

УДК [159.955+159.956]

DOI <https://doi.org/10.32782/2709-3093/2025.2/05>**Мойсєєнко Л.А.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Гураль І.М.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Смоловик Л.Р.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСУ МИСЛЕННЄВОЇ АПРОБАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ В ТВОРЧОМУ МАТЕМАТИЧНОМУ МИСЛЕННІ

Вивчення психологією проблеми творчого мислення зумовлюється тим, що її розробка створює підґрунтя для формування особистості, що здатна вирішувати творчі нестандартні завдання. Зростаюча роль математичних методів дослідження у різних галузях науки і техніки та поєднання у творчому математичному мисленні загальних ознак інтелектуальної творчості із специфікою математичної діяльності визначає актуальність дослідження різних аспектів творчого математичного мислення.

За результатами аналізу наукових досліджень творчого математичного мислення констатовано, що пошуковий математичний процес – це процес постановки та розв’язання математичної задачі. Цей процес супроводжується різноманітними припущеннями. Тому апробація мисленнєвих результатів як мисленнєвий процес, супроводжує розв’язування задачі на всіх його етапах. При цьому, психологічною сутністю апробаційних дій математичного мислення є порівняльна взаємодія отриманих під час розв’язування задачі знань з існуючою суб’єктивною системою знань. Мета нашого дослідження – з’ясувати відмінності процесу апробації творчого математичного мислення при розв’язуванні математичних задач різних класів.

Апробація отриманого результату є завершальним етапом виконання будь-якого виду діяльності, що пов’язаний із створенням чогось нового. Для математичного мислення така апробація має подвійний зміст: зіставлення гіпотези розв’язку з умовою й вимогою задачі та дослідження отриманого результату, що пов’язаний із специфікою математичної діяльності. Тому подвійним є її психологічний зміст: суб’єктивна впевненість у правильності математичного результату та суб’єктивні знання про ті умови, при яких отриманий математичний результат задовольняє задачу.

З’ясовано, що апробаційні дії, які спрямовані на перевірку розв’язку, мають різний зміст та психологічну значущість для задач різних класів. При розв’язанні задач на доведення вони концентруються навколо окремих вузлових логічних посилянь із метою підтвердження їх достовірності. При розв’язанні задач на знаходження невідомої величини і задач на побудову, апробаційні дії сприяють формуванню розв’язку. При розв’язанні задач на дослідження, апробація розв’язку стає самостійним творчим завданням і апробаційні дії можуть суттєво змінювати зміст гіпотези розв’язку.

Психологічним результатом процесу апробації будь-якої гіпотези є момент настання суб’єктивної впевненості в її правильності.

Ключові слова: творче математичне мислення, процес апробації математичних результатів.

Постановка проблеми. Формування особистості, яка здатна шукати розв’язок в тих випадках, для яких ще не існує розроблених правил дій, а, отже може перетворювати знання в знаряддя активних мисленнєвих дій є важливим завданням освіти [2]. Психологічні дослідження творчого

мисленнєвого процесу (процесу, спрямованого на вирішення нових завдань) знаходяться у руслі цих завдань.

Сьогодні математика стала не лише знаряддям кількісних розрахунків, як було при її зародженні, але і методом дослідження [4]. Математика від-

криває природу за допомогою своїх абстракцій: чисел, величин, функцій, геометричних фігур тощо. Науковці констатують, що математичне мислення має свої специфічні прояви, пов'язані з: використанням математичної символіки; пануванням логічного методу доведення; наявністю алгоритму розв'язання багатьох задач; одночасним функціонуванням аксіоматичного і конструктивного методів побудови математичних теорій тощо [1; 4; 7; 12]. При цьому, математичний результат володіє тією властивістю, що його можна застосовувати не лише при вивченні якогось певного явища чи процесу, а може бути використаним і у багатьох інших, фізична природа яких принципово відрізняється від тих, що раніше розглядалися [15; 10; 13]. Отже, поєднанням у *творчому математичному мисленні* загальних ознак інтелектуальної творчості із специфікою математичної діяльності забезпечує **актуальність** дослідження різних його аспектів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідники пошукового мисленнєвого процесу трактують його як процес розв'язання задач [5; 8]. Вони наголошують, що саме розв'язування задач вимагає активізації різноманітної інформації, вміння її застосовувати, щоб творити за межами досвіду [4; 9]. Саме тому наше дослідження творчого математичного мислення базуються на аналізі *пошуків розв'язку творчих математичних задач*.

Та сукупність математичних фактів і об'єктів, що представлена умовою задачі не є чіткою. Вона потребує встановлення зв'язків між об'єктами та виявлення їх функціональної значущості для конкретної задачі. Задана умовою сукупність математичних фактів може (а деколи мусить) бути доповненою іншими відомими математичними твердженнями (аксіомами, визначеннями, теоремами тощо) [5; 12]. Щоб розв'язати задачу, необхідно вибудувати свою сукупність фактів у певну конструкцію. При цьому розв'язання є побудовою такої конструкції, що містить *складові задачі, достовірні математичні твердження та шуканий результат* [6; 8].

Очевидно, що у такому пошуковому просторі функціонують різні мисленнєві складові. Науковці виокремлюють *процес розуміння задачі, процес формування гіпотези її розв'язку, процес апробація такої гіпотези* та вивчають їх процесуально-динамічний та особистісний аспекти таких складових [2; 11]. У цій статті будуть проаналізовані питання, пов'язані з *апробацією математичних гіпотез*, що виникають у процесі розв'язування

задач різних класів, в тому числі сформованої гіпотези розв'язку творчої математичної задачі.

Зауважимо, що ми розділяємо апробацію знайденого мисленнєвого результату (проміжного чи кінцевого розв'язку) і апробацію як мисленнєвий процес, що супроводжує розв'язування задачі (весь процес від вивчення умови задачі до побудови розв'язку) [3].

У першому випадку – це складовий етап розв'язування задачі. Природньо, що апробація отриманого результату завершує виконання будь-якого виду діяльності, що пов'язаний із створенням чогось нового. Більш того, перевірку сформованої гіпотези творчої математичної задачі варто розглядати в подвійному сенсі. По-перше – це перевірка як процес зіставлення гіпотези з умовою й вимогою задачі. Психологічним результатом таких процедур є *суб'єктивна впевненість* у правильності математичного результату. По-друге – це перевірка, як процес дослідження отриманого результату, що пов'язаний із специфікою математичної діяльності. В ході такого дослідження з'ясовується наскільки він відповідає задачній ситуації (при яких допустимих значеннях невідомих величин, при якому кількісному співвідношенні величин, при яких допустимих значеннях параметра, при якому взаєморозміщенні ліній, фігур тощо). Психологічним результатом таких дій є *суб'єктивні знання* про ті умови, при яких отриманий математичний результат задовольняє задачу повністю [9].

Однак, апробація – це засіб переконання в достовірності певного твердження, припущення тощо [14]. Так як припущення виникають на різних етапах розв'язування математичних задач, то виникає потреба у апробаційних діях у продовж всього процесу розв'язування: у процесі розуміння задачі, у процесі формування його розв'язку, у процесі перевірки сформованого розв'язку. Таким чином, апробація стає складовим процесом творчого математичного мислення, психологічним результатом якого є *суб'єктивна впевненість* у правильності математичних міркувань, спрямованих на досягнення результату.

Аналіз питань, які стосуються психології перевірки гіпотез, прогнозів, задумів творчих завдань, в літературі зустрічаються досить не часто. Ще рідше вони стосуються творчих математичних задач.

Ряд вчених досліджують апробацію *сформованої гіпотези* розв'язування, вважаючи розумовий експеримент її сутністю, основою якого є знання, які вказують шляхи перевірки гіпотези [12]. Вчені

вважають, що перевірка гіпотез – складний, багатоступінчатий процес. Він, на їх думку, включає відбір інформації за допомогою постановки запитань та використання цієї інформації за допомогою формулювання висновків із відповідей на запитання [9].

Отже, мислення людини не працює за строгими логічними принципами, навіть якщо вона займається математичною діяльністю. Може статися, що на основі строгих статистичних даних, можна прийти до абсурдних висновків: замінити одну причину іншою, переставити причину і наслідок, не врахувати випадковості, скласти хибну уяву про існування кореляції там, де її немає тощо. Тобто, виникають запитання: На якому етапі розв’язування творчих математичних задач виникають апробаційні дії? Як апробаційні дії пов’язані з розумінням задачі, з виникненням гіпотези розв’язування? Як співвідноситься зміст апробаційних дій із станом розуміння задачі, з якістю гіпотези щодо розв’язування? Який зміст має апробаційний процес при розв’язування задач різних класів? тощо. Для відповідей на подібні запитання, тобто для *складання цілісної уяви про зміст апробаційного процесу у творчому математичному мисленні, ми будемо його аналізувати через взаємодію з процесами розуміння та прогнозування* при розв’язанні творчих задач різних класів.

Постановка завдання. З’ясувати психологічну сутність процесу апробації у творчому математичному мисленні, та з’ясувати його відмінності при розв’язанні математичних задач різних класів.

Завдання статті проаналізувати процес апробації як наскрізний процес розв’язування творчих математичних задач. З’ясувати місце та роль апробаційних дій в математичному пошуковому процесі при розв’язуванні задач з вимогою “довести”, “обчислити”, “побудувати” та “дослідити”.

Методом дослідження є аналіз пошукових дій студентів впродовж розв’язування ними творчих математичних задач різних класів. Тобто, ми розробили 40 математичних задач і провели експериментальне дослідження творчого математичного мислення студентів Івано-Франківського національного технічного університету нафти й газу. В експерименті прийняло участь 50 студентів. Кожен студент розв’язав по 8 математичних задач різних класів.

Завдання виконувались кожним студентом у присутності експериментатора. Робота проводилась індивідуально. Студенту давалась мож-

ливість працювати самостійно, прямі вказівки на спосіб розв’язання були відсутні. Виконання завдань не обмежувалось певним часом.

Аналізувалися записи, рисунки, репліки і запитання студентів.

Виклад основного матеріалу. Психологічною сутністю апробаційних дій математичного мислення будемо вважати *порівняльну взаємодію отриманих знань з існуючою суб’єктивною системою знань*, що включає знання про сутність перевірки у математичній діяльності. При цьому, основою апробаційних дій є аналіз застосованих логічних кроків для співставлення отриманого результату з умовою та вимогою задачі.

Процес апробації не має певного початку відліку в пошуковому мисленнєвому процесі. Зате існує “місце” найбільшої концентрації пошукових дій, спрямованих на апробацію отриманого результату – етап перевірки сформованої гіпотези розв’язку. Як правило, це настає тоді, коли у суб’єкта вже склалась уява про математичний об’єкт, чи набір логічних кроків, що можуть задовольнити математичну задачу (сформувалось поняття розв’язку).

Розв’язок задачі зароджується і формується у вигляді гіпотези, тобто він є гіпотетичним по походженню і по тому стану, яке він має в момент завершення його формування. Розуміння того, як гіпотеза перетворюється у розв’язок є умовою глибокого розуміння самого розв’язку, процесу його формування і подальшого його функціонування (наприклад, з’ясування чи він є проміжним, чи кінцевим).

Апробаційні дії у математичному мисленні студентів спостерігаються ще на етапі вивчення умови, тобто в процесі розуміння творчої математичної задачі. Це природньо, адже розуміння задачі за змістом, є з’ясуванням сутності структурних елементів, їх властивостей, взаємозв’язків, що базується на висуванні та перевірці гіпотез щодо них. Апробаційні дії стають інструментом розуміння задачі. Так як розуміння часто базується на порівнянні, а еталон порівняння вибирається з багатьох можливих, то операція порівняння переходить у процес апробації відібраного елемента. Якість такої апробації визначає певною мірою якість розуміння задачі, а якість самої апробації визначається станом розуміння.

На основі певного стану розуміння задачі формується певна модель проблемної ситуації, описаної задачею. Тобто, можна констатувати, що апробаційні дії сприяють формуванню такої моделі. Пізніше, коли така модель вже функціонує, апро-

баційні дії виконуються в межах цієї моделі. Часто саме завдяки апробаційних дій початкова модель удосконалюється, або змінюється. Тобто, поглиблюється розуміння задачі.

На етапі формування гіпотези розв'язку, коли з-поміж багатьох гіпотез відбирається провідна ідея, цьому також сприяє апробація. В подальшому пошуковий процес спрямовується на наповнення деталями провідної ідеї. Тепер апробується доцільність використання певного елемента, на основі його властивостей, актуалізованих конкретних теоретичних фактів, новоутворених структурних елементів. В цьому випадку, завдяки апробації, відкидаються нерезультативні мисленеві дії та їх наслідки.

Варто зазначити, що формальна, неякісна апробація проміжних ланок мислення веде до неможливості сформувати провідну ідею у повноцінну гіпотезу розв'язку. Тобто апробаційні дії приймають активну участь у формуванні та наповненні змістом первинного поняття розв'язку впродовж усього процесу формування гіпотези розв'язку творчої математичної задачі.

Завершується апробаційний процес перевіркою і дослідженням гіпотези розв'язку (*апробацією гіпотези розв'язку*).

Апробація отриманого результату завершує виконання будь-якого виду діяльності, що пов'язаний із створенням чогось нового. Це повною мірою стосується процесу розв'язання творчих математичних задач. Нова система знань, що утворилась в результаті формування гіпотези розв'язку, стає складовою частиною психологічного механізму, який спрямовує подальшу діяльність суб'єкта на апробацію якості мисленнєвої математичної моделі проблемної ситуації, яка описана задачею і створена в результаті пошукових дій на попередніх етапах. Тобто, сформована гіпотеза розв'язку творчої математичної задачі в межах діючої моделі виводиться за ці межі, щоб з'ясувати на скільки вона вписується між умовою і вимогою, відповідає їм.

Отже, виникле раніше нечітке уявлення розв'язку (на етапі вивчення умови задачі) і наповнене математичним змістом аж до утворення гіпотези розв'язку (у продовж етапу формування гіпотези розв'язку), набувши суб'єктивного переконання у відповідності умові й вимозі задачі (на етапі перевірки), перетворюється для суб'єкта у розв'язок математичної задачі. Таке суб'єктивне переконання настає в результаті співставлення параметрів гіпотези розв'язку з тими параметрами, що вимагаються в математичному завданні. Цими

параметрами є структурні елементи, їх функції та математичні теоретичні факти.

Глибина, зміст і якість такої апробації різна для класів задач. Часто сформована гіпотеза розв'язку творчої математичної задачі являє собою ланцюг послідовних логічних кроків і апробаційні дії проводяться навколо окремих вузлових логічних посилок із метою підтвердження їх достовірності. Найчастіше такий стан справ у задачах з вимогою “*довести*”. У таких задачах, коли поняття розв'язку вже створене, воно потребує допоміжної гарантії у достовірності – суб'єктивної впевненості в тому, що не допущено логічної помилки. Перевіряється правильність посилок на відомі факти й правильність зроблених логічних наслідків; досліджується наскільки загальні ці наслідки. Тобто проводиться мисленнєве ревізування, уважний аналіз сформованого логічного ланцюга міркувань. Причиною цього є суб'єктивна невпевненість у тій чи іншій ланці міркувань, яка спричинює *формулювання ряду запитань* стосовно сумнівної ланки, пошук відповідей на них. Це викликає підключення додаткових теоретичних відомостей, раніше набутих навичок, знань, умінь, за допомогою яких долаються виниклі сумніви.

Таким чином, при розв'язанні *задач на доведення*, завершення формування розв'язку – це апробаційні дії навколо окремих вузлових логічних посилок із метою підтвердження їх достовірності. Поняття розв'язку вже створене, воно потребує допоміжної гарантії у достовірності – суб'єктивної впевненості в тому, що не допущено помилки.

Дещо інший зміст має апробація розв'язку коли вимога задачі сформульована як “*обчислити*”. Це стосується рівнянь, нерівностей, обчислення інтегралів, диференціалів, розв'язання задач на спільну роботу, спільний рух тощо. Для здійснення апробації в цих випадках необхідно мати саме результат (корінь рівняння, значення інтегралу, часу, швидкості тощо), який отримують у вигляді числа чи символу. Зауважимо, що в таких задачах, у процесі їх розв'язання, через застосування різних логічних посилок найчастіше звужується або розширюється множина коренів.

Для задач такого класу суттєвим стає кількісне значення (числове чи символічне) шуканої величини. Тому, у першу чергу перевіряється відповідність знайденого результату кількісним співвідношенням, що містить умова задачі. Це може виконуватися шляхом підстановки отриманого результату у вихідні дані завдання (наприклад,

при розв'язанні рівняння); шляхом виконання оберненої операції (наприклад, диференціюючи знайдену первісну); шляхом з'ясування коректності отриманого значення шуканої величини (наприклад, переконуються, чи одержана швидкість руху – додатне, в допустимих межах, число); шляхом перевірки контрприкладом. Тобто в цьому випадку апробація гіпотези розв'язку проводиться за допомогою її інтерпретації.

Виявлена невідповідність веде до відкидання сторонніх коренів, до перевірки логічного ланцюга для з'ясування тих дій, що привели до хибного результату. В разі позитивного результату, перевірка логічного ланцюга може опускатися. Зауважимо, що в цьому випадку апробація лише логічного ланцюга міркувань може не виявити хибність отриманого результату через невиявлення моменту розширення або звуження множини розв'язків, або через неузгодженість отриманого результату з тим природним процесом, що виражений в задачі, як в математичній моделі. Таким чином, перевірка гіпотези розв'язку в задачах на знаходження невідомої величини може мати два кроки: з'ясовується наявність невідповідності знайденого результату умові чи вимозі завдання і встановлюється причина виникнення невідповідності.

Тобто, при розв'язанні задач на знаходження невідомої величини, виникле первинне уявлення про розв'язок не набуває завершення на етапі формування гіпотези. Воно продовжує розвиватися, наповнюватися змістом і на етапі перевірки за допомогою апробаційних дій. Завершення формування уявлення про розв'язок досягається паралельно з формуванням суб'єктивної впевненості у відповідності гіпотези умові й вимозі задачі.

Під час розв'язання задач *на побудову* у суб'єкта часто на момент перевірки складається певний образ того математичного об'єкта, який він намагається збудувати. Для перевірки цього образу суб'єкт зіставляє його параметри з тими, що задані умовою задачі. Це стосується і складових побудови, і математичного об'єкта в цілому.

Перевірка знайденого геометричного об'єкта може бути різною за глибиною. Коли для побудови використовувались добре відомі геометричні фігури, коли гіпотеза розв'язку “функціонує” із більш-менш чітким уявленням про його структуру і поряд із цим часто існують деякі сумніви відносно його частин, процес апробації за змістом є співставленням лише деяких елементів для настання повної суб'єктивної впевненості, гарантії того, що розв'язок вірний. Якщо ж гіпо-

теза розв'язку не є чіткою, проводиться додаткова графічна побудова (побудова поза основним проектом) сумнівної ланки; підключаються додаткові теоретичні відомості, які сприяють усуненню існуючих сумнівів. Тобто, при перевірці гіпотези розв'язку у задачах з вимогою “побудувати”, в одних випадках продукуються питання щодо сумнівної ланки і шукається відповідь на них, в інших – розглядаються різноманітні інтерпретації збудованого математичного об'єкту чи його частини.

Деколи гіпотеза розв'язку у задачах на побудову існує у вигляді ідеї (логічних “будівельних” кроків), а зоровий образ при цьому не чіткий. Це зумовлюється або завданням (наприклад, вимогою побудувати графік функції, що виражена аналітично), або якістю гіпотези розв'язку (гіпотеза не достатньо обґрунтована). В першому випадку всі необхідні властивості з'ясовуються суб'єктом, а образ поступово виникає в процесі побудови. У другому випадку, гіпотеза є аморфним новоутворенням, що складається з певного плану дій, який не сприяв виникненню більш-менш чіткого образу розв'язку. В обох випадках виникає необхідність графічної апробації, що може нагадувати доопрацювання гіпотези розв'язку. Тобто, це той випадок, коли розмивається межа між процесом формування гіпотези розв'язку і його апробацією.

Отже, і у задачах на побудову часто первинне поняття розв'язку наповнюється змістом і на етапі формування гіпотези розв'язку, і на етапі його перевірки. Апробаційні дії, спрямовані на гіпотезу розв'язку, сприяють більш чіткому уявленню про “конструкцію новобудови”, її деталізацію.

Такий зміст процесу апробації у задачах на знаходження невідомої величини, на доведення і на побудову дає підстави стверджувати, що перевірка сформованої гіпотези розв'язку для деяких математичних задач є самостійним творчим завданням. Це завдання деколи вимагає пошуку оригінальних методів для з'ясування достовірності отриманого результату або відшукування в міркуваннях хибної ланки.

Етап перевірки гіпотези розв'язку у задачах на *дослідження* стає по-справжньому творчим. Адже у цьому випадку, навіть після її формування, для суб'єкта залишається невідомим наскільки ця гіпотеза буде відповідати вимогам завдання, бо він сам деталізує для себе завдання задачі, переводячи його на “свою” мову. У таких задачах *зміст* і методу апробації гіпотези розв'язку суб'єктові часто доводиться віднаходити самостійно і такий процес є не менш творчим, ніж побудова самої гіпо-

тези розв'язку. Співставлення гіпотези розв'язку з умовою й вимогою задачі не дає очевидних результатів через прихованість, завуальованість параметрів, по яких можна було б порівнювати. Апробації піддається не стільки логічність мисленнєвих кроків, скільки певна залежність між функціонуючими образами, поняттями та їх відображеннями у вигляді абстракцій, символів, просторових образів; роль загального й поодинокого; інтерпретація числових характеристик тощо.

За змістом апробація гіпотези розв'язку творчих математичних завдань на дослідження є творчим підзавданням основного завдання. Більш того, часто і шкала оцінювання отриманої гіпотези розв'язку також формується суб'єктом і ґрунтується на його розумінні задачі. Перевірка гіпотези розв'язку математичної задачі з вимогою дослідити, значною мірою може бути продовженням творчого пошукового процесу з наявністю всіх його атрибутів: нестандартних, оригінальних мисленнєвих кроків, новизни результатів (мається на увазі новизни мисленнєвих прийомів дослідження гіпотези розв'язку й новизни якісної оцінки отриманих результатів).

Таким чином, при розв'язанні задач на дослідження, апробаційні дії спрямовані на більш-менш сформовану гіпотезу розв'язку, можуть не лише суттєво змінювати зміст цієї гіпотези, але також змінити первинне уявлення про розв'язок. В таких випадках пошуковий процес повертається до наповнення змістом нового уявлення про розв'язок. Для задач цього класу характерним є нечіткість умовних меж між трьома структурними

етапами (вивчення умови, формування гіпотези розв'язку, перевірка гіпотези), взаємне проникнення трьох складових процесів (розуміння, прогнозування, апробація).

Висновки. Процес апробації мисленнєвих результатів має місце на всіх етапах процесу розв'язання творчих математичних задач всіх класів (задачі на знаходження невідомої величини, задачі на доведення, задачі на побудову і евристичні задачі). При розв'язанні творчих математичних задач, етап перевірки сформованої гіпотези розв'язку забезпечує оцінку цієї гіпотези, апробує її і, в разі потреби, доформовує нечітку, не до кінця розроблену гіпотезу, тобто сприяє конкретизації й деталізації уявлення про розв'язок, перетворює його з гіпотези у власне розв'язок, завершуючи його пошук.

Психологічним результатом процесу апробації будь-якої гіпотези є момент настання суб'єктивної впевненості в її правильності (або неправильності). Зміст апробаційних дій залежить від етапів розв'язання задачі (вивчення умови, пошук розв'язку, перевірка знайденого розв'язку) та від основного завдання задачі (класу задачі). Перевірка може бути і формальним рутинним етапом пошукового процесу, і творчим процесом, що продовжує чи доповнює пошуковий процес, спрямований на знаходження розв'язку.

Перспективою подальших досліджень даної проблеми є дослідження особистісного аспекту апробаційного процесу, його вплив на перебіг процесу розв'язування творчих математичних задач різних класів.

Список літератури:

1. Мойсеєнко Л.А. Психологія творчого математичного мислення. – Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 481 с.
2. Функціонування творчого мислення в інформаційно- віртуальному просторі суб'єкта: монографія / В. О. Моляко, Ю. А. Гулько, Н. А. Ваганова [та ін.]; за ред. В. О. Моляко. – Київ; Львів : Видавець Вікторія Кундельська, 2021. – 194 с. ISBN 978-617-8116-05-7
3. I. Ibrahim, S.A. Widodo. Advocacy approach with open-ended problems to mathematical creative thinking ability. *Infinity Journal*, 2020. Vol. 9. № 1. P. 93–102. DOI: 10.22460/infinity.v9i1.
4. Firmasari, S., Sulaiman, H., Hartono, W., & Noto, M. S. Rigorous mathematical thinking based on gender in the real analysis course. *Journal of Physics: Conference Series*. 11574 (042106) 2019. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042106>.
5. Hidayah, I. N., Sa'dijah, C., Subanji, S., & Sudirman, S. Characteristics of Students' Abductive Reasoning in Solving Algebra Problems. *Journal on Mathematics Education*. 2020. Vol. 11. № 3. P. 347–362. <https://doi.org/10.22342/JME.11.3.11869.347-362>.
6. Hilmi, Y., & Usdiyana, D. An analysis of tenth grade students' mathematical creative thinking ability in vector. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521, 032036. 2020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032036>.
7. Jablonka, E. Critical thinking in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*. Springer International Publishing, Cham 2020. P. 159–163
8. Jäder, J., Lithner, J., & Sidenvall, J. Mathematical problem solving in textbooks from twelve countries. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2020. Vol. 51. № 7. P. 1120–1136. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1656826>.

9. Jonsson, B., Mossegård, J., Lithner, J., & Karlsson Wirebring, L. Creative Mathematical Reasoning: Does Need for Cognition Matter? / *Frontiers in Psychology*. 2022. P. 1–10 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.797807>.
10. Kozłowski J.S., Chamberlin S.A., Mann E. Factors that influence mathematical creativity. *The Mathematics Enthusiast*. 2019. Vol. 16. No. 1. P. 505–540. DOI 10.54870/1551-3440.1471
11. Moiseienko Lidiia, Shegda Liubov: Psychology of the interaction of understanding and forecasting processes in creative mathematical thinking *Problem of modern Psychology: Collection of research papers of Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University, G.S Kostiuk Institute of Psychology of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine*. 2023. Issue 54. P. 118–135. doi: <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2023-59.9-28>
12. Syarifuddin, S., Nusantara, T., Qhar, A., & Muksar, M. Students' Thinking Processes Connecting Quantities in Solving Covariation Mathematical Problems in High School Students of Indonesia. *Participatory Educational Research*. 2020. Vol. 7. № 3. P. 59–78. <https://doi.org/10.17275/per.20.35.7.3>
13. S. Suherman, T. Vidákovich, K. Komarudin STEM-E: Fostering mathematical creative thinking ability in the 21st century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882 (1). 2021. Article 012164
14. Tohir, M., Maswar, M., Atikurrahman, M., Saiful, S., & Pradita, D. A. R. Prospective Teachers' Expectations of Students' Mathematical Thinking Processes in Solving Problems. *European Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 9. № 4. P. 1735–1748. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.4.1735>.
15. Wong, T. Y. Is conditional reasoning related to mathematical problem solving? *Developmental Science*. 2018. Vol. 21. № 5. e12644. <https://doi.org/10.1111/desc.12644>.

Moiseienko L.A., Hural I.M., Smolovyk L.R. PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF THE APPROVAL PROCESS WHEN SOLVING CREATIVE MATHEMATICAL PROBLEMS OF DIFFERENT CLASSES

The article considers issues related to the psychological essence of the process of testing thinking results when solving creative mathematical problems. The relevance of the research is determined by the significance of the potential for creative thinking of the individual and the growing influence of mathematics in all branches of science and technology. The purpose of the article is to analyze the differences in the testing process when solving mathematical problems of different classes.

According to the results of the analysis of research on creative mathematical thinking, it has been established that the exploratory mathematical process is the process of setting and solving a mathematical problem, which includes the processes of understanding the problem, forming its solution, and testing the results of thinking.

It was found that the approbation of thinking results as a thinking process accompanies the solving of the problem, while the psychological essence of the approbation actions of mathematical thinking is the comparative interaction of the knowledge obtained during the solution of the problem with the existing subjective knowledge system. The purpose of our research is to find out the differences in the process of approbation of creative mathematical thinking when solving mathematical problems of different classes.

It was established that approbative actions in students' mathematical thinking are observed at all stages of solving creative mathematical problems: at the stage of studying the condition of the problem (in the process of understanding it), at the stage of forming a hypothesis of the solution, at the stage of checking the solution.

It was found that approbation actions, which are aimed at checking the solution, have different content and psychological significance for problems of different classes. When solving proof problems, they concentrate around separate nodal logical links in order to confirm their validity. When solving problems for finding an unknown quantity and problems for construction, approbation actions contribute to the formation of the solution, filling it with content.

Conclusion. When solving creative mathematical problems of different classes, the stage of checking the formed hypothesis of the solution ensures the evaluation of this hypothesis, tests it and, if necessary, completes the formation of a vague, incompletely developed hypothesis, that is, it contributes to the concretization and detailing of the idea of a solution, turns it from a hypothesis into an actual solution, completing its search. The psychological result of the process of approbation of any hypothesis is the moment of subjective confidence in its correctness.

Key words: *creative mathematical thinking, process of approbation of mathematical results.*