

П. Йордан.

## Квантова механіка та основні проблеми біології і психології

(із німецької мови переклав Др. Володимир Левицький)

### 4.

*Статистична законність в природі.* Експериментатор не є в силі найти при помочі точної обсервації атома раду критерія на те, чи цей атом вже в найближчій секунді, чи може щойно по десяти мільйонах літ, розпадеться радіоактивно. Детермінізм твердить: причина цього лиш неточність нинішньої досвідної техніки. Квантова фізика, спираючися на глибоке знання природи атомового ділання, твердить: це є обосноване так само в історії речі, як неможливість експериментального ствердження „етерового вітру“.

На місце стисло-причинового, однозначного здетермінування будучих станів фізикальної системи на основі її попереднього стану та евентуальних зовнішніх впливів вступає в атомовій фізиці статистичний висказ, визначення імовірностей для різних можливих способів поведення системи супроти атаки нової „обсервації“.

Правда, принагідно вірили, що можна обстоювати дальше існування причинового визначування в квантовій теорії тому, що „філі Шредінгера“ розвиваються часово способом визначеним однозначно через звісний початковий стан. Одначе цей аргумент слідує із незрозуміння звязку тих математично построєних филь Шредінгера з фактами, що їх можна обсервувати: Мимо однозначного визначення функції Шредінгера не є можливі для вислідів нових експериментів ніякі однозначні заключення, бо висліди помірів дадуться якраз визначити функцією Шредінгера статистично; отже непорозуміння є точно так само примітивне, як коли би хтось хотів сказати, що висліди гри в кістки є тому причиново здетерміновані, бо для кожного можливого висліду можна обчислити однозначно визначену імовірність.

Практично цілковита важність причинових законів в макроскопійній царині пояснюється в рамках статистичної атомової фізики як граничний випадок; тут завсіди один однозначно визначений перебіг явищ визначається супроти безконечно многих інших статистично можливих перебігів так подавляючою імовірністю, що ми практично можемо вповні здатися на дійсне виступлення того виріжненого перебігу. Одначе і крайно неможливі явища мусять принагідно раз дійсно лучитися; мусимо пр. основно рахуватися з можливістю наглого збільшення в активності радіоактивного препарату, хоч при тому не буде оправдане питання про „причину“ того дивного явища. А рівнож пр. при появі нової „мутації“ у якогось роду рости ми можемо серед обставин мати повний сумнів, чи воно оправдане ставити питання, з якої причини ця мутація щойно ви-

ступила нині, а не вже перед віками: Тут пригадаймо собі з якнайбільшою точністю, що наше наукове „розуміння“ природи не означає ніщо інше, як лиш вложення поодинокі обсервації в упорядковану систему нашого цілого досвіду. Ми „розуміємо“ явище, коли можемо винайти його „причину“; одначе на основі поняття причини це означає лиш сконстатування, що явище обсервоване в теперішньому конкретному поодинокому випадку завсіди тоді звичайно виступає, коли його попередило явище означене як „причина“. Наше „розуміння“ означає тому, що ми поодинокі й випадок пізнаємо як подібний другим поодиноким випадкам, а тим самим як відповідаючий за гальному правилу. Отже на основі того в природі, де панують лиш статистичні закони, мусить наше зрозуміння там кінчитися, де наперед обсервації висувається вже не сама лиш загальнозаконово визначена імовірність, але само дійсне поодиноке явище; на місце „розуміння“ виступає виключно „історичний“ опис<sup>1)</sup>.

## 5.

*Питання свободи волі.* Проблема принципу причиновости в'яжеться нерозривно з питанням, що виходить поза область фізики, питанням філософічно дуже важним: питанням „свобідної волі“.

Твердження детермінізму (ми мусимо його, щоби воно взагалі мало змисл, сформулювати точніше, як це зроблено в перед-кванто-механічній добі) є слідуєче: Зі стану людини, який обсервуємо в часі  $t$ , можна при обсервації усіх ділаючих на нього впливів однозначно обчислити її стан у пізнішому часі  $t'$ .

Це є ясне твердження, яке є або правдиве або фалшиве; а я не вірю, щоби можна ще нині, по вислідах атомової фізики, бути справді ріжної гадки про його вірність чи невірність.

Коли пр. хочу фізіологічний стан мозку якоїсь людини розслідити можливо як найточніше, то мушу її в тій цілі вбити. Це вважано давніше несущою обставиною і можна було очевидно думати, що поступ метод обсервації зробить в майбутності можливою точну обсервацію стану мозку, нервів та усіх інших частей людського тіла, без ушкодження або вбиття людини оперативними актами, рентгеновим пересвітленням і т. п. Одначе досвіди зроблені в атомовій фізиці пригадують нам, щоби згідно з Бором<sup>2)</sup> брати під увагу можливість, що атака (Eingriff) на конституцію людини могла би бути на основі законів природи кінечним коррелятом кожної обсервації — подібно як з кожною обсервацією на атомі є злучена атака, що

<sup>1)</sup> Елемент самого лиш опису без можливости законного зрозуміння находимо також в причинно-детерміністичній теорії, однак там іде лиш про „географічний“ опис, бо з цілковитого описаного стану світа в одній одинокій тоці часу  $t$  можна законово вивести часовий перебіг усіх подій (автор).

<sup>2)</sup> N. Bohr. l. c.

його змінє. Не забуваймо зрештою, що шкідливі впливи рентгенового пересвітлення представляють не випадкову неприємність, звязану з тим засобом обсервації, але є угрунтовані в найглибшій квантофізикальній істоті цього промінювання. Ми можемо просто сказати: ушкодження організму, що виступають на організмі при рентгеновім пересвітленню, остають в паралелі з тим, що при „огляданню“ електрона  $\gamma$ -лучевим мікроскопом основно нарушується імпульс електрона (що стоїть у тісному звязку з правилами неточности  $\Delta x \cdot \Delta v_x > \frac{h}{m}$ ). Бо оба ефекти спираються на величині світляних квантів  $h\nu$  і їх протиудару  $\frac{h\nu}{c}$  при високій частоті  $\nu$ .<sup>1)</sup>

Щоби дістати певнішу інформацію, опремося на розповсюдженій гіпотезі, що закони органічного даються звести до звисних законів анерганічного. (Хоч та гіпотеза є з гори так само неузасаднена, як давніший погляд, що пр. закони електричності можна спровадити до законів механіки). Та гіпотеза дає що правда певно найкорисніші заложення для евентуального потвердження детерміністичного погляду: Ніхто не схоче надіятися, що якраз в органічному квантова механіка не має сили супроти клясичної механіки. З цього виходить рішаюче питання, чи органічні твори, пр. людину, можна вважати суцшно макроскопійними творами. Лиш тоді є дана можливість ожидати (практично) совершеного причинового означення реакцій органічної істоти мимо звисного нам непричинового поведення атомових творів, коли цілий причиновий ланцюх тих реакцій відбувається в макроскопійній області. Однак це, як підкреслює Бор, не має місця, як вказує досвід. Якраз такі органічні реакції, які на основі вислідів фізіології диригують грубо макроскопійними реакціями звирячого та людського тіла (пр. найделікатніші постереження світла; дальше імовірно реакції клітинних ядер пр. при процесі запліднення,) мають на основі дослідів фізіології делікатність, що входить неоднократно аж в атомістичну область; отже вони не підлягають вже детерміністичній причиновості.

Отже твердження детермінізму, „заперечення свобідної волі“, упадає в тім одинокім змислі, який може йому дати природник, після сучасного стану нашого пізнання, з одного боку завдяки досвідам фізіології, з другого атомової фізики. „L'homme machine“, це твердження є просто невірне.

Отже це належить до істоти живого: Для органічної натури є знаменне, що статистична непричиновість атомових реакцій через „творення середної“ веде до того, що в макроскопійних розмірах панує практично повна причиновість. Для органічної натури є знаменне, що непричиновість означених атомових реакцій скріплюється аж до чинної макроскопійно непричиновости.

<sup>1)</sup>  $\nu$  = частота (скількість) дрогань на секунду; для лучів Рентгена  $\nu$  є около 1000 біліонів на секунду (перекл).

Часто пробували із філософської сторони виказати, що суб'єктивне почування „свободи волі“ не стоїть у протиріччі до детерміністичної гіпотези. Ті міркування стали безпредметові з хвилею фізикального поборення детерміністичної гіпотези; навпаки ми нині йдучи за Бором, догадуємося стислого паралелізму фізіографічного з одної, а психічного з другої сторони опису реакцій органічного єства. (До такого паралелізму думки в чисто фізикальній області ми вже звикли завдяки „дуалістичному“ описові руху електронів з поняттям хвиль з одної, а поняттям частин з другої сторони). Це можна би вияснити на вище обговоренім експерименті можливо найточнішої „Обсервації“ стану людини, експерименті, що його для поглядовости хочемо по малу крок за кроком уявити собі довершеним: Під фізіологічним оглядом спричинюють атаки, получені з обсервацією, поступенне убивання людини, з тим кінцевим ефектом, що дійсно осягнемо можливо найповніший опис стану в часі  $t$ , та що вимусимо причиново детерміністичний розвиток того стану („зігниття“) для дальших часів  $t'$ . При тому „придавлення безпричиновости“ іде рівнобіжно з процесом убивання. Однак коли опишемо той сам перебіг з психологічного боку, то шкідливе ділання фізіологічних атак дасться зміркувати у вражіннях, які — подібно як пр. при горячковім стані — паралізують суб'єктивне почування свободи волі; і видається оправданим здогад, що притому викажеться в поодинокім дуже повний паралелізм між фізіологічним процесом „придавлення безпричиновости“ (через „обсервацію“) а тим психічним процесом заникання та остаточного погаснення вражіння волі.

## 6.

*Істота органічного.* Отже мусимо з огляду на досвіди атомової фізики та фізіології вважати узасадненим фактом, що детерміністичного схоплення процесів життя не можна погодити з вислідами природничих наук, та що воно покажеться нестійне навіть тоді, коли виразно прийемо, що органічні реакції представляють лиш суму таких атомових реакцій, що відбуваються після звичайних, нині вкінці нам знаних достаточо законів атомової фізики. Однак коли ми зайшли так далеко в поборенню історично старих пересудів при помочі експериментального досвіду, то можемо і цю останню гіпотезу розібрати з відповідною критикою.

Зуявім собі вперед ще раз точний змісл цієї гіпотези, так, як до цього приневолисе нас огляд на атомову фізику і психологію: Можемо реакції організму розділити на дві полоси (що однак нераз переходять у себе без означених границь). Перша полоса макроскопійної причиновости, в якій усі реакції перебігають способом, можливим до обсервації, після причинових механічних та хемічних законів. Друга полоса „диригуючих“ реакцій, що відбуваються на дуже дрібних аж до ряду атомової величини скількістях субстанції, що отже (по виказці атомової фізики) не є причиново здетерміновані, та однак які

з другого боку (по виказці фізіології) ділають якраз розкладаючо на реакції першої полоси.

Отже на основі цієї гіпотези структура та спосіб функціонування організму були би цілком такі самі, як у порядкування зміцнителів<sup>1)</sup>, вживаних фізиками, щоби зміцнити безпричинні коливання стаціонарного процесу згл. його атомові одиничні процеси до макроскопійних ефектів. На основі того погляду — назв'їм його коротко теорією зміцнителів організмів — дасться вже без труду зрозуміти очевидна різниця поведіння організмів в протиставленні до творів аорганічної натури. Організм буде на основі цієї теорії реагувати в поодинокому випадку безпричинно і тим різнитися від аорганічних творів. Однак його поведіння супроти якихсь впливів буде підлягати означеним статистичним законам — як це дійсно можна безпосередно обсервувати пр. у великої череди подібних організмів.

Однак, хоч теорія зміцнителів організмів могла би в доволі обширних границях уможливити зрозуміння біологічних фактів і в часті відповідати правді, то ми можемо прецінь разом з Бором мати переконання, що очевидної стабільности організмів, що має свій вислів у „телсологічному“ характері їх реакцій, не можна зрозуміти виключно при помочі теорії зміцнителів. Здається, що радше „внутрішня“ полоса непричинних реакцій, яку треба вважати місцем спосібности реакцій, що констатують єдність організму, визначається ще вищим станом неможности обсервації її фізикальних станів. Такі найдрібніші органічні структуральні елементи, що їх можна ще замітити мікроскопом, як пр. хромозоми, не складаються очевидно з частей, в собі однородних, та ще зложених з багатьох рівнородних молекул, але здається, що проба розложення хромозома на часті, що не мають з свого боку вже ніяких неоднородностей та структур, довела би до розкладу менше більше ряду атомової величини. Відповідно до того факту не буде взагалі можливе спрецизувати при помочі обсервації фізикального стану у нутрі хромозома без знищення його спромоги ділання з такою точністю, яку на основі квантової механіки можна все ще досягнути з неживого нагромадження атомів. Отже здається, що існує між станом живучости органічної структури з одної сторони, а станом здефініювання фізикальних умов, що ішло би аж до границі, можливої атомофізикально, з другої сторони така сама неповязаність, як пр. між станом точки маси з точно означеним імпульсом<sup>2)</sup>  $Mv_x$  а станом о точно означенім положенню  $x$ . Переведення стану оживлення в стан можливо найбільшого здефініювання рівняється радикальному убиттю: Цілість організму розкладається і лишається лиш квантомеханічна безпричинність незв'язаних з собою атомових

<sup>1)</sup> Verstärker (перекл.).

<sup>2)</sup> Імпульс (в механіці) є мірою руху та рівняється добутковій маси і скорости (перекл.).

реакцій, що взагалі не даються більше степенувати без ясної причини аж до макроскопійних ефектів.

Це є найкращий вислід наукової теорії, коли вона може дати спонуку та бути плідна поза границею області свого повстання. Революційний характер квантової теорії виступає далеко поза границями фізики в цілком нових точках погляду, які вона приносить до дискусії найглибших проблем філософії, свободної волі та відношення підмету і предмету, та в тих далекосяглих спонуках, що вона їх подає біології та технології. У виду тих великих перспектив, що їх тут відкриває нам майбутність, є обовязком вдячності згадати Юма, якого аналіза поняття причини показала дорогу та дала можливість, вивести ті поняття з області пустої сварки о слова в область річового вирішення.

Проф. О. Мицюк.

## Тадей Р. Рильський (1840-1902) як хлопоман і економіст.

(Продовження: гл. ч. 7/8, 10, 11 і 12 1932.)

Думка української хліборобської людности в рішаючий спосіб спрямована на землю і Рильський розкриває нам загальний напрямок тогочасної народньої думки в аграрній справі. Він стверджує, що коло 1870-х рр. серед селян вперто закорінилась віра, що „всі землі будуть наділяти на душі“... Подібні глухі й невиразні балачки про імовірні більш менш радикальні аграрні переміни, як відомо, — слушно каже він — зароджуються час від часу серед селян тієї чи іншої місцевости“... В звязку з тим, продовжує Рильський, „коли трапиться, що якунебудь значну часть землі чи ввесь поміщицький маєток продається... взагалі чужій людині, то селяни даного села звичайно говорять: ми ж ближніші“, особливо коли маєток торгували й вони. На основі того аргументу („ми ж ближніші“) вони доволі часто звертаються до влади з проханням уневажнити таке купно і надати місцевим селянам в першій мірі право купити землю за ціну, по якій набував покупець... Коли заходи в тім напрямі ні до чого не доводили, населення з гірким почуттям, розуміється, годилося з фактом<sup>1)</sup>. Це спостереження нашого автора цікаве як підтвердження широко розповсюдненого серед селянства по реформах очікування нового поділу земель, і oprіч того, як потвердження погляду селян, що вони мають право на ближчу до них землю, чи через те, що її не додано їм по звільненню з кріпацтва, чи тому, що цілі попередні селянські генерації, аж до них включно, на тій землі все працювали. „Ми ж ближніші“, в других місцях формуловано словами — то ж земля „нашого

<sup>1)</sup> Те ж К изучению...“ К. Ст., 1903, апрель, ст. 2—3.