

The stochastic algorithms (particle swarm, simulated annealing and genetic algorithm) applied to the problem of adaptive calculation of the low pass filter parameters are compared in the article. The data used for the filtration were obtained from the sensor (accelerometer) by implementing the software package for recording a human walking motion. The author concludes that since the task of optimal filter parameters for each case is impossible, the system able to be trained in the distance (search for the optimal filter parameters for different types of traffic, clustering movements and memorizing their parameters) is required. For the comparison of stochastic algorithms the mathematical library was implemented.

**Keywords:** filter, optimization, and emulation annealing particle swarm, genetic selection.

УДК 338.9+658.01

Доц. М.К. Бондарчук<sup>1</sup>, д-р екон. наук;  
доц. Г.М. Воляник<sup>2</sup>, канд. екон. наук

## ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНВЕСТУВАННЯ САНАЦІЙНИХ ІННОВАЦІЙ В ІНТЕГРОВАНІХ СТРУКТУРАХ

Для забезпечення ефективності діяльності інтегрованих структур подальшого розвитку набув механізм інвестування нововведень у період санаційних трансформацій. Запропоновано тлумачення термінів інновації інтегрованих структур та санаційні інновації. Розроблено теоретико-методологічний підхід до оцінювання економічної ефективності інтегрованих структур, які впроваджують санаційні інновації для уникнення можливих кризових явищ. Представлені теоретичні аспекти щодо окреслення головних завдань і функцій Інституту інновацій актуалізують питання з виявлення та подолання причин, які перешкоджають оздоровленню інтегрованих структур.

**Ключові слова:** інвестування, інновації, санація, санаційні інновації, інтегровані структури.

**Постановка проблеми.** Актуальність дослідження проблематики інвестування санаційних інновацій в інтегрованих структурах (ІС) визначається потребою у новітніх науково обґрунтованих методах санаційного управління економічним процесом. Відповідно до світових тенденцій розвитку економічного та науково-технологічного процесів, потреба в санаційному управлінні виникає не тільки в умовах сталого економічного функціонування інтегрованих угруповань, але й під час здійснення структурних зрушень. Практика показує, що кризи в інтегрованих об'єднаннях фінансового і промислового капіталу не тільки можливі, вони відображають власні ритми інноваційного розвитку кожного окремого суб'єкта господарювання. Варто зауважити, що в ІС створюються сприятливі умови для розроблення і впровадження різноманітних нововведень, оскільки у ІС простіше, ніж в окремого учасника об'єднання, вирішуються питання фінансування, матеріального забезпечення пошукових робіт, прискореного впровадження нових розробок [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для запобігання негативним фінансовим результатам у діяльності інтегрованих структур необхідно вжити заходів антикризової програми стосовно впровадження нововведень, тобто інновацій. Інновації, як правило, це значні капітало- та наукомісткі нововведення у розвиток основної продуктивної сили (людини), техніки, технології, науки, ін-

форматики, предметів праці. Інновації можуть мати міжгалузевий характер, потребують значних ризикованих інвестицій, розвитку інфраструктури, а також всебічної підтримки з боку держави [2, с. 281]. Для забезпечення ефективності діяльності ІС-інновації є важливим управлінським інструментом. Дослідження дають підстави стверджувати, що інновації ІС – це не тільки технічні та технологічні розробки, але й нові товари, нові послуги фінансово-кредитного, страхового, інвестиційного, довірчого, лізингового характеру, нові сприятливі умови для клієнтів, включаючи ціни та інше, які дають змогу покращити діяльність таких інтегрованих структур [3, 4]. Питання інтеграції науки і практики широко досліджують вітчизняні та іноземні науковці. Основні складності інноваційного процесу пов'язують з етапом впровадження наукового досягнення, яке потребує вкладення значних фінансових ресурсів у переобладнання устаткування, проведення маркетингових досліджень тощо. Особливість полягає у тому, що витрати на цьому етапі не окуповуються і інвестування є надлишковим, однак ці інвестиції окуповуватимуться в майбутньому [5].

**Метою роботи** є дослідження теоретико-методологічних засад щодо моделювання інвестування нововведень для запобігання кризовим явищам в інтегрованих структурах, яке зумовлює постановку таких завдань:

- запропонувати модель інвестування санаційних нововведень для застосування в інтегрованих структурах;
- розроблення теоретико-методологічного підходу до оцінювання економічної ефективності інтегрованих структур, які впроваджують санаційні інновації.

**Виклад основного матеріалу.** Особливістю інтегрованих структур є те, що вони є об'єднанням промислового та фінансового капіталів, що дає змогу поєднати можливості фінансування НДДКР за рахунок коштів, акумульованих фінансовими суб'єктами об'єднання, та пришвидшене впровадження у виробництво промислового блоку ІС отриманих результатів. Таким чином, актуальною проблемою постає дослідження впливу санаційних інновацій на конкурентоспроможність ІС.

Перевагою санаційних інновацій в інтегрованих структурах є те, що інновація може бути результатом діяльності як виробничих підрозділів, так і дослідницьких центрів, які функціонують у межах спільних визначених технологічних ланцюжків, що сприятиме пришвидшенню поширення інновацій у межах ІС під час проведення санації. Окрім цього, підприємства, які входять до її складу, можуть мати можливість внутрішньої спеціалізації і таким чином зменшити затрати на формування та впровадження інновацій, створюючи цим самим додаткові конкурентні переваги. В ІС також можуть існувати різні джерела технологічних знань і зв'язків, що сприятиме більш ефективній комбінації факторів задля досягнення конкурентних переваг.

При цьому з боку фінансово-кредитних установ ІС виконують такі задачі, як залучення капіталу до реалізації пріоритетних інноваційних програм, для створення конкурентної продукції, а також сприяння та забезпечення стійкого виробничо-господарського стану учасників ІС.

Ефективність інноваційних технологій досліджено у праці [5]. Об'єктами дослідження є реалізація інноваційних проектів та функціонування підприємств і

<sup>1</sup> НУ "Львівська політехніка";

<sup>2</sup> НЛТУ України, м. Львів

бізнес-систем. У [6] обґрунтовано оптимальну стратегію інвестування інноваційного проекту на основі статистичної моделі економічної динаміки, у якій в умові закладена можливість стрибкоподібної зміни технології залежно від рівня наповнення інноваційного фонду. У зв'язку з цим, дослідимо динамічну модель вертикально інтегрованої структури, в якій є фінансово-господарські зв'язки. З урахуванням підходів Ю.В. Косачева спробуємо показати, що використання спільного інвестування санаційних інновацій інтегрованим об'єднанням підвищуватиме економічну ефективність ІС та сприятиме запобіганню кризовим ситуаціям.

Дослідження механізму спільного інвестування санаційних інновацій у ІС проведемо для випадку, коли існує стійкий ринковий попит на продукцію інтегрованого об'єднання і стабільна фінансово-кредитна система. Водночас будемо вважати, що усі макроекономічні показники, які впливають на ефективність ІС (рівень цін, рівень процентних ставок за кредитами, норми дисконтування та інші), змінюються у часі повільно, тобто при оцінюванні характеристик досліджуваних процесів цими змінами знехтуємо. За показник економічної ефективності візьмемо прибуток учасників ІС. Наслідком впровадження науково-технічних досягнень вважатимемо підвищення конкурентоспроможності і корисності продукції.

Для нагромадження необхідного обсягу ресурсів до складу ІС доцільним є включення Інституту інновацій на стабільному етапі його розвитку. Формування інноваційного фонду Інституту інновацій ІС передбачатиме мобілізацію всіх можливих для цього ресурсів, включаючи залучення на засадах пайової участі сторонніх донорів. Джерела надходжень до інноваційного фонду можуть бути різноманітними: кредити комерційного банку, державні безпроцентні кредити, інвестиційний капітал юридичних та фізичних осіб у формі пайової участі у спільному проекті, власні фінансові ресурси та інші грошові кошти.

Банкові, який входить до складу такого об'єднання і виступатиме як інвестор, подається план науково-дослідної роботи. Представники банку, а також інші донори входять, як правило, до складу директорів Інституту інновацій, беруть участь у його функціонуванні, впливатимуть на вирішення усіх питань. Відтак банківські установи можуть розраховувати на частку прибутку від масового випуску продукції.

Розглянемо модель інтегрованої структури (ІС), до складу якої входять промислове підприємство А – виробник основної продукції, виробниче підприємство В – споживач основної продукції і водночас підприємство, яке перебуває у кризовому стані, комерційний банк – Б, Інститут інновацій – І (рис.).

Для побудови моделі спільного інвестування санаційних інновацій у інтегрованих структурах сформуємо умови забезпечення грошовими коштами інноваційного проекту (ІІ) (табл. 1).

Приймемо, що при нагромадженні інноваційного фонду і досягненні ним обсягу  $I\Phi^*$  діяльність щодо впровадження нововведень на підприємстві завершується. Таким чином, розглядаємо детерміновану модель інвестування нововведень з відомим пороговим значенням обсягу  $I\Phi^*$ , якого достатньо для завершення інноваційного проекту. Момент  $T^0$  відповідає моменту досягнення обсягом інноваційного фонду значення  $I\Phi^*$ .

Табл. Вихідні умови для побудови моделі спільного інвестування санаційних інновацій у ІС

Учасник ІС	Промислове підприємство А – виробник основної продукції	Виробниче підприємство В – споживач основної продукції	Комерційний банк – Б	Інститут інновацій – І
Умови спільного інвестування інновацій	Виробляє продукцію а і продає її за внутрішню корпоративною ціною $p_1$ . Підприємство-виробник А в кожний момент часу відраховує від свого прибутку грошові кошти в сумі $V_c(t)$ .	Закуповуючи продукцію а, використовує її для випуску своєї продукції або реалізовуватиме її на ринку. Підприємство В – споживач не приймає участі у інвестуванні впровадження інновацій.	Нехай комерційний банк, формує грошові кошти $FR$ і відраховує частину ( $\gamma_6$ ) своїх ресурсів в обсязі $FR_c$ на інвестування інноваційного проекту. $FR_c = \gamma_6 FR, 0 \leq \gamma_6 \leq 1, FR = const.$	Розробляє інноваційний проект. Формує і використовує інноваційний фонд для інноваційних трансформацій. Обсягові інноваційного фонду відповідає значення $I\Phi^*$
Загальні умови	Вважаємо, що існує ринок продукції а із встановленою ринковою ціною $p_{01}$ , при цьому $p_1 \leq p_{01}$ . Ринкова ціна $p_{01}$ є постійною. Витрати на виробництво одиниці продукції а відповідають в момент часу $t$ величині $c_1(x(t), y_1(t))$ , де $y_1(t)$ – обсяг продукції а, яка випускається в момент $t$ , $x(t)$ – обсяг грошових коштів, які спрямовуються в момент $t$ на зниження питомих витрат. В якості критерію економічної ефективності розглянемо гарантований обсяг прибутку, який отримується суб'єктами ІС протягом запланованого періоду часу $[t_0, T]$ , де $t_0$ – початок, а $T$ – термін закінчення планового періоду реалізації проекту. Збільшення прибутку підприємство А може досягти, по-перше, за рахунок зниження питомих витрат на виробництво продукції а, по-друге, шляхом впровадження у виробничий процес інновацій, які дають змогу випускати нову продукцію с, яка характеризується конкурентоздатністю і здатністю забезпечувати платоспроможність підприємства. Частка фінансової участі в інноваційних перетвореннях всіх учасників ІС складатиме величину $Q_c = I\Phi^* - I\Phi_0$			

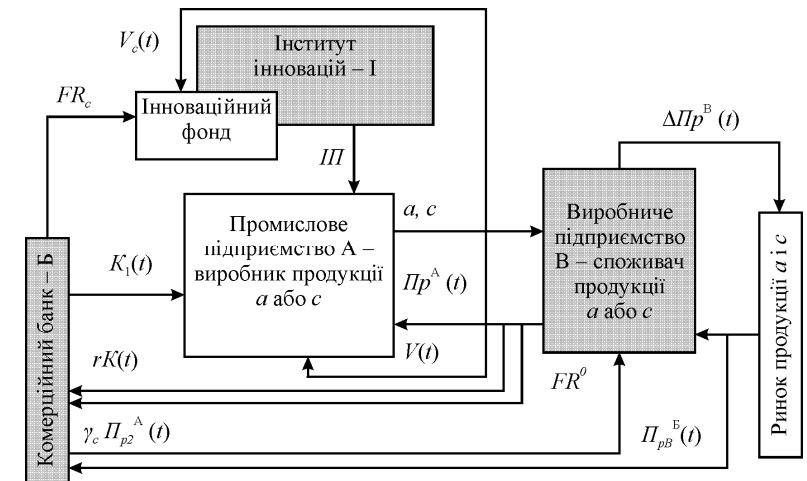


Рис. Схема функціонування і спільного інвестування санаційних інновацій учасниками інтегрованої структури: ІІ – Інститут інновацій реалізує розроблений інноваційний проект;  $V_c(t)$  – сума грошових коштів, яку відраховує від свого прибутку підприємство-виробник А в кожний момент часу;  $FR_c$  – комерційний банк відраховує

частину ( $\gamma_0$ ) своїх ресурсів в обсязі  $FR_c$  на інвестування інноваційного проекту;  $FR^0$  – тимчасово вільні кошти  $FR^0 = (FR - FR_c)$  банк може надавати в кредит підприємству. А для зниження питомих витрат під відсотки  $r$ ;  $K_1(t)$  – кредит, який банк надає виробнику А з цільовим спрямуванням на зниження питомих витрат при виробництві продукції а, на умовах повернення з відсотками  $r$ ;  $r K(t)$  – повернення кредиту з відсотками  $r$ ;  $\gamma_c P_{p2}^A(t)$  – банк отримує частку ( $\gamma_c$ ) відрахувань від прибутку підприємства А пропорційно вкладеним коштам в інновації на першому етапі; а, с – види реалізованої продукції;  $P_p^A(t)$  – прибуток підприємства А;  $P_{pB}^B(t)$  – банк отримує частку прибутку ( $\gamma_B$ ) підприємства споживача В пропорційно вкладеним коштам в інновації;  $\Delta P_p^B(t)$  – прибуток підприємства В;  $V(t)$  – частина прибутку  $V_c$  відраховується підприємством А до інноваційного фонду, а інша частина скеровується або на зниження питомих витрат, або на нагромадження фондів грошових коштів А

Відтак виникає миттєвий перехід підприємства А до нової технології і починається виробництво нової продукції с як на підприємстві А, так і на підприємстві В, яке потрапило у кризовий стан. Вибір моделі (функції) виділення грошових коштів для реалізації інноваційного проекту можна здійснити відповідно до динаміки споживання ресурсів аналогічними проектами.

У цій моделі приймається, що активними інвесторами інноваційного проекту є виробник А, банк Б і інноваційний інститут І. Установа І, яка реалізує інноваційний проект може використовувати власні кошти та кошти сторонніх інвесторів на принципах пайової участі, при цьому їх загальна сума складатиме величину  $I\Phi_0$ . Тоді частка участі в інноваційних перетвореннях всіх суб'єктів ІС складатиме величину  $Q_c = I\Phi^* - I\Phi_0$ . Водночас частка банку становитиме  $FR_c = \gamma_c Q_c$ , де  $\gamma_c = \gamma_0 FR / Q_c$  ( $0 \leq \gamma_c \leq 1$ ), а обсяг надходжень за рахунок відрахувань підприємства А становитиме  $(Q_c - FR_c)$ .

Динаміку споживання ресурсів з постійним абсолютним приростом розглянуто у вигляді лінійної функції  $Z(t) = I\Phi_0 + FR_c + V_c(t)$ , де  $(I\Phi_0 + FR_c)$  – рівень витрат на початковий момент  $t_0$ , а  $V_c$  – постійний абсолютний приріст за одиницю часу. Тоді час  $T^0$  закінчення розроблення інноваційного проекту становитиме:  $T^0 = t_0 + (Q_c - FR_c) / V_c$ ,  $V_c = const$ . Для спрощення приймається, що у спільному інвестуванні інноваційних трансформацій у ІС прийматимуть участь лише підприємство А та установа Б, тобто  $I\Phi_0 = 0$ , що, своєю чергою, істотно не впливатиме на наступні результати і  $t_0 = 0$ . При цьому частка участі цих суб'єктів в інноваційному проекті складатиме величину  $Q_c = I\Phi^*$ , зокрема частка участі банку  $FR_c = \gamma_c Q_c$ . Звідси, рівняння, яке пов'язує параметри  $\gamma_c$ ,  $V_c$ ,  $T^0$  виглядатиме таким чином:

$$T^0 = (1 - \gamma_c) Q_c / V_c, \quad (1)$$

Для прийнятої моделі введемо обмеження:

$$0 \leq V_c \leq V_{cn}, \quad FR < Q_c, \quad FR + V_{cn} T_{np}^0 > Q_c, \quad (2)$$

де:  $V_{cn}$  – можливо допустимий рівень відрахувань від прибутку підприємства А, що відповідає мінімальному значенню прибутку виробника А за одиницю часу, а  $T_{np}^0$  – мінімально можливий період реалізації інноваційного проекту,  $T_{np}^0 = (Q_c - FR) / V_{cn}$ .

Розглядаючи період закінчення розробки проекту  $T^0$ , необхідно відзначити, що в разі збільшення  $T^0$  існує ймовірність того, що під впливом зовнішніх

факторів (моральне старіння продукції, дії конкурентів, політичні і економічні зміни в країні тощо) будуть втрачені ринкові переваги нової продукції. Тому доцільним вбачається зафіксувати у вигляді планового терміну значення  $T^*$ , яке визначатиме максимально допустимий період часу закінчення впровадження санаційних інновацій, при цьому  $T_{np}^0 \leq T^* \leq T$ .

### Висновки і перспективи подальших досліджень:

1. З метою уточнення наукових підходів до перспективних досліджень у сфері управління кризовими ситуаціями подано авторське тлумачення терміна інновації ІС. Разом з цим, з урахуванням напрямів впливу, запропоновано визначення санаційні інновації ІС – це технічні та технологічні розробки, нові товари, нові послуги фінансово-кредитного, страхового, інвестиційного, довірчого, лізингового характеру, нові сприятливі умови для клієнтів, включаючи ціни та інше, які дають змогу забезпечити діяльність інтегрованих структур в умовах санаційних перетворень.
2. Представлені теоретичні аспекти щодо окреслення головних завдань і функцій Інституту інновацій ІС актуалізують питання з виявлення та подолання причин, які перешкоджають оздоровленню ІС, і, водночас, дають змогу уточнити підходи до вивчення питань антикризового управління інноваційними перетвореннями ІС. Для нагромадження необхідного обсягу грошових ресурсів до складу ІС запропоновано ввести Інститут інновацій (можливо інноваційний інститут, інноваційна фірма, інноваційний центр, венчурне підприємство тощо), якому пропонується сформувати інноваційний фонд для спільного інвестування інновацій.
3. Для запобігання кризовим ситуаціям в ІС набув подальшого розвитку теоретико-методологічний підхід до оцінювання економічної ефективності спільного інвестування інновацій інтегрованих структур з урахуванням принципів управління інноваційними ризиками в інтегрованих об'єднаннях.

Обґрунтовані теоретико-методологічні підходи до моделювання спільного інвестування інновацій в інтегрованих структурах можуть бути використані у подальших дослідженнях щодо розроблення відповідного теоретичного забезпечення запобігання кризовим явищам, проведенню роботи як на рівні окремого суб'єкта, так і ІС загалом.

### Література

1. Бондарчук М.К. Управління санацією виробничо-господарських об'єднань : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук: спец. 08.00.04 / М.К. Бондарчук / НУ "Львівська політехніка", Львів, 2013. – 36 с.
2. Мочерний С.В. Економічний енциклопедичний словник / С.В. Мочерний, Я.С. Ларіна, О.А. Устенко, С.І. Юрій. – У 2 т. – Т. 1 / за ред. С.В. Мочерного. – Львів : Вид-во "Світ", 2005. – 616 с.
3. Колісник М.К. Антикризове управління виробничо-господарськими структурами у машинобудуванні : монографія / М.К. Колісник. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2009. – 232 с.
4. Бондарчук М.К. Необхідність санації об'єднань підприємств з урахуванням основних законів їх розвитку / М.К. Бондарчук, О.Й. Вівчар, І.С. Скоропад // Наука й економіка : наук.-теорет. журнал Хмельницького економічного університету. – Хмельницький : Вид-во ХЕУ, 2013. – № 3 (31). – С. 17-22.
5. Косачев Ю.В. Экономико-математические модели эффективности финансово-промышленных структур / Ю.В. Косачев. – М. : Изд-во "Логос", 2004. – 248 с.
6. Мезозекономика переходного периода: рынки, отрасли, предприятия / под ред. Г.Б. Клейнера. – М. : Изд-во "Наука", 2001. – 236 с.

7. Беленький В.З. Модель оптимального инвестирования проекта новой технологии / В.З. Беленький, А.Д. Сластики // Экономика и математические методы : журнал. – М. : Изд-во ЦЭМИ РАН. – 1997. – Т. 33, вып. 3. – С. 125-129.

8. Багриновский К.А. Новое в методологии управления крупными научно-техническими программами в современной экономике : препринт / К.А. Багриновский, М.А. Бендииков, Е.Ю. Хрусталев. – М. : Изд-во ЦЭМИ РАН, 1998.

**Бондарчук М.К., Воляник Г.М. Построение модели инвестирования санационных инноваций в интегрированных структурах**

Для обеспечения эффективности интегрированных структур дальнейшего развития достал механизм инвестирования нововведений в интегрированных структурах. Предложены толкования терминов инновации интегрированных структур и санационные инновации. Разработан теоретический и методологический подход к оценке экономической эффективности интегрированных структур, реализующих санационные инновации, чтобы избежать возможные кризисы. Представленные теоретические аспекты, касающиеся определения основных задач и функций института инноваций актуализируют вопрос о выявлении и ликвидации причин, которые мешают санации интегрированных структур.

**Ключевые слова:** инвестирование, инновации, санация, санационные инновации, интегрированные структуры.

**Bondarchuk M.K., Voljanyk G.M. Construction of the Investments Model of Decontamination Innovations in Computer-Integrated Structures**

The further development of the mechanism of investing in integrated settings in order to ensure the effectiveness of the integrated structures is investigated. Interpretation of the terms of innovation integrated structures and decontamination innovations are suggested. Theoretical and methodological approach to the evaluation of economic efficiency of integrated structures that implement remediation innovation to avoid possible crises is developed. Theoretical aspects concerning the identification of the main tasks and functions of the Institute of innovation actualize the issue of identifying and eliminating the causes that prevent the improvement of integrated structures.

**Keywords:** investment, innovation, rehabilitation, rehabilitation innovation, integrated structures.

УДК 674.04 Доц. Б.Я. Кишинецький, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

**РОЗРАХУНОК МАСШТАБНОГО КОЕФІЦІЄНТА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ МІЦНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ КЛЕЙОВИХ З'ЄДНАНЬ ДЕРЕВИНИ**

Наведено розрахунок масштабного коефіцієнта для математичної моделі прогнозування міцності та довговічності термопластичних клейових з'єднань деревини за результатами пришвидшених експериментальних досліджень. Здійснено прогнозування та аналіз міцності і довговічності термопластичних клейових з'єднань деревини дуба за допомогою математичної моделі з отриманим масштабним коефіцієнтом. Розроблену методику розрахунку масштабних коефіцієнтів запропоновано використовувати не лише для полівінілацетатних з'єднань деревини дуба, але і для термопластичних клейових з'єднань деревини, у яких механізм формування клейового шва є подібним до полівінілацетатного з'єднання.

Довговічність клейових з'єднань деревини досліджують за тривалим (природним) та пришвидшеним (лабораторним) методами. За тривалим методом, довговічність характеризується стійкістю клейових з'єднань деревини до дії атмосферних факторів у природних умовах. Визначають таку довговічність

зміною міцності за певний проміжок часу у МПа або у відсотках. Дослідження довговічності клейових з'єднань деревини за тривалим методом у природних умовах вважається найбільш достовірними, оскільки його результати відображають реальні процеси, які відбуваються у клейовому з'єднанні. За результатами тривалих експериментальних досліджень можна прогнозувати довговічність клейових з'єднань, здійснювати аналіз та порівнювати результати досліджень, отримані за різними методиками, будувати графічні залежності тощо [1, 2].

Разом з тим, результати, отримані за тривалим методом досліджень, є достовірними для певної кліматичної зони або району, тривалі у часі, потребують математичної обробки та не дають змоги за короткий проміжок часу дослідити вплив окремих факторів (температури, вологості тощо). Тому, паралельно з тривалим методом досліджень довговічності клейових з'єднань, або незалежно від нього, проводять дослідження у лабораторних умовах. Для цього використовують пришвидшений метод (метод циклічної температуро-вологісної обробки), суть якого полягає у швидкісній та інтенсивній температурній і вологісній обробці, що зводиться до створення умов із різкими перепадами температури і вологи. Тобто, за допомогою пришвидшених досліджень створюються гіперболізуючі жорсткі режими випробувань клейових з'єднань, які необхідні для отримання результатів у короткий термін та відповідають певному періоду тривалої експлуатації виробів [3, 4].

Автор запропонував та запатентував новий спосіб прогнозувати міцність та довговічність термопластичних клейових з'єднань деревини за допомогою математичних моделей [5], а саме:

- математична модель для прогнозування міцності:

$$\sigma = -A^{(i)}\Delta T^{(i)} + B^{(i)}\Delta W^{(i)} \exp(-\alpha^{(i)}\tau^{(i)}); \tag{1}$$

- математична модель для прогнозування довговічності:

$$\tau^{(i)} = \frac{1}{C^{(i)}} \cdot \ln \left( \frac{B^{(i)} \cdot \Delta W^{(i)}}{\sigma_{гран.} + A^{(i)} \cdot \Delta T^{(i)}} \right), \tag{2}$$

де:  $\Delta T^{(i)}$  – середньозважена температура навколишнього середовища, °С;  $\Delta W^{(i)}$  – середньозважена вологість навколишнього середовища, %;  $\sigma_{гран.}$  – гранична міцність з'єднання; параметри  $A^{(i)}$ ,  $B^{(i)}$ ,  $C^{(i)}$  – залежні від зміни температури і вологості навколишнього.

Отримані математичні моделі дають змогу прогнозувати міцність і довговічність для структурованих і неструктурованих термопластичних полівінілацетатних клейових з'єднань різних порід деревини за короткий проміжок часу та без руйнування клейових з'єднань деревини [6-8].

Окрім цього, за допомогою отриманих математичних моделей можна прогнозувати міцності та довговічності не тільки для полівінілацетатних клейових з'єднань, але і для тих термопластичних клейових з'єднань деревини, що формують клейовий шов за принципом полівінілацетатних клеїв. Але для цього необхідно мати результати пришвидшених експериментальних досліджень для даних клейових з'єднань.