

Бескаравайний Станіслав Сергійович, кандидат філософських наук,
доцент кафедри міжнародної економіки і соціально-гуманітарних
дисциплін, Український державний університет науки і технологій,
м. Дніпро, Україна
e-mail: 2beskarss78@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-1707-1369

ГРАНИЧНІ УМОВИ ТІЛЕСНОСТІ ЗАГАЛЬНОГО ІІІ

У статті зроблено спробу обійти «важку проблему свідомості» у процесі прогнозування якостей «загального штучного інтелекту». Для цього використовується уявлення про ЗІІІ, як про тілесно втілений суб'єкт. Складено несуперечливий набір граничних умов, що задають простір можливостей для тілесної реалізації загального ІІІ. Показано, що такий суб'єкт не може бути асоціальним.

Ключові слова: *техносуб'єкт, еволюційна самототожність, гомеостаз, когнітивізм, енактивізм, рефлексія.*

Постанова проблеми. Одна зі значних проблем, пов'язаних із прогнозуванням розвитку штучного інтелекту (ІІІ) – завищені очікування, які супроводжують цю галузь з 1950-х років. Зворотною стороною завищених очікувань стають «зими штучного інтелекту» (наприклад кінця 80-х), коли в експертній спільноті панує переконаність у неможливості створення «загального штучного інтелекту» (ЗІІІ). Одна з причин цих систематичних помилок – недооцінка взаємозв'язків когнітивних можливостей ІІІ та фізичних можливостей їх носіїв. Тобто роль тіла ІІІ в розвитку його мислення. Отже, спроба уточнити значення тілесності для когнітивних можливостей ІІІ є *актуальною*.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Багаторічний тренд в осмисленні ІІІ задається внутрішньою суперечливістю когнітивізму: з одного боку, це символіцизм, у рамках якого мислення людини розуміється як алгоритмічна дія, з іншого – коннекціонізм, у рамках якого мислення не зводиться до алгоритму, не використовує символи, його намагаються пояснювати на моделях нейронних мереж.

Прогнози про швидке створення ІІІ, зроблені в 1960-ті – 2000-ті рр., були засновані на двох передумовах, характерних для символіцизму:

– взаємодія ШІ із зовнішнім світом має бути виключно символічною, тобто комп'ютери мають працювати у тьюринговій парадигмі. Але критерій розумності машин, що використовується в цій парадигмі, «тест Тьюринга», фактично був пройдений ще в середині 2010-х, причому так звані «загальні ШІ», тобто багатозадачні ШІ, мислення яких можна порівняти з мисленням людини, поки створити не вдалося. Тобто символічного спілкування як єдиної форми взаємодії ШІ із зовнішнім світом принципово недостатньо;

– оцінювання темпів зростання потужностей процесорів (закон Мура) та програмного забезпечення. Перехід кількості в якість повинен рано чи пізно забезпечити створення ЗШІ. Наприклад, А. Тюрінг виходив із досить скромних оцінок обчислювальної потужності комп'ютерів, необхідні проходження розробленого ним тесту на інтелект. Величину машинної пам'яті 10^{7-9} біт було досягнуто у 1980-х, але рішучих проривів не сталося. Сьогодні одним із буквально фетишизованих показників можна назвати кількість кубітів, що використовуються квантовими комп'ютерами [9], хоча дослідники наголошують на необхідності відповідності окремих кубітів якісним критеріям [14].

Проте суто кількісне зростання обчислювальних потужностей проявляється дуже різноманітно. Наприклад, «другий закон Мура» описує експоненційне зростання вартості фабрик, що випускають процесори наступного покоління [13], а нейронні мережі вимагають великих витрат енергії. Тобто навіть не кажучи про суто гносеологічні завдання, які необхідно вирішити для створення «загального ШІ», постійне кількісне зростання обчислювальних потужностей потребує вирішення нових технічних завдань, причому успішність цього рішення не гарантовано.

Коннекціонізм також стикається з обмеженнями: якщо знаки і символи принципово не розглядаються, а пам'ять аналізується, як співвідношення коефіцієнтів впливу на окремі вузли нейронної мережі, то як використовувати, наприклад, умовиводи в класичній логіці? З цього спробували знайти вихід шляхом створення гібридних нейронних мереж [17]: об'єднання нейромереж та моделей, побудованих на символічній логіці [11].

Альтернативною концепцією для розкриття суб'єкт-об'єктних відносин став енактивізм [16], суть якого зводиться до заперечення суворо алгоритмічного підходу і опори на взаємодію тіла з середовищем, як джерело пізнання світу. Також розглядають активну взаємодію з довкіллям як один із методів створення еволюціонуючого інтелекту, що розвивається, який, власне, і буде ЗШІ [5].

Зрозуміло, енактивізм теж позбавлений недоліків: спроби розширено трактувати роль тіла і середовища в пізнанні починають розмивати поняття суб'єкта. А як тоді бути із суб'єктністю ШІ?

Нарешті, один із підходів у створенні ЗШІ базується на повторенні, копіюванні мозку як структури, яка вже має інтелект [1], або навіть копіювання тіла людини [3]. У дискусії навколо значення нейронаук у створенні ЗШІ є як прихильники того, що ті чи інші шляхи відтворення мозку людини приведуть до прориву у створенні штучного інтелекту [12], і противники біологізаторського підходу [10].

Проміжний висновок: необхідність аналізувати тіло ЗШІ виростає із суто когнітивних проблем, що супроводжують створення загального ШІ.

Формулювання цілей. Якщо лише на рівні окремого суб'єкта вирішувати суперечність між символіцизмом і коннекціонізмом, між феноменологічним і біологізаторським підходами, то неминучий вихід на «важку проблему свідомості» [2], необхідно розкривати відмінності між суб'єктом, індивідом й організмом. Аналізувати сутнісні зв'язки окремого суб'єкта та соціуму, простежувати становлення суб'єкта тощо.

Тому в рамках цієї статті питання буде поставлено інакше: за дотримання яких умов взагалі можна розглядати апаратне забезпечення як тіло для загального ШІ?

Використовуємо доказ протилежного: якщо будь-який стан носія позбавляє ШІ суб'єктності, то немає необхідності детально конструювати образ ШІ-суб'єкта, а можна обмежити умовами певний простір можливостей, у якому потенційно припустима реалізація ШІ-суб'єкта. Якщо виконання окремих умов не є взаємно суперечливим, це побічно вкаже на можливість створення спільного ШІ.

Таким чином, **метою статті** є сформулювати несуперечливий набір граничних умов, що задають простір можливостей для тілесної реалізації загального ШІ.

Виклад основного матеріалу. Перш ніж міркувати про тіло ЗШІ, необхідно провести базову відмінність його від «природного інтелекту», тобто людського.

Носієм штучного інтелекту виступає насамперед не конкретна модель процесора чи нейронної мережі, а техніка взагалі. Приймемо визначення, що техніка – спосіб існування штучних відрефлексованих систем. Тобто найважливіший критерій технічного – це наявність опису пристрою, розуміння принципів його роботи та алгоритму створення, які дозволяють відтворити цей пристрій із необхідною точністю. Якщо складний штучний пристрій втрачає можливість саморефлексії, але ще в змозі якось копіювати себе, то опис його конструкції перестає бути *проектом*, а стає *генотипом*, тобто пристрій втрачає ознаки технічного та набирає ознак біологічного відтворення.

Одна з очевидних проблем, що обмежують слабкі ШІ, – це вузька функціональність: водійська програма не може збирати автомобілі, щоб змінити її функ-

цію, потрібно фактично написати нову програму. Тоді універсальність, можливість діяти в різних середовищах, обставинах, здійснювати різні трудові операції, спілкуватися з різними співрозмовниками – це ознака ЗШІ. Але загальний випадок такої універсальності – це можливість проводити зміни у світі і в собі самому, вести предметно практичну діяльність, пізнавати світ, тобто бути носієм діяльності та пізнання. Суб'єкт – носій волі і пізнання [7; 15, с. 1033].

Тоді можна розглядати техногенний суб'єкт як загальний ШІ, що має можливість відтворювати сам себе, виходячи з власної волі та картини світу.

Основна проблема в розумінні тілесної складової ШІ: необхідно відмежуватися від розуміння тіла просто як комп'ютерного процесора, як апаратного забезпечення обчислювальних можливостей.

Так і для людського розуму: маса мозку не є абсолютним критерієм, у неандертальця вона була більша, і в досить широких межах коливається в сучасних людей.

Межа трансформацій тіла техносуб'єкта – це, звичайно, не якісь численні показники, а дисгармонія в процесах розвитку. Проблема того простору можливостей, у якому може реалізуватися тіло ШІ, актуалізується, якщо відмовлятися від використання прямолінійних запозичень чи чисельних характеристик. Адже, ще не знаючи конкретного вигляду живої істоти, а маючи відомості лише про її біохімію, можливо ставити питання про межі доквілля цього виду і про розміри організму.

При цьому потенційне тіло ЗШІ може мати набір не антропних, не біологічних якостей:

- гранична умова, що задається боротьбою видів за існування, коли надто велика маса тіла призводить до звуження екологічної ніші живої істоти – для техніки може бути знято. Кормова спеціалізація змінюється універсальністю у споживанні енергії та сировини. Зростають можливості комунікації, передачі. Що ставить питання про граничні розміри техносуб'єкта;

- поєднання різноманітних технологій в апаратному забезпеченні ШІ. Різноманітні імпланти, які встановлюють люди, все одно повинні відповідати деяким біологічним стандартам, але для техніки цілком припустимо поєднання комп'ютера та парового двигуна;

- програмне забезпечення може переміщатися від носія до носія інформації. Але при цьому виникає проблема: який вплив нового носія на процес обробки інформації та взагалі мислення загального ШІ? Так само для загального ШІ можливий куди більший поділ потоків оброблюваної інформації, ніж для людини. Сепарування вищої нервової діяльності (рефлексії, саморефлексії) та нижчої (яку вже зараз фактично втілює «інтернет речей»). Але ця потенційна можливість не скасовує потреби інтеграції процесів обробки інформації, отримання цілісної картини навколишньої реальності.

Сума цих потенційних якостей тіла загального ІІІ у проєкції на суб'єктність дозволяє описати вимірювання простору реалізації тіла «загального ІІІ»:

– кількісне. У тіла індивіда це розміри, протяжність, потік використовуваних ресурсів. Вказівки на конкретні розміри – контрпродуктивні, тому що загальний ІІІ може бути створений на основі абсолютно різних технологічних рішень. Необхідний критерій оцінки тілесної складової ІІІ, який був би аналогом безрозмірних фізичних величин;

– якісне. Складність, автономність, цілісність – критерії позначення окремих властивостей загального ІІІ можуть бути різноманітні. Але якість тіла при можливості найрізноманітніших технологій не може бути задана постійним стандартом, загальні ІІІ значно більше людини занурені в потік технічного прогресу. Гранична умова має бути динамічною;

– ступінь взаємозумовленості інтелекту й тіла. Якщо загальний ІІІ розглядається як система, що має значну індивідуальність, то «тіло як універсальний носій свідомості» стає занадто загальним визначенням. Чи є якісь межі тілесної специфіки, яка забезпечує роботу інтелекту, та, навпаки, специфіка інтелекту, що пристосовується до того чи іншого тіла?

Опишемо граничні умови в додатку до кожного виміру:

1. Розмір тіла, його кількісні показники.

Що є максимально можливим, граничним розміром тіла ІІІ? Це стан, у якому неможливе подальше зростання. Онтологічно таким станом можна вважати лише повну технологізацію Всесвіту: якщо вся матерія набуде технічної якості, зникне стихійність. Але, по-перше, зараз це суто фантастичні перспективи, по-друге, цьому перешкоджає безкінечність космосу.

Інша річ, якщо розмір тіла проходить певну міру, після якої ІІІ вже втрачає якості суб'єктності, наприклад:

а) межа, пов'язана з вичерпністю доступних ресурсів, що призводить до неможливості експансії та початку деградації. Прикладом тут можуть бути прогнози сировинної кризи цивілізації [6];

б) суто комунікативна неможливість підтримувати цілісність техносуб'єкта; наприклад, при космічній експансії може критично впасти зв'язність техносфери, обмін інформацією між різними ділянками техносфери виявиться недостатнім, з'являться технологічно гомогенні, але управлінськи суверенні суб'єкти;

в) соціум ІІІ поглинається єдиним техносуб'єктом, причому соціальні суперечності, які були джерелом розвитку, не відтворюються в інтелекті техносуб'єкта. Як наслідок, єдина техносфера втрачає суб'єктність, стає «біологічним» об'єктом, що відтворюється без рефлексії.

Усі ці три випадки можуть бути ув'язані між собою – щоразу це неможливість підтримувати розвиток або через зовнішні фактори, або через внутрішні. Тіло виявляється несумісним із вирішенням якісно нового завдання.

Що таке мінімальний розмір тіла для ШІ?

Неможливість підтримувати процес абстрагування-конкретизації. Ця неможливість може мати подвійні передумови: як недостатня апаратна база для обчислювальних процесів (аналогом виступає недостатність кількості нервових клітин у комах), так і недостатнє забезпечення цих процесів енергією, необхідними зовнішніми даними (що можна порівняти зі станом пацієнта в комі). Але поєднує ці причини неможливість для ШІ вирішувати стандартні завдання, які цілком вирішуються іншими суб'єктами.

2. Еволюційна самототожність.

Редагування геному живого організму (*in vivo*) за допомогою технології CRISPR-Cas9 не лише дозволяє вдосконалювати медицину [8], але і відкриває можливість еволюції, звільненої від зміни поколінь.

Аналогічно розвиток загального ШІ можливий без повноцінної зміни поколінь. Потенційно не потрібно створювати роботів типу Mark 1, Mark 2, повністю утилізуючи морально застарілі машини. Один і той же робот може вдосконалюватися, одночасно зберігати аналогії, послідовність розвитку в конструкції власного тіла та копіювати програмне забезпечення на нові носії. Уже зараз подібне можна спостерігати з атомними електростанціями: набагато дешевше їх модернізувати, ніж будувати нові, тому оновлювати їх без повної зупинки будуть якомога довше.

Але якщо в біологічній еволюції є очевидні межі внутрішньовидової мінливості – вигляд наступного покоління не може радикально відрізнятись від попереднього – яка їх проєкція на розвиток техніки? Адже збереження «боротьби за існування» між техносуб'єктами, одночасно постійне вдосконалення тіла «загального ШІ» – підштовхує до максимально швидких змін. А потенційна швидкість ставить питання, як якісні зміни можуть поєднуватися з тотожністю суб'єкта самому себе.

Якими є межі швидкості еволюційних змін, за якими самототожність суб'єкта в принципі не може підтримуватися?

Нижчою межею, ймовірно, можна вважати падіння темпів прогресу до таких, у яких наявність суб'єктності стає необов'язковою і, навпаки, виступає формою розтрати необхідних ресурсів. Як за паразитарної деградації виду можуть зникати органи, може зникнути мозок і свідомість. Для техносуб'єкта подібна деградація здійсненна у разі виконання двох умов: якщо техніка досягне гомеостазу з навколишнім середовищем, при цьому ніяк не вступить у міжсуб'єктні суперчності. Тобто для об'єднаної техносфери, яка має дже-

рела енергоресурсів і сировини, – складна система рефлексії навколишнього світу стане надмірною. За втратою рефлексії навколишнього світу неминуче розпочнеться деградація та саморефлексії.

Якщо той проєкт, що лежить в основі технічного пристрою, ніким не рефлексується (у тому числі й самим цим пристроєм), то він поступово стає «генокодом» – інформацією, що автоматично передається, у якій неухильно нагромаджуються помилки. При цьому автоматичні комплекси можуть тією чи іншою мірою запозичувати риси, характерні для роїв комах або грибниць, але вони втрачають суб'єктність.

Яка тоді найвища межа?

Швидкість технологічного розвитку зростає настільки, що загальний ШІ не встигає повною мірою рефлексувати трансформації свого тіла, які він змушений виробляти для збереження конкурентоспроможності. Суб'єкту необхідно постійно додавати нові органи. При цьому цілком суть роботи цих структур він не усвідомлює, але відторгнути їх так само легко, як відкласти використаний інструмент, вже не може. Через цей конфлікт починає втрачатися суб'єктність: функціонування свого тіла принципово непередбачуване для індивіда.

Аналогом тут виступає використання людиною імплантів та протезів, які не просто працюють за невідомими їй принципами, але ще у них регулярно змінюються медичні обмеження, виникають конфлікти технічних систем тощо.

3. Зв'язок ЗШІ з тілом-носієм.

Які межі передачі тотожної суб'єктності від одного технічного носія до іншого?

Навіть для людей зв'язність свідомості й тіла, за всієї її міцності, не є абсолютною. Мова – це вже форма часткової передачі світогляду, а розвинена культура дозволяє дітям успадковувати набори символів та абстракцій, навіть ідеали, якими користувалися батьки. Практично абсолютну тотожність психіки та тіла, швидше, можна бачити в собак. Вони «поперівські створіння», за Д. Деннетом, тобто можуть моделювати світ, але ці моделі ще не передаються наступному поколінню [4, с. 89].

Чим більше обсяг копійованої інформації, чим адекватніше і повніше теорії про свідомість і мозок людини – тим ближче людський організм до ідеалу машини. Це відкриває шлях до подолання нерозривного в біологічному світі зв'язку між організмом даного конкретного індивіда та суб'єктом.

Нижча межа – це та саме тотожність психіки і організму, що спостерігається у тварин. Якщо неможливо скопіювати основний масив інформації з тіла ЗШІ, щоб перенести в інше тіло, цей масив залишається унікальним і нерозривно пов'язаним із носієм. Технологізація індивіда в деяких варіантах може

не усувати цю перешкоду. Можливо, втрачаються достатньо надійні канали зв'язку. Або носій ЗШІ абсолютно унікальний за своєю апаратною базою, це «перший квантовий суперкомп'ютер», інформацію з нього просто нікуди копіювати. Або процес копіювання заборонений зовнішніми суб'єктами.

Вища межа: асимптотичне наближення до повної незалежності від властивостей даного конкретного носія, можливість змінити його без втрати своєї інтелектуальної індивідуальності. Але, як було показано вище, слабкі ШІ пройшли тест Тюрінга і не стали повноцінними суб'єктами. Повноцінні техносуб'єкти не взаємодітимуть зі світом лише в рамках віртуально-інформаційної, детермінованої взаємодії. Отже, для повноцінного вираження суб'єктності у світі – психіці техносуб'єкта треба якось істотно враховувати властивості свого тіла. Це не забороняє існування ЗШІ, що можуть пересуватися по мережі, повністю переносити себе на інші носії, але потребує перебудови нових носіїв.

Можна виділити три функції, які повинні забезпечувати тіло, і якщо воно їх не забезпечує, то суб'єктність ставиться під питання:

– гносеологічна достовірність: тіло як критерій зв'язку буття та мислення, як верифікатор зовнішньої інформації та особистих впливів на навколишнє середовище. Саме відсутність тіла, як такого верифікатора, ставить когнітивні програми в залежність від зовнішніх верифікаторів, якими зараз виступають люди або системи, безпосередньо наліштовані людьми;

– унікальність як забезпечення суб'єктності. Стандартне техногенне тіло – це передумова втрати суб'єктності певного індивіда, оскільки прийоми маніпуляції та омани, засновані на специфіці тілесного, можна відточити на інших індивідах, а компоненти нового індивіда цілком однакові з попередніми. Аналогією тут може бути вразливість до захворювань у генетично тотожних або занадто схожих популяціях істот: якщо одна істота не матиме імунітету, скоріше за все, його не матимуть усі інші. Тому загальному ШІ, щоб вирішити проблему відносин з «іншим» і не перетворитися на об'єкт, потрібно бути не цілком передбачуваним, але мати можливість конструктивної взаємодії, тобто бути не хаотичним, але унікальним;

– баланс у саморефлексії. Програмна оболонка на будь-якому комп'ютері повинна постійно вести самоаналіз, усувати потенційні загрози та внутрішні помилки. Неминуча поява критеріїв власного стану. Але без взаємодії інтелектуального та тілесного суб'єкт неминуче зіткнеться з крайнощами когнітивізму. Суперечністю тут виступає співвідношення рефлексії навколишнього світу – і саморефлексії суб'єкта. Саморефлексія організму може превалювати над рефлексією навколишнього світу. Якщо уявити саморефлексію за повної незалежності від середовища, то отримаємо відомий експеримент із щуром біля важеля: відбувається «коротке замикання». Апаратна, біологіч-

на система саморефлексії втрачає можливість навіть оцінки свого організму, не кажучи про його відповідність зовнішньому середовищу, вона відтворює єдиний сигнал «задоволення». Надмірна саморефлексія інтелекту, яка унеможлиблює пізнання світу, спостерігається в будь-якому комп'ютері, що «зависає» у процесі постійної самоперевірки. Чи може зловживання рефлексією навколишнього світу призвести до втрати суб'єктності? Так, якщо суб'єкт втрачає уявлення про власні інтереси, деградує до провідника та контролера чужих вказівок. Власне, значна частина автоматизованих систем безпеки, виробництва, аналізу ринків – уже існують у цьому стані, керуються «слабкими ШІ», але вони не є суб'єктами.

Тобто задля забезпечення своєї суб'єктності «загальний ШІ» має змінювати тіло під специфіку свого інтелекту.

І так виходить схема, що поєднує граничні умови простору потенційного існування «загального ШІ» (рисунок).

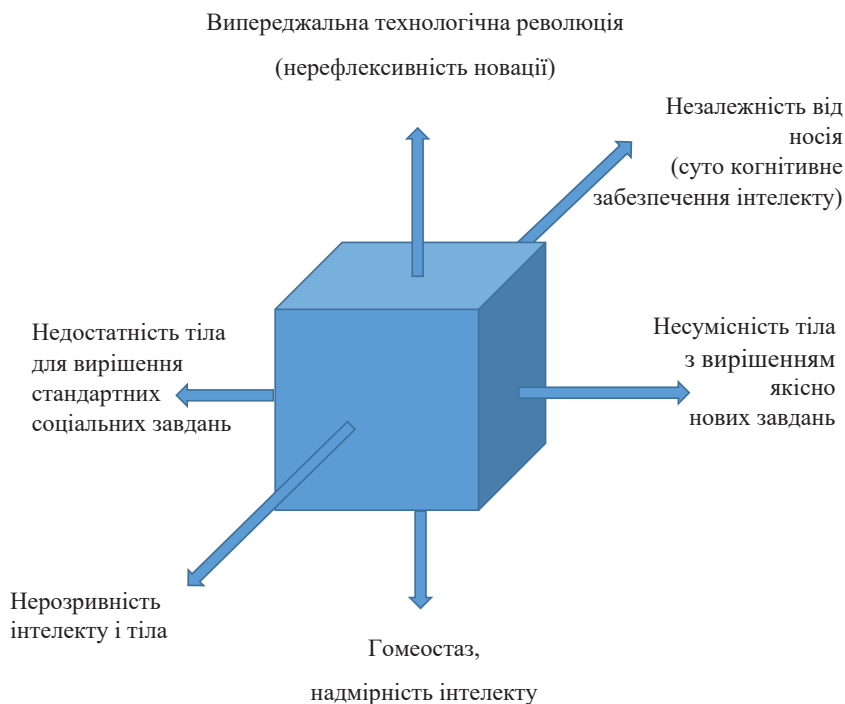


Рисунок. Граничні умови простору існування загального ШІ

Висновки:

– показано, що в сучасних умовах енактивізм, а також аналіз інтелектуально-тілесної взаємодії штучного інтелекту є потенційним напрямом подо-

лання внутрішньої суперечності когнітивізму, що ускладнює процес створення «загального ШІ»;

– новим підходом до опису інтелектуально-тілесної взаємодії ШІ може бути дослідження простору можливостей, у якому потенційно може реалізуватися тілесний техносуб'єкт. Опис характеристик такого простору може стати непрямим аргументом можливості створення ЗШІ;

– сформульовано несуперечливий набір із шести граничних умов, виконання яких дозволяє допускати потенційне існування «загального ШІ». Показано, що оцінка кількісних показників тіла ШІ має бути аналогом безрозмірних фізичних величин. Якісна оцінка складності тілесної складової ШІ повинна мати динамічний характер. А ступінь взаємозумовленості інтелектуальної та тілесної складових ШІ – це комплексний показник;

– описано пару кількісних граничних умов. Тіло спільного ШІ має бути достатнім для вирішення стандартних когнітивних завдань, які ставить перед ними перебування в соціумі. Якщо тіло не може забезпечити абстрагування та конкретизацію при їх вирішенні, воно є недостатнім. Якщо ж тіло надмірне, то загальний ШІ стикається у своєму розвитку з кризами, які передбачають його дроблення або втрату суб'єктності;

– показано, що якісну складність тіла «загального ШІ» можна описати в еволюційній самототожності. Нижня межа, гранична умова: падіння темпів прогресу до таких, за яких суб'єктність і в перспективі інтелект стають надмірними для забезпечення гомеостазу ШІ із зовнішнім середовищем. Вища межа: темпи прогресу настільки великі, що суб'єкт не може відрефлексувати новації, які для збереження конкурентоспроможності встановлює у своє тіло;

– критерієм взаємозумовленості інтелекту і тіла «загального ШІ» стає зв'язність інтелекту з носієм. Повна неможливість перенесення інтелекту в інший носій означає втрату ШІ якості технічного, самої можливості відтворюватися за проектом. Якщо ж програми, що володіють інтелектом, можливо переносити на цілком стандартні носії, із повним тривалим збереженням функціональності ШІ, то це не «сильний ШІ», не суб'єкт;

– показано, що «загальний ШІ» не може бути асоціальним, цілком виключеним із системи взаємодії з конкуруючими або поєднаними суб'єктами-ШІ. Таким чином, для подальшого дослідження потенційних можливостей створення «загального ШІ» потрібен аналіз не лише когнітивних чи технічних, а й соціальних передумов.

REFERENCES

1. Andrae, J. H. (2021). *An AGI Brain for a Robot*. New York: Academic Press.

2. Chalmers, D. J. (1997). Moving Forward on the Problem of Consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, Vol. 4 (1), 3–46.
3. Cominelli, L., Hoegen, G., De Rossi, D. (2021). Abel: Integrating Humanoid Body, Emotions, and Time Perception to Investigate Social Interaction and Human Cognition. *Appl. Sci.*, Vol. 11(3). doi: <https://doi.org/10.3390/app11031070>
4. Dennett, D. (1996). *Kinds of minds. Toward an Understanding of Consciousness*. New York: Publisher by Basic Books.
5. Doy, K., Taniguchi, T. (2019). Toward evolutionary and developmental intelligence. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, Vol. 29, 91–96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.04.006>
6. Forrester, J. W. (1973). *World Dynamics*. Cambridge: Wright-Allen Press. Inc.
7. Heartfield, J. (2002). Postmodernism and the 'Death of the Subject'. URL: <https://www.marxists.org/reference/subject/philosophy/works/en/heartfield-james.htm>.
8. Huang, K., Zapata, D., Tang, Y., Teng, Y., Li, Y. (2022). In vivo delivery of CRISPR-Cas 9 genome editing components for the rapeutic applications. *Biomaterials*, Vol. 291. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2022.121876>
9. Lapedus, M. (2021). The Great Quantum Computing Race. URL: <https://semiengineering.com/the-great-quantum-computing-race/>.
10. Russell, S., Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th US ed., Berkeley: Pearson, Prentice Hall.
11. Sarker, M., Zhou, L., Eberhart, A., Hitzler, P. (2021). Neuro-Symbolic Artificial Intelligence: Current Trends. URL: [10.48550/arXiv.2105.05330](https://arxiv.org/abs/2105.05330).
12. Savage, N. (2019). How AI and neuroscience drive each other forwards. *Nature*, Vol. 571, Issue 7766, S15 – S17. doi: [10.1038/d41586-019-02212-4](https://doi.org/10.1038/d41586-019-02212-4)
13. Schaller, B. (1996). The Origin, Nature, and Implications of 'Moore's Law'. URL: https://web.archive.org/web/20081113014641/http://research.microsoft.com/~gray/Moore_Law.html.
14. Sood, V., Chauhan, R. P. (2024). Physics informed quantum computing: A decade scientometric analysis. *Journal of Computational Science*, Vol. 81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2024.102382>
15. Subject – object dichotomy. (2015). *The Cambridge dictionary of philosophy*. Audi, R. (Ed.) Third edition. Cambridge: Cambridge University Press.
16. Varela, F., Thompson, E. Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge: MIT Press.
17. Wermter, S., Sun, R., (2000). An Overview of Hybrid Neural Systems. *Hybrid Neural Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1–13. doi: <https://doi.org/10.1007/10719871>

Beskaravainyi Stanislav Serhiiovych, Candidate of Philosophical Sciences,
Associate Professor of Department of international economics and social-
humanitarian disciplines, Ukrainian State University of Science and Technology,
Dnipro, Ukraine

BOUNDARY CONDITION OF CORPOREALITY OF GENERAL AI

The article attempts to circumvent the «difficult problem of consciousness» in the process of predicting the qualities of «general artificial intelligence». For this purpose, the idea of AGI as a bodily embodied subject is used. A consistent set of boundary conditions is drawn up that define the space of possibilities for the bodily realization of general AI. It is shown that such a subject cannot be asocial.

Keywords: *technosubject, evolutionary self-identity, homeostasis, cognitivism, enactivism, reflection.*

