

В. О. Максимович, М. В. Говта, М. В. Максимович
ТЕОРІЯ ПСИХІКИ ТА ПСИХІАТРІЇ. ПОВІДОМЛЕННЯ 7.
ЛЮДИНА – ПРИЙМАЧ СЛАБКИХ СИГНАЛІВ ЗА НОВІТНІМИ КОНЦЕПЦІЯМИ
СЕНСОРИКИ ТА ФІЗИКИ

Донецький національний університет; 83050, м. Донецьк, вул. Щорса, 46
e-mail: nvgovta@mail.ru

Максимович В. О., Говта М. В., Максимович М. В. Теорія психіки та психіатрії. Повідомлення 7. Людина – приймач слабких сигналів за новітніми концепціями сенсоріки та фізики. – У статті узагальнено необхідні психофізіологічні та фізичні умови для сприйняття слабких сигналів. Особливу увагу спрямовано на новітні відкриття – стохастичний резонанс (фільтрація) та широко базові приймачі з зворотними зв'язками.

Ключові слова: слабкі сигнали, психофізіологія, стохастичний резонанс, широко базові приймачі.

Вступ

Людина в своїй свідомості будує модель реального світу, без якої вона б втратила орієнтацію. Задля створення моделі спочатку реєструються різними екстерорецепторами окремі впливи довкілля, а потім вони інтегруються в більш складне почуття об'єктів чи явищ. Досі вважали, що про сенсоріку багато відомо і що шумові впливи заважають їй виконувати своє призначення [8, 9]. Але за останні чверть сторіччя фізиками зроблено непересічне відкриття про спроможність шуму в особливих режимах покращувати параметри регулярного сигналу. Відповідне явище одержало назву "стохастичний резонанс" або "стохастична фільтрація". Щодо біології, це відкриття має відношення не тільки до сенсоріки, а можливо суттєво ширше, наприклад, до пояснення дистанційного сприйняття ідеомоторних сигналів від іншої людини. Враховуючи важливість очікуваних закономірностей, була сформульована мета: розглянути можливу роль шумових впливів на сенсорне сприйняття регуляторних сигналів у контексті загальновідомих психофізичних відношень.

Методи досліджень

Для відповіді на поставлену мету була проаналізована сучасна інформація з психофізіології та фізики сприйняття людиною слабких сигналів. У процесі узагальнення цієї інформації було проведено її упорядкування, щоб переконатися, чи нема прогалин у ланцюгу уявлення про гіпотетичний процес.

Результати досліджень

Спочатку наведемо взаємоузгоджену та функціонально-кваліфіковану достовірну інформацію про психофізіологію сприйняття ззовні слабких сигналів. Потім у цьому контексті звернемось до можливої ролі "стохастичних" впливів.

1. Чутливість (пороги) у класичній психофізиці. Початок теоретичній психофізиці поклав у 1860 р. її засновник фізик Густав Фехнер із визначення та формулювання логарифмічної залежності між почуттям та рівнем зовнішнього стимулу будь-якої модальності. Залежність одержала назву основного психофізичного закону. Майже через 50 років математик С. Стивенс запропонував інший, степеневий закон. Було також багато різних уточнень, доповнень, модифікацій тощо. Але для нас важливі експериментально встановлені факти, що відчуття стимулу здійснюється у деяких людей вже при наявності 1-2 квантів, будь-то фотони, фонони, хімічні молекули... Людина сприймає як звук, а не шипіння, білий шум, переміщення молекул у повітряній хвилі, яке по амплітуді синусоїдальних коливань перевищує згаданий білий шум усього в середньому на одну десяту діаметра атома водню. Тобто трохи вищих за випадкові теплові рухи повітря. Умовою такої чутливості є мотивація очікування появи стимулу, що має специфічний варіант назви – аперцепція.

2. Аперцептивне настроювання на передбачений сигнал. Якщо перцепція (від. лат. сприймання) охоплює усі види сприймання сигналів, в тому рахунку неочікуваних, то аперцепція (ad. – від. лат. до) є його різновид, якому притаманна залежність від попереднього досвіду людини, її знань, інтересів, актуалізованих потреб, передбачуваних емоцій. Аперцепція жадає сприйманню активного спрямування, настроює на сигнал та його якість¹. Завдяки аперцепції сприймаються дуже слабкі сигнали. Їх вірогідність впевнено добігає до акту вирішення завдяки існуванню підсилювачів.

3. Потужні підсилювачі роблять наявними дуже слабкі сигнали. Кожен рецептор є не тільки сприймач – перетворювач фізичних впливів у психофізіологічні, але й потужний підсилювач. Наприклад, фоторецептори підсилюють енергетичний сигнал фотона майже у 2 млн. разів. Механізм підсилення складний. Так поглинання одного фотона однією молекулою родопсину зорової палички викликає зривоподібну ланцюгову каталітичну реакцію. Внаслідок з'являються десятки тисяч молекул, які впливають на іони Na – канали, активація кожної тисячі змінює потенціал мембрани на 1мкВ. Така гіперреакція пояснюється тим, що підсилювачі функціонують за квантово-хімічними принципами, а зривоподібність характеризує її термін, який дорівнює десятимільйонній частині секунди. Тому рівняння Курдюмова [7] є доречним щодо цього психофізіологічного явища. Наведений приклад механізму є типовим для усіх видів рецепторів, а також і для інтерорецепторів. Універсальним є наявність потужних підсилювачів первинної взаємодії сигнал-почуття. Іноді підсилювачі йменують ампліфікаторами (лат. збільшення, примноження). Другою універсальною рисою можна вважати скорочення часу відповіді на кшталт зривоподібності. Слід мати на увазі, що швидка, потужна акція має властивість адаптивно обриватися.

4. Адаптація до зовнішніх сигналів та їх ритм. Якщо людина адаптується до того чи іншого чинника, то реакція на нього зменшується. У випадку, що аналізується, зменшується почуття і так дуже слабого сигналу. Він суб'єктивно стає якщо не зовсім відсутнім для людини, то наближеним до ледь чутного. Існує два механізми адаптацій. Перший більш довгостроковий. Він переважно стосується фізіологічних процесів і нема сенсу його розглядати. Другий механізм короткостроковий, наведемо його відносно сенсорики на прикладі волосяних клітин, точніше їх елементів – стереоцилій та кіноцилій, які є рецепторними утвореннями слуху [9]. Коли відхилення стереоцилії затримується більше 1 мілісекунди, то припиняється струм K^+/Ca^{+2} відносно середини клітини і зникає її деполяризація. К. Сміт зазначає про винайдений тільки-но, у 1997 р., фахівцями неабиякий за устроєм механізм цього явища і наводить авторську схему його дії. Стисло так: струм Ca^{+2} порушує зв'язок між міозинним "мікродвигунком" та актиновими мікрофіліаментами в стереоцилії. Внаслідок знижується вірогідність стану відкритості каналу, що призводить до повернення поляризації мембрани в стан спокою, а стереоцилію до вирівнення. Ще одне явище, яке знижує почуття сигналу, пов'язане з сенсорним ритмом, а саме з фазою падіння. Навпаки в фазі підйому почуття гармонійно зростає. Таким чином, у цьому параграфі надані позитивні і негативні наслідки адаптації та ритмів щодо сприйняття слабких сигналів. Далі буде проаналізовано вплив сприйняття декількох сигналів різної модальності.

5. Полімодальне (полісенсорне) та синестезичне сприйняття сигналів. У дійсності, а не в лабораторних умовах, на людину одночасно діють стимулом декількох модальностей. Їх сполучення відображує різні грані матеріального об'єкта або явища: його оптичні, звукові, хімічні, інші якості. Остаточо будується полісенсорний образ. Цікавим є те, що при цьому об'єднання підсилювачів не є адитивним, а одержує крім їх суми ще значний додаток. Це має психофізіологічний механізм пояснення: мітохондріальні енергетичні "пакунки", що оточують рецептори та постачають енергію підсилювачам (процесам підсилення), збуджуються ще й перехресно. Тому слабкий сигнал значно зростає. Подібно можливо тлумачити синестезію (від. грец. співвідчуття), коли виникає полісенсорний ефект

¹ Слід зазначити, що аперцепція притаманна не тільки біоявищам, але науці загалом, про що влучно висловився А. Ейнштейн: "Лише теорія (розумійте її в даному випадку як аперцепцію) вирішує, що ми зможемо спостерігати".

стимулюючи лише одну модальність. Наприклад, слухове відчуття при дії лише звуку може супроводжуватись почуттям забарвленості його джерела. Здавна існує п'ятикутна схема синестезичних зв'язків Ж. Д. Удіна. Ще Аристотель вважав, що тактильна чутливість є найбільш фундаментальною та універсальною. Зараз експериментально підтверджено, що в інтермодальні асоціації залучаються майже усі види рецепторів, але обов'язкова наявність тактильно-кінестезичних при розбудові образу, тобто на вході. На виході ж інтегруючі та трансформуючі функції у розбудові образу приймає на себе зір. Таким чином, полісенсорність та синестезія спроможні значно підсилити сприйняття слабких сигналів. Щоб завершити огляд сенсоріки слабких сигналів, звернемося до сприйняття слабких сигналів людьми, у яких відсутній той чи інший аналізатор.

6. Компенсаційне зростання чутливості. У світі є багато людей з вадами зору (тільки в Україні їх близько 50 тис.), слуху, нюху, смаку, дотику, тепло сприймання, мікстів. Частина з них такі з народження, інші набули цих вад впродовж життя. Різні спеціалісти займаються цими інвалідами, але й природа відіграє свою роль. Міжмодальні зв'язки слугують основою підсилення збережених почуттів. Так, не тільки тифлопсихологі, а майже кожна людина може стверджувати, що у сліпих дуже загострюється слух і вони чують те, що іншим зась. Загострюються почуття і у людей зовсім без дефектів, коли вони перебувають в умовах депривації, наприклад, у сурдокамерах.

Підводячи підсумок викладеному вище, можна констатувати, що на цей час у психофізіології багато інформації про можливість сприйняття дуже слабких сигналів. Але в ланцюзі відповідного механізму відсутні якісь ланки, що не дають змоги однаково позитивно відповісти на питання, що заважає пересічній людині відокремити з оточуючого моря різноманітних регулярних та шумових сигналів потрібні їй, а інші проігнорувати. У цьому питанні, на наш погляд, містяться два підпитання. Перше, як зробити так, щоб шуми оточуючого середовища (зовнішній шум) та нашого організму (внутрішній шум) хоча б не заважали відокремлювати необхідні сигнали. Друге, як настроїти себе на якийсь очікуваний сигнал (сукупність, послідовність сигналів), щоб його обов'язково зафіксувати.

Відповіді будемо надавати послідовно.

Спочатку про шум. Існує думка, що шум завжди заважає сприймати інформацію. Але він сам іноді має високе сигнальне значення. Про це викладено в змістовній монографії [6] про психофізіологічні особливості впливу шуму на організм людини на виробництві. Слід додати, що у повсякденному житті шумові сигнали, навіть дуже слабкі, теж можуть бути важливими, наприклад, попередження людини про небезпеку. Та відкриття у 1981 р. фундаментального явища стохастичного резонансу або стохастичної фільтрації [1, 5] дозволило зробити зовсім неочікувані висновки. Шум може покращити, а не погіршити функціонування будь-якої системи. Якщо разом діють інформаційний сигнал, в тому рахунку і слабкий, та шумовий сигнал, то в режимі стохастичного резонансу покращуються основні характеристики інформаційного сигналу. Він значно підсилюється, зростає відношення сигнал / шум і тому полегшується пошук інформаційного сигналу, відбувається синхронізація ансамблів сигналів тощо. В спеціальному дослідженні [10] вивчався вплив зовнішнього та внутрішнього шумів у режимі стохастичного резонансу на візуальне сприйняття підпорогової інформації. В результаті сигнал зростав вище порога і значно краще сприймався. Разом був встановлений факт, що об'єднані параметри рівняння порогової залежності строго індивідуальні і дуже стабільні. Це може мати значення під час пошуку людей, схильних однаковою мірою піддаватись стохастичному резонансу у сенсорних процесах.

З урахуванням відповіді на перше питання, спробуємо відповісти на друге. Ближче до настройки на якісь очікувані за параметрами сигнали, на наш погляд, є пристрої сучасної радіотехніки. Спрямовуємо увагу читача на широкобазових сигналах (ШБС) із зворотнім зв'язком у вигляді узгоджених у часі частот-регістрів. За цією технологією працюють пристрої для дальнього космічного радіозв'язку. Вони передають і приймають дуже широкий набір полос радіочастот, які тримають усю необхідну інформацію про явище.

Одним з різновидів ШБС є М-послідовність імпульсів із зворотнім зв'язком у вигляді узгоджених з нею, орієнтованих на неї цифрових фільтрів-уловлювачів. Такі устрої здатні виявляти та виділяти слабкі корисні сигнали на фоні перешкод, шумів, сторонньої інформації, яка не відноситься до сутності. О. Н. Вільшанський стверджує, що у центральній нервовій системі людини аналог такої функціонуючої структури або вже є, або він може виникнути під впливом особливих факторів, а чисельний аналіз здійснюється на двійній базі.

Вище викладені психофізіологічні та новітні фізичні концепції щодо сприйняття слабких сигналів станом на сьогодні. Маємо надію, що не зробили суттєвих помилок та не оминули щось важливе. А що ж день майбутній нам готує? Стрімко революційно розвивається квантова інформатика [2], яка тільки що народилася і ще перебуває в підлітковому віці. Особливо приваблюють, щодо суті нашої статті, перспективи квантової телепортації, яка є підрозділом квантової інформатики [4].

На останок про місце та зв'язок викладеного у 6 та 7-му повідомленнях з новітнім фізичним сприйняттям та поясненням, а також Всесвіту, як представницької системи, та діючих у них законів. Поєднання колишніх, сучасних та майбутніх знань відбулося завдяки квантовій теорії (КТ) з її принципами цілності, когерентності, квантової інформативності та проєктивних проявів у реальні об'єкти та процеси при декогеренціях. Теоретично КТ переконливо пояснює миттєвий дистантний обмін думками, як і хід інших, майже всіляких, процесів. Але потребують розробки чисельні конкретні технології. Безперечно, технологічні приклади втілення КТ до створення квантового комп'ютера, абсолютно захищеної квантової криптографії, неосяжної інформатики вражають. Та є й інші потреби, які бажано задовольнити. І тут виникають питання, як провести у конкретній ситуації декогеренцію або рекогеренцію, або їх якусь послідовність, як спрямувати ці заходи на досягнення тієї чи іншої мети. На думку авторів повідомлення, висвітлені технології класичного чи напівкласичного біофізичного гатунку спроможні наблизити відповіді на сформульовані питання.

Висновки

1. Стан знань із психофізіології та новітніх відкриттів у фізиці дозволяє констатувати можливість сприйняття людиною слабких сигналів на фоні перешкод, але спостерігається індивідуальна розбіжність спроможності сприймати слабкі сигнали.

2. Стрімкі перспективи розвитку науки, наприклад квантової інформатики, дозволяють очікувати в недалекому майбутньому ще більш чіткого пояснення і технології обміну думками.

Список літератури

1. Анищенко В. С., Нейман А. Б., Мосс Ф., Шиманский-Гайер Л. Стохастический резонанс как индуцированный шумом эффект увеличения степени порядка // УФН. – 1999. – Т. 169, № 1. – С. 7-38.
2. Бауместер Д., Экерт А., Цайлингер А. Физика квантовой информации. – М.: Постмаркет, 2002. – 376 с.
3. Вильшанский А. Н. Геотеизм // www.geocities.com/geoteism/geos/G003.html
4. Дарлин Д. Телепортация. Прыжок в невозможное. – М.: Эксмо, 2007. – 304 с.
5. Климонтович Ю. Л. Что такое стохастическая фильтрация и стохастический резонанс? // УФН. – 1999. – Т. 169, № 1. – С. 39-47.
6. Колганов А. В. Психофизиологические особенности влияния шума на организм человека. – Донецк: Норд-Пресс-ДИРСИ, 2007. – 148 с.
7. Курдюмов С. П. Режимы с обострением: эволюция идей. – М.: Физматлит, 2006. – 312 с.
8. Максимович В. А., Мухин В. В., Беспалова С. В. Медицинская психофизика. – Донецк: ДонНУ, 2001. – 150 с.

9. *Смит К. Ю. М.* Биология сенсорных систем. – М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2005. – 538 с. (Интеллектуальные и адаптивные системы).

10. *Simonotto E., Riani M., Seite Ch., Roberts M., Twitty J., Moss F.* Visual Perception of stochastic Resonance // *Phys. Rev. Lett.* – 1997. – V. 78, № 6. – P. 1186-1189.

Максимович В. А., Говта Н. В., Максимович М. В. Теория психики и психиатрии. Сообщение 7. Человек – приемник слабых сигналов по новым концепциям сенсорики и физики. – В статье обобщены психофизиологические и физиологические условия для восприятия слабых сигналов. Особое внимание обращено на новейших открытиях – стохастическом резонансе (фильтрации) и широкобазовых приемниках с обратными связями.

Ключевые слова: слабые сигналы, психофизиология, стохастический резонанс, широкобазовые приемники.

Maksimovich V. A., Govta N. V., Maksimovich M. V. Theory of psyche and psychiatry. Report 7. A man is a receiver of weak signals on new conceptions of sensor and physicists. – In the article psychophysiological and physiological terms are generalized for perception of weak signals. The special attention is turned on the newest openings – stochastic resonance (filtrations) and receivers with feed-backs.

Key words: weak signals, psychophysiological, stochastic resonance, receivers.