-робота" переводять у позицію "робота". Після 5 — 10 хв прогрівання приладу з датчиком ТЧ тумблер "компенсація фону" на задній панелі блоку встановлюють у позицію "авт.". Переводять перемикач діапазонів у позицію "висока напруга" і регулятором встановлюють на шкалі приладу напругу 400 В. Перемикач діапазонів переводять у позицію, при якій число імпульсів, зумовлених гама-фоном приміщення, не перевищувало б 80 % повного значення шкали. Накладають чистий вимірювальний предмет на касету лічильників так, щоб кнопка на верхній кришці була натиснутою. Стрілка відхилиться від нуля, після цього через 12 с на сигнальному пристрої замість сигналу "готовий" повинен засвітитись сигнал "чисто". Якщо на касету накласти предмет, забруднений бета- чи гама-активними речовинами, то через 12 с замість сигналу "готовий" засвітиться сигнал "брудно". Стрілка при цьому зупиниться в положенні, що відповідатиме ступеню забруднення (імп/хв).



Мал. 105. Прилад "ТІСС":

a — загальний вигляд приладу "ТІСС": / — детектор ТЧ; 2 — детектор ТІ; 3 — детектор ТЮ; 4 — основний блок приладу; 5 — сигнальний пристрій; 6 — вимірювальний прилад; 7 — електромеханічний лічильник; 8 — ручки установлення на нуль стрілок електромеханічного лічильника; 9 — тумблер пуску електромеханічного лічильника; 10 — тумблер "робота—установлення нуля"; 11 — тумблер "мережа"; 12 — ручка "встановлення нуля"; 13 — перемикач піддіапазонів;

б — загальний вигляд приладу "ТІСС" з боку задньої панелі: / — колодка силового трансформатора; 2 — клеми вмикання зовнішнього приладу; 3 — тумблер "компенсація фону"; 4 — шліц регулювання чутливості сигнального пристрою; 5 — тумблер "перевірка—робота"; 6 — роз'єм для підмикання детектора; 7 — запобіжник; 8 — кабель мережі; 9 — шліц регулювання високої напруги; 10 — клеми для підмикання зовнішніх приладів;

в — функціональна схема приладу "ТІСС".

Аналогічно проводять вимірювання із застосуванням детекторів ТЮ і ТІ.

Визначення активності поверхонь методом мазків. Метод застосовується для вимірювання забрудненості поверхонь радіоактивними речовинами, а також для перевірки якості дезактивації. Суть методу полягає в знятті радіоактивного матеріалу з забрудненої поверхні фільтрувальним папером, марлею, ватою тощо. Мазки можна брати сухими або вологими матеріалами. Змочування водою або кислою підвищує чутливість методу. Остання залежить також від того, з якої поверхні — гладкої чи шпаруватої — знімається мазок. Числовою характеристикою ефективності методу є коефіцієнт знят-

тя мазка (КЗМ), що визначається процентним відношенням повної активності мазка до повної активності протертої поверхні. Середні КЗМ фільтрувальним папером близькі до 20%, змоченим у воді марлево-ватним тампоном — близько 60%, тампоном, зволженим 1-1,5 н. азотною кислотою — до 90%.

Важливо вибрати місце поверхні, з якого планують взяти мазок. Очевидно, що найбільш доцільно брати мазок із ділянок поверхні, на яких можна сподіватись радіоактивного забруднення. Останнє легко визначити за допомогою переносних радіометрів, наприклад Луч-А.

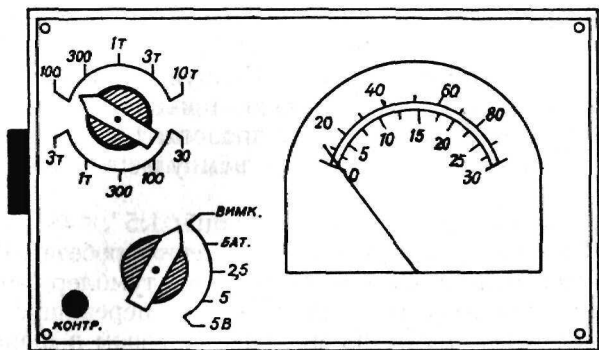
Далі активність мазків визначають на стаціонарних радіометричних установках, попередньо приготувавши препарат шляхом озонування матеріалу мазка дією високої температури, наприклад у муфельній печі.

Прилади для визначення радіоактивних речовин в об'єктах середовища. Вплив іонізуючого фактора на здоров'я зумовлюється не лише використанням радіоактивних речовин у господарстві чи медицині, коли опромінюється певна частина населення (персонал). Збільшення ризику захворювання на хвороби променевого походження, так званих віддалених наслідків дії радіації, може спостерігатись при збільшенні променевого навантаження на населення внаслідок забруднення середовища радіоактивними відходами виробництва, а також при радіаційних аваріях. Техногенний фон, як звичайно, вдвічі перевищує природний (останній становить пересічно 100 мбер/рік) і за таких обставин, що найважливіше з гігієнічних позицій, опромінюються великі популяції і створюється можливість для поширення стохастичних ефектів соматичного та генетичного характеру. Тому контроль за станом навколишнього середовища є надзвичайно важливим заходом з точки зору забезпечення радіаційної безпеки населення.

Нижче наводимо коротку характеристику приладів, що використовуються в санітарній практиці для визначення присутності радіоактивного матеріалу в об'єктах довкілля.

Сцинтиляційний радіометр пошуковий СРП-68-01 призначений для пошуку радіоактивних руд за їх гама-випромінюванням і радіометричного знімання місцевості. Він придатний також для визначення природного гама-фону. Переносний прилад батарейного живлення (мал. 106). Складається з виносного зонда, в якому розміщений сцинтиляційний лічильник ФЕУ-85, і портативного пульта. На останньому розташовані: стрілковий прилад зі шкалами "0-100" та "0-30"; перемикач діапазонів вимірювань — потоків гама-випромінювання зі значеннями 10 т, 3 т, 1 т, 300, 100 · с⁻¹ і потужності експозиційної дози зі значеннями 3 т, 1 т, 300, 100, 30 мкР/год; перемикач режиму роботи приладу з позиціями "вимк.", "бат.", "2,5", "5" та "5В", а також кнопка "контр."

Вихідне положення перемикача меж виміру — 10 т·с⁻¹ (3 т· мкР/год). Перемикач режиму роботи переводять у позицію "бат." Стрілка приладу має встановитися в межах 8–15 В. Далі переводять пере-



Мал. 106. Пульт приладу СРП-68-01. Зліва — контрольне джерело.

микач режиму роботи в позицію "5В". Стрілка шкали має встановитися на поділці $4 \pm 0,3$ В. Потім переводять перемикач режиму роботи в позицію "5" і знімають показники зі шкали з урахуванням позиції перемикача діапазонів. Тривалість вимірів повинна становити 5 с.

Для контролю справності приладу служить кобальтове джерело гама-випромінювання, вмонтоване з лівого торця пульта і закрито металевою кришкою. Слід зняти кришку, з зонда — гумовий ковпачок і під'єднати блок детектування до джерела. При цьому покази шкали на діапазоні 1 т·мкР/год повинні становити 770 ± 92 мкР/год.

Установка малого фону УМФ-1500 М. Стационарний радіометр живлення від мережі призначений для визначення бета-активності води, ґрунту, харчових продуктів, мазків тощо. Датчики (газорозрядні лічильники СБТ-13, СТС-5, СТС-6) встановлені в захисному свинцевому контейнері. На пульта управління (перерахунковий пристрій ПП-16) розташовані кнопки "мережа", "пуск", "скид", "стоп", "50 Гц-робота", а також кнопки для регулювання режиму роботи приладу з позначками "1:1" — "1:5"; "⎓" — "⎓⎓" і "⎓⎓" — "⎓⎓⎓" за загальною назвою "вхід" (мал. 107).



Мал. 107. Радіометр Б-4 без захисного екрана.

Для перевірки приладу після увімкнення його в мережу встановлюють кнопки "вхід" у позиції "1:1", "←" та "↵", а кнопку "50 Гц-робота" в позицію "50 Гц". Скинувши покази з декатронів натисканням кнопки "скид", натискають кнопку "пуск" і фіксують кількість імпульсів на декатронах упродовж 1 хв, після чого кнопкою "стоп" зупиняють лічбу. Кількість імпульсів повинна становити 3000 ± 50 .

Встановлюють кнопки "вхід" у позиції "1:5", "↵ ↵" і "↵", кнопку "50 Гц-робота" переводять у положення "робота". Після цього, увімкнувши на блоці захисного контейнера тумблер "мережа", вимірюють кількість імпульсів від фону (не перевищує 10 за 1 хв (N_f)), кількість імпульсів від препарату (разом з фоном — $N_n + N_f$), кількість імпульсів від контрольного стронцієвого бета-джерела (N_c). Усі вимірювання тривають не менше 10 хв.

Припустимо, що фон становить 10 імп./хв, кількість імпульсів від препарату з фоном — 15010 імп./хв, а власне від препарату — 15000 імп./хв. Кількість імпульсів від контрольного джерела при його паспортній активності 3000 розп./хв становить 600 імп./хв. Тоді коефіцієнт перерахунку становитиме 5, тобто для видачі одного імпульсу на перерахункову схему реалізується енергія п'яти розпадів. Це означає, що активність препарату становить $15000 \times 5 = 75000$ розп./хв. Поділивши це число на кількість розпадів за хвилину, що відповідають активності в кюрі ($2,22 \cdot 10^{12}$), і перерахувавши результат на питому активність зразка (якщо для приготування препарату використано 1 мл досліджуваної води, то результат слід помножити на 1000), одержимо власне питому активність досліджуваного об'єкта в кюрі/л, яка становитиме $3,38 \cdot 10^{-5}$ Кі/л.

16.4. РОЗРАХУНКОВІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІДЗОВНІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ

Контроль за умовами роботи персоналу, що здійснюється за допомогою дозиметрів, рентгенометрів та інших приладів, часто не забезпечує розв'язання всіх завдань, пов'язаних з організацією радіаційної безпеки персоналу, наприклад, при виникненні радіаційних аварій і не може бути використаний на стадії проектування радіаційних об'єктів.

Методи розрахунку доз опромінення полягають у використанні фізичних закономірностей послаблення енергії випромінювання. Розрізняють такі принципи захисту: кількість (активністю) речовини, часом роботи, віддаллю від джерела, а також екрануванням. Очевидно, що доза опромінення прямо пропорційна активності та часу роботи з радіоактивною речовиною і обернено пропорційно квадрату віддалі від джерела.

Математична залежність між цими величинами при розрахунку захисту під час роботи з джерелами гама-випромінювання виражається такими формулами:

$$D = \frac{Q \cdot K_\gamma \cdot t}{R^2 \cdot 10^{-4}} \quad \text{або} \quad D = \frac{m \cdot 8,4 \cdot t}{R^2 \cdot 10^4},$$

де D — доза, P ; Q — активність джерела, мКі; t — час роботи, год.; K_γ — гама-стала джерела гама-випромінювання; 8,4 — гама-стала радію-226; m — активність, мг-екв. радію; R — віддаленість працюючого від джерела, м.

Для розрахунку захисту при роботі з бета-випромінювачами використовується формула

$$P \geq \frac{Q \cdot 3,7 \cdot 10^7 \cdot n}{4\pi R^2},$$

де P — допустима потужність дози, виражена щільністю потоку частинок з 1 см² поверхні джерела за 1 с; Q — активність джерела, мКі; $3,7 \cdot 10^7$ — кількість розпадів у масі радіоактивної речовини, активність якої відповідає 1 мКі; R — віддаль від джерела, м; n — коефіцієнт виходу β -частинок на 1 розпад.

Користуючись наведеними формулами, можна обчислити фактичну дозу за даних умов роботи, а також визначити допустиму активність на робочому місці, максимальний час роботи та мінімальну віддаль від джерела, при яких доза не перевищувала б допустиму.

Часто, особливо при здійсненні розрахунків при проектуванні радіаційних об'єктів, наприклад, радіологічних відділів, радіоізотопних лабораторій, через характер виробничого завдання не вдається довести величину параметрів активність — час — віддаль до варіанта, в якому D (фактична доза) не перевищувала б ГДД. Тоді доводиться визначати потужність додаткового елемента захисту — екрана.

Основний принцип екранування: потужність дози випромінювання на зверненій до людини поверхні екрана, розташованого між ДІВ і працівником, не повинна перевищувати допустиму. Екранами можуть бути огорожувальні конструкції приміщень, переносні ширми, контейнери для транспортування радіоактивних речовин, засоби індивідуального захисту. Потужність екрана визначається насамперед товщиною матеріалу, з якого він зроблений. Використовуються свинець, свинцеве скло (зі свинцевим еквівалентом 1:5), просвинцьована гума — для захисту від гама- та рентгенівського випромінювання; алюміній, оргскло — для захисту від бета-випромінювання; вода, графіт — від нейтронного випромінювання. При всіх перелічених видах випромінювання екранами є будівельні матеріали — залізо, бетон, цегла, що мають відповідні свинцеві еквіваленти. При роботі з чистими альфа-випромінювачами екрани не використовуються через незначну довжину пробігу частинок у повітрі (декілька сантиметрів).

Потужність екрана визначають через кратність + послаблення K , що являє собою відношення фактичної дози (чи потужності дози) до допустимої: $K = D : D_0$ ($P : P_0$). При цьому враховується енергія випромінювання.

Розрахунок захисту від рентгенівського випромінювання має деякі відмінності і здійснюється через визначення коефіцієнта кратності послаблення, який залежить від фізичних характеристик рентгенівської трубки: сили анодного струму I_a та напруги

$$K = \frac{I_a}{R^2 \cdot P} \left(\frac{mA}{m^2 \cdot MP / 200d} \right).$$

Потужність захисту зі свинцю (мм) для послаблення первинного пучка рентгенівських променів наведена в табл. 125.

Т а б л и ц я 125

Товщина **свинцевого** захисту для послаблення первинного пучка рентгенівського випромінювання, мм

Напруга на рентгенівській трубці, кВ									
К	60	75	100	125	150	180	200	220	250
0,001				0,1	0,6	1,2	1,8	1,9	2,2
0,002	—	—	0,2	0,3	0,8	1,5	2,2	2,3	2,8
0,003	—	—	0,4	0,5	1,0	1,7	2,4	2,7	3,4
0,004	—	0,1	0,5	0,7	1,1	1,9	2,6	2,9	3,7
0,005	—	0,2	0,6	0,8	1,3	2,0	2,7	3,1	4,1
0,0075	0,1	0,4	0,9	1,0	1,5	2,3	3,0	3,5	4,7
0,01	0,1	0,5	1,0	1,2	1,7	2,4	3,2	3,7	5,1
0,05	0,4	1,0	1,7	1,9	2,5	3,7	4,1	5,0	7,2
0,1	0,5	1,2	2,0	2,3	2,9	3,7	4,6	5,6	8,2
0,5	0,8	1,7	2,7	3,0	3,6	4,5	5,5	7,0	10,2
1,0	0,9	2,0	3,0	3,4	4,0	5,0	6,0	7,6	11,2
3,0	1,1	2,3	3,5	3,9	4,5	5,5	6,6	8,4	12,6
5,0	1,2	2,5	3,7	4,1	4,8	5,8	7,0	8,8	13,2
10,0	1,4	2,7	4,1	4,5	5,2	6,3	7,3	9,5	—
30,0	1,5	3,0	4,4	5,0	5,7	6,8	8,1	10,4	—
50,0	1,6	3,2	4,8	5,3	6,0	7,1	8,4	10,8	—
100,0	1,8	3,5	5,1	5,6	6,3	7,5	8,7	11,4	—

Т а б л и ц я 126

Свинцеві еквіваленти будівельних матеріалів

Матеріал	Об'ємна вага, г/см ³	Товщина свинцю, мм	Товщина матеріалу (мм) при напрузі в кіловольтах				
			75	100	125	150	200
Барито-бетон	2,7	1	18	20	20	22	25
		3	59	65	65	65	75
		6	—	—	—	150	150
		10	—	—	—	—	250
Бетон	2,3	1	80	85	85	85	85
		3	210	210	220	230	240
		6	—	—	—	350	400
		10	—	—	—	—	670
Цегла	1,6	1	120	130	130	130	130
		3	350	340	340	340	340
		6	—	—	—	350	590
		10	—	—	—	—	740

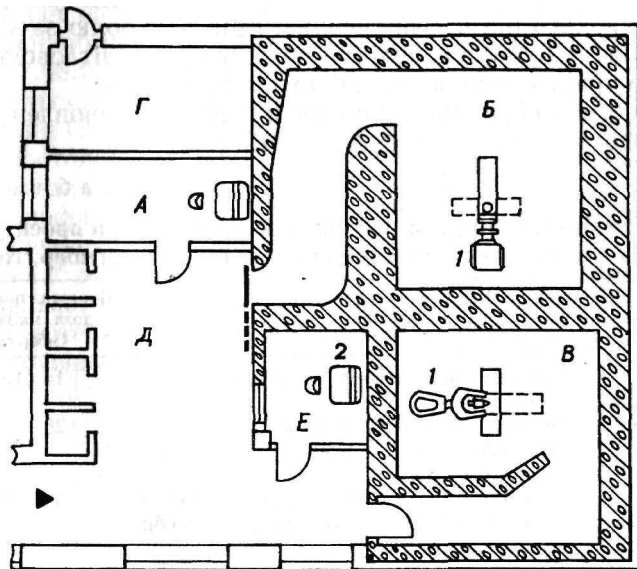
Сила анодного струму при нарузі на трубці до 75 кВ становить 1 мА, 90-100 кВ — 3 мА, понад 100 кВ — 5 мА. Обчисливши за формулою товщину свинцевого екрана, далі для визначення необхідної товщини будівельних матеріалів користуються таблицею свинцевих еквівалентів цих матеріалів (табл. 126).

16.5. ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ ТА ОБЛАДНАННЯ РАДІОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ ЛІКАРЕНЬ

Вимоги до планування службових приміщень для персоналу, підсобних приміщень, а також мікроклімату, освітлення тощо радіологічних відділень практично не відрізняються від таких до соматичних відділів і наведені у розділі 5. Однак необхідність забезпечення захисту персоналу та хворих від радіаційного фактора вимагає реалізації планувальних рішень, специфіка яких полягає у наступному.

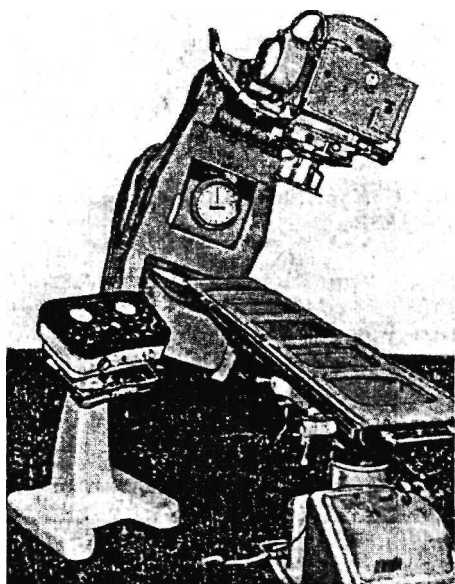
Палати проектують на одне-два ліжка з площею відповідно 10,0-12,4 м² та 19,2-19,4 м², обладнуються умивальниками. Між ліжками хворих встановлюються бетонні перегородки відповідної товщини для захисту від впливу наведеної радіації.

Проектуються сховища для зберігання бета- і гама-джерел площею 10,6-12,3 м², обладнані спеціальними сейфами з металевою стінкою запроектованої товщини. При сховищах обладнується приміщення фасування площею 12,0 м². Цей комплекс проектується в торцях (кутах) будинку.



Мал. 108. Схема планування основних приміщень для радіотерапії:

А, Е — пультова; Б, В — процедурні зали; Г — вентиляційна камера; Д — чекальня;
1 — гама-терапевтична установка; 2 — пульт управління.



Мал. 109. Установка "Рокус".

Операційний блок складається з операційної площею 21,4-27,0 м², доопераційної — 9,5-10,2 м² та стерилізаційної — 7,2-9,8 м².

Окремо обладнуються лабораторія дозиметричного контролю площею 11,5-15,0 м² і лабораторія тканинної дозиметрії площею 14,8 м², оснащені відповідною апаратурою.

Специфічне планування мають приміщення, призначені для експлуатації стаціонарних терапевтичних установок (мал. 108). Матеріал і товщина стін таких приміщень має забезпечувати послаблення пучків первинного та розсіяного випромінювання до допустимих рівнів. У процедурних залах розташовуються гама-терапевтичні апарати з зарядом, що знаходиться у захисному контейнері. Наприклад, у контейнері апарата "Рокус" (мал. 109) є заряд ⁶⁰Со активністю 0,15 пБк, або 4 кКі. Пульс управління дає змогу здійснювати контроль за поведінкою хворого під час процедури. Для контролю за умовами роботи персоналу пульс управління обладнується світловою сигналізацією, що працює упродовж виконання процедури.

Для кабінетів і відділень променевої терапії встановлені норми допустимих доз випромінювання (табл. 127).

Т а б л и ц я 127

Потужність еквівалентної дози, що використовується при проектуванні захисту від зовнішнього випромінювання, мкЗв/год (**мбер/год**)

Категорія осіб, що опромінюються	Призначення приміщень та територій	Проектна потужність дози, мкЗв/год (мбер/год)
Категорія А =36 год/тиждень, 50 тижнів на рік	Приміщення постійного перебування персоналу	14 (1,4)
	Приміщення, в яких персонал перебуває не більше половини робочого часу (до 18 год/тиждень)	28 (2,8)
Категорія Б =41 год/тиждень, 52 тижні на рік	Будь-які заклади і територія санітарно-захисних зон, де можуть перебувати особи категорії Б	1,2 (0,12)
Категорія В = 168 год/тиждень, 52 тижні на рік	Будь-які приміщення (зокрема, житлові) і територія в межах зони спостереження	0,3 (0,03)

16.6. ПІЄНІЧНІ ВИМОГИ ДО РОЗТАШУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ РАДІОЛОГІЧНИХ, РЕНТГЕНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ ТА РЕНТГЕНКАБІНЕТІВ

Рентгенологічні відділення проектується, як звичайно, у великих багатопрофільних лікарнях. Планування таких відділень повинно передбачити найкоротші комунікації з лікувальними відділеннями та поліклінікою. Вікна відділень не повинні бути орієнтовані в бік лікувальних корпусів лікарні, житлових будинків та основних пішохідних переходів. Передбачається головним чином штучне освітлення.

Крім приміщень для рентгенкабінетів у таких відділеннях є кабінет завідуючого відділенням (12 м²); кімната персоналу (3,25 м² на одну людину); чекальня (4,8 м² на один кабінет); кімната для перегляду знімків (15 м²); кімната для приготування розчину барію (4 м²); матеріальна (10 м²); приміщення для тимчасового зберігання рентгенівської плівки (8 м²); кімната особистої гігієни персоналу (3 м²); вбиральні для персоналу та хворих (3 м² на один кабінет).

Рентгенологічні кабінети різного призначення при їх розташуванні у стаціонарно-поліклінічному комплексі слід об'єднувати в окреме відділення (за винятком кабінетів інфекційних, туберкульозних та акушерських відділень). При цьому входи в рентгенкабінети стаціонару та поліклініки повинні бути розділеними. Кількість рентгенкабінетів для загальних досліджень у стаціонарах передбачається з розрахунку один кабінет на 200-250 ліжок, у поліклініках — один кабінет на 400 відвідувань за зміну.

Рентгенкабінет для загальних досліджень згідно з діючими СанПіН 2.08.02.89 має такі приміщення: процедурна з поворотним столом-штативом, стійкою для знімків, підсилювачем рентгенівського зображення (34-48 м²); кімната управління (10 м²); кабінет лікаря (10 м²); фотолабораторія (10-12 м²); ксеролабораторія (10-12 м²); вбиральня для пацієнтів (3 м²).

Рентгенофлюорографічний кабінет повинен мати такі приміщення: процедурна (20 м²); фотолабораторія (6 м²); роздягальня (15 м²); чекальня (15 м²). Площі функціональних приміщень рентгенкабінетів спеціального призначення — гомографічних, стоматологічних, урологічних, артеріо- і венографії, бронхоскопічних та інших незначною мірою відрізняються від наведених.

ЗДСН 7 ВІЙСЬКОВА ГІГІЕНА

Військова гігієна — це наука, що вивчає вплив фізичних, хімічних, біологічних та психологічних факторів середовища на організм військовослужбовців з метою збереження і зміцнення здоров'я та працездатності (боездатності) особового складу частин і підрозділів. Військова гігієна включає питання гігієни праці, комунальної гігієни (гігієна житла військовослужбовця, водопостачання), гігієни харчування особового складу, особистої гігієни тощо. В зв'язку з цим практичні завдання медичної служби Української армії охоплюють комплекс заходів контролю за розташуванням, харчуванням, водопостачанням військ, умовами праці в окремих родах військ, дотриманням правил особистої та колективної гігієни.

Глава 17

МЕДИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗА РОЗТАШУВАННЯМ ВІЙСЬК

Розрізняють казармене та польове (табірне) розташування військ. До завдань медичної служби належить вибір ділянки під планування табору і оцінка перебування особового складу в польових спорудах. Нижче наводимо методику контролю за перебуванням військовослужбовців у польових герметизованих сховищах.

Сховища — колективний засіб захисту військовослужбовців від несприятливих факторів у бойовій обстановці. Сховище складається з основного приміщення завдовжки 4-6 м, завширшки 0,9-1,9 м і заввишки 1,6-2,1 м, тамбура та передтамбура й уміщує 6-20 осіб. Усередині сховища встановлюють фільтровентиляційний агрегат, опалювальний прилад і побутове обладнання.

За типом повітропостачання сховища поділяються на вентиляовані, з регенерацією повітря та невентилювані.

Фільтровентиляційне обладнання складається з фільтровентиляційного агрегату типу ФВА-100 або ФВА-50, повітрязабірного та захисного пристроїв, засобів герметизації — герметичних дверей у тамбурі й завіси в передтамбурі. Цей агрегат призначений для очищення повітря від найдрібніших частинок та радіоактивного пилу, що залишилися в ньому після проходження фільтра грубої очистки й сітчастого олійного фільтра, а також від отруйних речовин (ОР)

та бактеріальних засобів (БЗ) і для подавання чистого повітря в приміщення сховища. Повітря очищується в фільтрах-поглиначах, що діють як протигазова коробка. Повітря подається у сховище повітроводами за допомогою вентилятора з електричним або ручним приводом.

Для визначення умов перебування військовослужбовців у проєктованих та діючих вентилятованих сховищах можна використовувати такі формули:

$$S = \frac{30N}{PK \cdot 10} \quad (\text{для обчислення кратності повітрообміну});$$

$$P = \frac{30N}{KS \cdot 10} \quad (\text{для обчислення вмісту вуглекислоти});$$

$$N = \frac{PKS \cdot 10}{30} \quad (\text{для обчислення оптимальної кількості осіб у сховищі за даної потужності ФВА та кубатури});$$

V — SK (для обчислення фактичного й необхідного об'єму вентилявання), де K — об'єм сховища, м^3 ; V — об'єм вентиляційного повітря, $\text{м}^3/\text{год}$; S — кратність обміну повітря; N — кількість осіб у сховищі; P — вміст вуглекислоти в повітрі сховища, %; 30 — кількість вуглекислоти, що видихається одним військовослужбовцем за годину, л; 10 — коефіцієнт, який дає змогу виразити вміст вуглекислоти в проміле.

Тривалість перебування військовослужбовців у герметичному ізолюваному сховищі обчислюють за формулою

$$t = \frac{10 \cdot KC}{AN},$$

де t — допустимий час перебування військовослужбовців у сховищі, год; K — об'єм приміщення, м^3 ; C — допустима концентрація вуглекислоти, %; A — кількість вуглекислоти, що виділяється одним військовослужбовцем за годину, л; N — кількість осіб у сховищі.

Якщо потрібно визначити необхідну кратність обміну повітря, необхідний об'єм вентиляції чи допустиму кількість осіб, то вміст вуглекислоти у формулі проставляється на рівні гігієнічних нормативів для даного типу сховища.

Визначаючи тривалість перебування військовослужбовців у невентильованих сховищах, слід враховувати нормативи площі на одного військовослужбовця в таких приміщеннях: в позі сидячи — $0,5$ — $0,75$, в позі лежачи — $2,5$ — $3,0 \text{ м}^2$.

Для підтримання в сховищах умов, що забезпечують збереження боєздатності військ, при спорудженні необхідно забезпечити такі санітарні нормативи повітряного середовища:

	Військове сховище	Спеціальне сховище
Вміст кисню, %	16-18	17-20
Вміст двоокису вуглецю, %:		-
під час роботи ФВА	1	0,5
при повній ізоляції	3-2	2
Температура повітря, °С	16-30	18-28
Швидкість руху повітря, м/с	—	0,5
Відносна вологість повітря, %	до 80	до 80
Об'єм вентиляції на 1 людину, м ³ /год	2	4

Глава 18

ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ ВІЙСЬК

Харчування є одним з найбільш важливих, постійно діючих факторів, що забезпечує людині належний фізичний розвиток, високу працездатність та опірність шкідливим факторам середовища. Правильно організоване харчування забезпечує високу боєздатність особового складу.

Завдання медичної служби щодо контролю за харчуванням військ полягають у:

контролі за повноцінністю харчування (участь в розробці режиму харчування, оцінка якості харчування лабораторними методами тощо);

контролі за санітарним станом об'єктів служби продовольчого постачання — кухонь, їдалень, складів продовольства, приготування та видачею їжі;

контролі за станом здоров'я особового складу служби продовольчого постачання.

18.1. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ХАРЧУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ЧАСТИНІ

Харчування у військовій частині оцінюється за такими розділами:

А. Медичне обстеження особового складу.

1. Визначення й оцінка антропометричних показників.
2. Виявлення симптомів аліментарних захворювань.

Б. Вивчення загальної захворюваності.

1. Виявлення залежності рівня захворюваності від якості харчування.

В. Визначення адекватності харчування характерові бойової підготовки та відпочинку.

1. Визначення реального надходження енергії харчових речовин на основі даних:

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Приблизна розкладка продуктів, що закладаються в казан, на одну людину на добу

“ _____ ” 20 р.
Командир частини

Назва підрозділу _____
на час із _____ по _____ 20 р.
за нормою солдатського пайка

Порядок дня	Назви страв	Продукти та маса продуктів, г на одну людину																					
		М'ясо	Риба	Консерви	Інші	Масло вершкове	Кулінарні жири	Олія рослинна	Інші	Гречана крупа	Пшоно	Перлова крупа	Картопля	Капуста	Бурак	Морква	Цибуля	Огірки	Хліб пшеничний	Хліб житній	Цукор	Чай, кава	Кисіль
Снідапок	Рагу м'яспе з кашею Хліб, масло, чай, цукор	50				20	10				80				15	10			150	150	35	0,5	
Обід	Вінегрет Суп-локшина на м'ясному бульйоні Шліцель січений із кашею Кисіль	100					10	5		75	20	200		20	5	5	10						30
Вечеря	Риба копчена в соусі з картоплею Хліб, чай, цукор Усього		100				15				375			5	5	50			150	100	25	0,5	
		150	100				30	30		75	80	595		20	45	35	60		300	550	60	1,0	30

НОРМИ
продовольчих пайків на одну особу за добу, г

Продукти	Норма № 1 (загально- військовий пайок)	Норма № 2 (льотний пайок)	Норма № 3 (морський пайок)	Норма № 4 (для під- водників)	Норма № 5 (лікуваль- ний пайок)	Норма № 6 (пайок для ліцеїстів)	Дієтична норма за пормою № 1 із замінами
Хліб із суміші житнього обдирного і пшеничного борошна 1-го гатунку	350	200	350	200	100	250	—
Хліб білий із пшеничного борошна 1-го гатунку	400	300	400	300	400	250	750
Борошно пшеничне 1-го гатунку	—	60	—	20	10	50	—
Борошно пшеничне 2-го гатунку	10	—	10	—	—	—	—
Крупа різна	120	30	75	35	30	50	85
Крупа маїца	—	—	—	—	20	6	20
Рис	—	30	35	30	30	26	25
Макаронні вироби	40	40	40	40	40	40	40
М'ясо	200	300	200	250	200	250	200
М'ясо птиці (м'ясопродукти)	—	50	—	50	50	50	—
Ковбаси напівкопчені та м'ясо-копченості	—	25	—	35	—	—	—
Риба	100	90	100	100	120	100	100
або філе рибне	—	—	—	70	—	—	—
Жири тваринні топлені, маргарин	20	10	15	—	—	—	—
Олія	20	20	20	20	20	15	10
Масло вершкове	30	60	50	50	45	45	50
Молоко коров'яче	100	200	100	200	400	400	100
Сметана	—	30	—	20	30	30	—
Сир	—	30	—	25	30	50	—
Сир сичужний твердий	—	15	—	20	10	15	—
Молоко згущене з цукром	—	20	—	40	—	—	—
Яйця курячі, шт.	4	1	4	1	1	1	4
Цукор	70	80	70	70	70	70	70
Сіль	20	20	20	20	20	20	20
Чай	1,2	1,2	1,2	2	2	1	1,7
Сало	—	—	—	—	—	10	—
Печиво	—	—	—	20	—	20	—
Печінка	—	—	—	50	—	—	—
або консерви "Пангет печіниковий"	—	—	—	30	—	—	—
Оселедець	—	—	—	20	—	—	—
Лимони	—	—	—	15	—	—	—
або кислота лимонна харчова	—	—	—	1	—	—	—
Кава натуральна	—	2,5	—	5	1	4	—
Лавровий лист	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	—
Перець	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	—
Гірчичний порошок	0,3	1	0,3	1	0,3	0,3	—
Екстракти плодів та ягід	—	3	—	5	—	—	—
Компоти з плодів і ягід	—	—	—	125	—	—	—
Варення	—	—	—	—	5	—	—
Повидло або джем	—	—	—	—	—	20	—
Полівітамін "Гексавіт", драже (видавати з 15 березня по 15 червня)	1	1	1	1	—	—	1

- а) виходу готової їжі (розрахункового та фактичного);
 - б) лабораторного аналізу;
 - в) залишків їжі на столах (у середньому).
2. Визначення потреби в енергії харчових речовин залежно від:
- а) антропометричних показників;
 - б) характеру й інтенсивності бойової підготовки;
 - в) умов відпочинку.

Гігієнічний контроль за якісною та кількісною повноцінністю харчування військовослужбовців починається зі складання й аналізу розкладки продуктів, яка затверджується командиром частини (табл. 128).

При гігієнічній оцінці розкладки продуктів перевіряють обґрунтованість прийнятого режиму харчування, визначають повторюваність упродовж дня однакової рецептури страв, частоту приготування та асортимент холодних закусок. Потім оцінюють калорійність та її коливання за окремими днями, розподіл добової норми забезпечення за прийманням їжі, відсоток калорійності, що вноситься в раціон за рахунок білків, жирів та вуглеводів, із визначенням співвідношення між цими поживними речовинами.

Норми харчування, що діють в армії, подані в табл. 129.

18.2. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ Й ОЦІНКА ХАРЧОВОГО СТАТУСУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Визначення і оцінку стану (статусу) харчування військовослужбовців, які проходять службу, належить здійснювати при первинному медичному обстеженні в частині за участю гарнізонної військово-лікарської комісії. Відтак стан харчування молодого поповнення контролюють щомісячно впродовж 6 місяців.

Стан харчування військовослужбовців оцінюється за даними визначення інтегрального антропометричного показника — індексу маси тіла (ІМТ) і показника фізичної працездатності.

Залежно від маси тіла військовослужбовці поділяються на три групи: I — з оптимальною масою тіла; II — з пониженою масою тіла; III — з гіпотрофією (недостатньою масою тіла) (табл. 130, 131).

Військовослужбовці, які мають понижену масу тіла або гіпотрофію, піддаються додатковому обстеженню, яке включає вимірювання обводу плеча як показника ступеня розвитку м'язової маси; оцінку фізичної працездатності як показника функціонального стану організму.

Обвід плеча вимірюють зліва на рівні його середньої третини за допомогою сантиметрової стрічки. Нормативне значення для вікової групи 18-25 років становить не менше 26 см, а для вікової групи 26-45 років — не менше 27 см.

Фізична працездатність визначається за результатами виконання двох фізичних вправ — присідання і віджимання на руках від підлоги. Фіксують максимальну кількість присідань за 60 с і максимальну кількість віджимань за 60 с. Отримані результати порівнюють з нормативними (табл. 132).

Співвідношення зросту і маси тіла для вікової групи **18–25** років

Нормальне співвідношення зросту і маси тіла (ІМТ=19,5-22,9)			Понижений харчовий статус (ІМТ=18,5-19,4)	Недостатнє харчування (гіпотрофія) (ІМТ < 18,5)	Підвищений харчовий статус (ІМТ=23,0-27,4)	Ожиріння I ступеня (ІМТ=27,5-29,9)	Ожиріння II ступеня (ІМТ=30,0-34,9)	Ожиріння III ступеня (ІМТ=35,0-39,9)	Ожиріння IV ступеня (ІМТ=40,0 і більше)
Зріст									
см	квадрат величини росту, М ²	Маса тіла, кг							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
150	2,25	43,8-51,7	41,7-43,7	41,6	51,8-61,7	61,8-67,4	67,5-78,7	78,8-89,9	90,0
151	1,28	44,5-52,3	42,2-44,4	42,1	52,4-62,6	62,7-68,3	68,4-79,7	79,8-91,1	91,2
152	2,31	45,0-53,0	42,8-44,9	42,7	53,1-63,4	63,5-69,2	69,3-80,8	80,9-92,3	92,4
153	2,34	45,6-53,7	43,4-45,5	43,3	53,8-64,2	64,3-70,1	70,2-81,8	81,9-93,5	93,6
154	2,37	46,2-54,4	43,9-46,1	43,8	54,5-65,1	65,2-71,0	71,1-82,9	83,0-94,7	94,8
155	2,40	46,8-55,1	44,5-46,7	44,4	55,2-65,9	66,0-71,9	72,0-83,9	84,0-95,9	96,0
156	2,43	47,4-55,8	45,0-47,3	44,9	55,9-66,7	66,8-72,8	72,9-84,9	86,0-97,1	97,2
157	2,46	48,0-56,5	45,6-47,9	45,5	56,6-67,6	67,7-73,7	73,8-86,0	86,1-98,3	98,4
158	2,49	48,5-57,2	46,2-48,4	46,1	57,3-68,4	68,5-74,6	74,7-87,1	87,2-99,5	99,6
159	2,52	49,1-57,9	46,7-49,0	46,6	58,0-69,2	69,3-75,5	75,6-88,1	88,2-100,7	100,8
160	2,56	49,9-58,8	47,4-49,8	47,3	58,9-70,3	70,4-76,7	76,8-89,5	89,6-102,3	102,4
161	2,59	50,5-59,5	48,0-50,4	47,9	59,6-71,1	71,2-77,6	77,7-90,6	90,7-103,5	103,6
162	2,62	51,1-60,2	48,6-51,0	48,5	60,3-72,0	72,1-78,5	78,6-91,6	91,7-104,7	104,8
163	2,65	51,6-60,9	49,1-51,5	49,0	61,0-72,8	72,9-79,4	79,5-92,7	92,8-105,9	106,0
164	2,68	52,3-61,5	49,7-52,2	49,6	61,6-73,6	73,7-80,3	80,4-93,7	93,8-107,1	107,2
165	2,72	53,0-62,5	50,4-52,9	50,3	62,6-74,7	74,8-81,5	81,6-95,1	95,2-108,7	108,8
166	2,75	53,6-63,2	50,9-53,5	50,8	63,3-75,5	75,6-82,4	82,5-96,2	96,3-109,9	110,0
167	2,78	54,2-63,8	51,7-54,1	51,6	63,9-76,4	76,5-83,3	83,4-97,2	97,3-111,1	111,2
168	2,82	55,0-64,8	52,3-54,9	52,2	64,9-77,5	77,6-84,5	84,6-98,6	98,7-112,7	112,8
169	2,85	55,6-65,5	52,8-55,5	52,7	65,6-78,3	78,4-85,4	85,5-99,7	99,8-113,9	114,0
170	2,89	56,3-66,4	53,5-56,2	53,4	66,3-66,4	79,5-86,6	86,7-101,1	101,2-115,5	115,6
171	2,92	56,9-67,1	54,1-56,8	54,0	67,2-80,2	80,3-87,5	87,6-102,1	102,2-116,7	116,8
172	2,95	57,5-67,7	54,6-57,4	54,5	67,8-81,0	81,1-88,4	88,5-103,2	103,3-117,9	118,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
173	2,99	58,3-68,7	55,4-58,2	55,3	68,8-82,1	82,2-89,6	89,7-104,6	104,7-119,5	119,6
174	3,02	58,9-69,4	55,9-58,8	55,8	69,5-83,0	83,1-90,5	90,6-105,6	105,7-120,7	120,8
175	3,06	59,7-70,3	56,7-59,6	56,6	70,4-84,1	84,2-91,7	91,8-107,0	107,1-122,3	122,4
176	3,09	60,2-71,0	57,2- 60,1	57,1	71,1-84,9	85,0-92,6	92,7-108,1	108,2-123,5	123,6
177	3,13	61,0-71,9	58,0-60,9	57,9	72,0-86,0	86,1-93,8	93,9-109,5	109,6-125,1	125,2
178	3,16	61,6-72,6	58,5-61,5	58,4	72,7-86,8	86,9-94,7	94,8-110,5	110,6-126,3	126,4
179	3,20	62,4-73,5	59,3-62,3	59,2	73,6-87,9	88,0-95,9	96,0-111,9	112,0-127,9	128,0
180	3,24	63,2-74,4	60,0-63,1	59,9	74,5-89,0	89,1-97,1	97,2-113,3	113,4-129,5	129,6
181	3,27	63,7-75,1	60,6-63,6	60,5	75,2-89,8	89,9-98,0	98,1-114,4	114,5-130,7	130,8
182	3,31	64,5-76,0	76,1-90,9	61,2	76,1-90,9	91,0-99,2	99,3-115,8	115,9-132,3	132,4
183	3,34	65,1-76,7	61,9-65,0	61,8	76,8-91,8	91,9-100,1	100,2-116,8	116,9-133,5	133,6
184	3,38	65,9-77,6	62,6-65,8	62,5	77,7-92,9	93,0-101,3	101,4-118,2	118,3-135,1	135,2
185	3,42	67,3-78,6	63,4-67,2	63,3	78,7-94,0	94,1-102,5	102,6-119,6	119,7-136,7	136,8
186	3,45	67,7-79,3	63,9- 67,6	63,8	79,4-94,8	94,9-103,4	103,5-120,7	120,8- 137,9	138,0
187	3,49	68,0-80,2	64,6- 67,9	64,5	80,3-80,2	96,0-104,6	104,7-122,1	122,2-139,5	139,6
188	3,53	68,8-81,1	65,4-68,7	65,3	81,2-97,0	97,1-105,8	105,9-123,5	123,6-141,1	141,2
189	3,57	69,6-82,0	66,1-69,5	66,0	82,1-98,1	98,2-107,0	107,1-124,9	125,0-142,7	142,8
190	3,61	70,4-82,9	66,9- 70,3	66,8	83,0-99,2	99,3-108,2	108,3-126,3	126,4-144,3	144,4
191	3,64	71,0-83,6	67,4-70,9	67,3	83,7-100,0	100,1-109,1	109,2-127,3	127,4-145,5	145,6
192	3,68	71,8-84,5	68,2-71,7	68,1	84,6-101,1	101,2-110,3	110,4-128,7	128,8-147,1	147,2
193	3,72	72,5-85,5	68,9-72,4	68,8	85,6-102,2	102,3-111,5	111,6-130,1	130,2-148,7	148,8
194	3,76	73,3-86,4	69,6-73,2	69,5	86,5-103,3	103,4-112,7	112,8-131,5	131,6-150,3	150,4
195	3,80	74,1-87,3	70,4-74,0	70,3	87,4-104,4	104,5-113,9	114,0-132,9	133,0-151,9	152,0
196	3,84	74,9-88,2	71,7-74,8	71,0	88,3-105,5	105,6-115,1	115,2-134,3	134,4-153,5	153,6
197	3,88	75,6-89,2	71,9-75,5	71,8	89,3-106,6	106,7-116,3	116,4-135,7	135,8-155,1	155,2
198	3,92	76,4-90,1	72,6-76,3	72,5	90,2-107,7	107,8-117,5	117,6-137,1	137,2-156,7	156,8
199	3,96	77,2-91,0	73,3-77,1	73,2	91,1-108,8	108,9-118,7	118,8-138,5	138,6-158,3	158,4
200	4,00	78,0-91,9	74,1-77,9	74,0	92,0-109,9	110,0-119,9	120,0-139,9	140,0-159,9	160,0

П р и м і т к а: ІМТ визначається співвідношенням маси тіла (кг) і квадрата величини зросту (м) за формулою $ІМТ = \frac{\text{маса тіла}}{\text{квадрат величини зросту}}$

Співвідношення зросту і маси тіла для вікової групи **26–45** років

Недостатнє харчування (гіпотрофія) (ІМТ=менше 19,0)	Понижений харчовий статус (ІМТ=19,0-19,9)	Нормальне співвідношення зросту і маси тіла (ІМТ=20,0–25,9)			Підвищений харчовий статус (ІМТ=26,0-27,9)	Ожиріння I ступеня (ІМТ=28,0-30,9)	Ожиріння II ступеня (ІМТ=31,0-35,9)	Ожиріння III ступеня (ІМТ=36,0-40,9)	Ожиріння IV ступеня (ІМТ=41,0 і більше)
		Зріст							
		см	квадрат величини зросту, м ²	Маса тіла, кг					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42,7	42,8–44,9	150	2,25	45,0–58,4	58,5–62,9	63,0–69,7	69,8–80,8	80,9–92,1	92,2
43,3	43,4–45,5	151	2,28	45,6–59,0	59,1–63,6	63,7–70,5	70,6–81,9	82,0–93,4	93,5
43,9	44,0–46,1	152	2,31	46,2–60,0	60,1–64,6	64,7–71,5	71,6–82,9	83,0–94,6	94,7
44,4	44,5–46,7	153	2,34	46,8–60,7	60,8–65,4	65,5–72,4	72,5–84,1	84,2–95,8	95,9
45,0	45,1–47,3	154	2,37	47,4–61,5	61,6–66,3	66,4–73,4	73,5–85,2	85,3–97,1	97,2
45,6	45,7–47,9	155	2,40	48,0–62,3	62,4–67,1	67,2–74,3	74,4–86,3	86,4–98,3	98,4
46,2	46,3–48,5	156	2,43	48,6–63,1	63,2–67,9	68,0–75,2	75,3–87,4	87,5–99,5	99,6
46,7	46,8–49,1	157	2,46	49,2–63,9	64,0–68,8	68,9–76,2	76,3–88,5	88,6–100,8	100,9
47,3	47,4–49,7	158	2,49	49,8–64,6	64,7–69,6	69,7–77,1	77,2–89,5	89,6–102,0	102,1
47,9	48,0–50,3	159	2,52	50,4–65,4	65,5–70,5	70,6–78,0	78,1–90,6	90,7–103,2	103,3
48,6	48,7–51,1	160	2,56	51,2–66,5	66,6–71,6	71,7–79,3	79,4–92,1	92,2–104,9	105,0
49,2	49,3–51,7	161	2,59	51,8–67,2	67,3–72,4	72,5–80,2	80,3–93,1	93,2–106,1	106,2
49,8	49,9–52,3	162	2,62	52,4–68,0	68,1–73,3	73,4–81,1	81,2–94,2	94,3–107,3	107,4
50,3	50,4–52,9	163	2,65	53,0–68,8	68,9–74,1	74,2–82,0	82,1–95,3	95,4–108,5	108,6
50,9	51,0–53,5	164	2,68	53,6–69,6	69,7–74,9	75,0–83,0	83,1–96,4	96,5–109,8	109,9
51,7	51,8–54,3	165	2,72	54,4–70,6	70,7–76,1	76,2–84,2	84,3–97,8	97,9–111,4	111,5
52,2	52,3–54,9	166	2,75	55,0–71,4	71,5–76,9	77,0–85,1	85,2–98,9	99,0–112,7	112,8
52,8	52,9–55,5	167	2,78	55,6–72,2	72,3–77,7	77,8–86,1	86,2–100,0	100,1–113,9	114,0
53,6	53,7–56,3	168	2,82	56,4–73,2	73,3–78,9	79,0–87,3	87,4–101,4	101,5–115,5	115,6
54,1	54,2–56,9	169	2,85	57,0–74,0	74,1–79,7	79,8–88,2	88,3–102,5	102,6–116,7	116,8
54,9	55,0–57,7	170	2,89	57,8–75,0	75,1–80,8	80,9–89,5	89,6–103,9	104,0–118,4	118,5
55,5	55,6–58,3	171	2,92	58,4–75,8	75,9–81,7	81,8–90,4	90,5–105,0	105,1–119,6	119,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56,0	56,1-58,9	172	2,95	59,0-76,0	76,1-87,5	82,6-91,4	91,5-106,1	106,2-120,8	120,9
56,8	56,9-59,7	173	2,99	59,8-77,6	77,7-83,6	83,7-92,6	92,7-107,5	107,6-122,5	122,6
57,4	57,5-60,3	174	3,02	60,4-78,4	78,5-84,5	84,6-93,5	93,6-108,6	108,7-123,7	123,8
58,1	58,2-61,1	175	3,06	61,2-79,5	79,6-85,6	85,7-94,6	94,7-110,1	110,2-125,3	125,4
58,7	58,8-61,7	176	3,09	61,8-80,2	80,3-86,4	86,5-95,7	95,8-111,1	111,2-126,6	126,7
59,5	59,6-62,5	177	3,13	62,6-81,4	81,5-87,5	87,6-96,9	97,0-112,6	112,7-128,2	128,3
60,0	60,1-63,1	178	3,16	63,2-82,1	82,2-88,4	88,5-97,9	98,0-113,7	113,8-129,5	129,6
60,8	60,9-63,9	179	3,20	64,0-83,1	83,2-89,5	89,6-99,1	99,2-115,1	115,2-131,1	131,2
61,5	61,6-64,7	180	3,24	64,8-84,1	84,2-90,6	90,7-100,3	100,4-116,5	116,6-132,7	132,8
62,5	62,2-65,3	181	3,27	65,4-84,9	85,0-91,5	91,6-101,2	101,3-117,6	117,7-134,0	134,1
62,9	63,0-66,1	182	3,31	66,2-86,0	86,1-92,6	92,7-102,5	102,6-119,1	119,2-135,6	135,7
63,4	63,5-66,7	183	3,34	66,8-86,7	86,8-93,4	93,5-103,4	103,5-120,1	120,2-136,8	136,9
64,2	64,3-67,5	184	3,38	67,6-87,8	87,9-94,5	94,6-104,7	104,8-121,6	121,7-138,5	138,6
65,0	65,1-68,3	185	3,42	68,4-88,8	88,9-95,7	95,8-105,9	106,0-123,0	123,1-140,1	140,2
65,5	65,6-68,9	186	3,45	69,0-89,6	89,7-96,5	96,6-106,9	107,0-124,1	124,2-141,4	141,5
66,3	66,4-69,7	187	3,49	69,8-90,6	90,7-97,6	97,7-108,1	108,2-125,5	125,6-143,0	143,1
67,1	67,2-70,5	188	3,53	70,6-91,7	91,8-98,7	98,8-109,3	109,4-127,0	127,1-144,6	144,7
67,8	67,9-71,3	189	3,57	71,4-92,7	92,8-99,9	100,0-110,6	110,7-128,4	128,5-146,3	146,4
68,6	68,7-72,1	190	3,61	72,2-93,8	93,9-101,0	101,1-118,8	111,9-129,8	129,9-147,9	148,0
69,1	69,2-72,7	191	3,64	72,8-94,5	94,6-101,8	101,9-112,7	112,8-130,9	131,0-149,1	149,2
69,9	70,0-73,5	192	3,68	73,6-95,6	95,7-102,9	103,0-114,0	114,1-132,4	132,5-150,8	150,9
70,6	70,7-74,3	193	3,72	74,4-96,6	96,7-104,1	104,2-115,2	115,3-133,8	133,9-152,4	152,5
71,4	71,5-75,1	194	3,76	75,2-97,7	97,8-105,2	105,3-116,6	116,7-135,3	135,4-154,1	154,2
72,2	72,3-75,9	195	3,80	76,0-98,7	98,8-106,3	106,4-117,7	117,8-136,7	136,8-155,7	155,8
72,9	73,0-76,7	196	3,84	76,8-99,7	99,8-107,4	107,5-118,9	119,0-138,1	138,2-157,3	157,4
73,7	73,8-77,5	197	3,88	77,6-100,8	100,9-108,5	108,6-120,2	120,3-139,6	139,7-159,0	159,1
74,5	74,6-78,9	198	3,92	78,4-101,8	101,9-109,7	109,8-121,4	121,5-141,0	141,1-160,6	160,7
75,2	75,3-79,1	199	3,96	79,2-102,9	103,0-110,8	110,9-122,7	122,8-142,5	142,6-162,3	162,4
76,0	76,1-79,9	200	4,00	80,0-103,9	104,0-111,9	112,0-123,9	124,0-143,9	144,0-163,9	164,0

Нормативи контрольних фізичних вправ

Вправи	Вік, років	
	18-25	26-45
Число присідань за 60 с	45-50	40-45
Число віджимань за 60 с	15-20	10-15

П р и м і т к а: фізична працездатність оцінюється на "задовільно" — при виконанні нормативів; "незадовільно" — при невиконанні нормативів.

Одержані показники в результаті визначення маси тіла і фізичної працездатності оцінюють за табл. 133.

Т а б л и ц я 133

Комплексна оцінка харчового статусу **військовослужбовців**

Харчовий статус	Індекс маси тіла	Обвід плеча, см	Фізична працездатність		Вжиті заходи
			присідання	віджимання	
Нормальний	19,5-22,9	менше 26	менше 45	менше 15	Встановленим порядком
	19,4	більше 26	більше 45	більше 15	Встановленим порядком
Понижений	19,4	менше 26	менше 45	менше 15	Додаткове харчування, рекомендації
	18,5-19,4	менше 26	менше 45	менше 15	Додаткове харчування, рекомендації
	18,5	більше 26	більше 45	більше 15	Додаткове харчування, рекомендації
Недостатній	18,5 і нижче	менше 26	менше 45	менше 15	Госпіталізація, обстеження, лікування

Військовослужбовці, харчовий статус яких оцінюється як нормальний, проходять медичний огляд у встановленому порядку.

За військовослужбовцями, у яких визначено понижений харчовий статус, встановлюється динамічний лікарський нагляд з медичним оглядом не рідше ніж два рази на місяць, обов'язковим щотижневим зважуванням і визначенням фізичних показників працездатності. Одержані дані заносяться в медичну книжку. Особливу увагу звертають на зниження маси тіла за місяць:

військовослужбовці, у яких виявлено зниження початкового значення маси тіла від 5 до 10%, підлягають скеруванню в гарнізонну військово-лікарську комісію для визначення потреби в додатковому харчуванні;

військовослужбовці, у яких виявлено зниження початкового значення маси тіла більше ніж на 10%, підлягають скеруванню в лікувальний заклад для стаціонарного обстеження, лікування.

Військовослужбовці з пониженим харчовим статусом відповідно

до наказу МО № 445 від 15.12.1990 р. на підставі висновків військово-лікарської комісії наказом по частині отримують додаткове харчування в межах половини передбачених для них норм продовольчого пайка на строк не більше 3 місяців.

Критерієм відміни або продовження видачі додаткового харчування є досягнення або недосягнення нормативних значень маси тіла і фізичної працездатності.

За наявності клінічних показників або збереження пониженої маси тіла по досягненні 3-місячного строку диспансерного динамічного нагляду й отриманні додаткового харчування військовослужбовці підлягають скеруванню в лікувальний заклад для стаціонарного обстеження та лікування.

Обов'язково розробляються рекомендації, які передбачають щадний режим фізичної підготовки і занять:

скорочення часу навчально-бойової підготовки до 5 год і самопідготовки до 2 год, звільнення від несення вартової служби і нарядів;

проведення фіззарядки лише за першим і другим варіантами початкової фізичної підготовки, виключивши біг на 1000 м;

скорочення планової фізичної підготовки до 1 год на тиждень, виключення рукопашного бою, бігу на довгі дистанції, подолання перешкод, лижної підготовки.

Харчовий статус решти особового складу оцінюється в процесі чергових медичних оглядів, обстежень.

Контроль за вивченням і оцінкою харчового статусу військовослужбовців, консультативною і методичною допомогою лікарям частин покладається на фахівців санітарно-епідеміологічних закладів і гарнізонних військово-лікарських комісій.

Т а б л и ц я 134

Щотижневі відомості про військовослужбовців з гіпотрофією і пониженим харчовим статусом серед поповнення

Дата обстеження	Число обстежених (усього)	Серед них виявлено		Із числа осіб з погіршенням харчування і гіпотрофією					
		з пониженим харчовим статусом	з гіпотрофією	госпіталізовано			призначено додаткове харчування в частині	взято під динамічний медичний нагляд	відновлено харчовий статус
				усього	повернено в частину	звільнено зі Збройних сил			

Примітка: Щотижневі доповіді по молодому поповненню подаються в зростаючому підсумку. Підсумкові доповіді за цією формою подаються і по завершенні призову.

Спеціалісти санітарно-епідеміологічних закладів у процесі гігієнічного обстеження частин зобов'язані здійснювати вибірковий контроль за станом фактичного харчування військовослужбовців і дотриманням норм харчування й використовувати його результати як інтегральний показник рівня організації харчування в частині.

Спеціалісти гарнізонних військово-лікарських комісій здійсню-

ють контроль за роботою медичної служби частин стосовно осіб з пониженим і недостатнім харчовим статусом (табл. 134).

Для написання обґрунтованого висновку необхідно оцінити результати всіх проведених досліджень, режим харчування, його раціональність та регулярність дотримання.

Рекомендації повинні бути обґрунтованими та конкретними, стосуватись умов побуту, способу життя військ, рівня фізичної активності, учбової та бойової діяльності.

18.3. ДОСЛІДЖЕННЯ БОРОШНА ТА ХЛІБА В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Правила відбору проб борошна та хліба. Для дослідження борошна з кожної партії відбирають вихідний зразок. Вихідний зразок відбирають за допомогою щупа, який належить до комплексу ЛГ-1. Борошно вихідного зразка ретельно перемішують і відбирають середній зразок для лабораторних аналізів. Маса середнього зразка повинна становити 400...500 г, але не більше 2 кг. Зразок, призначений для дослідження, повинен мати супровідний документ.

Перед відбором проби хліба для аналізу ретельно оглядають всю партію, а потім відбирають середній зразок. Проби для аналізу можна відбирати не раніше ніж через 3 год і не пізніше ніж через 12 год від початку випікання.

Визначення кислотності борошна. Відважують 5 г борошна і заливають у конічній колбі 30-40 мл дистильованої води. Через півгодини суміш збовтують, додають 3 краплі 1% розчину фенолфталеїну й титрують 0,1 н. розчином їдкою натру до появи рожевого забарвлення.

П р и к л а д . На титрування витрачено 2,3 мл 0,1 н. розчину їдкою натру, кислотність борошна становитиме

$$X = \frac{2,3 \cdot 100}{5 \cdot 10} = 4,6^\circ .$$

Якість помелу, кількість висівок, мінеральних домішок та свіжість борошна визначають за допомогою пробірки "Новус" за методом, описаним у главі 6.

Визначення кислотності хліба. 50 г подрібненої м'якушки кладуть у колбу, невеликими порціями доливають 250 мл дистильованої води. Хліб ретельно розтирають скляною паличкою до утворення однорідної кашки, дають їй відстоятися упродовж години, після чого фільтрують. Відбирають 50 мл фільтрату й титрують 0,1 н. розчином NaOH із фенолфталеїном до виникнення рожевого забарвлення.

П р и к л а д . На титрування 50 мл фільтрату (що відповідає 10 г хліба; витрачено 10,8 мл 0,1 н. розчину NaOH, на 100 г хліба — 108 мл 0,1 н. розчину, а 1 н. розчину в 10 разів менше, тобто 10,8 мл. Таким чином, кислотність хліба становить 10,8°.

Визначення пористості хліба. З м'якушки вирізають кубик хліба, кожне ребро якого дорівнює 3 см, об'єм усього кубика 27 см^3 . Кубик подрібнюють і скочують у маленькі тугі кульки кожна завбільшки як горошина.

У мірний циліндр місткістю 50-100 мл наливають 25 мл води, куди й занурюють кульки з хліба. Зазначають поділку, до якої піднявся рівень води. Наприклад, якщо рівень установився на позначці **37**, то об'єм скачаного хліба (без пор) становить $37-25=12$ мл. Пористість $27-12=15 \text{ см}^3$, або приблизно $55,5 \%$ ($X=15 \cdot 100:27$).

18.4. ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У СВІЖИХ ОВОЧАХ

Для визначення вмісту вітаміну С у свіжих овочах для аналізу беруть із середньої проби не менше 30 картоплин і 15-20 головок капусти. Із картоплини беруть наважку не менше 50 г. Наважку вирізають подібно до цитринової дольки.

Підготовка овочів до аналізу. Із картоплини вирізають шматок масою 10-20 г, зрізають шкірку і, порізавши на малесенькі шматочки, розтирають у ступці, поступово додаючи 2% соляну кислоту і невелику кількість кварцового піску для кращого розтирання. Пробу, добре розтерши, зі ступки переносять у хімічну склянку і настоюють 10 хв для кращого вилучення аскорбінової кислоти. Після цього фільтрують через вату. Кислота береться в трикратному об'ємі.

Приготування розчинів аскорбінової кислоти. Розчин № 2: відважують наважку 0,1 г аскорбінової кислоти, пересипають через лійку у мірну колбу на 100 мл. Порошок змивають із лійки дистильованою водою, вміст збовтують до розчинення і доливають до мітки.

Розчин № 3: 10 мл розчину №2 переносять у мірну колбу на 100 мл, доливають до мітки дистильованої води і добре перемішують.

Визначення кількісного відношення між 1 мл розчину фарби Тільманса (розчином №1) і 1 мг аскорбінової кислоти. У три колбочки на 50 мл відмірюють піпеткою по 1 мл розчину №3, по 1 мл 2% розчину HCl і по 3 мл дистильованої води. Суміш титрують із мікробюретки розчином №1 до стійкого рожевого забарвлення, яке утримується упродовж 0,5-1 хв. Записавши результат, для контролю додають ще дві краплі розчину №1. Якщо кінець титрування правильний, то ці дві краплі дадуть інтенсивне забарвлення (рожеве). Титрування не можна проводити на сонячному світлі. По завершенні титрування обчислюють, якій кількості аскорбінової кислоти відповідає 1 мл розчину фарби Тільманса.

Приклад. Беруть середнє з трьох титрувань. На титрування 1 мл розчину № 3, який містить точно 0,1 мг аскорбінової кислоти, пішло 1,25 мл фарби Тільманса. Звідси 1 мл фарби відповідає 0,08 мг аскорбінової кислоти.

Хід визначення аскорбінової кислоти у фільтраті. У три колбочки по 50 мл наливають по 5-Ю мл фільтрату з овочів, додають по 1 мл 2% розчину HCl і стільки дистильованої

води, щоб загальний об'єм рідини в колбах дорівнював 15 мл, після чого титрують з мікробюретки розчином №1 до появи стійкого рожевого забарвлення (не забути додати дві контрольні краплі).

При розходженні результатів титрування більш ніж на 0,05 мл титрування повторюють. Виводять середнє з двох титрувань, опісля чого роблять розрахунок.

Розрахунок результатів аналізу.

$$X = \frac{(V_1 - C)[B(g + V_3)]100}{V_2 \cdot g},$$

де X — вміст аскорбінової кислоти в досліджуваних овочах, мг %; C — поправка на сліпий дослід (титрування усіх реактивів з дистильованою водою без фільтрату), C приймається за 0,05 мл; B — кількість аскорбінової кислоти в мг, яка відповідає 1 мл фарби Тільманса; g — узята наважка овочів; V_1 — кількість фарби, що пішла на титрування; V_2 — кількість фільтрату, узята на титрування; V_3 — кількість доданої 2% НСІ.

Приклад. Для дослідження узята наважка картоплі 20 г. На титрування 5 мл екстракту пішло 0,88 мл фарби Тільманса. НСІ додано 60 мл. $C = 0,05$, $B = 0,084$, звідси:

$$X = \frac{(0,88 - 0,05)[0,084(20 + 60)]100}{5 \cdot 20} = 5,6 \text{ мг \% вітаміну С.}$$

Г л а в а 19

ГІГІЕНА ВОДОПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬ

Основним завданням інженерних військ — головних організаторів водопостачання є своєчасне забезпечення особового складу необхідною кількістю доброякісної води. Завдання медичної служби при виконанні цього заходу полягає у наступному:

участь у розвідці вододжерел та оцінка санітарного стану районів добування води;

контроль за якістю води і санітарним станом пунктів водопостачання;

інструктаж військ щодо способів знезараження води, забезпечення особового складу препаратами для індивідуального знезараження води;

видача дозволу на користування водою.

Нижче наводимо методики контролю за якістю води та ефективністю її обробки (очищення, знезараження, дезактивації) в польових умовах.

19.1. ВИБІР ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Пошук джерел води й визначення можливості їх використання здійснюють інженерні розвідувальні дозори, до складу яких входять спеціалісти медичної служби.

Завдання розвідки вододжерел полягає в тому, щоб визначити кількість, місцезнаходження й санітарний стан джерел води та навколишньої місцевості, придатність води для питних та інших потреб, відібрати проби води для лабораторного аналізу, оцінити технічний стан джерел води, запас води в них, наявність матеріалів для ремонту, обладнання джерел водопостачання, підходи до них.

Якість природної води оцінюється за такими параметрами:

A. Огляд вододжерела.

I. Санітарно-топографічні дані.

1. Загальна геологічна та топографічна будова місцевості.

2. Характер ґрунту, рослинності.

3. Вид вододжерела (відкрите, закрите).

4. Наявність та розташування джерела можливого забруднення.

II. Санітарно-технічні дані: санітарно-технічне обладнання вододжерела — наявність та захисні загрози зон санітарної охорони, забирання води, влаштування фільтраційних колодязів, траншей, цямрин, каптажів.

III. Санітарно-епідеміологічні дані: наявність захворювання людей і тварин на інфекційні хвороби, що можуть передаватися через воду.

Б. Дані розвідок:

1. Загальновійськової.

2. Радіаційної.

3. Хімічної.

В. Дослідження води.

I. Органолептичні та фізичні властивості.

II. Характеристика мікрофлори й мікрофауни води.

1. Побічний шлях:

а) результати огляду вододжерела на місці;

б) визначення аміаку, нітритів, окисності, хлоридів, БПК₅;

в) посів на кишкову паличку та мікробне число.

2. Прямий шлях:

а) мікро- й овоскопія;

б) люмінесцентна мікроскопія;

в) посів на живильні середовища та ідентифікація патогенних мікроорганізмів.

III. Хімічний склад, зокрема наявність отруйних та радіоактивних речовин.

19.2. ВІДБІР ПРОБ ВОДИ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

Для фізико-хімічного аналізу відбирають 2 л води, для визначення титру кишкової палички й мікробного числа — 0,5 л, для виявлення патогенних мікроорганізмів — до 3 л.

При лабораторно-виробничому контролі роботи споруд водогону аналіз води слід робити перед подаванням її в мережу: на водогоніах із добре захищених підземних джерел — не рідше ніж двічі на рік, а для нових свердловин упродовж першого року експлуатації — не рідше ніж один раз на місяць, при цьому необхідний додатковий аналіз води на кишкову паличку та загальну кількість бактерій; при недостатньо ізольованому гирлі свердловини — не рідше ніж один раз на місяць; при недостатньо захищеному від забруднення водоносному горизонті — не рідше ніж один раз на тиждень; при хлоруванні води аналіз на залишковий хлор треба робити щогодини.

Кількість проб для аналізу залежить від кількості людей, фактично обслуговуваних водогонном. Наприклад, якщо це до 10 000 осіб, то для аналізу відбирають не менше двох проб води на місяць, при кількості 10 000-25 000 осіб — 10 проб на місяць.

Проби води з відкритих водойм і шахтних колодязів відбирають за допомогою батометра або пристосованих бутлів в оправі, з вантажем та каучуковою пробкою зі шнуром. Відібрані проби досліджують негайно або не пізніше ніж через дві години з моменту відбору. Якщо дослідження не можна здійснити в зазначений термін, то аналіз води має бути проведений не пізніше ніж через шість годин, за умови зберігання її при температурі 1-5°C.

19.3. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ

Температуру води визначають безпосередньо біля вододжерела звичайним термометром, кулька якого обгорнена марлею або ватою. Термометр занурюють у воду на 10 хв.

Колірність води визначають описово, органолептично. Воду наливають у посуд із безбарвного скла й визначають характер забарвлення та його інтенсивність, наприклад, жовте, блідо-жовте, ледь помітне.

Вода, *смак* якої належить визначити, повинна мати кімнатну температуру. Якщо вода холодна або тепла, її відповідно підігрівають або охолоджують. Потім набирають у рот ковток води, тримають кілька секунд, випльовують і відмічають відчуття, визначивши характер смаку та його інтенсивність, а також бал (гіркий, слабкий, невизначений, сильний, 2 бали, 4 бали).

Для визначення *запаху* воду бажано підігріти до 40-60°C. Наливають півсклянки або півколби із широкою шийкою, накривають долонею, енергійно струшують і одразу ж визначають запах (характер, інтенсивність, бал (гнильний, слабкий, 3 бали)).

Визначаючи *реакцію води на лакмус*, змочують синій та червоний лакмусові папірці й через 5 хв відмічають зміну їх кольору.

Для визначення *аміаку* в колориметричну пробірку наливають 5 мл води, додають 50 мг (10 крапель 50% розчину) сегнетової солі, одну ампулу або 5 крапель розчину Несслера. Другу пробірку (ета-

лон) вставляють поряд із першою в компаратор і порівнюють отримане забарвлення із забарвленням еталона. Кількість аміаку 0,05–1,0 мг визначають, дивлячись зверху вниз, від 1,5 мг і більше — при розгляданні збоку. Цифри на еталоні вказують вміст аміаку (мг/л). За відсутності кольорових еталонів кількість аміаку наближено визначають за табл. 135.

Для визначення *нітритів* 5 мл води підкислюють 2 краплями розведеної сірчаної кислоти, додають 50 мг (1 таблетку або 5 крапель) реактиву Грісса, нагрівають, не доводячи до кипіння, вичікують 5 хв, потім компарують, порівнюючи з еталонами. Кількість від 0,003 до 0,04 мг визначають при роздивлянні збоку. Цифри на еталоні вказують вміст нітритів (мг/л). За відсутності кольорових еталонів кількість нітритів наближено визначають за табл. 136.

Т а б л и ц я 135

Критерії визначення вмісту аміачного азоту у воді
польовим експрес-методом

Забарвлення при розгляданні збоку	Забарвлення при розгляданні зверху	Вміст аміачного азоту, мг/л
Немає	Немає	0,04
Немає	Надзвичайно слабо-жовтувате	0,08
Надзвичайно слабо-жовтувате	Слабо-жовтувате	0,2
Дуже слабо-жовтувате	Жовтувате	0,4
Слабо-жовтувате	Світло-жовтувате	0,8
Слабо-жовтувате	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивне жовто-буре	4,0
Каламутнувате, різко-жовте	Буре, розчин каламутний	8,0
Інтенсивно-буре, розчин каламутний		20,0

Т а б л и ц я 136

Визначення вмісту азоту нітритів у воді польовим методом

Забарвлення при розгляданні збоку	Забарвлення при розгляданні зверху	Вміст азоту нітритів, мг/л
Немає	Немає	>0,001
Ледь помітне блідо-рожеве	Надзвичайно блідо-рожеве	0,002
Дуже блідо-рожеве	Блідо-рожеве	0,004
Блідо-рожеве	Світло-рожеве	0,02
Блідо-рожеве	Рожеве	0,04
Рожеве	Інтенсивно-рожеве	0,07
Інтенсивно-рожеве	Червоне	0,2
Червоне	Яскраво-червоне	0,4

При визначенні *хлоридів* у колбу до 50 мл досліджуваної води додають 50 мг (один порошок) хромовоокислого калію й титрують із градуйованої піпетки 0,24% розчином азотнокислого срібла до появи червоно-бурого забарвлення. Кількість азотнокислого срібла (мл), витрачену на титрування, множать на 10, отримуючи вміст хлоридів у 1 л води.

Визначаючи *окисність*, у колбу до 50 мл досліджуваної води додають 5 мл H_2SO_4 (1:3), 4 мл 0,08 н. розчину марганцевоокислого

калію й кип'ятять 10 хв. Знявши з вогню, додають із градуйованої піпетки 4 мл розчину солі Мора (0,98%). Далі до знебарвленої рідини доливають розчин марганцевокислого калію до появи світло-рожевого забарвлення (перше титрування). Після цього визначають титр марганцевокислого калію (поправковий коефіцієнт K), для чого в ту ж колбу наливають 4 мл розчину солі Мора й потім титрують із піпетки розчином марганцевокислого калію (друге титрування) до появи слабо-рожевого забарвлення. Поправковий коефіцієнт обчислюють за формулою

$$K = \frac{4}{A_2},$$

де 4 — кількість солі Мора, мл; A_2 — кількість розчину марганцевокислого калію для другого титрування, мл.

Окисність води (мг O_2 /л) визначають за формулою

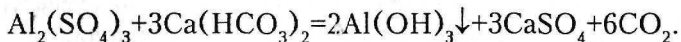
$$X = [(4 + A)K - 4] \cdot 0,2 \cdot 20.$$

Протокол дослідження води

Дата _____ час _____ назва _____
 вододжерела _____
 Місце розташування вододжерела _____
 Можливі джерела забруднення _____
 Санітарно-технічний благоустрій _____
 Кількість води _____ дебіт джерела на годину _____
 Фізичні властивості води _____ : прозорість _____
 запах _____, смак _____
 Хімічні показники _____
 Висновок _____

19.4. ОЧИЩЕННЯ ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ

Методика коагулювання води в польових умовах. Коагулювання води ґрунтується на тому, що при додаванні в воду певної кількості коагулянту $[Al_2(SO_4)_3, FeCl_3]$ останній вступає в реакцію з бікарбонатом кальцію та магнію з утворенням пластівчастого осаду — гідрату окису алюмінію. Реакція відбувається за такою схемою:



Утворений осад $Al(OH)_3$ тягне за собою й адсорбує завислі речовини й бактерії і тим самим швидко освітлює воду. Крім того, несучи позитивний заряд, він нейтралізує завислі речовини, які мають від'ємний заряд, збільшує їх, припиняє рух, що сприяє їх осіданню.

Коагулювання відбувається погано при низькій температурі, малій карбонатній твердості (менше 4° — підлужувати гашеним вапном) та погано підібраній дозі коагулянту.

Показання до коагулювання: каламутні, забарвлені води, води, що мають сторонні запахи й присмаки.

Вибір дози коагулянту в польових умовах. При визначенні карбонатної твердості в склянку наливають 100 мл **води**, яку належить коагулювати, декілька крапель індикатора (метилоранжу) та із піпетки титрують 0,1 н. розчином соляної кислоти до появи слабо-рожевого забарвлення. Кількість розчину соляної кислоти (мл), витрачена на титрування та помножена на коефіцієнт 2,8, дає карбонатну твердість води (в градусах).

Орієнтовну дозу коагулянту, тобто кількість 1% розчину сірчаноокислого алюмінію (мл), визначають шляхом множення числа, яке показує карбонатну твердість води, на коефіцієнт 0,8.

Для визначення остаточної дози коагулянту роблять пробне коагулювання. У три склянки наливають по 200 мл води. У першу наливають орієнтовну дозу розчину коагулянту, в другу — на 0,8 мл менше, ніж у першу; у третю — на 0,8 мл менше, ніж у другу. Вміст усіх трьох склянок перемішують склянкою паличкою й через 15-20 хв з'ясовують, у якій склянці інтенсивніше відбувалось коагулювання.

Кращою вважається та доза коагулянту, при якій інтенсивно осідають на дно великі пластівці гідрату окису алюмінію, залишаючи над собою добре освітлену (прозору) воду. Обчислюють кількість коагулянту на 1 л та на весь об'єм води, яку належить коагулювати.

Методика хлорування води в польових умовах. До хімічних факторів знезараження належать різні хімічні речовини, головним чином окислювачі. Розрізняють хлорування нормальними дозами, великими дозами, хлорування з преамонізацією.

Хлорування нормальними дозами полягає у виборі такої робочої дози активного хлору (усі форми хлору та атомарного кисню, що мають окислювальну здатність, виражену в еквівалентах хлору), яка після 30-хвилинного контакту з водою забезпечує наявність 0,3-0,5 мг/л залишкового хлору.

До переваг методу належать мале витрачання хлору та хлоромісних препаратів і незначний вплив на органолептичні властивості води.

Недоліками методу є складність вибору робочої дози хлору та можливість появи хлорфенольного запаху внаслідок утворення монохлорфенолів у воді, що містить навіть незначну кількість карболової кислоти.

Хлорування великими дозами застосовується головним чином у військово-польовій практиці, коли вибір вододжерел обмежений і доводиться використовувати воду низької якості. До води додають підвищену кількість активного хлору в розрахунку на наступне дехлорування. Дозу активного хлору вибирають залежно від фізичних властивостей води (каламутності, колірності), епідемічної ситуації тощо. Здебільшого доза становить 20-30 мг/л, час контакту 30 хв.

Метод має такі переваги: надійний ефект знезараження навіть каламутної та забарвленої води, а також води, що містить аміак; спро-

щення техніки хлорування (не потрібно визначати хлорпотребу води); зниження колірності води за рахунок окислення хлором органічних речовин та переведення їх у незабарвлені сполуки; усунення сторонніх присмаків і запахів, особливо зумовлених присутністю сірководню, а також речовин рослинного та тваринного походження, що розкладаються; відсутність хлорфенольного запаху при наявності фенолів, оскільки при цьому утворюються не моно-, а поліхлорфеноли, які не мають запаху; розклад деяких отруйних речовин і токсинів (ботулотоксину); знищення спорових форм мікроорганізмів при дозі 100-150 мг/л активного хлору й тривалому контакті (2-5 год); значне поліпшення умов коагуляції.

Перелічені позитивні сторони методу роблять його досить цінним для практики поліпшення якості води в польових умовах, особливо у зв'язку з небезпекою бактеріологічної зброї та отруйних речовин.

До недоліків методу належать необхідність додаткової обробки води (дехлорування) за допомогою тіосульфату, сірчаноокислого натрію, сірчистого ангідриду або активованого вугілля, підвищена витрата хлору та його препаратів.

При хлоруванні води з преамонізацією перш ніж додати хлор у воду вводять гідрат амонію або амонійні солі у співвідношеннях приблизно 1 частина іона амонію на 3-4 частини активного хлору. При сполученні хлору з аміаком утворюються моно- й дихлораміни, які, поступово гідрозуючись, повільно вивільнюють активний хлор і здатні виявити тривалу бактерицидну дію. Тому хлорування води з попередньою амонізацією доцільно застосовувати при необхідності тривалого зберігання води, що часто спостерігається в практиці військово-польового та військово-морського водопостачання.

До переваг методу слід віднести відсутність хлорфенольного запаху та попередження розвитку водоростей (планктону, бентосу), до недоліків — сповільнений бактерицидний ефект.

Засоби знезараження індивідуальних запасів води. Як засоби знезаражування індивідуальних запасів води застосовують кислоти (соляну, лимонну, виннокам'яну, оцтову), окислювачі (перекис водню, марганцевокислий калій, озон, хлор, бром та йод), метали (срібло). Із перелічених речовин найбільш ефективними й зручними є препарати хлору та йоду.

Пантоцид містить, крім парасульфодихлоридаміну бензойної кислоти, соду й кухонну сіль. Одна таблетка призначена для знезараження однієї фляги (750 мл) води за умови контакту не менше 30-40 хв. Недоліком є повільна розчинність таблетки (10-15 хв), а також можлива зміна смаку води. Тому крім пантоциду, потрібні таблетки тіосульфату натрію.

Пантоцид-бісульфатні таблетки являють собою суміш парасульфодихлораміну бензойної кислоти, сульфату й гідросульфату натрію. Вони стійкі при зберіганні, добре розчиняються у воді, швидко звільняють активний хлор та мають більш виражену бактериї-

шадну дію. Однак вони надають воді кислого смаку, в ній збільшується вміст сульфатів.

Аквацид — препарат дихлорізоціанурової кислоти — проявляє бактерицидну дію через 12–15 хв.

Йодні таблетки містять органічні сполуки йоду (тригліцинід-роперіодид або дигліцинідгройодид), молекулярний йод та деякі інші сполуки (глікокол, спирт, лимонну кислоту або пірофосфорнокислий натрій). Переваги їх застосування полягають у високій бактерицидності, стійкості при зберіганні, незначному впливі на органолептичні властивості води, а недоліки — у дефіцитності препаратів, що використовуються при їх приготуванні.

Вимоги до хлорного вапна та інших хлоровмісних препаратів.

Втрати хлору залежно від зберігання *хлорного вапна* коливаються у межах 0,5 — 3,0 % на місяць. Отже, вміст активного хлору в хлорному вапні безперервно зменшується від 32–35 до 29–30% і нижче. Середня активність звичайно становить 30%. Для хлорування води бажано використовувати хлорне вапно з активністю не нижче 20%.

Сухий препарат *хлораміну Б* звичайно містить 26,6% активного хлору і є досить стійкий. При правильному зберіганні втрати активного хлору не перевищують 0,1% на рік. У концентрованих розчинах втрати активного хлору становлять менше 1% на місяць. При дотриманні відповідних вимог розчин хлораміну можна зберігати до 15 діб. У чистому хлораміні Б міститься 27%, а в технічному — 24% активного хлору.

У *двохтретіосновній солі гіпохлориту кальцію* (ДТС ГК) міститься 56–58% активного хлору. При правильному зберіганні ДТС ГК повільно втрачає активний хлор (не більше ніж 8% за три роки).

Вміст активного хлору становить у таблетках пантоциду — 3 мг, пантоцид-бісульфатних — 3,2 мг, таблетках аквациду — 4 мг. У йодних таблетках міститься 3 мг активного йоду. Крім того, подібні засоби повинні бути дешеві й прості в користуванні, діяти ефективно, універсально та швидко, мати достатню стійкість при зберіганні та не змінювати органолептичні властивості води.

Методика дослідження хлорного вапна, хлоровмісних препаратів. Найпростіші методи хлорування води. До складу хлорного вапна входять $\text{Ca}(\text{OCl})$, CaCl_2 та $\text{Ca}(\text{OH})_2$, активною частиною є гіпохлорид кальцію $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, діючим іоном — OCl^- , що розпадається на хлор і атомарний кисень, якому притаманна сильна бактерицидна дія. Реакція у воді відбувається за схемою: $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 = \text{HCl} + \text{HOCl}$; $\text{HOCl} = \text{HCl} + \text{O}$.

Під впливом CO_2 , вологи, світла й високої температури хлорне вапно розпадається, втрачаючи свою активність, тому періодично (раз на місяць) досліджується на процентний вміст хлору. В доброму препараті повинні бути не менше 35% (клас А) і 32% (клас Б) активного хлору. Хлорне вапно вважається придатним для хлорування води при вмісті активного хлору не менше 20%.

Для правильного хлорування необхідно для кожної проби води визначити дозу хлору (хлорпотреба води), виходячи з того, що піс-

ля хлорування у воді повинно залишатися 0,2-0,4 мг/л активного хлору (в середньому 0,3 мг/л).

Визначення відсотка активного хлору в хлорному вапні у польових умовах. Готують 1% розчин хлорного вапна, розтираючи 1 г його в ступці з невеликою кількістю води до одержання однорідної кашки, яку зливають у мірний циліндр, ополіскують ступку й товкачик водою і доливають дистильованою водою до 100 мл, збовтують і дають відстоятися.

У колбу піпеткою наливають 1 мл 1% розчину хлорного вапна, додають 1 мл (1:3) сірчаної кислоти, 50 мг (порошок) йодистого калію, 50 мл дистильованої води, 5-6 крапель 1% розчину крохмалю й посинілу рідину титрують із піпетки 0,7% розчином гіпосульфїту натрію до знебарвлення. Кількість гіпосульфїту (мл), затрачена на титрування, помножена на 10, покаже процентний вміст хлору в хлорному вапні.

Визначення активного хлору в таблетках пантоциду. Три таблетки подрібнюють у фарфоровій ступці, додають трохи води й розтирають до кашкоподібної маси, зливають у колбочку і розводять водою до 500 мл (змити ступку), додають порошок (50 мг) йодистого калію, 1 мл розчину (1:3) сірчаної кислоти, 5-6 крапель крохмалю й титрують із піпетки 0,7% розчином гіпосульфїту натрію до знебарвлення.

Розрахунок. Кількість розчину гіпосульфїту (мл), витрачена на титрування, поділена на 3, вкаже кількість активного хлору (мг) в одній таблетці (1 мл 0,7% розчину гіпосульфїту відповідає 1 мг активного хлору). В одній таблетці повинно міститися 3 мг активного хлору, при зменшенні його нижче 2,5 мг таблетка не придатна до хлорування.

Визначення хлорпотреби води крапельним (польовим) методом. У три склянки наливають по 200 мл води, далі в кожна з них додають 1% розчин хлорного вапна — в першу — 3 краплі, в другу — 4, в третю — 5 крапель. Воду перемішують і через 60 хв визначають вміст залишкового хлору у кожній склянці.

Для розрахунку робочої дози хлору вибирають ту склянку, в якій кількість залишкового хлору становить 0,8-1,2 мг/л. Далі обчислюють, скільки сухого хлоровмісного препарату потрібно для хлорування всієї кількості води (табл.137).

Якщо після дослідного хлорування в усіх трьох склянках не виявиться потрібної кількості залишкового хлору (менше 0,8 мг/л), тоді дослід повторюють із більшим числом крапель 1% розчину хлоровмісного препарату.

Визначення залишкового хлору у воді. У колбу наливають 200 мл води, попередньо прохлорованої, додають 20-30 кристаликів йодистого калію і 1 мл 1% розчину крохмалю. Перемішують і титрують з піпетки 0,7% розчином гіпосульфїту натрію до знебарвлення.

Кількість крапель гіпосульфїту, витрачену на титрування, множать на 0,2 і одержують кількість залишкового хлору (мг/л).

Найпростіші методи хлорування води в польових

Кількість сухого хлорвмісного препарату (г) для різних об'ємів води залежно від її хлорпотреби

Кількість крапель 1% розчину хлорного вапна	Об'єм води, що підлягає хлоруванню, л				
	100	1000	3000	5000	10000
1	0,2	2	6	10	20
2	0,4	4	12	20	40
3	0,6	6	18	30	60
4	0,8	8	24	40	80
5	1,0	10	30	50	100
6	1,2	12	36	60	120
7	1,4	14	42	70	140
8	1,6	16	48	80	160
9	1,8	18	54	90	180
10	2,0	20	60	100	200

умовах. При відсутності необхідних реактивів для аналізу води її хлорують, застосовуючи у вигляді водних розчинів орієнтовні кількості хлорного вапна чи хлорвмісних препаратів (табл. 138).

Т а б л и ц я 138

Кількість хлорного вапна, ДТС ГК і тіосульфату натрію, необхідна для хлорування води з різних джерел

Характеристика якості води	Необхідна доза на 100 л (10 відер) води		
	хлорного вапна з вмістом активного хлору не менше 20%	ДТС ГК	тіосульфату натрію
Вода ґрунтових криниць, прозора і безколірна вода річок та озер	3г (1 чайна ложка)	1,5 г (1/2 чайної ложки)	1,4 г (1/2 чайної ложки)
Каламутна, помітно забарвлена вода річок та озер	6г (2 чайні ложки)	3 г (1 чайна ложка)	2,8 г (1 чайна ложка)

Тару для зберігання води (цистерни, бочки, резервуари) дезінфікують не менше ніж раз на тиждень, заповнюючи місткості водою з вмістом активного хлору 25-30 мг/л. Через 1 год місткості промивають чистою водою до зникнення запаху хлору.

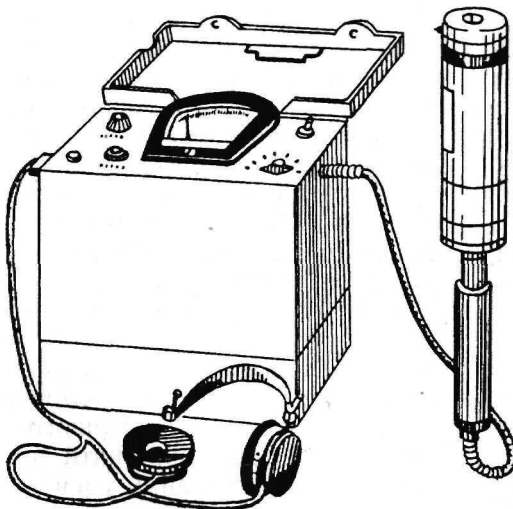
Криниці (стілки зрубу та шахти) дезінфікують 10-20% водним розчином хлорного вапна. Одночасно в воду криниці додають сухе хлорне вапно з розрахунку 400 г на 1 м³ води; воду ретельно збовтують і залишають під охороною на 6-8 год. Після цього воду з криниці випомповують до повного зникнення запаху хлору. Користуватись водою з такого джерела дозволяється лише в тому випадку, коли одержати її з іншого, надійного в санітарному відношенні джерела, неможливо і за умови постійного знезараження води під лабораторним контролем.

19.5. ВИЗНАЧЕННЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Забруднення води та продуктів харчування можливе при застосуванні ядерної зброї, а також унаслідок радіаційних аварій. Для кількісного визначення ступеня забрудненості застосовуються прилади, що входять у табельне оснащення медичного пункту полку і санітарно-епідеміологічної лабораторії дивізії. Найбільш поширений простий в експлуатації прилад типу ДП-5 різних модифікацій: ДП-5А, ДП-5Б, ДП-5М, ДП-5В. Нижче подано його характеристику.

Радіометр-рентгенометр ДП-5 (мал. 110) призначений для вимірювання рівнів гама-радіації (потужностей дози гама-випромінювання) та радіоактивної забрудненості різних предметів і поверхонь радіоактивними речовинами. Діапазон по гама-випромінюванню від 0,05 мР/год до 200 Р/год. Прилад має шість піддіапазонів вимірювання (табл. 139). Шкала приладу підсвічується. Живлення батарейне.

Прилад складається з вимірювального пульта і зонда, з'єданого з пультом за допомогою гнучкого кабелю. У зонді розміщені газорозрядні лічильники (СТС-5 та СІЗБГ), підсилювач-нормалізатор та інші елементи схеми. Газорозрядні лічильники СТС-5 та СІЗБГ під дією бета-частинок або гама-квантів видають електричні імпульси, які надходять на вхід підсилювача-нормалізатора, звідти — на інтегруючий контур і реєструються мікроамперметром. Зонд герметичний, має циліндричну форму. У сталевому корпусі зонда є вікно (заклеєне целюлозною плівкою) для індикації бета-випромінювань. Зонд має поворотний екран, який у положенні "Б" відчиняє вікно корпусу.



Мал. 110. Радіометр-рентгенометр ДП-5А.

Характеристика радіометра ДП-5А

Піддіапазон	Положення ручки перемикача	Шкала	Границі вимірювань	Одиниці виміру
1	200	0-200	0-200	Р/год
2	×1000	0-5	0-5000	мР/год
3	×100	0-5	0-500	"
4	×10	0-5	0-50	"
5	×1	0-5	0-5	"
6	×0,1	0-5	0-0,5	"

Пульт складається з панелі, кожуха, шасі. На панелі розташовані кнопка скидання показів, потенціометр регулювання режиму, мікроамперметр, тумблер підсвічування шкали, перемикач піддіапазонів на вісім положень, а також гнізда увімкнення телефону. В кожусі є також відсік для джерел живлення. Під час роботи від сторонніх джерел у відсік замість елементів вставляють колодку живлення.

Крім того, прилад споряджений футляром зі штучної шкіри, який має два відсіки — для пульта та зонда. Із внутрішнього боку на кришці футляра є правила користування приладом, таблиця допустимих значень забрудненості, а також прикріплене контрольне джерело для перевірки працездатності приладу. Телефон призначений для звукової індикації, подовжувальна штанга дає змогу збільшити довжину зонда до 720 мм.

У процесі підготовки приладу до роботи за необхідності стрілку мікроамперметра виводять на "0", ручку "режим" повертають проти годинникової стрілки до упору. Ручка перемикача піддіапазонів повинна бути в положенні "вимк.". Відкручують кришку відсіку живлення (в кожусі знизу), підключають три елементи КБ-1, дотримуючись полярності, і закривають кришку відсіку. Вмикають прилад, поставивши ручку перемикача піддіапазонів у положення "реж.". Обертаючи ручку потенціометра "реж." за годинниковою стрілкою, встановлюють стрілку мікроамперметра на мітку шкали. За необхідності вмикають освітлення шкали тумблером "осв.".

Далі перевіряють працездатність приладу на всіх піддіапазонах (крім першого) за допомогою контрольного джерела, закріпленого на кришці футляра. Для цього необхідно: відкрити контрольне джерело, повернути і встановити екран зонда в положення "Б", підключити телефон, при цьому стрілка мікроамперметра повинна зашкалювати на шостому й п'ятому піддіапазонах "×0,1" та "×1", відхилитися на четвертому піддіапазоні "×10", а на третьому й другому може не відхилитися через недостатню активність контрольного джерела; на всіх піддіапазонах, крім першого, повинно прослуховуватися клацання в телефоні; порівняти покази приладу на піддіапазоні "×10" із показом, записаним у паспорті. Ручку перемикача піддіапазонів устанавлюють в положення "реж.". Прилад готовий до роботи.

При вимірюванні гама-випромінювання екран зонда встановлюють у положення "Г". На піддіапазонах " $\times 1000$ ", " $\times 100$ ", " $\times 10$ ", " $\times 1$ ", " $\times 0,1$ " прилад реєструє потужність дози гама-випромінювання в місці розташування зонда. На піддіапазонах "200" реєструється потужність дози в місці розташування пульта. Покази знімаються за нижньою шкалою (0–200). На внутрішньому боці кришки футляра наведені допустимі значення радіоактивної забрудненості (мР/год).

Для виявлення бета-випромінювання необхідно повернути екран зонда у положення "Б" і піднести зонд до обстежуваної поверхні на відстань 1-2 см. Ручку перемикача піддіапазонів послідовно встановлюють у положення " $\times 0,1$ ", " $\times 1$ ", " $\times 10$ " і т. д. до одержання відхилення стрілки мікроамперметра в межах шкали. В положенні "Б" екрана на зонді вимірюють потужність дози сумарного бета- і гама-випромінювання. Збільшення показів приладу на одному й тому ж піддіапазоні порівняно з гама-випромінюванням підтверджує наявність бета-випромінювання.

Прилад ИМД-12 призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гама-випромінювання в діапазоні 0,01-5 Р/год, потужності бета-випромінювання від забрудненої поверхні в діапазоні 10^3 – 10^6 част./см²·хв, а також питомої забрудненості води, харчових продуктів та фуражу бета-нуклідами в діапазоні 10^{-6} – 10^{-3} Кі/л або Кі/кг та альфа-нуклідами в діапазоні 10^{-4} – 10^{-1} Кі/л або Кі/кг. Прилад використовується замість знятого з експлуатації приладу ДП-100 "Тобол", в комплекті якого є свинцевий екран-контейнер.

Глава 20

ПІГІЄНА ПРАЦІ В РАКЕТНИХ ВІЙСЬКАХ

Служба в ракетних військах вимагає від особового складу частин та підрозділів постійної бойової готовності і характеризується складністю технічного виконання операцій, пов'язаних з наглядом за матеріальною частішою і підготовкою до пуску ракет. Особливістю праці військовослужбовців, тісно пов'язаної з питаннями гігієнічної токсикології, є постійний контакт з компонентами ракетного пального — високотоксичними, а часом агресивними хімічними речовинами.

Основним видом палива сучасних бойових ракет є двокомпонентне рідке паливо, що складається з двох фаз — окислювачів та пального. Ці речовини зберігаються в окремих місткостях і перед пуском ракети змішуються в камері згорання агрегату у співвідношенні 1:4 — 1:6, тобто 15-25 % пального та 75-85 % окислювача.

Найчастіше як окислювачі використовують азотну кислоту та нітрогази, рідкий кисень, перекис водню, як пальне — гідразин чи метилгідразин, триетиламін, а також речовини з групи ароматичних вуглеводнів — анілін та ксилідин.

Контакт особового складу з цими речовинами можливий при обслуговуванні складів ракетного палива, транспортуванні, заправці ракет. Ці небезпечні речовини можуть надходити в організм через шлунковий тракт, непошкоджену шкіру, органи дихання. Як наслідок можуть виникнути як місцеві ураження, так і гострі чи підгострі інтоксикації за рахунок резорбтивної дії.

Оскільки найбільш небезпечним шляхом надходження в організм цих речовин вважають інгаляційний, з метою профілактики виникнення отруєнь важливе значення має засвоєння методів контролю за концентраціями компонентів ракетного палива у повітрі робочої зони. Нижче наводимо методи кількісного визначення окремих компонентів ракетного палива у повітрі.

Визначення оксидів азоту в повітрі. Принцип методу. Метод базується на поглинанні діоксиду азоту розчином йодиду калію і визначенні іона нітриту за реакцією Гріса-Ілосвая.

Реактиви: 0,5 н. поглинальний розчин йодиду калію; вихідний стандартний розчин нітриту натрію, що готується розчиненням 0,15 г нітриту натрію в 100 мл дистильованої води; робочий розчин з вмістом 1 мкг/мл іона NO_2 , який готують розведенням вихідного розчину у 100 разів; 0,01 н. розчин сульфату натрію, який готують розведенням 0,1261 г цієї речовини в 100 мл дистильованої води; розчин Гріса-Ілосвая.

Відбір проби. Повітря зі швидкістю 0,1 л/хв пропускають через два послідовно з'єднані поглиначі, в кожному з яких є по 5 мл поглинального розчину. Тривалість відбору 20–30 хв.

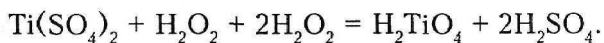
Хід визначення. В колориметричні пробірки переносять по 5 мл проби з кожного поглинача, додають по 0,5 мл реактиву Гріса-Ілосвая, а через 10 хв додають 5 крапель 0,01 н. сульфату натрію і змішують. Одночасно готують шкалу стандартів, додаючи в колориметричні пробірки 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9, 1,5, 2,0 мл робочого стандартного розчину і доводять до 5 мл поглинальним розчином. Далі в колориметричні пробірки додають послідовно реактиви аналогічно пробам. Вміст діоксиду азоту у пробірках шкали становить відповідно 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9, 1,5, 2,0 мкг. Відтак порівнюють інтенсивність забарвлення рідини в дослідних пробірках і пробірках шкали.

Розрахунок. Вміст діоксиду азоту в пробах обчислюють за формулою

$$x = \frac{av}{cV_0},$$

де x — вміст діоксиду азоту в повітрі, $\text{мг}/\text{м}^3$; a — концентрація речовини в досліджуваній пробі, мкг; v — об'єм рідини, взятої для аналізу, мл; c — об'єм усієї досліджуваної рідини, мл; V_0 — об'єм повітря, пропущений через поглиначі та приведений до нормальних умов, л.

Визначення перекису водню в повітрі. Принцип методу. Метод полягає в колориметричному визначенні надтитанової кислоти жовтого кольору, яка утворюється при взаємодії перекису водню з сірчаноокислим титаном.



Реактиви: 0,1 н. розчин перманганату калію; 0,1 н. розчин шавлевої кислоти; сірчана кислота 1:4, 1:3, 1:2; розчин сульфату титану в сірчаній кислоті (до 2 мл сульфату титану додають до 100 мл розчину сірчаної кислоти 1:2); дистильована вода, на 500 мл якої додають 50 мл сірчаної кислоти 1:2 (поглинальний розчин); стандартний розчин перекису водню з вмістом 0,1 мг/мл.

Концентрацію перекису водню визначають щоразу титруванням 0,1 н. розчином перманганату калію: до 25 мл 0,1 н. розчину шавлевої кислоти додають 200 мл дистильованої води і 10 мл сірчаної кислоти 1:4. Після підігрівання до 70°C титрують розчином перманганату до рожевого забарвлення. Далі в мірній колбі на 500 мл розчиняють дистильованою водою 5-10 мл 30% розчину перекису водню. В окрему колбу переносять 10 мл цього розчину, додають 200 мл води, 20 мл сірчаної кислоти 1:3 і титрують розчином перманганату калію до рожевого забарвлення.

Приклад розрахунку концентрації перекису водню у стандартному розчині: на 10 мл розчину з невідомою концентрацією перекису водню пішло 9,3 мл 0,1 н. розчину перманганату калію. Оскільки 1 мл 0,1 н. розчину перманганату відповідає 1,7 мг H_2O_2 , концентрація останнього у стандартному розчині складатиме $9,3 \times 1,7 = 15,81$ мг. Шляхом відповідного розведення готують розчин з вмістом 0,1 мг/л перекису водню.

Відбір проби. Повітря протягують через два послідовно з'єднані поглиначі, що містять по 10 мл поглинального розчину в кожному. Швидкість протягування 0,1 л/хв.

Хід визначення. З кожного поглинача беруть по 5 мл проби. Одночасно готують стандартну шкалу з вмістом від 0 до 90 мкг H_2O_2 та інтервалом 10 мкг. Об'єм рідини у пробірках шкали доводять до 5 мл поглинальним розчином. Далі в дослідну пробірку і пробірки шкали додають по 1 мл розчину сульфату титану. Порівнюють інтенсивність забарвлення рідини в дослідній пробірці зі шкалою.

Розрахунок. Концентрацію перекису водню визначають за формулою

$$x = \frac{av}{cV_0},$$

де x — концентрація H_2O_2 в повітрі, мг/м³; a — концентрація речовини в досліджуваній пробі, мкг; v — об'єм рідини, взятої для аналізу, мл; c — об'єм усієї досліджуваної рідини, мл; V_0 — об'єм повітря, пропущений через поглиначі та приведений до нормальних умов, л.

Визначення гідразину в повітрі. Принцип методу. Визначення полягає в реакції гідразину з парадиметиламінобензальдегідом з утворенням азину, який у кислому середовищі перетворюється на сполуку з хіноїдною структурою. Розчин при цьому стає жовтуваточервоним.

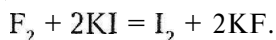
Реактиви: основний стандартний розчин, 1 мл якого відповідає 1 мг гідразину, і робочий стандартний розчин, 1 мл якого відповідає 1 мкг гідразину; 0,1 н. розчин соляної кислоти; 5% розчин диметиламінобензальдегіду (розчиняють у 5% розчині **HCl**).

Відбір проби. Повітря протягують через два послідовно з'єднані поглиначі, в кожному з яких міститься по 10 мл 0,1 н. розчину **HCl**. Швидкість протягування не більше 0,1 л/хв.

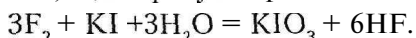
Хід визначення. По 5 мл розчину з кожного поглинача вносять у колориметричні пробірки і доводять об'єм до 10 мл 0,1 н. розчином **HCl**. Одночасно готують стандартну шкалу з вмістом від 0 до 1 мкг гідразину з інтервалом 0,2 мкг. Об'єм доводять до 10 мл 0,1 н. розчином **HCl**. Далі в пробірки шкали та дослідні додають по 0,5 мл 5% розчину диметиламінобензальдегіду. Інтенсивність забарвлення у пробірках порівнюють через 20 хв.

Для розрахунку використовують ту ж формулу, що й у попередніх дослідженнях.

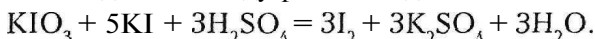
Визначення фтору в повітрі. Принцип методу. Метод базується на окисленні фтором йодиду калію з виділенням еквівалентної кількості йоду за реакцією



Йод, що виділився, відтитрують розчином тіосульфату натрію:



Для повного виділення йоду розчин підкислюють:



Реактиви: йодид калію кристалічний і 5% розчин; тіосульфат натрію, 0,002 н. розчин; крохмаль, 1% розчин; сірчана кислота, 10% розчин.

Відбір проби. Повітря зі швидкістю 30 л/год протягують через кристалічний йодид калію, вміщений в U-подібну трубку і послідовно під'єднаний поглинальний пристрій з 10 мл 5% розчину йодиду калію. Відбір проби має тривати до появи слабкожовтого забарвлення твердої речовини.

Хід визначення. Вміст V-подібної трубки і поглинального пристрою переносять у колбу. Туди ж додають 3 мл 10% розчину сірчаної кислоти, 0,5 мл 1% розчину крохмалю і титрують 0,002 н. розчином тіосульфату натрію до зникнення синього забарвлення. 1 мл 0,002 н. розчину тіосульфату натрію відповідає 0,088 мг елементарного фтору.

Розрахунок. Кількість фтору в повітрі визначають за формулою

$$x = \frac{a \cdot 0,088}{V_0},$$

де x — кількість фтору у повітрі, мг/дм³; a — кількість розчину тіосульфату натрію, що пішла на титрування, мл; V_0 — об'єм повітря, пропущений через поглиначі та приведений до нормальних умов, дм³.

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 1

Дати мотивовану санітарно-гігієнічну оцінку **температурно-вологісного режиму** приміщень, ефективності вентиляції та **освітлення** у них.

З а д а ч а 1.

1. Показ сухого термометра станційного психрометра Августа $20,4^{\circ}\text{C}$, показ вологого термометра $17,8^{\circ}\text{C}$, барометричний тиск 764 мм рт. ст. . Визначити відносну вологість і точку роси.

2. Довжина класної кімнати $3,5\text{ м}$, ширина 6 м , висота 3 м , вміст вуглекислоти у повітрі $2,4\text{ ‰}$. Визначити необхідну кратність повітрообміну. Кількість учнів 40 .

3. У тій же кімнаті є три вікна висотою 180 см і шириною 105 см , підвіконня розташоване на висоті 110 см від підлоги: робоче місце на відстані 5 м від вікна, висота заднього краю кришки партії над підлогою 72 см . Визначити світловий коефіцієнт, кут падіння світлових променів на робоче місце й правильність його розташування щодо вікна.

З а д а ч а 2

1. Показ сухого термометра станційного психрометра Августа $17,7^{\circ}\text{C}$, показ вологого термометра $11,9^{\circ}\text{C}$, барометричний тиск 764 мм рт. ст. . Визначити відносну вологість та дефіцит насичення.

2. Дітяча кімната в яслах має площу 50 м^2 при висоті $3,5\text{ м}$. Кратність повітрообміну $1,5$. Визначити, чи можуть у цій кімнаті одночасно перебувати 20 дітей, щоб вміст вуглекислоти в повітрі не перевищував установлену норму.

3. У цій же кімнаті є чотири вікна. Площа кожного віконного прорізу становить $2,3\text{ м}^2$, причому 15% цієї площі припадає на віконні рами. Передбачене штучне освітлення від мережі з напругою 220 В , світильники з арматурою типу СК-300. Визначити світловий коефіцієнт, а також необхідну кількість світильників і потужність однієї електролампи, щоб штучна освітленість відповідала 75 лк .

З а д а ч а 3

1. Покази сухого термометра аспіраційного психрометра Ассмана $32,4^{\circ}\text{C}$, вологого — $24,6^{\circ}\text{C}$, барометричний тиск 749 мм рт. ст. . Визначити відносну вологість та дефіцит насичення.

2. Асистентська кімната аптеки має площу 36 м^2 і висоту $3,2\text{ м}$. У ній постійно перебуває 10 працівників, кожний з яких упродовж 1 год видихає в середньому 24 л CO_2 . Визначити кратність повітрообміну, при якій вміст вуглекислоти у повітрі не перевищує установлену норму.

3. У цій же кімнаті є три вікна висотою 168 см і шириною 140 см , кожне з яких на $3/4$ висоти заступається будинком, що стоїть навпроти, верхній край вікна розташований на відстані 15 см від стелі. Робочий стіл висотою 90 см розташований на відстані $2,5\text{ м}$ від вікна. Визначити світловий коефіцієнт, кут падіння світлових променів, кут отвору, а також правильність положення робочого столу щодо вікна.

З а д а ч а 4

1. Показ сухого термометра аспіраційного психрометра Ассмана $20,2^{\circ}\text{C}$, показ вологого термометра $14,4^{\circ}\text{C}$. Барометричний тиск 752 мм рт. ст. . Визначити відносну вологість.

2. Площа дволіжкової післяопераційної палати 15 м^2 , висота $3,2\text{ м}$. Кратність повітрообміну $1,2$. Визначити вміст CO_2 та необхідну кратність повітрообміну.

3. У тій же палаті є одне вікно висотою 180 см , шириною 134 см . Природна освітленість на підлозі 80 лк , зовнішня горизонтальна освітленість 7500 лк . Штучне освітлення за рахунок двох світильників з арматурою типу куля молочного скла із потужністю ламп 100 Вт у кожній, напруга в мережі 127 В . Визначити світловий коефіцієнт, КПО та штучну освітленість.

З а д а ч а 5

1. Показ сухого термометра аспіраційного психрометра **Ассмана** 19,5 °С, показ вологого термометра 18,7 °С, барометричний тиск 768 мм рт. ст. Визначити відносну вологість.

2. Площа студентської навчальної лабораторії 50 м² при висоті 3,5 м. Кратність повітрообміну 1,8. Визначити, скільки студентів може одночасно працювати в цій лабораторії, щоби вміст вуглекислоти у повітрі не перевищував установлену норму.

3. У тій же лабораторії є три вікна висотою 186 см і шириною 120 см, усі вікна на 2/3 своєї висоти затінені протилежними будинками. Лабораторний стіл розташований на відстані 4 м від стіни з вікнами. Штучне освітлення забезпечується чотирма світильниками без арматури з потужністю ламп 200 Вт у кожному, напруга в мережі 220 В. Визначити світловий коефіцієнт, кут падіння світлових променів та кут отвору, а також штучну освітленість.

Дати санітарно-гігієнічну оцінку якості води, визначити характер та строки забруднення, рекомендувати заходи щодо поліпшення якості води даного джерела.

З а д а ч а 1

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Колірність	50°
2	Прозорість	18 см за шрифтом Снеллена
3	Запах і смак	2 бали
4	Характер осаду	Утворюється повільно, органічного походження
5	Температура	6 °С
6	Водневий показник (рН)	7,1
7	Аміачний азот	2,2 мг/л
8	Нітритний азот	0,3 мг/л
9	Нітратний азот	65 мг/л
10	Залізо загальне	Немає
11	Окисність	16 мг/л O ₂
12	Кисень	6 мг/л
13	Твердість загальна	3 мг-екв/л
14	Сульфати	120 мг/л
15	Хлориди	72 мг/л
16	Сухий залишок	126 мг/л
17	Фтор	0,4 мг/л
Бактеріологічний аналіз		
18	Обсіменіння	320 колоній в 1 мл
19	Колітигр	Менше 4
20	Колііндекс	Більше 230

З а д а ч а 2

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Колірність	2°
2	Прозорість	Більше 30 см за шрифтом Снеллена
3	Запах і смак	0 балів
4	Характер осаду	Немає
5	Температура	5 °С
6	Водневий показник (рН)	7,3
7	Аміачний азот	1,5 мг/л
8	Нітритний азот	0,004 мг/л
9	Нітратний азот	1 мг/л
10	Залізо загальне	0,1 мг/л
11	Окисність	1,64 мг/л O ₂

12	Кисень	4,2 мг/л
13	Твердість загальна	5 мг·екв/л
14	Сульфати	100 мг/л
15	Хлориди	150 мг/л
16	Сухий залишок	865 мг/л
17	Фтор	0,2 мг/л

Бактеріологічний аналіз

18	Обсіменіння	18 колоній у 1 мл
19	Колітитр	Більше 500
20	Колііндекс	Менше 2

З а д а ч а 3

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Колірність	55°
2	Прозорість	12 см за шрифтом Снеллена
3	Запах і смак	3 бали
4	Характер осаду	Незначний
5	Температура	16 °С
6	Водневий показник (рН)	7,8
7	Аміачний азот	1,2 мг/л
8	Нітритний азот	0,02 мг/л
9	Нітратний азот	48 мг/л
10	Залізо загальне	Немає
11	Окисність	16 мг/л O ₂
12	Кисень	4,3 мг/л
13	Твердість загальна	2 мг·екв/л
14	Сульфати	112 мг/л
15	Хлориди	45 мг/л
16	Сухий залишок	85 мг/л
17	Фтор	Немає
Бактеріологічний аналіз		
18	Обсіменіння	420 колоній у 1 мл
19	Колітитр	10
20	Колііндекс	100

З а д а ч а 4

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Колірність	15°
2	Прозорість	Більше 30 см за шрифтом Снеллена
3	Запах і смак	Запах — 0 балів, смак — 3 бали
4	Характер осаду	Немає
5	Температура	10 °С
6	Водневий показник (рН)	8,3
7	Аміачний азот	Немає
8	Нітритний азот	Немає
9	Нітратний азот	10 мг/л
10	Залізо загальне	Немає
11	Окисність	2,4 мг/л O ₂
12	Кисень	4,4 мг/л
13	Твердість загальна	11 мг·екв/л
14	Сульфати	130 мг/л
15	Хлориди	570 мг/л
16	Сухий залишок	590 мг/л
17	Фтор	0,5 мг/л

Бактеріологічний аналіз

18	Обсіменіння	32 колонії в 1 мл
19	Колітитр	333
20	Колііндекс	3

З а д а ч а 5

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Колірність	30°
2	Прозорість	16 см за шрифтом Снеллена
3	Запах і смак	Запах 3 бали, смак 2 бали
4	Характер осаду	Іржаво-червоний
5	Температура	6 °С
6	Водневий показник (рН)	9,8
7	Аміачний азот	15 мг/л
8	Нітритний азот	4 мг/л
9	Нітратний азот	80 мг/л
10	Залізо загальне	Немає
11	Окисність	29 мг/л O ₂
12	Кисень	5,15 мг/л
13	Твердість загальна	1,3 мг·екв/л
14	Сульфати	20 мг/л
15	Хлориди	10 мг/л
16	Сухий залишок	90 мг/л
17	Фтор	Сліди

Бактеріологічний аналіз

18	Обсіменіння	70 колоній у 1 мл
19	Колітитр	100
20	Колііндекс	10

Дати оцінку санітарного стану ґрунту.

З а д а ч а 1

Визначити ступінь забруднення ґрунту та давність його за такими даними: колітитр і титр анаеробів — 0,001; санітарне число — 0,7; кількість гельмінтів — не більше 100 в 1 кг ґрунту; азот органічний — 30 мг у 100 г ґрунту.

З а д а ч а 2

Дати санітарно-гігієнічну оцінку ґрунту за такими даними: санітарне число — 0,65; колітитр і титр анаеробів — 0,0001; кількість гельмінтів — 120.

З а д а ч а 3

Визначити санітарний стан ґрунту за такими даними: санітарне число 0,75; кількість яєць гельмінтів — 50; колітитр — 0,001; титр анаеробів — 0,015.

З а д а ч а 4

Визначити санітарний стан ґрунту за такими даними: санітарне число — 1,0; кількість яєць гельмінтів — 0; титр анаеробів — 0,1; колітитр — 1,0; рН — 5,0.

З а д а ч а 5

Визначити ступінь забруднення ґрунту за такими даними: азот загальний — 200 мг у 100 г ґрунту; азот органічний — 30 мг у 100 г ґрунту; титр кишкової палички — 0,00001; рН — 5,5.

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 2

Дати санітарно-гігієнічну оцінку досліджуваного зразка м'яса, молока, борошна, консервів, хліба.

З а д а ч а 1

Дослідження м'яса

№ з/а	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Загальний вигляд	Легеньке ослизнення поверхні
2	Колір	Темно-червоний , наявність крапкової плісняви
3	Консистенція	Плюскла
4	Запах	Злегка затхлий
5	Жир	Із сірувато-матовим відтінком, при роздавлюванні мажеться
6	Кістковий мозок	Матово-білого кольору, не повністю заповнює отвір трубчастої кістки
7	Сухожилля й суглоби	Злегка вкриті слизом
8	Бульйон при варінні	Каламутнуватий , із неприємним запахом
9	Водневий показник (рН)	7,6
10	Проба на аміак за Несслером	Позитивна
11	Проба із сірчаноокислою міддю	Після додавання реактиву утворюється каламуть
12	Проба на сірководень	Позитивна
13	Дані ветеринарної служби: трихінелоскопія наявність фін	Трихінели не виявлено Фін не виявлено

З а д а ч а 2

Дослідження ринкового молока

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Колір	Білий, із жовтуватим відтінком
2	Смак	Ледь помітний солодкуватий
3	Запах	Молочний
4	Консистенція	До міри густа, не слизувата, не водяниста
5	Кислотність (° Т)	13°
6	Проба на кип'ятіння	Не скипається
7	Щільність	1,031
8	Вміст жиру	3,4 %
9	Сухий залишок	12,5 %
10	Домішки механічні	Відсутні
11	Реакція на крохмаль	Від'ємна
12	Реакція на соду	Позитивна
13	Загальна кількість бактерій у 1 мл	120 000

З а д а ч а 3

Дослідження борошна вищого сорту

№ з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Консистенція	При стисканні утворюються грудки
2	Колір	Білий, із жовтуватим відтінком

3	Запах	Звичайний , борошняний
4	Смак	Приємний, солодкуватий
5	Пліснява	Відсутня
6	Вологість	18 %
7	Кислотність	У
8	Клейковина	32 %
9	Кукіль	Відсутній
10	Ріжки	Відсутні
11	Мінеральні домішки	У межах норми
12	Магнітна проба	Від'ємна
13	Тваринні паразити	Відсутні

З а д а ч а 4

Дослідження консервів

Фактор оцінки	Дані дослідження
I. Зовнішній огляд	
Стан упаковки	Без пошкоджень
Стан етикетки	Шла, брудна
Зміст напису на етикетці	"Кілька в томатному соусі"
	Маса нетто 330 г
Відбитки	260396
	Г84450 1Р
Стан шва	Шви без пошкоджень
Проба на герметичність	Негативна
Бомбаж	Явно виражений
II. Огляд внутрішньої поверхні бляшанок	
Наявність темних плям (корозії)	Видно темні плями, роз'їдання полууди та оголення заліза
Наявність "мармуровості"	Немає
III. Органолептичне дослідження консервів	
Зовнішній вигляд	Пінявий томатний соус
Консистенція	Розріджена
Колір	Тьмянний
Запах	Неприємний, зіпсованого продукту
IV. Хімічний аналіз	
Вміст кухонної солі	16 %
Вміст солей олова (мг на 1 кг продукту)	220 мг/кг
Наявність солей свинцю	Не виявлено
Вміст солей міді (мг на 1 кг продукту)	6 мг/кг

З а д а ч а 5

Дослідження хліба пшеничного, саратовського

№. з/п	Фактор оцінки	Дані дослідження
1	Зовнішній вигляд	Круглий
2	Поверхня	Без тріщин і надривів
3	Скоринка	Чиста
4	Колір	Рівномірний, жовтуватий
5	М'якушка	Пориста, без закалу
6	Видимі домішки	Відсутні
7	Смак	Приємний , хрустіння немає
8	Запах	Без сторонніх запахів
9	Пористість	55 %
10	Вологість	42 %
11	Кислотність	6°

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 3

Дати оцінку фізичного розвитку дітей та підлітків за шкалою регресії.

З а д а ч а 1

Дівчинка 8 років. Зріст 119 см, маса 23,3 кг, обвід грудної клітки 62 см. Дати оцінку фізичного розвитку за шкалою регресії.

З а д а ч а 2

Хлопчик 8 років. Зріст 112 см, маса 17,4 кг, обвід грудної клітки 55,4 см. Дати оцінку фізичного розвитку за шкалою регресії.

З а д а ч а 3

Дівчинка 8 років. Зріст 139 см, маса 36,2 кг, обвід грудної клітки 70 см. Дати оцінку фізичного розвитку за шкалою регресії.

З а д а ч а 4

Хлопчик 8 років. Зріст 118 см, маса 19,8 кг, обвід грудної клітки 56,2 см. Дати оцінку фізичного розвитку за шкалою регресії.

З а д а ч а 5

Хлопчик 8 років. Зріст 118 см, маса 33,4 кг, обвід грудної клітки 67,2 см. Дати оцінку фізичного розвитку за шкалою регресії.

Дати оцінку вірогідності зрушень у фізичному розвитку дітей та підлітків.

З а д а ч а 1

Дати оцінку вірогідності зрушень у фізичному розвитку хлопчиків 14 років м. Луцька за такими показниками:

	1990	1995
Зріст, см	161,5±0,30	163,8±0,32
Маса, кг	51,3±0,33	52,8±0,34
Обвід грудної клітки, см	79,4±0,21	82,3±0,23

З а д а ч а 2

Дати оцінку вірогідності зрушень у фізичному розвитку дітей 10 років м. Львова за такими показниками:

	1990	1995
Зріст, см	130,0±0,44	133,2±0,47
Маса, кг	26,2±0,32	28,9±0,36
Обвід грудної клітки, см	55,8±0,38	58,2±0,41

З а д а ч а 3

Дати оцінку вірогідності зрушень у фізичному розвитку дітей 9 років м. Києва за такими показниками:

	1990	1995
Зріст, см	126,2±0,20	128,2±0,23
Маса, кг	25,2±0,16	27,3±0,18
Обвід грудної клітки, см	55,8±0,13	56,9±0,15

З а д а ч а 4

Дати оцінку вірогідності зрушень у фізичному розвитку дівчаток 11 років м. Харкова за такими показниками:

	1990	1995
Зріст, см	150,8±0,27	153,2±0,29
Маса, кг	42,3±0,31	45,6±0,33
Обвід грудної клітки, см	72,5±0,24	74,8±0,25

З а д а ч а 5

Дати оцінку вірогідності зрушень у фізичному розвитку хлопчиків 8 років м. Полтави за такими показниками:

	1990	1995
Зріст, см	122,4±0,26	124,3±0,29
Маса, кг	20,6±0,17	22,4±0,21
Обвід грудної клітки, см	58,7±0,19	60,9±0,23

Дати оцінку шкільного розкладу уроків і скласти розклад, що відповідав би гігієнічним вимогам.

З а д а ч а 1

Розклад уроків 5-Д класу школи № 49

Понеділок	Вівторок	Середа
1. Математика	1. Математика	1. Англ. мова
2. Англ. мова	2. Малювання	2. Фізкультура
3. Укр. література	3. Рідний край	3. Історія
4. Укр. мова	4. Укр. мова	4. Укр. мова
5. Зарубіж. література	5. Англ. мова	5. Математика
	6. Історія	
Четвер	П'ятниця	Субота
1. Математика	1. Народознавство	1. Укр. мова
2. Зарубіж. література	2. Математика	2. Укр. література
3. Фізкультура	3. Англ. мова	3. Історія
4. Укр. мова	4. Укр. література	4. Математика
5. Укр. література	5. Праця	5. Музика
	6. Праця	6. Виховна година

З а д а ч а 2

Розклад уроків 6-А класу школи № 35

Понеділок	Вівторок	Середа
1. Математика	1. Англ. мова	1. Біологія
2. Укр. література	2. Математика	2. Математика
3. Фізкультура	3. Укр. мова	3. Зарубіж. література
4. Біологія	4. Географія	4. Історія
5. Укр. мова	5. Зарубіж. література	5. Укр. література
6. Історія	6. Малювання	
Четвер	П'ятниця	Субота
1. Укр. література	1. Укр. мова	1. Праця
2. Математика	2. Математика	2. Праця
3. Фізкультура	3. Укр. література	3. Німецька мова
4. Укр. мова	4. Музика	4. Англ. мова
5. Англ. мова	5. Географія	5. Епіка
	6. Охорона здоров'я	6. Виховна година

З а д а ч а 3

Розклад уроків 8-А класу школи № 64

Понеділок	Вівторок	Середа
1. Охорона здоров'я	1. Укр. література	1. Математика
2. Хімія	2. Біологія	2. Укр. література
3. Математика	3. Математика	3. Англ. мова
4. Зарубіж. література	4. Укр. мова	4. Фізика
5. Історія	5. Географія	5. Фізкультура
6. Укр. література	6. Англ. мова	6. Музика
		7. Етика
Четвер	П'ятниця	Субота
1. Математика	1. Фізика	1. Біологія
2. Англ. мова	2. Математика	2. Укр. мова
3. Хімія	3. Креслення	3. Математика
4. Історія	4. Географія	4. Фізкультура
5. Укр. мова	5. Праця	5. Укр. література
6. Зарубіж. література	6. Праця	6. Виховна година

З а д а ч а 4

Розклад уроків 10-А класу школи № 75

Понеділок	Вівторок	Середа
1. Математика	1. Фізика	1. Хімія
2. Фізкультура	2. Фізика	2. Біологія
3. Математика	3. Укр. література	3. Укр. мова
4. Хімія	4. Хімія	4. Укр. література
5. Англ. мова	5. Охорона здоров'я	5. Математика
6. Інформатика	6. Зарубіж. література	6. Математика
7. Географія	7. Англ. мова	7. Географія
Четвер	П'ятниця	Субота
1. Історія	1. Фізика	1. Історія
2. Математика	2. Фізика	2. Укр. мова
3. Хімія	3. Етика	3. Математика
4. Біологія	4. Укр. література	4. Профцентр
5. Укр. література	5. Укр. література	5. Профцентр
6. Військова підготовка	6. Зарубіж. література	6. Профцентр
7. Військова підготовка	7. Англ. мова	7. Профцентр
8. Фізкультура		

З а д а ч а 5

Розклад уроків 3-Б класу школи № 75

Понеділок	Вівторок	Середа
1. Укр. мова	1. Природознавство	1. Укр. мова
2. Математика	2. Укр. мова	2. Фізкультура
3. Фізкультура	3. Математика	3. Математика
4. Англ. мова	4. Читання	4. Читання
		5. Малювання
Четвер	П'ятниця	Субота
1. Англ. мова	1. Укр. мова	1. Укр. мова
2. Математика	2. Праця	2. Математика
3. Читання	3. Читання	3. Читання
4. Співи	4. Математика	4. Англ. мова

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 4

Дати оцінку показників захворюваності, умов праці робітників та службовців і запропонувати оздоровчі заходи.

З а д а ч а 1

а) Розрахувати частоту захворюваності у випадках та днях на 100 працюючих за кожним захворюванням за 1996-1997 рр.

б) Визначити середню тривалість одного випадку захворювання за кожною хворобою за 1996-1997 рр.;

в) Визначити збільшення або зменшення кількості захворювань та днів тимчасової втрати працездатності за кожним захворюванням у 1997 р. порівняно із 1996 р.

г) Розробити рекомендації щодо зниження захворюваності з тимчасовою втратою працездатності на заводі.

Середньорічна чисельність робітників та службовців: 1996 р. — 3700 осіб, 1997 р. — 4300 осіб.

Захворюваність із тимчасовою втратою працездатності серед робітників та службовців на заводі за **1996–1997** рр.

Назва хвороби	Кількість			
	випадків		днів	
	1996	1997	1996	1997
Грип і катар верхніх дихальних шляхів	499	599	3110	3199
Ангіна	248	279	1464	1599
Флегмони й абсцеси	110	116	810	915
Ревматизм	70	83	839	870
Туберкульоз легенів	29	30	479	515
Карбункули й фурункули	79	91	759	800
Виробничі травми	218	199	3200	3250
Побутові травми	170	224	1554	1715
Шлунково-кишкові захворювання	190	225	1056	1310
Хвороби жіночих статевих органів	74	89	489	650
Хвороби серця	115	125	915	1059
Гіпертонічна хвороба (усі стадії)	239	259	1799	1980
Неврити	248	279	1925	2459
Виразкова хвороба шлунка та дванадцятипалої кишки	149	155	1449	1510
Запалення легенів	107	114	2250	2395
Бронхіт	379	399	2499	2739
Інші хвороби	544	512	5199	5139
У с ь о г о	3468	3778	29796	32104

З а д а ч а 2

а) Обчислити число випадків та днів тимчасової втрати працездатності на одного робітника, що хворів (окремо для чоловіків та жінок);

б) обчислити середню тривалість одного випадку захворювання для чоловіків та жінок;

в) дати оцінку рівня захворюваності за групами цехів — окремо для чоловіків та жінок.

Захворюваність із тимчасовою втратою працездатності серед чоловіків та жінок за окремими **цехами** й службами

Групи цехів	На 100 робітників кожної групи цехів			На одного робітника, що хворів		Середня тривалість у випадку непрацездатності
	хворіло	випадків	днів	випадків	днів	
Чоловіки						
Основні цехи	77,5	181,8	1628,3			
Допоміжні цехи	74,5	170,4	1444,6			
Адмінгоспслужба	75,4	144,6	1573,7			
По заводу в середньому	76,0	175,3	1501,5			
Жінки						
Основні цехи	66,0	149,7	1325,4			
Допоміжні цехи	64,7	126,9	1194,7			
Адмінгоспслужба	68,6	132,0	1350,9			
По заводу в середньому	66,0	140,3	1315,2			

З а д а ч а 3

Температура повітря в мартенівському цеху 35 °С, відносна вологість 65 %, швидкість руху повітря 0,2 м/с. Дати гігієнічну оцінку мікроклімату в цеху, стану терморегуляції ливарника та запропонувати оздоровчі заходи.

З а д а ч а 4

На робочому місці верстатника загальний рівень шуму становить 90 дБ(А), рівні звукового тиску в октавних смугах частот становлять, дБ: на частоті 63 Гц — 101, 125 Гц — 94, 250 Гц - 92, 500 Гц - 90, 1000 Гц - 87, 2000 Гц - 80, 400 Гц - 76, 8000 Гц - 74. Дати гігієнічну оцінку шуму та запропонувати оздоровчі заходи.

З а д а ч а 5

Параметри вертикальної вібрації на робочому місці водія автобуса, дБ: 136 на частоті 1 Гц, 130 - 2 Гц, 125 - 4 Гц, 110 - 8 Гц, 100 - на частотах 16 та 31,5 Гц, 93 на частоті 63 Гц. Дати гігієнічну оцінку вібрації та розробити оздоровчі заходи.

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 5

Дати гігієнічну оцінку планування та умов перебування хворих у лікувальному закладі.

З а д а ч а 1

На земельній ділянці міської лікарні загального типу на 500 ліжок площею 40 000 м² виділені такі зони: лікувального корпусу для неінфекційних хворих, лікувального корпусу для інфекційних хворих, поліклініки, патологоанатомічного корпусу, господарська, а також загальна для обох лікувальних корпусів садово-паркова зона площею 5 000 м². Щільність забудови ділянки 25 %, озеленення 40 %. Дати гігієнічну оцінку ділянки лікарні.

З а д а ч а 2

На земельній ділянці міської лікарні на 300 ліжок площею 30 000 м² виділені такі зони: лікувального корпусу та господарська. Щільність забудови ділянки 25 %, озеленення 40 %. Вікна 60 % палат орієнтовані на північ (місто розташоване на 46° північної широти).

ти). Дати гігієнічну оцінку ділянки міської лікарні та орієнтації лікувального корпусу за сторонами світу.

Задача 3

Міська лікарня складається з головного корпусу, в якому розташовані хірургічне та терапевтичне відділення, та кількох менших будинків, призначених для інфекційного, пологового та дитячого відділень. Терапевтичне відділення складається з двох патлатних секцій по 40 ліжок у кожній. Площа, що припадає на одне ліжко, становить 6 м^2 . У кожній патлатній секції є по 10 чотириліжкових патлат. Визначити тип будівництва лікарні та дати гігієнічну оцінку плануванню патлатної секції.

Задача 4

Патлатна секція терапевтичного відділення складається з однієї одноліжкової, двох дволіжкових, чотирьох чотириліжкових та трьох шестиліжкових патлат, а також лікарського кабінету та процедурної. Площа на одне ліжко становить 8 м^2 . Харчування ходячих хворих здійснюється в імпровізованій їдальні, розташованій у коридорі, яка є одночасно місцем денного перебування хворих. Дати гігієнічну оцінку плануванню відділення.

Задача 5

Операційна площаю 40 м^2 розрахована на один операційний стіл. Середня температура повітря в ній становить $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Відносна вологість 70% , швидкість руху повітря $0,4 \text{ м/с}$, перепад температур по вертикалі й горизонталі $4 \text{ }^\circ\text{C}$. Вміст вуглекислого газу в повітрі $0,7\%$. Світловий коефіцієнт $1:3$, загальне штучне освітлення передбачено люмінесцентними світильниками в 200 лк . Безтіньова лампа БС створює освітленість операційного поля $7\,000 \text{ лк}$. Дати гігієнічну оцінку стану повітряного середовища та освітленості в операційній.

Задача 6

У дитячому відділенні районної лікарні є шестиліжкові та чотириліжкові патлат для дітей віком до одного року. Площа на одне ліжко становить 5 м^2 . Крім того, у відділенні є одна одноліжкова патлат без шлюзу, патлат для матерів, кабінет лікаря, коридор, санвузол. Дати гігієнічну оцінку плануванню дитячого відділення лікарні.

Задача 7

У п'ятнадцятиліжковому інфекційному відділенні районної лікарні, розташованій окремі будівлі, є три одноліжкові, три дволіжкові та один триліжковий бокси, а також триліжковий напівбокс. Площа одноліжкового боксу 15 м^2 , дволіжкового — 20 м^2 , триліжкового — 25 м^2 . Бокси мають окремі зовнішні входи зі шлюзами. Стічні води інфекційного відділення збираються в окремі нагромаджувач, звідки після механічного та біологічного очищення скидаються у водойму. Дати гігієнічну оцінку плануванню інфекційного відділення та способу знешкодження стічних вод.

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 6

Визначити показники і дати оцінку радіаційної ситуації.

Задача 1

Розрахувати експозиційну та увібрану дози опромінення, що створює в повітрі радіоактивний цезій (гама-випромінювач), якщо ступінь іонізації $2 \cdot 10^7$ пар іонів в 1 см^3 .

Задача 2

Розрахувати активність препарату в кюрі, якщо в ньому за 1 хв відбувається $5,0 \times 10^{10}$ розпадів.

З а д а ч а 3

У **гама-терапевтичній** установці використовується джерело кобальту-60, первинна активність якого 150 кюрі. Як змінилась активність джерела за 8 років експлуатації?

З а д а ч а 4

Розрахувати **допустиму** потужність дози для рентгенодіагностичного кабінету в мР/год та мкР/с, якщо тривалість роботи трубки за тиждень 15 год.

З а д а ч а 5

Визначити вид іонізуючого випромінювання від забрудненої підлоги в радіологічній лабораторії, якщо показники радіометра "Луч-А" при заекранованому детекторі складали 1/3 шкали, під час вимірювання без екрана — 2/5 шкали.

З а д а ч а 6

Еталонний препарат, виготовлений зі стронцію-90, має активність 10 мкКі. Час шоденної роботи з препаратом 2 год. Віддаль від препарату до працюючого 30 см. Дати висновок про безпечність роботи за даних умов.

З а д а ч а 7

Визначити дозу опромінення, що створюється цезієм-137 активністю 15 мКі на віддалі 0,5 м від джерела при роботі 24 год на тиждень.

З а д а ч а 8

Розрахувати кількість радіоактивного йоду-131 в мКі та мг-екв радію, з яким можна працювати на віддалі 0,5 м 20 год на тиждень.

З а д а ч а 9

Розрахувати час, упродовж якого можна працювати на віддалі 1 м від **гама-джерела** Со-60 активністю 50 мКі за захисним екраном зі свинцю завтовшки 5 см.

З а д а ч а 10

Визначити потужність дози на зовнішній поверхні залізного сейфа, в якому зберігається джерело радію-226 активністю 2 мКі. Чи забезпечені умови радіаційної безпеки персоналу?

З а д а ч а 11

Рентгенівський апарат із характеристиками напруга 100 кВ, сила анодного струму 3 мА розташований у приміщенні на віддалі 3 м від сусідньої фотолабораторії, що відгороджена цегляною стіною завтовшки 15 см. Дати висновок про умови праці фотолаборанта — особи категорії Б.

СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ ДО РОЗДІЛУ 7

Дати гігієнічну оцінку умов перебування військовослужбовців у сховищах.

З а д а ч а 1

Сховище медичного призначення розмірами 10 x 10 x 3 м пропонується використовувати для укриття важкопоранених. Кратність повітрообміну у сховищі становить 0,5. Визначити, як відіб'ється повне завантаження сховища на стані повітряного середовища, враховуючи, що для догляду за пораненими потрібно 5 медичних працівників.

З а д а ч а 2

Вентильоване сховище медичного призначення розраховане на перебування в ньому 10 осіб. Площа приміщення 60 м². Визначити необхідну потужність фільтровентиляційного агрегату.

З а д а ч а 3

В ізольованому сховищі загальновійськового призначення з кубатурою 50 м³ перебувають 30 осіб. Кожен виділяє за годину 30 л СО₂. Розрахувати **максимальну** тривалість перебування військовослужбовців у сховищі.

З а д а ч а 4

Визначити необхідну висоту стелі в проектованому сховищі загальновійськового призначення невентильованого типу, розрахованого на перебування 30 військовослужбовців упродовж години.

З а д а ч а 5

З'ясувати призначення сховища кубатурою 100 м³ потужністю ФВА 120 м³/год, якщо воно розраховане на перебування 25 осіб.

Дати висновок про якість води та можливість її використання в польових умовах.

З а д а ч а 1

Джерело: відкрита водойма. **Фізико-хімічні властивості:** прозорість 25 см; запах відсутній (0 балів); присмак відсутній (0 балів); азот аміаку 0,1 мг/л; азот нітритів 0,4 мг/л; хлориди 28 мг/л; окисність 6 мг/л. Питома активність за **гама-випромінюванням** 10 МР/год (вік осколків 16 діб). Термін споживання води 5 діб.

З а д а ч а 2

Джерело: відкрита водойма. **Фізико-хімічні властивості:** прозорість 18 см; запах відсутній, присмак відсутній; азот аміаку 2,5 мг/л; азот нітритів 0,8 мг/л; хлориди 34 мг/л; окисність 10 мг/л. Питома активність за **гама-випромінюванням** 0,2 МР/год (вік осколків 40 діб). Термін споживання води — доба.

З а д а ч а 3

Джерело: відкрита водойма. **Фізико-хімічні властивості:** прозорість 14 см; запах 2 бали, затхлий; присмак 2 бали, гнильний; азот аміаку 4,0 мг/л; азот нітритів 1,5 мг/л; хлориди 22 мг/л; окисність 18 мг/л. Питома активність води 8,5 МР/год (вік осколків 18 діб). Термін споживання води понад 30 діб.

З а д а ч а 4

Джерело: шахтовий колодязь. **Фізико-хімічні властивості:** прозорість 12 см; запах 3 бали, гнильний; присмак 2 бали, гнильний; азот аміаку 2,5 мг/л; азот нітритів 0,9 мг/л; хлориди 46 мг/л; окисність 16 мг/л. Питома активність води 5 МР/год (вік осколків 8 діб). Термін споживання води — доба.

З а д а ч а 5

Джерело: шахтовий колодязь. **Фізико-хімічні властивості:** прозорість 32 см; запах відсутній (0 балів); присмак відсутній (0 балів); азот аміаку 0,08 мг/л; азот нітритів 0,04 мг/л; хлориди 12 мг/л; окисність 2,5 мг/л. Питома активність води 2,5 МР/год (вік осколків 35 діб). Термін споживання води 6 діб.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бабенко Г.А., Решеткина Л.П.** Применение микроэлементов в медицине. К., 1971.
- Беляков В.Д., Жук Е.Г.** Учебное пособие по военной гигиене и эпидемиологии. М., 1978.
- Болничная гигиена:** Гигиена учреждений здравоохранения и социального обеспечения /Под ред. В.Войффена и др. Минск, 1984.
- Ванханен В.Д., Петровский К.С.** Гигиена питания: Практическое пособие. К., 1981.
- Военно-медицинская подготовка** /Под ред. Ф.И.Комарова. М., 1984.
- Габович Р.Д., Познанский С.С., Шахбазян Г.Х.** Гигиена /Под ред. Г.Х.Шахбазяна. К., 1983.
- Гигиена детей и подростков** /Под ред. В.А.Кардашенко. М., 1980.
- Гигиена детей и подростков** /Под ред. Г.Н.Сердюковской и А.Г.Сухарева. М., 1986.
- Гигиена окружающей среды** /Под ред. Г.И.Сидоренко. М., 1985.
- Гигиена питания:** В 3-х т. /Под ред. К.С.Петровского. М., 1971.
- Гигиена труда в сельскохозяйственном производстве** /Под ред. Л.И.Медведя, О.И.Кундиева. М., 1981.
- Гончарук Е.И., Сидоренко Г.И.** Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. М., 1986.
- Даценко И.И.** Воздушная среда и здоровье. Львов, 1981.
- Даценко И.И.** Живая вода (Медико-гигиенические аспекты). Львов, 1984.
- Даценко И.И., Банах О.С., Баранский Р.И.** Химическая промышленность и охрана окружающей среды. К., 1986.
- Даценко І.І., Габович Р.Д.** Основи загальної та тропічної гігієни. К., 1995.
- Даценко І.І., Габович Р.Д.** Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології, К., 1999.
- Даценко І.І., Мартинюк В.З.** Інтоксикація окисом вуглецю та шляхи її послаблення. К., 1971.
- Загальна гігієна.** Пропедевтика гігієни /За ред. Є.Г.Гончарука. К., 1995.
- Зарубин Г.П., Новиков Ю.В.** Гигиена города. М., 1986.
- Измеров Н. Ф.** Социально-гигиенические аспекты охраны атмосферного воздуха в условиях научно-технического прогресса. М., 1976.
- Карагодина И.Л., Осипов Г.Л., Шишкин И.А.** Городские и жилищно-коммунальные шумы и борьба с ними. М., 1964.
- Коломийцева М.Г., Габович Р.Д.** Микроэлементы в медицине. М., 1970.
- Лабораторные исследования внешней среды** /Под ред. А.В.Павлова. К., 1978.
- Литвинова Г.О.** Техніка санітарно-гігієнічних досліджень. К., 1995.
- Литвинова Г.О., Ванханен В.Д.** Гігієна. К., 1994.
- Львович М.И.** Вода и жизнь (Водные ресурсы, их преобразование и охрана). М., 1986.
- Маненко А.К., Сахновская Н.Н.** Гигиена лечебных учреждений. К., 1982.
- Мартинюк В.З., Даценко И.И., Заривайская К.А. и др.** Гигиена планирования и оборудования жилища. К., 1978.

- Минх А.А.* Методы гигиенических исследований. М., 1971.
- Минх А.А.* Общая гигиена. М., 1984.
- Навроцкий В.К.* Гигиена труда. М., 1974.
- Никберг И.И.* Гигиена больниц. К., 1995.
- Никитин Д.П., Новиков Ю.В.* Окружающая среда и человек. М., 1980.
- Общая и военная гигиена* /Под ред. Н.Ф.Кошелева. Л., 1978.
- Основы предупредительного санитарного надзора* /Под ред. Г.Х.Шахбазяна и Е.И.Гончарука. К., 1975.
- Панасюк Е.Н., Даценко И.И., Штабский Б.М. и др.* Химические загрязнители воздушной среды и работоспособность человека. К., 1985.
- Пивоваров Ю.П., Гоева О.Э., Величко А.А.* Руководство к лабораторным занятиям по гигиене. М., 1983.
- Проектирование больниц* /Под ред. А.Г.Сафонова. М., 1977.
- Руководство для врачей школ* /Под ред. Г.Н.Сердюковской. М., 1983.
- Руководство к лабораторным занятиям по гигиене труда* /Под ред. Н.Ю.-Тересенко, З.И.Израэльсона. М., 1981.
- Руководство к практическим занятиям по гигиене детей и подростков* /Под ред. В.Н.Кардашенко. 1983.
- Руководство по гигиене атмосферного воздуха* /Под ред. К.А.Буштуевой. М., 1976.
- Руководство по гигиене водоснабжения* /Под ред. С.Н.Черкинского. М., 1975.
- Руководство по санитарной охране почвы* /Под ред. Д.Н.Лоранского. М., 1972.
- Румянцев Г.И., Вишневская Е.П., Козлова Т.А.* Общая гигиена. М., 1985.
- Румянцев Г.И., Козлова Т.А., Вишневская Е.А.* Руководство к практическим занятиям по общей гигиене. М., 1980.
- Селюжицкий Г.В., Жигалов В.А., Воробьева Л.В., Стебуков О.Б.* Гигиена населенных мест. К., 1988.
- Сидоренко Г.И., Золотое П.А.* Руководство к практическим занятиям по общей гигиене. М., 1977.
- Фельдман Ю.Г.* Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха. М., 1975.
- Химическая защита растений* /Под ред. Г.С.Груздева. М., 1974.
- Черкасов Е.Ф., Кириллов В.Ф.* Радиационная гигиена. М., 1980.
- Шандала М.Г., Костовецкая Я.И., Булгаков В.В.* Охрана и оздоровление окружающей среды в условиях научно-технической революции. К., 1982.

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА.....	3
ВСТУП.....	4
Розділ 1. КОМУНАЛЬНА ГІГІЄНА.....	6
Глава 1. Гігієна повітряного середовища.....	6
1.1. Гігієнічна оцінка фізичних та хімічних чинників повітря.....	6
1.2. Термометрія.....	9
1.3. Гігрометрія.....	15
1.4. Барометрія.....	23
1.5. Визначення напрямку і швидкості руху повітря.....	25
1.6. Гігієнічна оцінка комплексного впливу мікроклімату на теплообмін людини.....	32
1.7. Гігієнічна оцінка впливу погодно-кліматичних умов на здоров'я людини.....	40
1.8. Методика відбору проб та організація хімічного дослідження повітряного середовища.....	48
1.9. Визначення і оцінка вмісту хімічних домішок у повітрі.....	58
1.10. Вивчення впливу забруднень атмосферного повітря на організм людини.....	74
Глава 2. Гігієна світлового клімату.....	74
2.1. Гігієнічна оцінка світлового клімату.....	74
2.2. Визначення інтенсивності інфрачервоного випромінювання... ..	76
2.3. Визначення інтенсивності ультрафіолетового випромінювання.....	78
2.4. Визначення природної та штучної освітленості приміщень — ..	84
2.5. Дослідження впливу освітлення на зорові функції.....	101
Глава 3. Гігієна води.....	104
3.1. Гігієнічна оцінка якості води.....	104
3.2. Методика відбору, зберігання й транспортування проб води .	113
3.3. Дослідження органолептичних властивостей води.....	114
3.4. Дослідження хімічних властивостей води.....	116
3.5. Методи очищення та знезараження води.....	124
3.6. Вивчення впливу води на здоров'я людини.....	128
Глава 4. Гігієна ґрунту.....	128
4.1. Гігієнічна оцінка якості ґрунту.....	128
4.2. Методика відбору проб ґрунту для дослідження.....	131
4.3. Дослідження механічного складу та фізичних властивостей ґрунту.....	132
4.4. Дослідження хімічних властивостей ґрунту.....	135
4.5. Вивчення впливу ґрунту на здоров'я людини.....	139
Розділ 2. ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ.....	140
Глава 5. Вивчення адекватності харчування.....	140
5.1. Визначення енергетичних витрат організму.....	140
5.2. Оцінка харчування за даними меню-розкладки.....	147

Глава 6. Гігієнічна оцінка харчових продуктів.....	158
6.1. Дослідження м'яса.....	158
6.2. Дослідження молока.....	161
6.3. Дослідження борошна.....	165
6.4. Дослідження хліба.....	168
6.5. Дослідження консервів.....	171
6.6. Оцінка адекватності харчування за вітамінним складом.....	173
Глава 7. Санітарно-гігієнічний контроль за організацією харчування у лікувально-профілактичних закладах.....	174
Глава 8. Профілактика харчових отруень.....	181
Розділ 3. ГІГІЄНА ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ.....	187
Глава 9. Гігієнічне обслуговування дитячих колективів.....	187
9.1. Гігієнічні аспекти роботи лікаря дитячого закладу.....	187
9.2. Гігієнічне обстеження дитячих закладів.....	188
9.3. Гігієнічна оцінка дитячих меблів.....	200
9.4. Гігієнічна оцінка дитячих іграшок.....	205
9.5. Гігієнічна оцінка шкільних підручників.....	207
9.6. Оцінка режиму дня дітей та підлітків і організації навчального процесу.....	210
Глава 10. Гігієнічна оцінка фізичного розвитку та функціонального стану дітей і підлітків	221
10.1. Дослідження та оцінка фізичного розвитку дітей і підлітків.....	221
10.2. Дослідження та оцінка функціонального стану дітей і підлітків.....	236
Розділ 4. ГІГІЄНА ПРАЦІ.....	242
Глава 11. Гігієнічне обслуговування робітників промисловості та сільського господарства.....	242
11.1. Гігієнічні аспекти роботи цехового лікаря.....	242
11.2. Гігієнічне обстеження цехової дільниці.....	244
11.3. Гігієнічна оцінка умов і характеру праці.....	248
Глава 12. Дослідження фізичних факторів виробничого середовища.....	256
12.1. Виробничий мікроклімат.....	256
12.2. Виробничий шум.....	259
12.3. Виробнича вібрація.....	266
12.4. Ультразвук та інфразвук на виробництві.....	273
12.5. Електромагнітні поля на виробництві.....	277
12.6. Іонізація повітря виробничих приміщень.....	292
Глава 13. Дослідження хімічних факторів виробничого середовища.....	294
13.1. Дослідження запиленості повітря.....	294
13.2. Дослідження токсичних речовин у повітрі виробничих приміщень.....	297
13.3. Гігієнічна оцінка токсичності шкідливих хімічних речовин.....	308

Глава 14. Вивчення стану здоров'я працюючих	319
14.1. Організація і проведення медичних оглядів	319
14.2. Облік, реєстрація та розслідування професійних захворювань і нещасних випадків	322
14.3. Аналіз захворюваності працюючих	328
14.4. Дослідження функціонального стану працюючих	331
Розділ 5. ГІГІЄНА ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ	333
Глава 15. Гігієнічна оцінка лікувально-профілактичних закладів	333
15.1. Гігієнічні аспекти роботи лікарів лікувального профілю ..	333
15.2. Гігієнічна експертиза проектів лікувальних закладів	338
15.3. Гігієнічний контроль за експлуатацією лікувально- профілактичних закладів	383
Розділ 6. РАДІАЦІЙНА ГІГІЄНА	394
Глава 16. Гігієнічна оцінка іонізуючих випромінювань	394
16.1. Радиоактивні перетворення і види випромінювань	394
16.2. Методи реєстрації іонізуючих випромінювань	400
16.3. Дозиметрія зовнішнього опромінювання	404
16.4. Розрахункові методи захисту від зовнішнього опромінення	416
16.5. Особливості планування та обладнання радіологічних відділень лікарень	419
16.6. Гігієнічні вимоги до розташування та планування радіо- логічних, рентгенологічних відділень та рентгенкабінетів ...	421
Розділ 7. ВІЙСЬКОВА ГІГІЄНА	422
Глава 17. Медичний контроль за розташуванням військ	422
Глава 18. Гігієна харчування військ	424
18.1. Гігієнічна оцінка харчування у військовій частині	424
18.2. Методика визначення й оцінка харчового статусу військовослужбовців	428
18.3. Дослідження борошна та хліба в польових умовах	435
18.4. Визначення вітаміну С у свіжих овочах	436
Глава 19. Гігієна водопостачання військ	437
19.1. Вибір джерел водопостачання у польових умовах	438
19.2. Відбір проб води з різних джерел	438
19.3. Дослідження фізико-хімічних властивостей води	439
19.4. Очищення та знезараження води	441
19.5. Визначення радіоактивного забруднення води та харчових продуктів	447
Глава 20. Гігієна праці в ракетних військах	449
СИТУАЦІЙНІ ЗАДАЧІ	453
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	467

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ДАЦЕНКО Ірина Іванівна,
ДЕНИСЮК Олександр Борисович,
ДОЛОШИЦЬКИЙ Стефан Леонідович,
ПЛАСТУНОВ Борис Анатолійович,
ТОЛМАЧОВА Єлизавета Іванівна,
ШЕГЕДИН Марія Броніславівна

ЗАГАЛЬНА ГІГІЄНА

Посібник для практичних занять

*За загальною редакцією
проф., д-ра мед. наук І.І.Даценко*

Оформлення та
художнє редагування В.І.Лахненка
Технічний редактор С.Д.Довба
Коректори Р.Р.Гамада, Б.В.Павлів,
М.Т.Ломеха, О.А.Тростянчин
Комп'ютерний набір і верстка Л.В.Гринчишин

Підписано до друку 19.12.2000. Формат 60×90¹/₁₆. Папір офс.
Гарн. Кудряшов. Офс. друк. Умовн. друк. арк. 29,5.
Умовн. фарбовідб. 30. Обл.-вид. арк. 31,96. Тираж 3000 прим.
Свідоцтво держ. реєстру: серія ДК № 22. Вид. № 76.

Зам. 870-0.

Державне спеціалізоване видавництво "Світ"
70008 Львів, вул. Галицька, 21

Надруковано з готових діапозитивів
на Львівській державній книжковій фабриці "Атлас"
79005 Львів, вул. Зелена, 20.