



Зінаїда ТАРУТІНА

кандидат медичних наук,
старший науковий співробітник
Інституту вищої освіти НАПН України

Ключові слова: головний мозок, мислення, свідомість, кора мозку, нейрони і синапси, незалежність мозку, нові клітини, результативна освіта.

У статті наведено новітні результати дослідження процесів мислення і пізнання на молекулярно-генетичному рівні, що є теоретичною підставою для практичної роботи людини над своєю свідомістю. З відкриттів випливають рекомендації для навчального процесу, зокрема, створення умов, які сприяють утворенню нових мозкових клітин, врахування того факту, що осмислене ставлення людини до сьогодення програмує на клітинному рівні її майбутнє та ін.

УДК 37.011.33

ЗНАЧЕННЯ ПРИРОДОЗНАВЧОЇ ОСНОВИ ПСИХОЛОГО- ПЕДАГОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ СУЧАСНОЇ ВИЩОЇ ОСВІТИ

© Тарутіна З., 2014



Актуальність і постановка проблеми. Світові і національні процеси та явища настільки стрімкі й комплексні, що вимушені освітні зміни стають перманентним явищем, про що свідчить перебіг подій в період незалежності. Нагадаємо, що серед провідних інновацій – запланована у Національній доктрині розвитку освіти України в XXI столітті модернізація основної освітньої парадигми, визнання того, що «гармонійно розвинена *особистість* має стати головною метою і змістом усієї системи освіти. Замість пріоритету держави в освітньому просторі на перше місце має бути поставлена саме людина» [4, с. 21]

Та досягнення проголошеної мети – дуже складне завдання. Людина може стати *особистістю* лише у разі створення її можливостей для розвитку критичного мислення, засвоєння надійних наукових фактів для інтелектуальної й професійної діяльності, а головне – формування визначної іншими людьми високої компетентності в обраній сфері фахової діяльності. Технологічні досягнення останніх років сформували несподівану загрозу для освітніх усіх держав світу – надмір відеоінформації, збурення нормального перебігу когнітивного розвитку дітей і молоді, зокрема, роз-

витку й діяльності головного мозку. Зростає актуальність і значення вивчення людиною самої себе, у першу чергу – свого мозку

Метою статті та її головним завданням є інформування читачів-освітян про ті відкриття і досягнення, звернення до яких може поліпшити навчально-виховний процес не тільки у закладах нижчих рівнів освіти, а і в університетах чи інших ВНЗ. Надмір наукових даних примушує нас акцентувати факти, сподіваючись на те, що кваліфікована аудиторія викладачів вищої школи обере ті варіанти їх пояснення і практичного використання, які вважатиме найприйнятнішими для себе.

Виклад основного матеріалу. Перетворення невеликої популяції *Homo Sapiens* в сучасного всепланетного гегемона сталася, безсумнівно, завдяки успішному використанню людьми своїх ментальних, а не фізичних чи інших ресурсів. Еволюція людського мозку дала можливість людині логічно аналізувати проблеми, виділяти ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків, обмірковувати свої емоції й навіть *думати про те, як ми думаємо*.

Наше сприйняття світу, картина світу, яку ми створюємо в собі, залежить від роботи мозку. До 150 мільярдів нервових клітин різних видів має наш головний мозок. 28 мільярдів нейронів міститься в одній лише в корі – в її верхній частині. У середньому десять сантиметрів нервових волокон припадає на нейрон, а деякі можуть досягати й метра довжиною. В одного нейрона може бути до сорока тисяч з'єднань з іншими нейронами, отже, загалом виходить більше одного квадрильйона синапсів у корі головного мозку, тобто повна кількість нейронних зв'язків у мозку перевищує кількість зір у Всесвіті [7].

Існує переконання науковців у тому, що найскладнішим об'єктом у Всесвіті є саме та частина нервової системи людини, яка виконує процес мислення. Та подібна єдність переконань є радше винятком серед дослідників мозку, які мають одразу кілька різних точок зору на те, як саме цей процес відбувається.

Першим сформувався твердження про організацію мозку на модулярному принципі. Модулі – це лексично представлені

одиниці, які здобуваються з асоціативної пам'яті як цілісні утворення – ідіоми, стійкі висловлювання, що формують значну частину людської мови.

«Є прихильники функціонування мозку на основі мережного принципу – так звані конекціоністи. Вони вважають, що всі процеси пов'язані з постійною й дуже складною перебудовою всієї нейронної мережі. Раніше досить довго побутував погляд, що в мозку окремі ділянки пов'язані з окремими видами діяльності. Однак, коли навчилися записувати за допомогою сучасних приладів дійсну мозкову активність під час будь-якої складної діяльності, то виявили, що цією діяльністю зайнятий увесь мозок, працює вся нейронна мережа. Якись ділянки більше, якись менше, але в цілому зайнятий увесь мозок» [7].

Крістоф Кох (професор Каліфорнійського технологічного інституту, США) і Сьюзен Грінфілд (професор Оксфордського університету, Великобританія) досліджують те, як саме реальна активність мозку співвідноситься з різноманітними суб'єктивними явищами. Вони переконані, що конкретні групи нейронів відповідальні за різні явища свідомості, а певні стани свідомості пов'язані з конкретною активністю нейронів.

Свідомість народжується з якісних, а не з кількісних відмінностей об'єднаннях нейронів. Це об'єднання пірамідних нейронів, різновиду нервових клітин кори великих півкуль. Вирішальне значення має не число залучених нейронів, а інформаційна структура, яку вони представляють. Для кожного конкретного сприйняття необхідна певна мережа нейронів, з'єднаних надзвичайно специфічним та індивідуальним чином. Закономірності їхнього з'єднання відбивають усю акумульовану інформацію, яку організм набув у результаті навчання упродовж всього життя, а також генетичну пам'ять.

Існування кожного об'єднання залежить від систем збудження в стовбурі мозку й у таламусі, що передає сенсорні імпульси в кору. Вони постійно перебувають в активному стані й постачають кору нейромедіаторами. Для забезпечення повноцінної свідомості об'єднання нейронів повинні включати як сенсорні представництва в задній

частині кори, так і лобні структури, а також структури, які забезпечують виконання функцій пам'яті, планування й мову.

Учені встановили, що активність десятків мільйонів нейронів може синхронізуватися на кілька сотень мілісекунд, а потім менш як за секунду синхронізація розпадається. Такі ансамблі клітин з координованою активністю – це нейронний корелят свідомості. Розмір ансамблю й відповідний йому ступінь свідомості залежать від ряду фізіологічних факторів – кількості зв'язків, сили стимулу.

Під час сну закономірності розподілу активності по областях мозку дуже відрізняються від того, що спостерігається при перебуванні у стані активності. Оскільки початок роботи об'єднання нейронів не запускається природною послідовністю подій зовнішнього світу, а ініціюється слабкими внутрішніми стимулами, то взаємозв'язки в мережі нейронів стають хаотичними, у результаті чого сновидіння перетворюються на випадковий набір образів і подій. Лімбічна система – система емоцій і пам'яті дуже активна, а активність області лобних частин, що беруть участь у раціональному мисленні, різко знижена. Саме цим пояснюється примхливість і виражена емоційна розфарбованість сновидінь.

Ансамблева модель пояснює цілий ряд феноменів, пов'язаних зі свідомістю. Безліч областей мозку, створюючи короткотермінові ансамблі, поєднуються в деякому багатовимірному просторово-часовому континуумі. На жаль, поки що немає змоги описати цю багатомірність за допомогою наявних засобів.

Після практичного втілення ідеї голографічного запису даних про об'єкти природи на основі використання високоякісних газових лазерів сформувалася нова точка зору на процес мислення. Вона припускає, що мозок організований саме за голографічним принципом, а кожна його точка є одночасно цілим мозком. Це означає, що всі нейрони і синапси діють одночасно, тобто паралельно відбувається дуже багато процесів. Хоч ця ідея й цікава, але ми б не хотіли бачити у ній істину, адже існування подібного рівня складності назавжди лікві-

дує надію на прогрес у знаннях про мозок, прогрес, що спирається на накопичення даних і формування на цій основі ланцюжка моделей, характеристики яких усе точніше відтворювали б реальну діяльність мозку.

Коли науковці навчилися знімати з мозку об'єктивну інформацію, то отримали цікаві й несподівані результати, які назвали «The mind's best trick» – найкращий фокус мозку [7]. Це стосується того випадку, коли людині доводиться вирішити якесь конкретне ментальне завдання, а після його отримання та усвідомлення – натиснути клавішу фіксації на приладі. Контроль указаної об'єктивної інформації виявив вражаючий факт: мозок активно працює з отриманням сигналів зі своїх різних зон у лобній частині та їх порівнянням і підсумовуванням. Упоравшись з цим і отримавши результат, наш мозок заспокоюється. Цей «фокус» полягає у тому, що усвідомлення людиною такого рішення відбувається тільки через 30 секунд і супроводжується одночасним натисканням клавіші. Науковці були вражені тим, наскільки значною виявилася самодостатність (якщо не незалежність) нашого мозку [1].

Наприкінці ХХ століття залучення до молекулярної біології комп'ютерної та іншої сучасної апаратури дало змогу виконати фундаментальне дослідження точної структури ДНК людини (програма Геном-2000). Це дуже прискорило і полегшило пошуки відповіді на найвищу фізіологічну роль генома людини. Виявилось, що загалом понад 80% всіх генів людини призначені для забезпечення діяльності мозку. Іншими словами, кожні вісім з десяти наших генів працюють для мозку. Це вражаючий і переконливий результат нагромадження гігантських зусиль генома в мільярднорічній еволюції зі створення мозку.

Одразу після народження людини її молодий мозок має схему зв'язків, що запрограмована нашими генами. Під час подальшого розвитку і збільшення мозок зберігає тільки найефективніші й найпотрібніші з них. Нейронна мережа ускладнюється залежно від того, чим мозок зайнятий і які процеси відбуваються у ньому під впливом зовнішніх подразнень і сигналів. У результаті утворю-

ються нові й складніші зв'язки та поєднання. Природно, що в цьому процесі беруть участь гени.

Особливо зацікавлено й уважно науковці досліджували ті ділянки ДНК, де за останні 5 млн років відбулися найбільші зміни, істотно вищі, ніж у середньому по всьому геному. У результаті виділили ген HAR1, що зазнав найгрунтовніших змін. Цей ген розпочинає працювати в корі головного мозку з сьомого тижня розвитку зародка, коли формуються верхні шари кори головного мозку, що визначають горизонтальні зв'язки. Він пов'язаний з регуляцією роботи інших генів, кодує регуляторну молекулу РНК.

Для нас навколишній світ є таким, яким його сприймає наш мозок і яким ми здатні його описати. Але «описати» – означає скористатися мовою. Інформація на рецептори до нас надходить щохвилини, і єдиний спосіб розібратися в цьому потоці – це все якось назвати і для кожного придумати окреме слово. Структурні та функціональні особливості людського мозку дають йому можливість за допомогою мови об'єктивізувати індивідуальний досвід. Для сучасної людини провідною функцією мозку стала комунікація.

Комунікація, як правило, вербальна. Однак мова обслуговує не тільки комунікацію, але й мислення. Еволюційно склалося так, що не все наше мислення є вербальним, хоч найважливіші його етапи є саме такими. Багато положень усвідомлюється краще і глибше у режимі проговорювання, хоч найбільш продуктивним виявляється діалог.

Дуже важлива функція мови – поетична. Якщо те, що відокремлює людину від тваринного світу, – це мова, то поезія – найвища форма нашої мови. На переконання Т. Черніговської, поезія є колосальним «прискорювачем» усвідомлення і свідомості як для того, хто створював поетичний твір, так і для того, хто захоплено сприймає його. Поезія є унікальним інструментом пізнання, що дає можливість виявляти зв'язки й залежності, про існування яких ми й не підозрювали [8]. Якби не досконалі й відшліфовані еволюцією генетичні ме-

ханізми, що забезпечують можливість людині опанувати свою рідну мову, це не було б доступно маленькій дитині за такий короткий час. Звідси й інтерес до пошуку генів, що визначають здатність до мовлення. Один з таких генів був відкритий кілька років тому – ген FOXP2, порушення структури і діяльності якого були виявлені в родинах, де спостерігалися труднощі з мовленням у декількох послідовних поколіннях.

До 1960-х років уважалося, що в дорослих ссавців не можуть з'являтися нові нейрони (гасло: нервові клітини не відновлюються!), а загибель нервових клітин компенсується за рахунок перерозподілу функцій серед тих, що залишилися. Та в 1962 році Жозеф Олтман із США в експериментах уперше довів, що в дорослих ссавців іде процес нейрогенезу, а через 30 років, у 1998 році, група Петера Еріксона виявила, що нові клітини утворюються й у мозку дорослих людей [2].

Нещодавно Кірсті Сполдінг (Kirsty Spalding) з Каролінського інституту (Швеція) та її колеги помітили, що у дорослих людей в гіпокампі (зона мозку, що найтісніше пов'язана з емоціями і пам'яттю) щодоби утворюється до 700 нових нейронів, що відповідає досить помітній швидкості оновлення клітин мозку – приблизно 1,75 % за рік. Сполдінг та її колеги відзначають, що подібні «пізні» нейрони можуть істотно впливати на функції та можливості нашого мозку. Для системи вищої освіти вказаний факт найбільш важливий з двох причин: 1) утворення нових клітин підвищує можливості й без того особливо досконалого молодого мозку; 2) відсутність інтенсивної праці мозку має наслідком не тільки невикористання новоутворених клітин, а й зменшує їх спроможність приєднатися до наявних структур. Активні студенти мають подвійну перевагу над лінивими і пасивними, адже накопичують фахові знання разом з удосконаленням мозку.

Для загальної теми нашого аналізу особливо важливою є та незаперечна обставина, що вивчення тонких і прихованих фізіологічних процесів, які забезпечують мислення, дає можливість наблизитися до розуміння того, як співвідносяться матеріаль-

не – процеси в мозку й ідеальне – думка. Вищі функції людини й процеси в її мозку взаємообумовлені й взаємодіють. Кожному психічному явищу – ухваленню рішення, сприйняттю, мові – відповідають цілком певні перебудови в активності нейронів і зв'язків між ними, поява певного патерна – складного малюнка нейронної активності. З одного боку, активність нейронів організується думкою, а з іншого боку – зміни в активності нейронів викликають зміни в думках і поведженні людини. Таким чином, ми бачимо не просто кореляцію, а безпосередню взаємодію ідеального й матеріального. Стійкість мозку й одночасно його гнучкість та мінливість дали змогу людині вижити як виду [6].

Матеріальна природа мозку визначає процеси мислення. Під час вимірювання кількості кисню, споживаного мозком людини, пощастило виявити певний парадокс: виявилось, що «цілком бездіяльний» мозок споживав більше енергії, як мозок, який у денну пору «працював» над певним завданням. Ця незрозуміла активність бездіяльного мозку стала в 2001 р. предметом досліджень нейрологів з Медичної школи Вашингтонського університету (США) Райхле й Шульманна [3].

Вони використовували новий метод сканування функціонуючого мозку, так званий ПЕТ, або позитронно-емісійну томографію. У цьому методі активні ділянки мозку виявляються за допомогою біологічних молекул у крові, наприклад, глюкози. Найбільше споживання в мозку енергії, що надходить у вигляді глюкози, відповідає області найбільшої активності.

Як відомо, мозок, становлячи 2% від ваги нашого тіла, споживає аж 20% енергії, що надходить в організм. Дані томографії засвідчили, що від 60 до 80% цієї енергії йде на діяльність зв'язків між нейронами. Отже, безперервна «внутрішня» робота мозку має потребу в такій великій енергії.

Розрізняють два види діяльності в роботі головного мозку. Коли мозок відповідає на імпульси навколишнього середовища – це його рефлекторна діяльність, а коли мозок обробляє наявну в ньому внутрішню інформацію – рефлексивна. Рефлексивна

діяльність має на меті інтерпретувати імпульси середовища, відповісти на них і по можливості навіть пророчити, розраховуючи близьке і віддалене майбутнє. Саме в результаті такої діяльності іноді відповідь на яке-небудь питання, що дуже турбувало нас, цілком несподівано і в довільних умовах з'являється в нашій свідомості.

Райхле й Шульман порівнювали результати сканування мозку при вирішенні ним конкретних завдань і в стані відсутності зовнішніх імпульсів, при повній розслабленості та із закритими очима. Як тільки мозок відключався від рішення яких-небудь завдань у стані розслабленості в мозку активізуються певні ділянки, що утворюють смугу, яка йде через кору лівої півкулі від переду назад. Як показали виміри, ця нейронна мережа в момент своєї активності споживала на кожний грам своєї ваги аж на 30 % більше кисню, як будь-які інші ділянки мозку в той же час. Тим часом саме ця мережа включає ті ділянки мозку, які, судячи з уже отриманих науковцями даних, зв'язані з усім тим, що стосується особисто нас. Вона найбільш безпосередньо пов'язана з нашим «Я», викликає ті або інші персональні емоції.

З'ясувалося, що ця нейрональна мережа безупинно обмінюється нервовими сигналами з гіпокампом – мозковою структурою, що, відповідає за оперативне, тимчасове зберігання спогадів про недавню пережиті нами епізоди і події. Ці спогади називаються епізодичною або автобіографічною пам'яттю, щоб відрізнити їх від спогадів про абстрактні факти або поняття.

Зіставляючи всі ці результати, дослідники дійшли висновку, що в той час, коли мозок, як вважали раніше, не зайнятий нічим, він у дійсності зайнятий високоорганізованою діяльністю по обробці недавно отриманого досвіду. І не випадково на це потрібна підвищена енергія. Це глибоко суб'єктивна обробка стосовно нашого «Я», пропущена через наше персональне сприйняття. Цим шляхом відбувається емоційна оцінка того, що кожен з цих спогадів означає для нашого «Я» – добре це або погано. Така обробка будь-якої отриманої ззовні інформації, безсумнівно, повинна допомагати мозку зна-

ходить рішення різних завдань, включаючи реакції на різні можливі ситуації в майбутньому.

Комбінуючи й приміряючи на наше «Я» різну інформацію, одержувану з оперативної пам'яті гіпокампу, нервова система створює й оцінює різні можливі події в майбутньому. Світ нашого «Я» готує нас до можливого майбутнього на підставі нашого колишнього досвіду. Коли мозок зайнятий пророкуванням, на це йде головна частина його енергії. Ця робота надзвичайно важлива для виживання, і, можливо, саме тому мозок займається нею увесь час, як тільки свідомість звільняє його від рішення конкретних завдань. Отже, аналіз і передбачення – сутність феномена «діяльності бездіяльного мозку».

Останнім часом були узагальнені старі і нові спостереження явищ поєднання між собою окремих частин людського мозку. Виявилось, що для розвитку спроможностей студентів визначальну роль відіграє

тривалість та інтенсивність тих зовнішніх впливів, що вдосконалюють мозок, зокрема, укривають електропровідні аксоми циліндричними шарами білого ізолятору – мієліну (різновид жиру). Короткочасні спалахи молодіжної активності мало що дають для формування професійної компетентності. А от багаторічні зусилля винагороджуються тим, що максимально «мієлінізований» мозок стає досконалим інструментом і для управління тілом під час майстерного музичного виконання, і для вирішення математичних чи інших ментальних завдань, які не подолали попередники.

З цих та усіх указаних вище відкриттів легко зробити висновок про необхідність державного забезпечення високої тривалості профільної освіти і спеціалізованої професійної підготовки. Для формування справжніх дипломованих професіоналів надто мало двох-трьох років бакалаврських програм. Результативна і якісна вища освіта має тривати удвічі-утричі довше.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Анохин К.** Зеркало для мозга / К. Анохин, Т. Черниговская // В мире науки. – 2008. – №5. – С. 68-73.
2. **Евсеева Ю.** Клетки мозга могут восстанавливаться [Электронный ресурс] / Ю. Евсеева – Режим доступа : (<http://newsland.com/news/detail/id/1191251/>)
3. **Крайнов Л.** Чем занят мозг? / Л. Крайнов // Открытия и гипотезы. – 2010. – №6. – С. 32-33.
4. **Кремень В. Г.** Освіта і наука України: шляхи модернізації (Факти, роздуми, перспективи) / В. Г. Кремень. – К. : Грамота, 2003. – 216 с.
5. **Кох К.** Как рождается сознание? / К. Кох, С. Гринфилд // В мире науки. – 2008. – № 1. – С. 46-53.
6. **Медведев С. В.** Між мозком і свідомістю / С. В. Медведев // Невідомий світ. – 2010. – № 4(132). – С. 2-7.
7. **Черниговская Т.** Как мы мыслим? Разноязычие и кибернетика мозга [Электронный ресурс] / Т. Черниговская // Видеозаписи публичных лекций «Полит.ру» – 2009. – 24 ноября: (<http://www.polit.ru/article/2009/11/24/brain/>)
8. **Черниговская Т.** Язык и сознание: что делает нас людьми? – Режим доступа : / Т. Черниговская // Видеозаписи публичных лекций «Полит.ру» – 2008. – 24 декабря. – (<http://www.polit.ru/article/2008/12/24/langmind/>)

CITED LITERATURE

1. **Anokhin K.** Mirror for a brain / K. Anokhin, T. Chernigovskaia // In the science world. – 2008. – № 5. – P. 68-73.
2. **Yevseyeva Yu.** Cells of a brain can be restored / Yu. Yevseyeva (<http://newsland.com/news/detail/id/1191251/>)
3. **Krajnov L.** What is occupied a brain? / L. Krajnov // Opening and hypotheses. – 2010. – № 6. – P. 32-33
4. **Kremen V. G.** Education and Science of Ukraine: modernisation ways (the Facts, meditations, prospects) / V. G. Kremen – K. : Gramota (the reading and writing), 2003. – 216 p.
5. **Kokh K.** How be born the consciousness? / K. Kokh, S. Grinfild // In the science world. – 2008. – № 1. – P. 46-53.
6. **Medvedev S.** Between a brain and consciousness / S. Medvedev // The Unknown world. – 2010. – №4(132). – P. 2-7
7. **Chernigovskaia T.** How we think? Multilanguages and brain cybernetics [Electronic resource] / T. Chernigovskaia // Videorecordings of public lectures «Polit.ru». – URL: <http://www.polit.ru/tag/videon_lectures/> – 2009. – on November, 24th (<http://www.polit.ru/article/2009/11/24/brain/>)
8. **Chernigovskaia T.** Jazyk and consciousness: what does us by people? [Electronic resource] / T. Chernigovskaia // Videorecordings of public lectures «Polit.ru». – URL: – 2008. – on December, 24th (<<http://www.polit.ru/article/2008/12/24/langmind/>>).