

ЛЕКЦІЯ 1

Предмет і задачі психофізіології. Історія та сучасність психофізіології

1.1. Визначення психофізіології

1.2. Проблеми співвідношення мозку і психіки

1.3. Сучасні уявлення про співвідношення психічного і фізіологічного

1.4. Системні основи психофізіології

1.1. Визначення психофізіології

Психофізіологія (психологічна фізіологія) - наукова дисципліна, що виникла на стику психології і фізіології, предметом її вивчення є фізіологічні основи психічної діяльності і поведінки людини.

Термін "психофізіологія" був запропонований на початку XIX століття французьким філософом Н.Массіасом і спочатку використовувався для позначення широкого кола досліджень психіки, що спиралися на точні об'єктивні фізіологічні методи (визначення сенсорних порогів, часу реакції і т.д.).

" Психофізіологія - природничо-наукова галузь психологічного знання, тому необхідно визначити її положення стосовно інших дисциплін тієї ж орієнтації:

- о фізіологічної психології;
- о фізіології вищої нервової діяльності;
- о нейропсихології.

Найбільш близька до психофізіології - фізіологічна психологія, наука, що виникла наприкінці XIX століття як розділ експериментальної психології. Термін "фізіологічна психологія" був уведений В. Вундтом для позначення психологічних досліджень, що запозичають методи і результати досліджень у фізіології людини. В даний час фізіологічну психологію розуміють як галузь психологічної науки, що вивчає фізіологічні механізми психічної діяльності від нижчих до вищих рівнів її організації. Отже, задачі психофізіології і фізіологічної психології практично збігаються, і в даний час розходження між ними носять в основному термінологічний характер.

Однак був період в історії вітчизняної психофізіології, коли термінологічні розходження були використані для того, щоб позначити продуктивність функціонально-системного підходу, що склався у фізіології, до вивчення психіки і поведінки людини. Виділення психофізіології як самостійної дисципліни стосовно фізіологічної психофізіології було проведено А.Р. Лурією (1973).

Відповідно до уявлень А.Р. Лурії, фізіологічна психологія вивчає основи складних психічних процесів - мотивів і потреб, відчуттів і сприйняття, уваги і пам'яті, складних форм мовних і інтелектуальних актів, тобто окремих психічних процесів і функцій. Вона утворилася в результаті нагромадження великого обсягу емпіричного матеріалу про функціонування різних фізіологічних систем організму в різноманітних психічних станах.

На відміну від фізіологічної психології, де предметом є вивчення окремих фізіологічних функцій, предметом психофізіології, як підкреслював А.Р. Лурія, служить поведінка людини чи тварин. За Лурією, психофізіологія - це фізіологія цілісних форм психічної діяльності, вона виникла в результаті необхідності пояснити психічні явища за допомогою фізіологічних процесів, і тому в ній зіставляються складні форми поведінкових характеристик людини з фізіологічними процесами різного ступеня складності.

Основу цих уявлень можна знайти в працях Л.С. Виготського, що першим сформулював необхідність досліджувати проблему співвідношення психологічних і фізіологічних систем, передбачивши в такий спосіб основну перспективу розвитку психофізіології. (Л.С. Виготський, 1982).

Теоретико-експериментальні основи цього напрямку складає теорія функціональних систем П.К. Анохіна (1968), що базується на розумінні психічних і фізіологічних процесів

як складних функціональних систем, у яких окремі механізми об'єднані загальною задачею в цілісні, спільно діючі комплекси, спрямовані на досягнення корисного, пристосувального результату. З ідеєю функціональних систем безпосередньо зв'язаний і принцип саморегуляції фізіологічних процесів, сформульований у вітчизняній фізіології Н.А. Бернштейном (1963) задовго до появи кібернетики, що відкрив новий підхід до вивчення фізіологічних механізмів окремих психічних процесів. У підсумку розвиток цього напрямку в психофізіології призвів до виникнення нової області досліджень, названої системною психофізіологією (В.Б. Швырков, 1988; Ю.И. Александров, 1997). Особливо варто обговорити співвідношення психофізіології і нейропсихології.

За визначенням, нейропсихологія - це галузь психологічної науки, що склалася на стику декількох дисциплін: психології, медицини (нейрохірургії, неврології), фізіології, - і спрямована на вивчення мозкових механізмів вищих психічних функцій на матеріалі локальних уражень головного мозку. Теоретичною основою нейропсихології є розроблена А.Р. Лурією теорія системної динамічної локалізації психічних процесів.

Поряд з цим, в останні десятиліття з'явилися нові методи (наприклад, позитронно-емісійна томографія), що дозволяють досліджувати мозкову локалізацію вищих психічних функцій у здорових людей. Таким чином, сучасна нейропсихологія, узятя в повному обсязі своєї проблематики, орієнтована на вивчення мозкової організації психічної діяльності не тільки в патології, але й у нормі. Відповідно до цього коло досліджень нейропсихології розширилося; з'явилися такі напрямки, як нейропсихологія індивідуальних відмінностей, вікова нейропсихологія. Останнє фактично приводить до стирання меж між нейропсихологією і психофізіологією.

Нарешті, варто вказати на співвідношення фізіології ВНД і психофізіології. Вища нервова діяльність (ВНД) - поняття, уведені І.П. Павловим, протягом багатьох літ ототожнювалося з поняттям "психічна діяльність". Таким чином, фізіологія вищої нервової діяльності являла собою фізіологію психічної діяльності, чи психофізіологію.

Добре обґрунтована методологія і багатство експериментальних прийомів фізіології ВНД уплинули на дослідження в області фізіологічних основ поведінки людини, загальмувавши, однак, розвиток тих досліджень, що не вкладалися в "прокрустово" ложе фізіології ВНД. У 1950 р. відбулася так звана "Павлівська сесія", присвячена проблемам психології і фізіології. На цій сесії мова йшла про необхідність відродження павлівського вчення. За відхилення убик від цього вчення різкій критиці піддався творець теорії функціональних систем П.К. Анохін і деякі інші видатні вчені.

Наслідки Павлівської сесії виявилися дуже драматичні і для психології. На початку 50-х рр. ХХ ст. мало місце насильницьке впровадження павлівського вчення в психологію. За твердженням А.В. Петровського (1967), фактично спостерігалася тенденція до ліквідації психології і заміни її павлівською фізіологією ВНД.

Офіційний стан справ змінився в 1962 р., коли відбулася Всесоюзна нарада по філософських питаннях фізіології вищої нервової діяльності і психології.

Вона була змушена констатувати істотні зміни, що відбулися в науці в післявоєнні роки. Коротко характеризуючи ці зміни, необхідно підкреслити наступне.

У зв'язку з інтенсивним розвитком нової техніки фізіологічного експерименту, і насамперед з появою електроенцефалографії, став розширюватися фронт експериментальних досліджень мозкових механізмів психіки і поведінки людини і тварин. Метод ЕЕГ дав можливість заглянути в тонкі фізіологічні механізми, що лежать в основі психічних процесів і поведінки. Розвиток мікроелектродної техніки, експерименти з електричною стимуляцією різних утворень головного мозку за допомогою вживлених електродів відкрили новий напрямок досліджень у вивченні мозку. Зростаюче значення обчислювальної техніки, теорії інформації, кібернетики і т.д. вимагали переосмислення традиційних положень фізіології ВНД і розробки нових теоретичних і експериментальних парадигм.

Завдяки післявоєнним новаціям істотно перетворилася і закордонна психофізіологія, що до цього протягом багатьох років займалася дослідженням фізіологічних процесів і функцій людини при різних психічних станах (Хессет, 1981). У 1982 р. у Канаді відбувся Перший міжнародний психофізіологічний конгрес, на якому була створена Міжнародна психофізіологічна асоціація і засновано журнал "Міжнародний журнал психофізіології" (International Journal of Psychophysiology).

Інтенсивному розвитку психофізіології сприяв і той факт, що Міжнародна організація по дослідженню мозку проголосила останнє десятиліття ХХ ст. "Десятиліттям мозку". У рамках цієї міжнародної програми проводилися комплексні дослідження, спрямовані на інтеграцію всіх аспектів знання про мозок і принципи його роботи. Наприклад, у 1993 р. при Інституті ВНД і НФ РАН був створений Міжнародний дослідницький центр нейробіології свідомості "Світла пляма".

Переживаючи на цій основі період інтенсивного зростання, наука про мозок, і в тому числі психофізіологія, упритул підійшла до рішення таких проблем, що раніше були недоступні. До їхнього числа належать, наприклад, фізіологічні механізми і закономірності кодування інформації, хронометрія процесів пізнавальної діяльності й ін.

Намагаючись представити вигляд сучасної психофізіології, Б.И. Кочубей (1990) виділяє три нових характеристики: активізм, селективізм та інформативізм.

Активізм припускає відмову від уявлень про людину як істоту, що пасивно реагує на зовнішні впливи, і перехід до нової "моделі" людини - активної особистості, що направляє внутрішньо заданими цілями, здатної до довільної саморегуляції.

Селективізм характеризує зростаючу диференційованість в аналізі фізіологічних процесів і явищ, що дозволяє ставити їх в один ряд з тонкими психологічними процесами.

Інформативізм відображає переорієнтацію фізіології з вивчення енергетичного обміну із середовищем на обмін інформацією. Поняття інформації, ввійшовши в психофізіологію в 60-і рр., стало одним з головних при описі фізіологічних механізмів пізнавальної діяльності людини.

Таким чином, сучасна психофізіологія як наука про фізіологічні основи психічної діяльності і поведінки, являє собою область знання, що поєднує фізіологічну психологію, фізіологію ВНД, "нормальну" нейропсихологію і системну психофізіологію. Узята в повному обсязі своїх задач психофізіологія включає три відносно самостійні частини: загальну, вікову і диференціальну психофізіологію. Кожна з них має власний предмет вивчення, задачі і методичні прийоми.

Предмет загальної психофізіології - фізіологічні основи (кореляти, механізми, закономірності) психічної діяльності і поведінки людини. Загальна психофізіологія вивчає фізіологічні основи пізнавальних процесів (когнітивна психофізіологія), емоційно потребну сферу людини і функціональні стани.

Предмет вікової психофізіології - онтогенетичні зміни фізіологічних основ психічної діяльності людини.

Диференціальна психофізіологія - розділ, що вивчає природничо-наукові основи і передумови індивідуальних відмінностей у психіці і поведінці людини.

1.2. Проблеми співвідношення мозку і психіки

Уявимо собі мозок живої людини: він виглядає як невелике овальне тіло з нерівною поверхнею, що складається з податливої желеподібної речовини. Яким чином це тіло (середня вага якого складає 1500 р.) продукує думки і почуття, керує тонкими рухами? Яким чином виникаючи в ньому процеси зв'язуються зі світовою культурою: філософією і релігією, поезією і прозою, добротою і ненавистю? Яким способом ця сірувато-біла желеподібна маса постійно накопичує ідеї і знання, змушуючи тіло робити дії різної складності - від простого підняття руки до віртуозних рухів гімнаста чи хірурга?

У цих питаннях у гранично загостреній метафоричній формі можна виразити суть основної проблеми психофізіології - проблеми співвідношення мозку і психіки, психічного і фізіологічного.

Історія проблеми і варіанти рішення. Проблема співвідношення психіки і мозку, душі і тіла, розведення їх по різних рівнях буття має глибокі історичні традиції і насамперед традиції європейського мислення, що істотно відрізняється від багатьох східних систем світогляду.

У європейській традиції терміни "душа" і "тіло" уперше став розглядати з наукових позицій видатний філософ і лікар Рене Декарт, що жив у XVII в. По Декарту, тіло - це автомат, що діє за законами механіки, і тільки при наявності зовнішніх стимулів. Саме Декарт висунув ідею рефлексу як машиноподібного поведінкового акта (хоча сам термін "рефлекс" був запропонований лише через сторіччя). Душа, навпаки, - особлива сутність (субстанція), що складається з непротяжних явищ свідомості - "думок". Саме думка представляє найбільш доступний об'єкт самоспостереження. Звідси знамените твердження: "Я мислю, отже, я існую".

Отже, Декарт розглядав душу і тіло як дві самостійні, незалежні субстанції. Однак як душа може впливати на діяльність тіла, так і тіло у свою чергу здатно повідомляти душі інформацію про зовнішній світ. Для пояснення цієї взаємодії Декарт припустив, що в мозку людини є спеціальний орган - шишкоподібна залоза - посередник між душею і тілом. Вплив зовнішнього світу спочатку передається нервовою системою, а потім тим чи іншому способу "хтось" (гомункулус) розшифровує інформацію, що міститься в нервовій діяльності.

Таким чином, Декарт, чітко розділивши тіло і душу людини, уперше поставив проблему їхнього співвідношення і дав перший варіант її рішення, що одержав назву психофізичного і/чи психофізіологічного паралелізму. Вчення Декарта, що полягає у поясненні суцього наявністю двох протилежних начал - матеріального і духовного, - одержало назву дуалізму Декарта.

Подібних поглядів дотримувалися багато сучасників і послідовники Декарта, наприклад, видатний філософ і математик Лейбніц. Відповідно до його уявлень, душа і тіло діють незалежно й автоматично, але діють дивно узгоджено і гармонійно, подібно парі точних годинників, що завжди показують один і той же час.

Психофізична проблема. Як підкреслює відомий вітчизняний історик психології М.Г. Ярошевський (1996), Декарт, Лейбніц і інші філософи аналізували в основному психофізичну проблему. При рішенні психофізичної проблеми мова йшла про включення душі (свідомості, мислення) у загальну механіку світобудови, про її зв'язок з Богом. Іншими словами, для філософів, що вирішують цю проблему, важливо було власне місце психічного (свідомості, мислення) у цілісній картині світу. Таким чином, психофізична проблема, зв'язуючи індивідуальну свідомість із загальним контекстом її існування, має, насамперед, філософський характер.

Психофізіологічна проблема полягає в рішенні питання про співвідношення між психічними і нервовими процесами в конкретному організмі (тілі). У такому формулюванні вона складає основний зміст предмета психофізіології. Перше рішення цієї проблеми можна позначити як психофізіологічний паралелізм. Суть його полягає в протиставленні незалежно існуючої психіки і мозку (душі і тіла). Відповідно до цього підходу психіка і мозок визнаються як незалежні явища, не зв'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками.

У той же час поряд з паралелізмом сформувалися ще два підходи до рішення психофізіологічної проблеми:

о *психофізіологічна ідентичність*, що являє собою варіант крайнього фізіологічного редукціонізму, при якому психічне, утрачаючи свою сутність, цілком ототожнюється з фізіологічним. Прикладом такого підходу служить відома метафора: "Мозок виробляє думку, як печінка - жовч".

о *психофізіологічна взаємодія*, що представляє собою варіант часткового, рішення проблеми. Припускаючи, що психічне і фізіологічне мають різну сутність, цей підхід допускає певний ступінь взаємодії і взаємовпливу.

Еволюція уявлень про рефлексію. Висловлена Декартом ідея про рефлекторний принцип організації найпростіших поведінкових актів знайшла свій плідний розвиток у подальших дослідженнях, у тому числі спрямованих на подолання психофізіологічного паралелізму. Велику роль у цьому зіграв видатний фізіолог І.М. Сеченов. Він обґрунтував можливість поширення принципу рефлексу як детерміністичного принципу організації поведінки на всю роботу головного мозку. Сеченов стверджував, що психічні акти носять такий же строго закономірний і детермінований характер, як і акти, що вважаються чисто нервовими.

Він увів уявлення про ієрархію рефлексів, довівши, що поряд з елементарними є безліч складних рефлексів. Це рефлекси з усіченим і затриманим кінцем, при яких відбувається актуалізація минулого досвіду.

Думка, по Сеченову - це психічний рефлекс із затриманим закінченням, що розвивається по внутрішньому ланцюгу асоційованих рефлексів, а психічний рефлекс із посиленням закінченням - це афект, чи емоція. Він увів також уявлення про психічний елемент - інтегральну частину рефлекторного процесу, завдяки якій організм може активно пристосовуватися до середовища.

Розглядаючи психічне відчуття як невід'ємний елемент внутрішньої структури рефлексу, Сеченов міцно зв'язав поняття психічного з рефлексом, обґрунтував неможливість відриву психічного від рефлекторної діяльності.

Як пише М.Г. Ярошевский (1996. С. 163): "Нова порівняно зі створеною Декартом, сеченовська модель рефлексу, що втілила, замість механічного, біологічний стиль мислення, відкривала перспективи побудови нової системи знань про відносини між організмом і середовищем. Саме ця система одержала ім'я поведінки".

Надалі, у роботах І.П. Павлова і його школи дослідження рефлекторних основ поведінки одержали глибокий теоретико-експериментальний розвиток.

1.3. Сучасні уявлення про співвідношення психічного і фізіологічного

Незважаючи на багато досягнень психофізіології, особливо в останні десятиліття, психофізіологічний паралелізм як система поглядів не відійшов у минуле. Відомо, що видатні фізіологи ХХ в. Шерінгтон, Едріан, Пенфілд, Екклс дотримувалися дуалістичного рішення психофізіологічної проблеми. Відповідно до їх думки, при вивченні нервової діяльності не треба брати до уваги психічні явища, а мозок можна розглядати як механізм, діяльність певних частин якого в крайньому випадку паралельна різним формам психічної діяльності. Метою психофізіологічного дослідження, відповідно до їх думки, повинне бути виявлення закономірностей паралельності протікання психічних і фізіологічних процесів.

Взаємозв'язок психіки і мозку. Численні клінічні й експериментальні дані, накопичені в науці в останні десятиліття, свідчать, однак, що між психікою і мозком існує тісний і діалектичний взаємозв'язок. Впливаючи на мозок, можна змінити і навіть знищити дух (самосвідомість) людини, стерти особистість, перетворивши людину в зомбі. Зробити це можна хімічно, використовуючи психоделічні речовини (у тому числі наркотики), "електрично" (за допомогою вживлених електродів); анатомічно, прооперувавши мозок. В даний час за допомогою електричних чи хімічних маніпуляцій з певними ділянками головного мозку людини змінюють стан свідомості, викликаючи різні відчуття, галюцинації й емоції.

Усе вищесказане незаперечно доводить пряме підпорядкування психіки зовнішнім фізико-хімічним впливам. Більш того, останнім часом усе більше і більше накопичується даних про те, що психологічні стани людини тісно зв'язані з наявністю чи відсутністю тієї чи іншої хімічної речовини в мозку.

З іншого боку, усе, що глибоко стосується психіки, відбивається також і на мозку, і на всьому організмі. Відомо, що горе чи сильна депресія можуть привести до тілесного (психосоматичного) захворювання. Гіпноз може викликати різні соматичні розлади і навпаки, сприяти лікуванню. Широко відомі різючі експерименти, що здійснюють йоги зі своїм організмом. Більш того, таке психокультурне явище, як порушення "табу", чи чаклунство в примітивних народів можуть викликати смерть навіть у здорової людини. Є свідчення, що релігійні чудеса (явища Богоматері, Святих ікон і т.п.) сприяли зціленню хворих з різною симптоматикою. Цікаво, у цьому зв'язку, що ефект плацебо, тобто ефект нейтральної речовини, що застосовується замість "ультрасучасних" ліків, дієвий для однієї третини хворих, незалежно від їхнього соціального статусу, культурного рівня, віросповідання чи національності.

У цілому приведені вище факти однозначно свідчать про те, що настільки тісний взаємозв'язок між мозком і психікою не можна пояснити з позицій фізіологічного паралелізму. Важливо, однак, підкреслити й інше. Відношення психіки до мозку не можна розуміти як відношення продукту до виробника, наслідку до причини, оскільки продукт (психіка) може і часто дуже ефективно впливає на свого виробника - на мозок. Таким чином, між психікою і мозком, психічним і фізіологічним, очевидно, існує діалектичний, причинно-наслідковий зв'язок, що ще не одержав повного пояснення.

Дослідники не залишають спроб проникнути в суть проблеми, пропонуючи іноді найвищою мірою незвичайні варіанти рішення. Наприклад, такі видатні фізіологи як Екллс і Барт вважають, що мозок не "продукує дух", але "виявляє його". Одержувана органами почуттів інформація, "матеріалізується" у хімічні субстанції і зміни в стані нейронів, що фізично накопичують символічні значення почуттєвих відчуттів. Так відбувається взаємодія зовнішньої матеріальної реальності з духовним субстратом мозку. При цьому, однак, виникають нові питання: що є "носієм" духу поза мозком, за допомогою яких саме рецепторів сприймається організмом людини зовнішній "дух" і т.д.

Поряд з такими "екстравагантними" рішеннями, нові підходи до вивчення співвідношення фізіологічного і психологічного проробляються й у контексті вітчизняної науки.

Сучасні варіанти рішення психофізіологічної проблеми можна систематизувати в такий спосіб:

1. Психічне тотожно фізіологічному, представляючи собою не що інше, як фізіологічну діяльність мозку. В даний час ця точка зору формулюється як тотожність психічного не будь-якій фізіологічній діяльності, але тільки процесам вищої нервової діяльності. У цій логіці психічне виступає як особлива сторона, властивість фізіологічних процесів мозку чи процесів вищої нервової діяльності
2. Психічне - це особливий (вищий) клас чи вид нервових процесів, що володіє властивостями, не властивим всім іншим процесам у нервовій системі, у тому числі процесам ВНД. Психічне - це такі особливі (психонервові) процеси, що зв'язані з відображенням об'єктивної реальності і відрізняються суб'єктивним компонентом (наявністю внутрішніх образів і їхнім переживанням).
3. Психічне, хоча й обумовлено фізіологічною (вищою нервовою) діяльністю мозку, проте НЕ ТОТОЖНО їй. Психічне не зводиться до фізіологічного як ідеальне до матеріального чи як соціальне до біологічного.

Слід зауважити, що жодне з приведених рішень не одержало загального визнання, і робота в цьому напрямку продовжується.

1.4. Системні основи психофізіології

- 1.4.1. Функціональна система як фізіологічна основа поведінки
- 1.4.2. Системний підхід до проблеми індивідуальності
- 1.4.3. Інформаційна парадигма
- 1.4.4. Міжнейронна взаємодія і нейронні мережі
- 1.4.5. Системний підхід до проблеми "мозок - психіка"

У 50-і рр. ХХ в. почався інтенсивний розвиток загальної теорії систем і поширення системного підходу. Системність виступала, насамперед, як пояснювальний принцип наукового мислення, що вимагає від дослідника вивчати явища в їх залежності від внутрішньо зв'язаного цілого, що вони утворюють, здобуваючи завдяки цьому властиві цілому нові властивості.

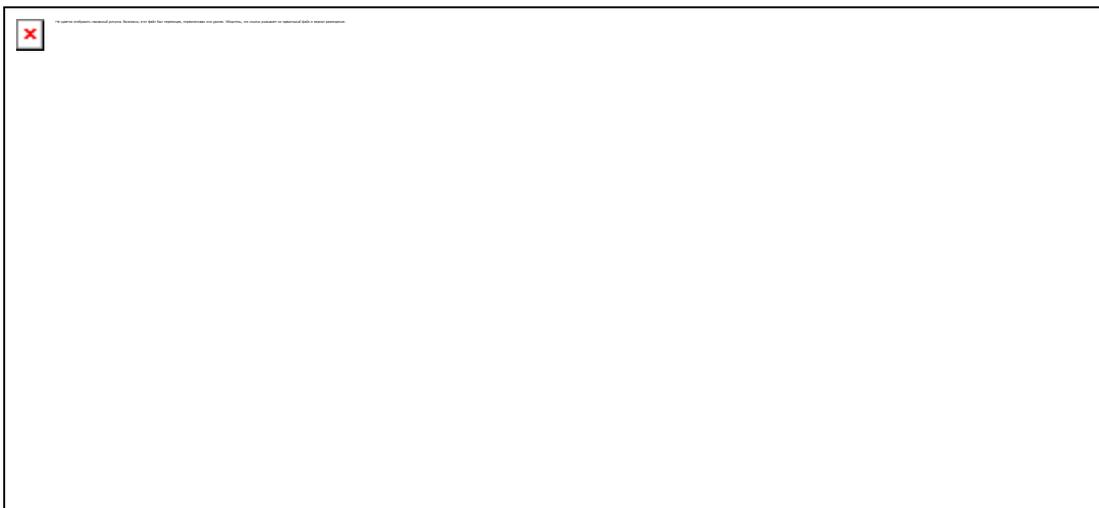
Системний підхід як методологічний інструмент не був "винайдений" філософами. Він направляє дослідницьку практику реально перш, ніж був теоретично осмислений. Як підкреслює М.Г. Ярошевський, самі натуралісти виділяли його в якості одного з робочих принципів. Наприклад, видатний американський фізіолог У. Кеннон, що відкрив принцип гомеостазу, розглядав його як синонім принципу системності.

Проникнення системного підходу у фізіологію ВНД і психологію радикально змінило логіку наукових досліджень. У першу чергу, це позначилося на вивченні фізіологічних основ поведінки.

1.4.1. Функціональна система як фізіологічна основа поведінки

У руслі системного підходу поведінка розглядається як цілісний, певним чином організований процес, спрямований, по-перше, на адаптацію організму до середовища і на активне його перетворення, по-друге. Пристосувальний поведінковий акт, зв'язаний зі змінами внутрішніх процесів, завжди носить цілеспрямований характер, що забезпечує організму нормальну життєдіяльність. В даний час як методологічну основу психофізіологічного опису поведінки використовується теорія функціональної системи П.К. Анохіна.

Ця теорія була розроблена при вивченні механізмів компенсації порушених функцій організму. Як було показано П.К. Анохіним, компенсація мобілізує значне число різних фізіологічних компонентів - центральних і периферичних утворень, функціонально об'єднаних між собою для одержання корисного пристосувального ефекту, необхідного живому організму в даний конкретний момент часу. Таке широке функціональне об'єднання порізному локалізованих структур і процесів для одержання кінцевого пристосувального результату було названо "**функціональною системою**".



Принципова схема центральної архітектури функціональної системи П.К. Анохіна

Функціональна система (ФС) - це організація активності елементів різної анатомічної приналежності, що має характер взаємодії, що спрямована на досягнення корисного пристосувального результату. ФС розглядається як одиниця інтегративної діяльності організму.

Результат діяльності і його оцінка займають центральне місце у ФС. Досягти результату - значить змінити співвідношення між організмом і середовищем у корисному для організму напрямку.

" Досягнення пристосувального результату у ФС здійснюється за допомогою специфічних механізмів, з яких найбільш важливими є:

- о аферентний синтез всієї інформації, що надходить у нервову систему;
- о ухвалення рішення з одночасним формуванням апарата прогнозування результату у виді аферентної моделі - акцептора результатів дії;
- о власне дія;
- о звірення на основі зворотного зв'язку аферентної моделі акцептора результатів дії і параметрів виконаної дії;
- о корекція поведінки у випадку неузгодженості реальних і ідеальних (змодельованих нервовою системою) параметрів дії.

Склад функціональної системи не визначається просторовою близькістю структур чи їхньою анатомічною приналежністю. У ФС можуть включатися як близько, так і віддалено розташовані системи організму. Вона може залучати окремі частини будь-яких цілісних в анатомічному відношенні систем і навіть деталі окремих цілих органів. При цьому окрема нервова клітина, м'яз, частина якого-небудь органа, весь орган у цілому можуть брати участь своєю активністю в досягненні корисного пристосувального результату, тільки будучи включені у відповідну функціональну систему. Фактором, що визначає вибірковість цих з'єднань, є біологічна і фізіологічна архітектура самої ФС, а критерієм ефективності цих об'єднань є кінцевий пристосувальний результат.

Оскільки для будь-якого живого організму кількість можливих поведінкових ситуацій у принципі необмежено, те, отже, та сама нервова клітина, м'яз, частина якого-небудь органа чи сам орган можуть входити до складу декількох функціональних систем, у яких вони будуть виконувати різні функції.

Таким чином, при вивченні взаємодії організму із середовищем одиницею аналізу виступає цілісна, динамічно організована функціональна система.

Типи і рівні складності ФС. Функціональні системи мають різну спеціалізацію. Одні здійснюють подих, інші відповідають за рух, треті за харчування і т.п. ФС можуть належати до різних ієрархічних рівнів і бути різного ступеня складності: одні з них властиві всім особинам даного виду (і навіть інших видів), наприклад функціональна система ссання. Інші індивідуальні, тобто формуються прижиттєво в процесі оволодіння досвідом і складають основу навчання.

Функціональні системи розрізняються по ступені пластичності, тобто по здатності змінювати складові її компоненти. Наприклад, ФС подиху складається переважно зі стабільних (уроджених) структур і тому має малу пластичність: в акті подиху, як правило, беруть участь ті самі центральні і периферичні компоненти. У той же час ФС, що забезпечує рух тіла, пластична і може досить легко перебудовувати компонентні взаємозв'язки.

Аферентний синтез. Початкову стадію поведінкового акту будь-якого ступеня складності, а отже, і початок роботи ФС, складає аферентний синтез. Важливість аферентного синтезу полягає в тому, що ця стадія визначає всю наступну поведінку організму. Задача цієї стадії зібрати необхідну інформацію про різні параметри зовнішнього середовища. Завдяки аферентному синтезу з безлічі зовнішніх і внутрішніх подразників організм відбирає головні і створює мету поведінки. Оскільки на вибір такої інформації впливає як ціль поведінки, так і попередній досвід життєдіяльності, тобто аферентний синтез завжди індивідуальний. На цій стадії відбувається взаємодія трьох

компонентів: мотиваційного збудження, обстановочної аферентації (тобто інформації про зовнішнє середовище) і слідів минулого досвіду, що видобуваються з пам'яті. У результаті обробки і синтезу цих компонентів приймається рішення про те, "що робити" і відбувається перехід до формування програми дій, що забезпечує вибір і наступну реалізацію однієї дії з безлічі потенційно можливих. Команда, представлена комплексом еферентних збуджень, направляється до периферичних виконавчих органів і втілюється у відповідну дію.

Важливою рисою ФС є її індивідуальні і мінливі вимоги до аферентації. Саме кількість і якість аферентних імпульсацій характеризує ступінь складності, довільності чи автоматизованості функціональної системи.

Акцептор результатів дії. Необхідною частиною ФС є акцептор результатів дії - центральний апарат оцінки результатів і параметрів дії що ще не відбулася. Таким чином, ще до здійснення якого-небудь поведінкового акта в живого організму вже є уявлення про нього, своєрідна модель чи образ очікуваного результату. У процесі реальної дії від "акцептора" йдуть еферентні сигнали до нервових і моторних структур, що забезпечують досягнення необхідної мети. Про успішність чи неуспішність поведінкового акту сигналізує поступаюча в мозок еферентна імпульсація від усіх рецепторів, що реєструють послідовні етапи виконання конкретної дії (зворотна аферентація). Оцінка поведінкового акту як у цілому, так і в деталях неможлива без такої точної інформації про результати кожної з дій. Цей механізм є абсолютно необхідним для успішності реалізації кожного поведінкового акта. Більш того, будь-який організм негайно загинув, якби подібного механізму не існувало.

Кожна ФС має здатність до саморегуляції, що присуща їй як цілому. При можливому дефекті ФС відбувається швидка перебудова складових її компонентів, так, щоб необхідний результат, нехай навіть менш ефективно (як за часом, так і по енергетичних витратах), але все-таки був би досягнутий.

Основні ознаки ФС. На завершення приведемо основні ознаки функціональної системи, як вони були сформульовані П.К. Анохіним:

- о ФС, як правило, є центрально-периферичним утворенням, стаючи, таким чином, конкретним апаратом саморегуляції. Вона підтримує свою єдність на основі циркуляції інформації від периферії до центрів і від центрів до периферії.

- о Існування будь-якої ФС неодмінно зв'язано з існуванням якого-небудь чітко окресленого пристосувального ефекту. Саме цей кінцевий ефект визначає той чи інший розподіл збудження й активності по функціональній системі в цілому.

- о Ще однією абсолютною ознакою ФС є наявність рецепторних апаратів, що оцінюють результати її дії. У ряді випадків вони можуть бути уродженими, а в інших - виробленими в процесі життя.

- о Кожен пристосувальний ефект ФС, тобто результат якої-небудь дії, виконуваної організмом, формує потік зворотних аферентацій, що досить детально представляє всі наочні параметри отриманих результатів. У тому випадку, коли при підборі найбільш ефективного результату ця зворотна аферентація закріплює найбільш успішну дію, вона стає "санкціонуючою" (визначальною) аферентацією.

- о Функціональні системи, на основі яких будується пристосувальна діяльність немовлят тварин до характерних для них екологічних факторів, мають усі зазначені вище риси й архітектурно виявляються дозрілими до моменту народження. З цього випливає, що об'єднання частин ФС (принцип консолідації) повинне стати функціонально повноцінним на якомусь терміні розвитку плоду ще до моменту народження

Значення теорії ФС для психології. Починаючи з перших своїх кроків, теорія функціональних систем одержала визнання з боку науково орієнтованої психології. У найбільш об'ємній формі значення нового етапу в розвитку вітчизняної фізіології було сформульовано А.Р. Лурією (1978).

" Він вважав, що впровадження теорії функціональних систем дозволяє по-новому підійти до рішення багатьох проблем в організації фізіологічних основ поведінки і психіки. Завдяки теорії ФС:

- о відбулася заміна спрощеного розуміння стимулу як єдиного збудника поведінки більш складними уявленнями про фактори, що визначають поведінку, із включенням у їхнє число моделей потрібного майбутнього чи образу очікуваного результату;
- о було сформульоване уявлення про роль "зворотної аферентації" та її значенні для подальшої долі виконуваної дії, останнє радикально змінює картину, показуючи, що вся подальша поведінка залежить від успіхів виконаної дії;
- о було введено уявлення про новий функціональний апарат, що здійснює звірення вихідного образу очікуваного результату з ефектом реальної дії - "акцептор" результатів дії.

Тим самим П.К. Анохін упритул підійшов до аналізу фізіологічних механізмів ухвалення рішення, що стали одним з найважливіших понять сучасної психології. Теорія ФС представляє зразок відмови від тенденції зводити найскладніші форми психічної діяльності до ізольованих елементарних фізіологічних процесів і спробу створення нового вчення про фізіологічні основи активних форм психічної діяльності.

Слід, однак, підкреслити, що, незважаючи на неминуще значення теорії ФС, існує чимало дискусійних питань, що стосується сфери її застосування. Так, неодноразово відзначалося, що універсальна теорія функціональних систем має потребу в конкретизації стосовно до психології і вимагає більш змістовної розробки при вивченні психіки і поведінки людини. Дуже ґрунтовні кроки в цьому напрямку були початі В.Б. Швирковим (1978, 1989), В.Д. Шадриковим (1994, 1997), В.М. Русаловим (1989). Проте було б передчасно стверджувати, що теорія ФС стала головною дослідницькою парадигмою в психофізіології. Більш того, існують стійкі психологічні конструкції і явища, що не одержують необхідного обґрунтування в контексті теорії функціональних систем. Мова, у першу чергу, йде про проблему свідомості, психофізіологічні аспекти якої розробляються в даний час дуже продуктивно.

1.4.2. Системний підхід до проблеми індивідуальності

Співвідношення понять "індивід", "організм", "особистість", "індивідуальність" традиційно відносяться до числа найбільш дискусійних питань психології. Уведення системного підходу дозволило по-новому підійти до рішення цієї проблеми, висунувши на перший план уявлення про індивідуальність і її структуру. Основні ідеї і положення в цьому напрямку були сформульовані в працях В.С. Мерліна, Б.Ф. Ломова, К.К. Платонова, И.В. Равич-Щербо, В.М. Русалова.

Структура індивідуальності. Системний підхід до проблеми індивідуальності людини диктує необхідність розглядати її як систему його особливостей і як індивіда, і як організму, і як особистості, тобто як "ієрархічну систему системних якостей".

З цих позицій індивідуальність людини проявляється як багаторівнева ієрархічна система, у якій виділяється різне число рівнів. Наприклад, К.К. Платонов пропонує виділяти наступні органічні рівні: сомато-морфологічну, біохімічну, фізіологічну індивідуальність. У психологічній сфері він виділяє процесуальну психічну індивідуальність, певною мірою загальну в людини і тварин, і змістовну психічну індивідуальність, що є продуктом взаємодії з оточуючим світом. Третій психічний рівень - це соціально-психологічна індивідуальність, властива тільки людині.

У найбільш загальному виді проблема співвідношення індивіда, особистості й індивідуальності була розроблена В.С. Мерліним. За його уявленнями, поняття "індивід" (організм) і "особистість" включаються в більш узагальнене поняття "індивідуальність",

що розглядається як ієрархічно упорядкована система властивостей усіх ступенів розвитку.

Дана система охоплює всі рівні існування людини від властивостей організму:

- o біохімічних;
- o общесоматических;
- o властивостей нервової системи (нейродинамічних)

через рівень індивідуальних психічних властивостей:

- " психодинамічних (властивості темпераменту);
- " психічних властивостей особистості

до соціально-психологічних індивідуальних властивостей. Сама інтегральна індивідуальність визначається ним як "цілісна характеристика індивідуальних властивостей людини".

В.С. Мерлін сформулював ряд принципів вивчення інтегральної індивідуальності:

Принцип системності. Індивідуальні властивості повинні розглядатися не самі по собі, а в залежності від інтегральної індивідуальності.

Принцип ієрархічності, тобто нижчі рівні обумовлюють вищі і самі змінюються в залежності від них.

Принцип зняття, тобто закономірності нижчих рівнів видозмінюються в залежності від зв'язку з вищими. Причому при вступі в зв'язок з вищими рівнями явища нижчих здобувають нову системну якість.

В.С. Мерлін детально охарактеризував специфіку системного підходу до дослідження інтегральної індивідуальності. Особливу увагу він приділив принципу детермінізму, підкреслюючи, що каузальної, причинно-наслідкової детермінації недостатньо, щоб пояснити функціонування великої системи, що включає в себе рівні: біохімічний, нервової системи, темпераменту, особистості, метаіндивідуальності (особистісних статусів).

Різні підходи до структури індивідуальності приводять до виділення різних, нерідко досить дрібних рівнів і підрівнів. Предметом особливої деталізації є зона між фізіологічним і психологічним рівнями. Так, наприклад, широко прийняте (хоча і з деякими термінологічними розходженнями) розділення психодинамічного і психозмістовного рівнів.

Логічно вважати, що динамічні характеристики, тобто формальні параметри поведінки, у більшому ступені повинні залежати від особливостей функціонування нервового субстрату і відповідно в ієрархії індивідуальності займати підлегле місце стосовно психозмістовного рівня. Поряд із психодинамічним у літературі фігурує ще один рівень - нейродинамічний. Його відділення від психодинамічного базується на уявленні про існування особливої категорії нервових процесів, не зв'язаних безпосередньо з забезпеченням психічного. Однак критерії поділу зазначених категорій нервових процесів не завжди можуть бути використані при оцінці емпіричних методик, що застосовуються для диференційованої діагностики цих рівнів.

Уникнути цього, можна, виділяючи в якості самостійних психофізіологічний і психологічний рівні. У цьому випадку нейродинамічний і психодинамічний рівні фактично входять у психофізіологічний, але сфера проявів останнього ширша, оскільки цей рівень характеризує не тільки формально-динамічні процеси роботи головного мозку і психіки, але і якісну своєрідність їхнього протікання.

Міжрівневі зв'язки. Описані вище рівні в структурі індивідуальності існують у тісній взаємодії один з одним. За твердженням В.С. Мерліна, між рівнями є не тільки одно-однозначні, але і багато-багатозначні зв'язки, коли кожна характеристика одного рівня зв'язана з багатьма характеристиками іншого і навпаки. Б.Ф. Ломов поняття зв'язку висуває на перший план, пропонуючи розглядати індивідуальність як "систему багатомірних і багаторівневих зв'язків, що охоплюють усі сукупності умов і стійких факторів індивідуального розвитку окремої людини". І це закономірно, оскільки поняття

зв'язку є ключовим для системних досліджень. Передбачається, що системність об'єкта повніше всего розкривається через його зв'язки і їхню типологію.

Вивчення міжрівневих зв'язків у структурі індивідуальності пов'язане з рядом проблем, і серед них, у першу чергу, визначення їхньої спрямованості і встановлення причинно-наслідкових відносин. Одним із широко розповсюджених у психофізіології методів дослідження є встановлення зв'язків шляхом обчислення кореляцій між фізіологічними характеристиками (наприклад, параметри енцефалограми) і психологічними (наприклад, показники розумового розвитку). У цьому випадку, як правило, говорять про пошук "корелятив" психічних функцій і процесів на рівні біоелектричної активності мозку. Дослідження такого типу настільки поширені, що В.Б. Швірков виділив їх в особливий напрям, назвавши його "корелятивною" психофізіологією.

Пошук корелятив у більшості випадків можна розцінювати як своєрідний психофізіологічний "пілотаж": результати таких досліджень, як правило, окреслюють зону для більш заглибленого пошуку. Суть у тім, що наявність кореляційного зв'язку не дає підстави для встановлення причинно-наслідкових відносин. Наприклад, наявність значимого коефіцієнта кореляції між показником інтелекту і параметром ЕЕГ не дає відповіді на питання, за рахунок чого виникає такий зв'язок: чи інтелект визначає характер енцефалограми, чи навпаки. Для відповіді на подібне питання потрібні інші прийоми і способи аналізу.

Методологічно це вирішується шляхом аналізу способів організації рівнів. Більшість дослідників вважають, що рівні в структурі індивідуальності організовані ієрархічно.

Поняття ієрархії передбачає розташування частин чи елементів цілого в порядку від вищого до нижчого. При цьому передбачається, що кожен вищий рівень наділений особливими повноваженнями стосовно нижчого. Стосовно людської індивідуальності таке розуміння ієрархії вимагає установа відносин домінування - підпорядкування і виділення керуючих і керованих рівнів. По цій логіці психологічний рівень, будучи вищим, виступає як керуючий стосовно процесів, що відбуваються на нижчих психофізіологічному, фізіологічному й інших рівнях. Отже, у приведеному вище прикладі саме інтелект повинний визначати параметри енцефалограми.

Однак можливий і інший альтернативний принцип взаємодії рівнів - гетерархія, відповідно до якого ні за одним з рівнів не зафіксована постійна роль ведучого і допускається коаліційне об'єднання вищих і нижчих рівнів у єдину систему дії. При цьому вважається можливим спільне чи почергове керування процесами, що відбуваються в живій системі на тому чи іншому етапі її життєдіяльності. Стосовно індивідуальності людини це означає, що фізіологічний і психологічний (а також всі інші) рівні діють у тісному взаємозв'язку, визначаючи поточний стан системи.

Значення системної моделі індивідуальності. Незважаючи на видиму абстрактність викладених уявлень, вони мають реальне значення для теоретичного обґрунтування психофізіологічних досліджень і інтерпретації результатів. Безліч фактів свідчить про те, що між психічним і соматичним існують причинно-наслідкові зв'язки, що мають двосторонню спрямованість: психічне впливає на фізіологічне і навпаки.

Подібний взаємозв'язок здобуває логічну обґрунтованість у тому випадку, якщо розглядати індивідуальність як систему (що включає фізіологічний, психологічний і інші рівні) з гетерархічним типом межрівневої взаємодії. Тільки при такому підході отримують пояснення феномени зміни фізіологічних показників під впливом психічних змін, і навпаки, зміни в психіці людини внаслідок впливів на його тіло.

Отже, цілісність індивідуальності лежить в основі того факту, що будь-який вплив (наприклад, прийом хімічного препарату, зміна атмосферного тиску, шум на вулиці, неприємні звістки і т.п.) хоча б на один з рівнів (біохімічний, фізіологічний, психологічний і ін.) неминуче приводить до відгуків на всіх інших рівнях і змінює поточний стан організму людини, його психічний стан, а, можливо, і поведінки. Реалізація

принципу цілісності зобов'язує дослідників розглядати різні аспекти індивідуальності у всім різноманітті їхніх взаємозв'язків і взаємодії.

1.4.3. Інформаційна парадигма

Практично одночасно з упровадженням системного підходу в психофізіологію почалася її інтенсивна комп'ютеризація. Цей процес мав далекойдучі наслідки. Крім технічних нововведень, що виразилися в можливості різко розширювати обсяги експериментальних досліджень і урізноманітнити способи статистичної обробки даних, вона привела до виникнення феномена "комп'ютерної метафори".

Значення комп'ютерної метафори. Зміст метафори полягає в тому, що людина розглядається як активний перетворювач інформації, і її головним аналогом вважається комп'ютер. Значення метафори у вивченні психологічних і мозкових механізмів переробки інформації виходить за рамки вдалої аналогії. Фактично вона створила нові вихідні посилки для вивчення цих механізмів, замінивши, за образом твердження одного психолога, "уявлення про енергетичний обмін із середовищем на уявлення про інформаційний обмін". Цей крок виявився дуже прогресивним, оскільки раніше у фізіологічних дослідженнях основний упор робився на вивчення енергетичного обміну із середовищем.

Інформаційна парадигма. Вперше у вітчизняній психології поняття інформації для вивчення когнітивної сфери й аналізу психофізіологічної проблеми використав Л.М. Веккер (1976). Він виходив з того, що психічні процеси можна розглядати як окремі форми інформації, і вважав за необхідне використовувати кібернетичний понятійний апарат для побудови єдиної теорії психічних процесів. По Веккеру, усі види образів - елементарні сенсорні, сенсорно-перцептивні, власне перцептивні і вторинні (уявлення) - організовані відповідно до ієрархічної матриці окремих форм просторово-тимчасового ізоморфізму сигналів стосовно джерела. Інваріантне відтворення в сигналах-образах просторово-тимчасової структури їхніх об'єктів і робить образи окремою формою кодів. Л.М. Веккер вважав, що інформаційний підхід може стати загальною концептуальною основою для побудови єдиної теорії психічних процесів, що охоплюють різні рівні і форми їхньої організації.

Фундаментальну розробку ідеї інформаційного підходу одержали у філософських працях Д.И. Дубровского (1986, 1990). Теоретичні аспекти застосування інформаційної парадигми він не обмежує вивченням природи когнітивного функціонування. З його погляду, інформаційна парадигма здобуває визначальне значення в аналізі психофізіологічної проблеми. Він підкреслює, що поняття інформації, умовно говорячи, є двомірним, оскільки фіксує і зміст інформації, і її кодову форму. Це дає можливість у єдиному концептуальному плані відобразити і властивості змісту (семантичні і прагматичні аспекти інформації), і властивості того матеріального носія, у якому втілена дана інформація. Хоча інформація не існує поза своїм матеріальним носієм, вона завжди виступає в якості його властивості і не залежить від субстратно-енергетических і просторово-тимчасових властивостей свого носія.

Когнітивна психофізіологія. Експериментальне втілення інформаційної парадигми здійснюється в численних дослідженнях, виконаних у руслі когнітивної психології, що вивчає закономірності переробки інформації людиною.

У тому ж напрямку діє когнітивна психофізіологія, предметом дослідження якої є мозкові механізми переробки інформації. Принциповим є той факт, що інформаційний підхід дозволяє аналізувати мозкові процеси і психічні явища, тобто явища двох різних рівнів, у єдиному концептуальному плані.

Як відомо, фізіологія ВНД оперує такими поняттями, як тимчасовий зв'язок, збудження, гальмування і т.д. Вони мало сумісні з психологічними категоріями (такими як сприйняття, пам'ять, мислення). Саме тому психофізіологічний аналіз на основі існуючих

фізіологічних понять малопродуктивний. Використання термінів і понять інформаційного підходу (наприклад, сенсорний аналіз, ухвалення рішення й ін.) стосовно до фізіологічних процесів відкриває шлях для більш змістовної їхньої інтерпретації, орієнтованої на виявлення фізіологічних механізмів пізнавальної діяльності людини.

Останнє виявилось можливим завдяки появі нових електрофізіологічних методів, у першу чергу реєстрації викликаних і пов'язаних з подіями потенціалів. Ці методи дозволили впритул підійти до вивчення фізіологічних механізмів окремих стадій процесу переробки інформації: сенсорного аналізу, мобілізації уваги, формування образу, видобування еталонів пам'яті, ухвалення рішення і т.д. Вивчення тимчасових параметрів електрофізіологічних реакцій на стимули різного типу й у різних умовах, вперше уможливило хронометрування, тобто оцінку тривалості протікання окремих стадій процесу переробки інформації безпосередньо на рівні мозкового субстрату. І як наслідок виникла область досліджень, що одержала назву "хронометрія процесів переробки інформації".

Поряд з когнітивною психофізіологією, виник новий розділ нейробіології - нейроінформатика. Як і когнітивна психофізіологія, нейроінформатика фактично представляє додаток комп'ютерної метафори для аналізу механізмів переробки інформації в мозку людини і тварин. Вона визначається як наука, що вивчає теоретичні принципи переробки інформації в нейронних мережах мозку людини і тварин.

1.4.4. Межнейрона взаємодія і нейронні мережі

Відповідно до системного підходу об'єднання нейронів можуть здобувати властивості, яких немає в окремих нервових клітин. Тому об'єднання нейронів і їхніх властивостей представляють особливий предмет аналізу в нейро- і психофізіології. Так, наприклад, американський дослідник В. Маункасл пропонує в якості своєрідної "одиниці" нейрофізіологічного забезпечення інформаційного процесу "елементарний модуль обробки інформації" - колонку нейронів, налаштованих на певний параметр сигналу. Сукупність мініколонки, у кожній з яких представлений певний параметр сигналу, утворюють макроколонку, що відповідає певній ділянці зовнішнього простору. Таким чином, для кожної ділянки зовнішнього світу здійснюється паралельний аналіз властивостей представленого там сигналу.

Передбачувана роль міжнейронної взаємодії настільки значна, що лягла в основу уявлення про особливу функціональну одиницю - "дендрон", що представляє морфологічно-функціональну основу генерації "психона" - елементарної одиниці психічного. Те й інше утворення носить гіпотетичний характер, і становить інтерес остільки, оскільки відображає потребу дослідників мозку у виділенні порівнюваних фізіологічних і психологічних одиниць аналізу.

Нейронна мережа. Важливою одиницею функціональної активності ЦНС вважається елементарна нейронна мережа. Принципи кооперативної поведінки нейронів у мережі припускають, що сукупність взаємозалежних елементів має великі можливості функціональних перебудов, тобто на рівні нейронної мережі відбувається не тільки перетворення вхідної інформації, але й оптимізація міжнейронних відносин, що приводить до реалізації необхідних функцій інформаційно-керуючої системи. Одним з перших ідей мережного принципу в організації нейронів висунув Д. Хебб, пізніше з'явилися роботи В. Мак-Каллоха і К. Пітса, присвячені мережам формальних нейронів.

У вітчизняній психофізіології початковим етапом у вивченні нервових мереж були роботи Г.И. Полякова (1965), що з еволюційних позицій охарактеризував принципи виникнення і функціонування нейронної мережі, виділивши елементарний координаційний пристрій як прототип мережної "одиниці".

Типи мереж. В даний час мережний принцип у забезпеченні процесів переробки інформації одержує усе більше поширення. В основі цього напрямку лежать ідеї про мережі нейроноподібних елементів, об'єднання яких породжує нові системні (емерджентні) якості, не властиві окремим елементам цієї мережі.

По характеру організації в нервовій системі найчастіше виділяють три типи мереж: ієрархічні, локальні і дивергентні. Перші характеризуються властивостями конвергенції (кілька нейронів одного рівня контактують з меншим числом нейронів іншого рівня) і дивергенції (нейрон нижчого рівня контактує з великим числом клітин вищого рівня). Завдяки цьому інформація може багаторазово фільтруватися і підсилюватися. Найбільш характерний такий тип мереж для сенсорних і рухових шляхів. Сенсорні системи організовані за принципом висхідної ієрархії: інформація надходить від нижчих центрів до вищого. Рухові, навпроти, організовані за принципом низхідної ієрархії: з вищих кіркових центрів команди надходять до виконавчих елементів (м'язів). Ієрархічні мережі забезпечують дуже точну передачу інформації, однак вимикання хоча б однієї ланки (у результаті травми) приводить до порушення роботи всієї мережі.

У локальних мережах потік інформації утримується в межах одного ієрархічного рівня, здійснюючи на нейроні-мішені збудливий чи гальмуючий вплив, що дозволяє модулювати потік інформації. Таким чином, нейрони локальних мереж діють як своєрідні фільтри, відбираючи і зберігаючи потрібну інформацію. Передбачається, що подібні мережі є на всіх рівнях організації мозку. Сполучення локальних мереж з дивергентним чи конвергентним типом передачі може розширювати чи звужувати потік інформації.

Дивергентні мережі характеризуються наявністю нейронів, що, маючи один вхід, на виході утворюють контакти з безліччю інших нейронів. Таким шляхом ці мережі можуть впливати одночасно на активність безлічі елементів, що при цьому можуть бути зв'язані з різними ієрархічними рівнями. Будучи інтегративними за принципом будови, ці мережі, очевидно, виконують централізовану регуляцію і керування динамікою інформаційного процесу.

Векторна психофізіологія. В міру розвитку уявлень про будову і функціонування мереж різного типу спостерігається інтеграція цих досліджень і інформаційного підходу. Прикладом служить векторна психофізіологія - новий напрямок, заснований на уявленнях про векторне кодування інформації в нейронних мережах. Суть векторного кодування в наступному: у нейронних мережах зовнішньому стимулу ставиться у відповідність вектор збудження - комбінація збуджень елементів нейронного ансамблю. При цьому ансамблем вважається група нейронів із загальним входом, що конвергують на одному чи декількох нейронах більш високого рівня. Розходження між сигналами в нервовій системі кодується абсолютною величиною різниці тих векторів збудження, що ці стимули генерують.

Інтенсивний розвиток мережні моделі переробки інформації одержали в нейрокібернетиці і так званому коннекціонізмі. Високий рівень абстракції і використання формального математичного апарату в цих моделях далеко не завжди спирається на реальний фізіологічний зміст і в цілому змінює площину аналізу, переводячи його із системи фізіологічних понять у систему умовних одиниць з умовними властивостями. Проте, дослідження в цій області просуваються дуже успішно і породжують такі моделі як, наприклад, нейроінтелект.

1.4.5. Системний підхід до проблеми "мозок - психіка"

Незважаючи на те, що дослідження проблеми "мозок - психіка" з позицій системного підходу стали реальністю в другій половині ХХ в., ідеї про функціональну єдність мозку і його зв'язку з поведінкою і психікою почали виникати більш 100 років тому.

Історія проблеми. Уже наприкінці 19 століття, в основному в руслі клінічної неврології, стали висловлюватися ідеї про єдність функціонування частин мозку і зв'язку цієї єдності з розумовими можливостями людини. Так, наприклад, Ф. Голтс (1881) стверджував, що місце розташування розуму варто шукати у всіх частинах кори, точніше, у всіх відділах мозку. Широку популярність одержали проведені на початку століття експерименти К. Лешлі. Його концепція про структурну організацію поведінки ґрунтувалася на дослідах, виконаних на пацюках, в останні роки на мавпах, а також на клінічних спостереженнях. Він непохитно дотримувався погляду, що в корі мозку немає такого поля, яке б не приймало участі в здійсненні "інтелектуальних функцій".

У вітчизняній науці одним з перших висловив ідею системної організації мозку Л.С. Виготський. Ще в 1934 р. він писав: "...функція мозку як цілого... являє собою продукт інтегральної діяльності розчленованих, диференційованих і знову ієрархічно об'єднаних між собою функцій окремих ділянок мозку ..." і далі: "специфічна функція кожної особливої міжцентральної системи полягає насамперед у забезпеченні зовсім нової продуктивної, а не тільки гальмуючої або збудливої діяльності нижчих центрів, форми свідомої діяльності."

Варто підкреслити, що ці ідеї були висловлені в той час, коли в дослідженнях мозку безроздільно панувала павлівська фізіологія, зосереджена на вивченні функціональних одиниць поведінки - рефлексів і їхньої мозкової організації. Суттєво просунувшись в пізнанні щодо елементарних процесів і функцій, фізіологія зіштовхнулася, однак, з надзвичайними труднощами, звернувшись до складних форм поведінки. Проте аспект цілісності функціонування мозку "відлякував" більшість фізіологів своїм нібито "надприродним" змістом, нав'язаним ідеями гештальтизму. У результаті, як відзначає Н.Ю. Беленков (1980) цілісність мозку як предмет дослідження надовго випала з поля зору фізіології.

Мозок як система систем. Широке впровадження системного підходу у фізіологію змінило методологію і логіку наукових досліджень. В даний час більшість нейрофізіологів вважає, що мозок являє собою "надсистему", що складається з безлічі систем і мереж взаємозалежних нервових клітин. Причому виділяється два рівні існування систем (мікрорівень і макрорівень) і відповідно два типи систем: мікро- і макросистеми.

Мікрорівень представляє сукупність популяцій нервових клітин, що здійснюють відносно елементарні функції. Прикладом мікросистеми може служити нейронний модуль - вертикально організований стовпчик нейронів і їхніх відростків. Однакові за своїми функціями модулі поєднуються в макросистеми. Мікросистеми можна співставити з окремими структурними утвореннями мозку. Наприклад, окремі зони кори великих півкуль, що мають різну клітинну будівлю представляють різні макросистеми.

Методологія системного підходу знаходить своє відображення в конкретних експериментальних дослідженнях. Відповідно вивчаються системи двох типів: мікро- і макро-.

У першому випадку предметом аналізу є інтеграція і консолідація систем стосовно нейрональних елементів з урахуванням специфічності тих функцій, що виконують нейрони в системному забезпеченні поведінки і психіки.

В другому випадку проводиться дослідження інтегративної діяльності на рівні мозку як цілого з урахуванням топографічного фактора, тобто специфіки участі окремих структур мозку в забезпеченні тих чи інших психічних функцій і процесів. Тут головне місце займає реєстрація біоелектричної активності окремих структур мозку й оцінка взаємодії активності різних відділів мозку за допомогою спеціальних показників.

Незалежно від того, який рівень представляє система: мікро- чи макро-, єдиним є загальний принцип взаємодії: при об'єднанні (консолідації) елементів у систему виникають якості чи властивості, не властиві окремим елементам. У консолідованій системі зміна одного з елементів спричиняє зміни всіх інших елементів, а отже, і системи в цілому.

Системна психофізіологія. Отже, згідно з одним з головних принципів системного підходу -принципом ЦІЛІСНОСТІ - властивості цілого мозку не зводяться до властивостей окремих його частин (нейронів, відділів мозку чи функціональних систем). У зв'язку з цим постає задача зв'язати окремі структури, чи елементи мозку в системні організації і визначити нові властивості цих організацій у порівнянні з їх структурними компонентами. Таким чином, застосування системного підходу диктує необхідність зіставляти психічні явища не з частковими нейрофізіологічними процесами, а з їх цілісною структурною організацією.

Новий експериментальний напрямок - системна психофізіологія ставить своєю задачею вивчення систем і міжсистемних стосунків, що складають і забезпечують психіку і поведінку людини. Основна парадигма, у контексті якої ведуться дослідження цього напрямку (причому переважно на тваринах) зв'язана з вивченням активної пристосувальної поведінки, а теорія функціональної системи служить їх теоретичною основою.