

УДК 159.942:519.876.5

А. О. Примостка**АНАЛІЗ ТЕОРІЙ ЕМОЦІЙ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ
ДЛЯ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ
ДІАГНОСТИКИ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ**

У статті досліджено сформовані у психології теорії емоцій та можливості їх використання для побудови системи математичних моделей із метою діагностики емоційного стану людини за допомогою мобільних пристроїв. Проаналізовано еволюцію наукових поглядів на формування та класифікацію емоційних станів людини. Здійснено групування теорій емоцій із погляду можливостей використання для побудови математичних моделей. За результатами порівняльного аналізу виявлено переваги та недоліки кожної групи теорій емоцій у контексті їх формалізації для побудови математичних моделей. Окреслено проблемні питання кожної групи теорій та вплив соціально-культурних факторів на формалізоване представлення моделі. Окреслено проблемні питання як технічного, так і психологічного характеру, що стосуються представлення вхідних даних для побудови математичних моделей. Окремо виділено питання структуризації кумулятивного миттєвого емоційного стану людини. Проаналізовано сильні та слабкі боки представлення результатів моделювання залежно від обраної теоретичної моделі емоцій з урахуванням групування.

Ключові слова: емоційні стани людини, теорії емоцій, базові та вторинні емоції, математичне моделювання.

В статье исследованы сформированные в психологии теории эмоций и возможности их использования для построения математических моделей с целью диагностики эмоционального состояния человека с помощью мобильных устройств. Проанализировано эволюцию научных взглядов на формирование и классификацию эмоциональных состояний человека. Осуществлено группирование теорий эмоций с точки зрения возможностей использования для построения математических моделей. В результате сравнительного анализа выявлено преимущества и недостатки каждой группы теорий эмоций в контексте их фор-

мализации для построения математических моделей. Очерчены дискуссионные области каждой группы теорий и влияние социально-культурных факторов на формализованное представление модели. Очерчены проблемные вопросы как технического, так и психологического характера, которые касаются представления входящих данных для построения математических моделей. Отдельно выделено вопросы структуризации кумулятивного мгновенного эмоционального состояния человека. Проанализировано сильные и слабые стороны представления результатов моделирования в зависимости от выбранной теоретической модели эмоций с учетом группировки.

Ключевые слова: эмоциональные состояния человека, базовые и вторичные эмоции, математическое моделирование.

The formed in psychology theories of emotions and the possibility of using them to construct mathematical models aimed to diagnose the emotional state of a person through mobile devices were researched in the article. The evolution of scientific views on the formation and classification of human emotional states was analyzed. The grouping of theories of emotions was carried out from the point of view of the possibilities of using it to construct mathematical models. As a result of the comparative analysis, the advantages and disadvantages of each group of emotion theories in the context of their formalization for building mathematical models were revealed. The discussion areas of each group of theories and the influence of socio-cultural factors on the formalized representation of the model were outlined. Problematic issues, both technical and psychological, were outlined with the concern of the presentation of input data for the construction of mathematical models. The issues of structuring the cumulative instantaneous emotional state of a person were highlighted separately. The strengths and weaknesses of the representation of the simulation results were analyzed depending on the chosen theoretical model of emotions with an account of grouping.

Key words: emotional states, theories of emotions, basic and secondary emotions, mathematical modeling.

Постановка проблеми. Постійний негативний вплив навколишнього середовища, швидкий темп життя, байдужість близьких, інформаційне перевантаження та інші фактори впливу є джерелами виникнення в людей постійних стресових станів та, як наслідок, депресії. Окремо можна виділити збільшення частоти повідомлень не тільки про депресивний стан, а й про серйозніші психічні захворювання такі, наприклад, як біполярний розлад. Традиційно

в таких випадках час, що проходить між першими симптомами та зверненням до психолога чи психіатра, є досить тривалим. Цей проміжок часу зростає в разі, якщо симптоми мають слабкий прояв або хворий не усвідомлює чи заперечує їх наявність. Однак наразі використання комп'ютерного моніторингу симптомів дозволяє скоротити цей період та сприяє об'єктивізації виявлення симптомів хвороби, створюючи в такий спосіб можливості для ранньої та більш точної діагностики хвороби.

Визначальною особливістю сучасного етапу розвитку людства є бурхливий розвиток інформаційних технологій. У переважній більшості людей (в урбанізованих районах практично в усіх) є мобільні телефони та інші мобільні пристрої, причому вся ця техніка має багато різноманітних сенсорів, які можуть надати інформацію про свого власника. Дані, що можуть бути отримані з таких джерел, можна використати для побудови математичних моделей (у широкому сенсі) емоційного стану власника згаданих мобільних пристроїв. Водночас для кожного окремого пристрою необхідно будувати свій комплекс моделей, результати яких може об'єднати метамодель. Математичні моделі такого рівня складності (якщо розглядати всі моделі в комплексі) є результатом розвитку та поєднання теоретичного апарату моделювання і комп'ютерних наук у сукупності з методологією досліджень конкретної галузі. Для побудови системи моделей для аналізу емоційного стану користувача мобільного пристрою необхідно використовувати досить універсальну теоретичну модель емоцій, яка може бути втілена в термінах наявного математичного апарату. Поряд із проблемами, що постають перед дослідниками в галузі комп'ютерних наук, виникають і такі цікаві з погляду психології питання, як продовження роботи в напрямі досліджень теорій емоцій. Розробка задовільного рівня моделі дозволить не лише збільшити надійність роботи таких пристроїв, як детектор брехні, але й дозволить виявляти емоційні стани без використання спеціального обладнання, наприклад, у режимі онлайн-розмови. Іншим досить важливим питанням сьогодення є створення моделі емоцій, яка може бути застосована в тих сферах, де потрібно використання «штучних» емоцій, наприклад, у робототехніці, у галузі розваг та інтерактивної реклами.

Аналіз останніх джерел і публікацій. На сьогодні існує велика кількість закордонних публікацій на тему представлення моде-

лей емоцій для використання в системах, що містять автоматичне розпізнавання емоцій людини. Рівні таких досліджень поділяють за модальністю, які групують залежно від матеріалів для аналізу. Найбільш глибоко диференційованою, з точки зору математичного моделювання, є класифікація за модальностями вхідних даних. Найширше представлені з них аналіз міміки, положення тіла, голосу, текстових повідомлень, активності користувача в соціальних мережах тощо. Одночасно з досить широким розповсюдженням мобільних пристроїв останнім часом стрімко набуває популярності аналіз нового типу інформації, що надходить із сенсорів.

На сьогодні надзвичайно бурхливо розвивається галузь побудови математичних моделей надзвичайно різної направленості з використанням даних, що отримуються з сенсорів, які не належать до описаних вище модальностей. Умовно дослідження в цій галузі можна поділити на дві категорії: ті, які містять дані з так званих нав'язливих носимих пристроїв (*wereables*); ті, які працюють лише з даними, отриманими з ненав'язливих носимих пристроїв. Перша категорія відрізняється від другої основним призначенням пристроїв, що до неї входять, та переліком показників, які аналізують для виявлення стану користувача цих пристроїв. У випадку нав'язливих носимих пристроїв основною метою є якраз моніторинг показників користувача, що мають безпосереднє та якнайближче відношення до мети моніторингу. Від самого початку такі комплекси розробляли з метою контролю загального стану організму у випадку фізичних навантажень або постійного моніторингу в разі хронічних хвороб. Для реалізації такої мети розробляються спеціальні пристрої, наприклад, «розумний» одяг, у який може входити досить багато сенсорів, таких як датчик вимірювання серцевого ритму, тиску крові, параметрів дихання тощо. Друга група містить пристрої, які не мають за основну мету будь-який цілеспрямований моніторинг, але у своєму складі мають сенсори, що можуть повідомляти прямі чи непрямі показники, які в разі використання відповідних моделей можуть слугувати для моніторингу стану користувача. В якості типових представників пристроїв цього класу можна навести приклад звичайного смартфона та розумного годинника, які можуть, наприклад, досить неточно вимірювати серцевий ритм користувача, але не мають засобів для вимірювання кров'яного тиску. Також окремо слід виділити появу

робіт, присвячених об'єднанню результатів аналізу даних декількох модальностей у єдиний результат.

Водночас слід констатувати, що у вітчизняному просторі інноваційних публікацій на тему автоматичного розпізнавання емоцій практично немає, а ті, що є загалом повторюють закордонні розробки.

Метою дослідження є систематизація й узагальнення проблематики використання теорій емоцій у завдяннях автоматичної класифікації за допомогою математичних моделей.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використовували теоретичні та емпіричні методи. Теоретичні методи (гіпотетико-дедуктивний, системно-структурний, структурно-функціональний аналіз) використані під час визначення особливостей теорій емоцій. Емпіричні методи дослідження (порівняння, аналіз) використовували для систематизації та узагальнення переваг і недоліків представлення внутрішнього стану математичних моделей, виявленні проблемних ділянок вхідних та вихідних даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для отримання можливості математичного представлення будь-якої теорії попередньо необхідно визначитись із теоретичними моделями, на основі яких така математична модель може бути побудована. У контексті теорії емоцій таким базисом можуть бути елементарні складові, які, з одного боку, виражаються як результат фізіологічних та/або психологічних процесів, а з другого – з яких можна побудувати однозначний опис широкого розмаїття людських емоцій у культурно-незалежному їх значенні з урахуванням особливостей семантики вербального вираження, яке ці емоції позначає. Тому на першому етапі потрібно побудувати математичну модель, яка може із задовільним рівнем достовірності на основі всього розмаїття вхідних даних різних модальностей відтворити емоційний стан об'єкта у своєму внутрішньому представленні. Оскільки завдання побудови такої моделі є досить складним, до того ж, задачі аналізу окремих модальностей уже мають рішення у вигляді моделей, які класифікують базові емоції з досить високим рівнем точності, тому необхідно обрати теоретичний базис, що дає змогу інтегрувати представлення різних моделей до єдиного вигляду. З огляду на брак консенсусу серед науковців щодо загальноновизнаної психологічної теорії емоцій для вибору такого базису, проаналізуємо еволюцію наукової думки щодо окресленого контексту.

Першою теорією емоцій можна вважати еволюційну теорію Ч. Дарвіна, яка була обґрунтована у книзі «Про вираження емоцій у людини й тварин» 1872 р. [1]. Вчений дійшов висновку про фізіологічну основу емоцій, як рудиментарних проявів доцільних реакцій, що були набуті у процесі еволюції. Ці погляди стали точкою зміни уявлень про можливість застосування еволюційного принципу не лише до біологічно-фізичного розвитку живого організму, але й до психолого-поведінкової сфери. Такий підхід продемонстрував можливість переходу від поведінки тварини до поведінки людини. Свої погляди Ч. Дарвін ілюстрував порівнянням зовнішнього прояву емоційних станів антропоїдів та сліпонароджених дітей, які, на думку вченого, мають багато спільного.

Інших поглядів дотримувався такий відомий учений, як В. Вундт. Він розробив самостійну «асоціативну» теорію, згідно з якою емоції – це результат впливу почуттів на уявлення [2]. Тобто насамперед відбуваються зміни внутрішні, а вже зовнішні прояви емоцій (мімічні, поведінкові та інші) учений розглядає як наслідок почуттів. Наприклад, джерелом мімічних реакцій із самого початку були відчуття, забарвлені емоційним тоном, а вже згодом розвинулися вищі почуття або емоції.

Надалі завдяки еволюційній теорії Ч. Дарвіна була створена «периферична» теорія В. Джемса – Г. Ланге, які сформулювали її положення незалежно один від одного [3; 4]. Ця теорія ґрунтується на зв'язку фізіологічних реакцій та емоційних станів. Причому зв'язок цей є одностороннім: після сприйняття повинен слідувати фізіологічний прояв, який через сигнали сприйняття цього прояву головним мозком генерує емоційне переживання. Це означає, що якщо, наприклад, людина навіть без будь-якого подразника сприйняття почне посміхатися, то відчує емоцію радості.

У 1895 р. Дж. Дьюї [5; 6] започаткував напрям групи теорій, що отримав загальну назву «фрустраційні теорії емоцій», які розглядають емоції як оцінку ступеня успішності досягнення мети. При цьому досліджували лише випадки з негативним результатом. Учений у межах своєї теорії вважав, що в ситуації наявності перешкоди для здійснення якого-небудь поведінкового акту спроба адаптації людини викликає емоцію.

Певною мірою продовженням теорії Джемса – Ланге стала судинна теорія вираження емоцій І. Уейнбаума. Сам учений зазна-

чав наявність зв'язку між м'язами обличчя та кровообігом у мозку, що, в свою чергу, впливає на суб'єктивні переживання.

Теорію теорія Джемса – Ланге піддав критиці В. Кеннон [7], який у своїх дослідях виключав можливість будь-яких фізіологічних проявів, фізично від'єднуючи сенсорні шляхи від головного мозку. У результаті зберігалось суб'єктивне переживання емоції. Водночас слід відзначити, що чистота такого експерименту, як доказу, є досить сумнівною. Фізіологічні ж прояви, за В. Кенноном, є вторинними пристосувальними явищами і слугують для зняття напруги, що виникає в центральній нервовій системі. Вчений зазначав, що фізіологічні прояви різних емоцій досить схожі, також такі прояви є досить повільними порівняно з емоційними переживаннями. В. Кеннон розробив свою теорію, згідно з якою сприйняття впливає на таламус, що стає джерелом емоційної та згодом фізіологічної реакції. Пізніше П. Бард показав, що й емоційна, і фізіологічна реакції розвиваються майже одночасно [8; 9]. Ця теорія отримала назву теорії В. Кеннона – П. Барда.

Із розвитком психоаналітичної теорії була розроблена власна психоаналітична теорія емоцій, сутність якої виклав Д. Рапапорт [10]. Ядро теорії полягало в тому, що процес сприйняття запускає в людини несвідомий процес, одним із проявів якого є мобілізація енергії інстинктів на несвідомому рівні. У разі неможливості застосування цієї енергії свідомо, вона проявляється мимовільно у вигляді переживання та емоційної експресії, які можуть проявлятися незалежно один від одного. Засновник психоаналізу З. Фрейд, спираючись на психоаналітичну теорію, розглядав тільки ті результати, які виникали як наслідок прояву лише негативних емоцій. Згідно з цим підходом прояв емоції складається з таких етапів: «заряд афекту» (енергетичний компонент інстинктивного потягу), процес «розрядки» (вираження емоції) та сприйняття остаточної «розрядки» – власне переживання емоції.

У середині ХХ століття П. К. Анохін розробив біологічну теорію емоцій [11]. Її суть полягає в тому, що емоції є результатом еволюції і у тварин використовувались для пристосування. Негативні емоції виникали внаслідок появи незадоволених потреб, а в результаті задоволення тварина відчуває позитивні емоції. Таким чином, негативні емоції є і мотиваторами швидкого задоволення потреби, і чинниками відкидання неоптимальних шляхів, і факторами гальмування в тому разі, коли підкріплена діяльність не при-

носить бажаного результату. Водночас позитивні емоції стають підкріплювальним фактором вибору способу вирішення у випадку повторення ситуації.

Згодом у межах цього напрямку була розроблена теорія когнітивного дисонансу Л. Фестінгера [12]. Згідно з цією теорією негативні емоції виникають у разі когнітивного дисонансу (невідповідність отриманих та очікуваних результатів діяльності), а позитивні – у разі когнітивного консонансу (відповідність отриманих та очікуваних результатів діяльності). Також у цій теорії стверджували, що такі емоції є основними мотивами відповідної поведінки.

Розвиток цієї теорії в іншому напрямі здійснив Дж. Хант [13], який стверджує, що повне співпадіння отриманих і очікуваних результатів не викликає інтересу в людини, а надто велика розбіжність викликає лише негативні емоції. Для того, щоб з'явилися позитивні емоції, необхідно підтримувати деяку невідповідність цих двох результатів, що в результаті дасть необхідний рівень зацікавлення та новизни, але й не призведе до появи неприємних відчуттів.

Досить новим підходом стала когнітивно-фізіологічна теорія С. Шехтера [14], в основу якої покладено твердження про те, що вісцеральні реакції є лише необхідною, але не достатньою, умовою виникнення деякого емоційного стану, відповідаючи лише інтенсивності реакції. С. Шехтер постулював джерелом емоцій не тільки стимул разом із фізіологічною реакцією організму на нього, але й минулий досвід людини та когнітивну оцінку нею ситуації відповідно до наявних потреб та інтересів. Інакше кажучи, певний стимул викликає збудження, яке необхідно оцінити зі змістовної точки зору, що призводить до емоційного результату, який складається із двох компонент: активації і результатів когнітивної оцінки причини, що викликала збудження.

У тому ж напрямі, що й теорія С. Шехтера, було спрямовано розробки М. Арнольд [15; 16] та Р. Лазаруса [17], які отримали назву пізнавальної теорії емоцій. Однак погляди науковців дещо різняться. На думку М. Арнольд, оцінка об'єкта на інтуїтивному рівні є базисом для виникнення потягу до дій, що проявляється у фізіологічних змінах і переживається як емоція. Така оцінка має бути миттєвою, безпосередньою, інтуїтивною. Вчений називає її «почуттєве судження» на протизагу «судженню рефлексивному». У теорії Р. Лазаруса, ядром якої також є пізнавальна детермінація

емоцій, необхідною умовою появи емоцій є опосередкування когнітивною складовою. Але вчений проводить більшу об'єктивізацію оцінки та критикує М. Арнольд за її суб'єктивне розуміння оцінки. У цій теорії виокремлюють такі компоненти: емоційна реакція – це функція оцінки, емоційна відповідь – це комплекс симптомів (суб'єктивні переживання, фізіологічні порушення, моторні реакції), кожен із яких відображає вагомий аспект реакції у цілому. Суттєвим недоліком пізнавальних теорій є неможливість пояснення емоцій, що виникають рефлексивно.

Незвичайну теорію, що отримала назву інформаційної, розробив П. В. Симонов [18]. Відповідно до його поглядів емоції виникають як результат невідповідності наявної кількості інформації та кількості інформації, необхідної для задоволення потреби. Водночас сила емоції пропорційна величині потреби та величині невідповідності інформації. Тобто емоційна реакція відсутня у разі відсутності потреби, або у разі наявності точно необхідної кількості інформації, що необхідна для задоволення потреби. Таким чином, у разі недостатньої кількості інформації виникають негативні емоції, що сприяють збільшенню кількості вхідної інформації, чим можна пояснити неусвідомлювану реакцію організму, така, наприклад, як підвищення чутливості аналізаторів або використання малоймовірних асоціацій. Та, якщо у разі негативних емоцій усунення їх причин у вигляді потреб приводить організм у нормальний стан гомеостазу, то, відповідно до інформаційної теорії, позитивні емоції працюють навпаки. У разі відчуття позитивних емоцій людина намагається подовжити відповідну потребу, оскільки її зникнення означатиме зникнення позитивної емоції. У межах цієї теорії не можна пояснити емоційні переживання, не пов'язані з мотивацією, та емоції, які не потребують когнітивного опосередкування.

Досить помітною стала адаптивна теорія емоцій, запропонована Р. Плутчиком [19]. Учений розглядає емоції як засіб адаптації, та визначає їх як соматичну реакцію, пов'язану з конкретним адаптивним біологічним процесом, загальним для всіх живих організмів. Р. Плутчик розділяє емоції на первинні й вторинні. Під вторинними емоціями він має розуміє комбінації первинних емоцій. До того ж, первинні емоції, обмежені в часі й утворюються під час зовнішнього впливу, а кожній вторинній емоції відповідає певний фізіологічний та експресивно-поведінковий комплекс.

Досить знаковою є теорія диференційних емоцій Керола Е. Ізарда [20]. Кожну емоцію вчений розглядає як окремий мотиваційно-переживальний процес, який є самостійною одиницею та його слід розглядати окремо від інших. Як і Р. Плутчик К. Е. Ізард розглядає емоції як адаптаційний механізм організму. Вчений виділяє 10 окремих базових емоцій, кожна з яких має свої унікальні прояви, мотивацію, переживання та завдячує своєму виникненню еволюційним процесам. Кожна емоція впливає на когнітивну та поведінкову складові особистості, перцептивні, когнітивні, гомеостатичні та моторні процеси і цей вплив є двостороннім. У межах своєї теорії К. Е. Ізард визначає емоції як нетривіальний процес, який містить нейрофізіологічні, почуттєво-переживальні та нервово-м'язові складові.

Модифікацію теорії І. Уейнбаума здійснили П. Адельман та Р. Зайонц [21], які за результатами проведених експериментів зробили висновок про зміну температури мозку та гіпоталамуса, але згідно з цією теорією, на відміну від попередньої, м'язи обличчя впливають не на артеріальний, а на венозний кровотік.

Теоретичний аналіз моделей емоцій, які виникли та сформувалися за період понад сто років, показав, що ідеї, які втілювали в теоріях та гіпотезах, мали досить різну природу і джерела. Такі різнопланові напрями досліджень у своїй сукупності пояснюють більшість основних питань, що виникають у зв'язку з емоційними станами людини. Але деякі моменти окреслених теорій є досить дискусійними, особливо в контексті їх використання для математичного моделювання.

Однією з таких проблем є проблема вибору базових елементів для створення моделі. Аналіз сутності та змісту теорій у контексті виділення елементарних базових елементів дозволив розподілити їх на дві групи, які суттєво відрізняються одна від одної. До першої групи належать теорії, де в якості базису використовують дискретні базові емоції. Друга група – це теорії, у яких за базис приймають неперервний простір декількох розмірностей. Розглянемо докладніше обидві виділені групи.

Перша група об'єднує теорії, в основу яких покладено припущення про наявність незмінного набору дискретних або базових емоцій. Першим явно виділив такі базові емоції С. Томкінз [22], хоча про таке представлення в тій чи іншій формі згадував і раніше Ч. Дарвін. Переваги такого підходу досить очевидні: представ-

леність емоційного стану у вигляді дискретних емоцій дозволить зрозуміти внутрішній стан об'єкта дослідження в термінах, що відповідають закладеному в модель трактуванню кожної базової емоції. Для цієї групи теорій досить ґрунтовно розроблена теоретична база, що дозволяє прямо використовувати результати психологами. Наприклад, К. Ізард [20] досить докладно і ґрунтовно описує кожну базову емоцію з обраного набору, тому визначення інтенсивності кожної базової емоції в результаті дасть досить повне розуміння поточного емоційного стану об'єкта. Ще однією перевагою, хоча й технічною, але досить суттєвою, є спрощення розробки самої моделі, оскільки в разі невідповідності результатів моделювання вхідним даним не складно визначити, де могла виникнути помилка.

Водночас такому представленню властиві суттєві недоліки. Хоча в основу всіх теорій цієї групи покладено одне й те ж саме твердження про наявність набору базових емоцій, але сам перелік цих емоцій різниться не лише в різних дослідників, але й змінюється з плином часу у процесі еволюції поглядів конкретного вченого. Така неузгодженість набору базових емоцій стає проблемою в разі реалізації їх математичного представлення, оскільки неможливо однозначно визначити характеристики кожної дискретної емоції для її математичного представлення. Окрім того, у разі великого списку, як, наприклад у С. Вісселл [23], яка наводить перелік із 107 категорій, чи Р. Плутчика [19], у якого в переліку є 142 емоції, задання класифікації поточного стану надзвичайно ускладнюється.

На сьогодні існують дослідження зміни емоційної реакції на відчуття емоцій залежно від культурного впливу, зокрема, для виразів обличчя. З другого боку, існують також дослідження, що намагаються довести однаковість прояву емоційних реакцій незалежно від культурного виховання. Таким чином, можна сказати, що ймовірною проблемою є вплив як особистісної, так і культурної складової в таких аспектах, як розуміння відповідності вербального представлення й емоційного стану, вплив культурних стереотипів на відчуття окремих емоційних станів або специфіка їх проявів відповідно до соціальної групи. Технічним недоліком із погляду математичного моделювання є брак у теорій із першої групи такого елемента, який міг би позначати нестачу емоцій, наприклад, у разі деперсоналізації.

Друга група репрезентована набором теорій, в основу яких покладено представлення повного емоційного спектру за допомогою невеликої кількості неперервних розмірностей. Емоційні стани, що відповідають базовим емоціям попередньої групи в такому просторі, представляються у вигляді регіонів у межах простору. Існують моделі для представлення емоційного стану у двомірному просторі (наприклад, модель активації-оцінки Р. Кові [24]) або у тривимірному просторі (наприклад, модель Х. Льовехейма [25]).

Окремо необхідно відзначити модель Р. Плутчика [19], який хоч і представив повний перелік емоційних станів людини, але структурував їх так, що це фактично дозволило представити емоційні стани в неперервній моделі. Ця модель є тривимірною, одним із вимірів якої є інтенсивність емоції (безтурботність – утіха – екстаз, ориг. *serenity – joy – ecstasy*), а двома іншими полярністю (утіха – смуток, ориг. *joy – sadness*) та схожість (надія – утіха – смуток, ориг. *anticipation – joy – trust*). Така диспозиція дозволяє будувати неперервний простір, що складається з трьох розмірностей, та може бути трансльований у дискретні емоції. Варто зауважити, що термінологічний переклад не може бути точним, оскільки кожен термін перекладається точніше синонімічним рядом, ніж одним терміном, що слугує додатковим підтвердженням наведеного недоліку впливу культури на розуміння емоційного стану. Також варто звернути увагу на модель Х. Льовехейма, побудовану у прямій відповідності до відомих на сьогодні нейромедіаторів, що мають прямий вплив на афективну складову: серотоніну, дофаміну та норадреналіну, і базується на теорії афекту С. Томкінза.

У контексті диференціації емоцій також існує неузгодженість щодо поділу емоцій на первинні та вторинні. А. Дамасіо [26] визначає первинні емоції як більш примітивні, серед яких, наприклад, переляк, вроджена відраза чи привабливість. Він твердить, що вони виникають мимовільно на рівні лімбічної системи. Натомість вторинні емоції є більш витонченими та складними, а тому вимагають участі когнітивних процесів. Імовірно вони пов'язані з кортикальною обробкою на високому рівні і навіть вимагають свідомого розуміння. Таким чином, між первинними та базовими емоціями можна поставити знак рівності, що підтримується вченими, які стоять на позиціях наявності диференційних базових емоцій, які виникли в лімбічній системі протягом еволюційного процесу.

Щодо поглядів на сутність вторинних емоцій, то вони є деякою мірою продовженням дискурсу щодо джерела емоцій. Такий поділ не є двома окремими точками зору, а радше неперервним переходом від одного екстремуму до іншого. На одному боці такої шкали знаходяться вчені, які підтримують еволюційне вчення Дарвіна та стверджують, що емоції – це механізм, що був створений у результаті тривалої адаптації інстинктивної поведінки тварин до навколишнього середовища. Така позиція додатково підкріплюється диференціацією емоційних станів у лімбічній системі.

Інша група вчених розглядає емоції як соціальні конструкти. На противагу попереднім поглядам, ці дослідники заперечують вроджений чіткий поділ емоційних станів у лімбічній системі та стверджують, що існує значний вплив соціального оточення на емоційні реакції, тобто люди в межах одного культурного шару мають відчувати емоції у схожому стилі, враховуючи суто індивідуальні відмінності. Досить важливо враховувати у своїй роботі такий поділ, оскільки прийняття того чи другого боку суттєво вплине на результат побудови моделі, тому що в першому випадку достатньо (з оглядом на контекст, структуру загального емоційного стану та внутрішнє представлення) фізіологічних показників, у тоді як модель, що відповідає другій позиції, має використовувати також і соціальну інформацію.

Окрім внутрішнього представлення емоційного спектру в межах побудови математичних моделей, є ще декілька завдань, що на цей час не мають чіткого вирішення. Дані, які аналізують, не є об'єктивними вимірюваннями. Зазвичай це суб'єктивна оцінка емоційного стану або того культурного знання, яке одержують у процесі виховання. Тобто, у разі опитування або побудови самозвіту, досліджуваний може мати низький рівень інтелекту чи емоційного інтелекту, що не дозволить йому на необхідному рівні об'єктивізації оцінити свої емоції, або, як у практично всіх психологічних дослідженнях, досліджуваний може дати соціально прийнятну відповідь. Остання проблема частково може бути вирішена з використанням комп'ютерних програм, що дозволить залишити досліджуваного наодинці, тобто зменшенням соціального впливу, який наявний, навіть, коли присутній лише експериментатор чи лікар. Ця проблема пов'язана з проблемою довільної зміни реакції, інакше кажучи, брехнею, що повністю розкрита в межах застосування теоретичних надбань для розробки детекто-

рів брехні. Більш систематичним та, натомість, інтеріоризованим проявом цього виду проблеми є так звані «правила показу», які означають, що в межах помітних модальностей емоційна реакція у процесі виховання адаптується та змінюється відповідно до культурних стереотипів груп до яких себе відносить індивід та, відповідно, до яких індивіда відносить соціум. Яскравим прикладом є загальнонавчаний вираз: «Так хлопчики (дівчатка) себе не мають поводити».

Іншим набором проблем для дослідника є представлення точного стану досліджуваного об'єкта через дані як у формі, так і у структурі. Форма представлення даних є трохи іншим аспектом розглянутої проблеми поділу представлення емоцій на дві групи. Незалежно від внутрішнього представлення в межах моделі необхідно проводити декодування внутрішнього стану в зрозумілий для користувача цієї моделі. І з такого погляду результат моделювання можна знову представити у двох варіантах – дискретних емоцій та неперервних розмірностей.

У разі представлення дискретними визначеннями виникає декілька проблем. Однією з них є категоризація результату. З одного боку, лексичне вираження емоції в різних мовах може мати в перекладі еквівалентне значення, але в контексті кожної культури фактичне значення буде трохи відрізнятися. Інакше кажучи, однакове внутрішнє представлення в моделі може мати різне представлення для різних культурних груп. Тобто в разі дискретизації необхідно враховувати культурний контекст. Із другого боку, необхідною є поява вторинних емоцій. Оскільки чисті базові емоції є досить рідкісним явищем, тому адекватне вираження емоційного стану можливе лише в разі долучення до переліку результуючих категорій і вторинних емоцій (тоді з'явиться можливість ефективно описати поточний емоційний стан досліджуваного).

Вторинні емоції можна розглядати двома способами: як комбінацію первинних та просто додавши їх перелік у категорії результату. Перший варіант у вигляді комбінації базових емоцій для отримання повного емоційного спектру, доступного людині, має таку особливість, що комбінувати їх можна, базуючись на наявних статистичних результатах нерепрезентативної вибірки (наприклад, дослідження К. Ізарда базується на 229 відповідях студентів [20, с. 119]). Тобто можна сказати, що пояснення механізмів комбінації базових емоцій у вторинні потребує глибинного уточнення.

Як уже було згадано вище пряме включення переліку вторинних емоцій у список результатів призводить до надзвичайно великого списку емоційних станів, що в цьому випадку ускладнює декодування, так як на одну емоцію буде відводитись менше одного відсотка доступного діапазону, що призведе до колізій. Причому сама людина, дані якої будуть аналізуватись, майже напевне не зможе правильно обрати відповідну до свого стану емоцію з такого великого переліку і, до того ж, буде обирати не з усього переліку, а лише з декількох «улюблених» емоцій.

Альтернативним варіантом розв'язання поставленої проблеми, як уже було згадано, є представлення емоційних станів у неперервному просторі. Таке представлення призведе до втрати деякої частини інформації, оскільки цілком очевидно, що для точного представлення емоційних станів з урахуванням усіх відхилень необхідно використовувати простір високої розмірності. Але в такому випадку залишається досить велика частина інформації, яка дозволяє адекватно та інформативно представити поточний емоційний стан людини. У результаті такого представлення можна декодувати частину вторинних емоцій, проте оскільки частина інформації відкидається, то результат не може містити весь означений перелік вторинних емоцій. Особливістю такого подання є також фактичне виділення однієї інтенсивнішої емоції з-поміж усього переліку. Така емоція може бути композитом базових та/або вторинних емоцій, але результат, на відміну від можливостей представлення групи з дискретним представленням, є єдиним. Із психологічного погляду це є недоліком, але з практичного – такий результат є більш придатним для подальшого аналізу чи надання рекомендацій у автоматичному режимі. Окремим питанням є представлення компонентів різної тривалості в кумулятивному миттєвому емоційному стані людини. Наразі аналізуємо інтенсивніший емоційний стан на противагу аналізу окремих структурних елементів. Однак без урахування в моделі контекстної інформації така декомпозиція поточного вираженого емоційного стану не можлива.

Висновки. Відомі на сьогодні теорії емоцій намагаються дати пояснення механізмів виникнення емоцій. Однак зі збільшенням кількості експериментальних даних знаходяться такі емпіричні факти, які суперечать наявним теоріям або не мають пояснення в їх контексті. Розвиток у цій галузі можна провести за допомогою

методів математичного моделювання створивши задовільну спрощену модель, яка могла б пояснити наявні дані, та ті, що можна отримати за допомогою сучасних технічних засобів. Окрім спеціалізованих приладів, сьогодення дає можливість отримати дані від мобільних пристроїв, що є в переважній більшості людей та на їх основі побудувати модель, яка могла б пояснити прояви, що можна зареєструвати. Наразі перед дослідниками стоїть перше в ланцюжку завдання розпізнавання емоційного стану за даними, які можна отримати з різних модальностей: візуальних, аудіо, вербальних, соматичних у ситуації аналізу неповних даних. Окрім очевидного завдання побудови моделі класифікації кожного потоку даних, існує об'єднання результатів у єдине представлення, що придатне для подальшої обробки та аналізу. Вирішення цих завдань ускладнюється проблемами вибору теоретичної бази для внутрішнього представлення результатів моделювання та загальною неузгодженістю різних груп теорій.

За результатами аналізу наявні теорії емоцій із погляду математичного аналізу можна згрупувати базуючись на їх трактуванні базових емоцій: група теорій, де основою є дискретні базові емоцій, та група, де за базу приймають неперервний простір декількох розмірностей. Додатково виявлені розбіжності у трактуванні джерел виникнення вторинних емоцій, що призводить до необхідності вибору трактування до побудови моделі.

Додатково проаналізовані проблеми, що виникають зі вхідними даними. Це такі проблеми як суб'єктивність даних для аналізу, культурний, лінгвістичний, соціальний та фізіологічні контексти вхідних даних, а також урахування миттєвого контексту поточної ситуації та ефектів комбінації різнотривалих емоційних станів.

Щодо представлення результатів моделювання також можуть виникнути проблеми зі зрозумілим та достатньо категоризованим для користувача представленням вихідної інформації з урахуванням комбінації емоційних станів різної тривалості.

Література:

1. Дарвин Ч. Р. О выражении эмоций у человека и животных / Ч. Р. Дарвин. – СПб. : Питер, 2001. – 384 с. – (Серия «Психология-классика»).
2. Wundt W. Outlines of psychology (C.H. Judd, Trans.) / W. Wundt. – NY : G. E. Stechert, 1897. – 368 p.
3. James W. What is an emotion? / W. James // Mind. – 1884. – vol. os-IX (34) – pp. 188–205.

4. Ланге Н. Н. Эмоции. Психологический этюд / Н. Н. Ланге. – М., 1896.
5. Deway J. The Theory of Emotion. (1) Emotional Attitudes. / J. Deway // *Psychol Rev.* – 1894. – vol 1. – P. 553–569.
6. Deway J. The Theory of Emotion. (2) The Significance of Emotions / J. Deway // *Psychol Rev.* – 1895. – vol 2. – P. 13–32.
7. Cannon W. B. The James-Lange Theory of Emotions: A Critical Examination and an Alternative Theory / W. B. Cannon // *Am. J. Psychol.* – 1927. – vol. 39 (1/4). – P. 106–124.
8. Bard P. On emotional expression after decortication with some remarks on certain theoretical views: Part I. / P. Bard // *Psychol. Rev.* – 1934. – vol. 41 (4). – P. 309–329.
9. Bard P. Emotion: I. The Neuro-humoral Basis of Emotional Reactions. / P. Bard // *A handbook of general experimental psychology.* – Worcester, MA, US: Clark University Press, 1934. – P. 264–311.
10. Rapaport D. On the psychoanalytic theory of motivation / D Rapaport // In: M. R. Jones (Ed.). *Nebraska Symposium on Motivation.* – Lincoln, NE: University of Nebraska Press, 1960. – P. 173–257.
11. Анохин П. К. Эмоции / П. К. Анохин // *Психология эмоций. Состав.*: В. К. Вильюнас. – СПб. : Питер, 2006. – С. 268–275.
12. Festinger L. Cognitive Dissonance / L. Festinger // *Sci. Am.* – 1962. – vol. 207 (4) – P. 93–106.
13. Hunt J. McV. Motivation inherent in information processing and action. / J. McV. Hunt // *Motivation and social interaction: Cognitive determinants.* In O. J. Harvey (Ed.). – New York : Ronald, 1963. – P. 35–94.
14. Schachter S. The Interaction of Cognitive and Physiological Determinants of Emotional State / S. Schachter // *Advances in experimental social psychology.* In L. Berkowitz (Ed.). – N.-Y. : 1964. – P. 49–80.
15. Arnold M. B. Emotion and Personality: Vol. 1. Psychological aspects / M. B. Arnold – N.-Y. : Columbia University Press, 1960.
16. Arnold M. B. Emotion and Personality: Vol. 2. Neurological and physiological aspects / M. B. Arnold – N.-Y. : Columbia University Press, 1960.
17. Lazarus R. S. Towards a Cognitive theory of Emotion / R. S. Lazarus, J. R. Averill, E. M., Jr. Opton // *Third International Symposium on Feeling and Emotions.* In: M. Arnold (ed.). – N.-Y. : Acad. Press, 1970.
18. Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций / П. В. Симонов. – М. : Наука, 1970. – 144 с.
19. Plutchik R. Emotion : A Psychoevolutionary Synthesis / R. Plutchik. – Harper & Row, 1980. – 440 p.
20. Изард К. Э. Психология эмоций / К. Э. Изард. – СПб. : Питер, 2011. – 461 с.

21. Adelman P. K. Facial Efference and the Experience of Emotion / P. K. Adelman, R. B. Zajonc // *Annu. Rev. Psychol.* – 1989. – vol. 40 (1). – P. 249–280.
22. Tomkins S. S. *Affect, imagery, consciousness* / S. S. Tomkins – Springer Pub. Co, 1962.
23. Whissel C. M. The dictionary of affect in language. *Emotion: Theory, Research, and Experience* / C. M. Whissel // *Emotion : Theory, Research, and Experience, Vol. 4: The Measurement of Emotions.* In R. Plutchik & H. Kellerman (Eds.). – N.-Y. : Academic Press, 1989. – P. 113–131.
24. Cowie R. Emotion recognition in human-computer interaction / R. Cowie, E. Douglas-Cowie, N. Tsapatsoulis, et al. // *IEEE Signal Process. Mag.* – 2001. – vol. 18 (1) – P. 32–80.
25. Lövheim H. A new three-dimensional model for emotions and monoamine neurotransmitters / H. Lövheim // *Med. Hyp.* – 2012. – vol. 78 (2) – P. 341–348.
26. Damasio A. R. *Descartes' Error. Emotions, Reasons and the Human Brain* / A. R. Damasio – N.-Y. : Putnam Publishing Group, 1994. – 313 p.