

Бойко А.Д., Демінський А.В.

АНАЛІЗ СТАНУ АВАРІЙНОСТІ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ З УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ВИНИКНЕННЯ І ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНИХ МОРСЬКИХ ПОДІЙ

У статті проведено аналіз стану аварійності морського та річкового флоту України у 2006-2021 роках. При цьому особливу увагу приділено дуже серйозним аваріям та серйозним аваріям. Визначено, що одним з найважливіших етапів управління ризиком аварійної морської події у ході діяльності, пов'язаної із судноплаством, є етап оцінки відповідного ризику. За результатами аналізу наявних підходів і методів оцінювання ризику доведено, що саме застосування ймовірнісних методів оцінки ризику дають найточніші процеси оцінки ризиків виникнення і запобігання аварійних морських подій, які враховують широкий набір чинників. При цьому при застосуванні відповідних ймовірнісних методів оцінки ризику необхідно у відповідних формальних моделях максимально враховувати всі чинники, що впливають на безпеку як самого судна, так і людини, навколишнього середовища і вантажу тощо.

Проведено аналіз публікацій щодо досліджень процесів оцінки ризиків у системі управління безпекою судноплавства. Результати проведеного аналізу дозволяють зробити висновок про те, що в рамках цих досліджень не враховується критерій мінімальних сумарних витрат при розробці заходів, що знижують ризики АМП. Визначено, що процес управління чинниками ризику в системі управління безпекою плавання може бути вдосконалений і бути більш ефективним з точки зору забезпечення безпеки судноплавства, якщо визначити цільовий оптимальний рівень безпеки на підставі критерію мінімуму сумарних витрат. Даний підхід дозволить підвищити точність оцінки узагальненого ризику виникнення аварійних морських подій з використанням водного транспорту.

У статті проведено постановку завдання дослідження, визначена невідповідність у предметній області, визначене наукове завдання, вирішення якого дозволить забезпечити усунення невідповідності, визначені часткові завдання, методи дослідження, обмеження та допущення.

Ключові слова: *аналіз, метод, ризик, аварійна морська подія, морський та річковий транспорт, збиток, чинник, система управління безпекою судноплавства.*

Постановка проблеми. Ризик аварійних морських подій (АМП) є категорією, яка супроводжує водний транспорт як в основній діяльності, так і у сфері забезпечення. При цьому для зменшення потенційного збитку від АМП необхідне врахування та реалізація різноманітних заходів щодо запобігання або зниження ризиків виникнення цих подій у системі управління безпекою судноплавства. Для забезпечення керованості таких систем потрібні нові методи управління ризиками АМП, що відповідають складності внутрішнього і зовнішнього середовищ як морського, так і річкового транспорту. При цьому одним з найважливіших етапів управління ризиком АМП у ході діяльності, пов'язаної із судноплаством, є етап оцінки відповідного ризику в рамках системи управління безпекою судноплавства.

На безпеку експлуатації водного транспорту впливає багато негативних факторів, за результатами яких можуть настати різні негативні наслідки. При цьому дефіцит вкладень у

безпеку судноплавства може призвести до серйозних негативних наслідків. У зв'язку з цим необхідно розробити механізм визначення першочергових ризиків та найбільш ефективних заходів щодо зниження їхнього рівня таким чином, щоб забезпечувався збалансований розподіл вкладень на безпеку судноплавства та забезпечення можливостей судновласників. Таким чином, можна зробити висновок, що удосконалення методів оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання АМП є актуальним науково-практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання АМП розглядалися в контексті менеджменту як науки про управління, зокрема в роботах М. Мескона, Дж. Лафта, П. Друкера. З часом ризик-аналіз та ризик-менеджмент виділилися в окрему групу наукових досліджень, що представлено в роботах, наприклад, Л.Дж. Гребін'яка, Г. Дессе, А. Міллера, Г. Мінцберга, А. Рубінфельда. Разом з цим, комплексного вирішення проблеми безпосередньої оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання АМП в літературних джерелах та періодичних виданнях не має. Питання розкрито не в повному обсязі, що і обумовило дані дослідження [1-7].

Метою статті є аналіз стану аварійності водного транспорту в Україні, визначення актуальності дослідження та постановка завдань щодо удосконалення методів оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання АМП у системі управління безпекою судноплавства.

Викладення основного матеріалу дослідження. Відповідно до Положення про класифікацію, порядок розслідування та обліку АМП із суднами, затверджене Міністерством транспорту та зв'язку України від 29 травня 2006 року [8], визначаються такі чотири основні класи АМП:

- дуже серйозні аварії;
- серйозні аварії;
- морські (серйозні) інциденти;
- інциденти.

Згрупувавши отриману інформацію із підсумкових річних звітів за 2006-2021 рр., зведемо їх у загальну табл. 1. Порівняння загальної кількості АМП на морському та річковому транспорті наведено на рис. 1 [9-19].

Таблиця 1 – Аварійність на морському та річковому транспорті України у 2006-2021 рр.
(узагальнена статистика АМП)

АМП	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
На морському транспорті	18	19	14	14	24	16	9	6	0	3	5	18	3	11	11	13
На річковому транспорті	5	18	3	0	3	3	6	7	1	9	5	10	8	10	15	27

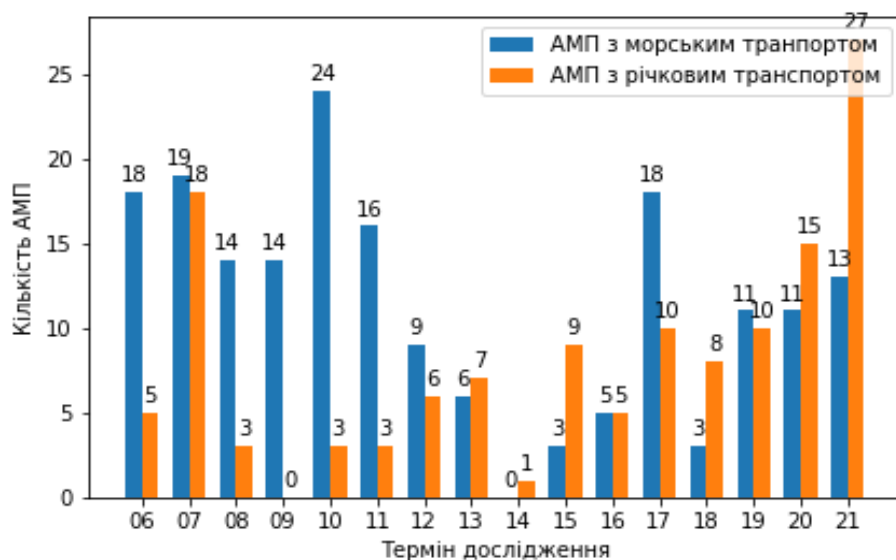


Рисунок 1 – Порівняння загальної кількості АМП на морському та річковому транспорті у 2006-2021 рр.

Дослідження підсумкових річних звітів за 2006-2021 рр. (табл. 2.1, рис. 2) показало кількість АМП за різними класами на морському транспорті (табл. 2) [9 -19].

Таблиця 2 – Аварійність на морському транспорті України у 2006-2021 рр.

АМП	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Дуже серйозні аварії	2	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Серйозні аварії	4	4	2	6	7	5	1	1	0	0	1	8	1	2	3	4
Морський інцидент	2	8	4	3	9	3	2	2	0	2	0	0	2	7	8	8
Інцидент	10	6	8	4	8	6	6	3	0	1	4	10	0	0	0	1

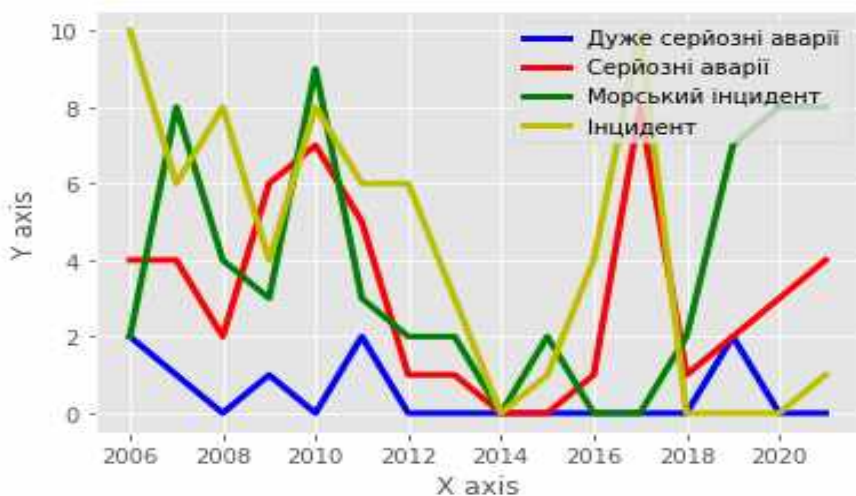


Рисунок 2 – Аварійність на морському транспорті України у 2006-2021 рр.

Дослідження підсумкових річних звітів за 2006-2021 рр. (табл. 3, рис. 3) показало кількість АМП за класами на річковому транспорті [9-19].

Таблиця 3 – Аварійність на річковому транспорті України у 2006-2021 рр.

АМП	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Дуже серйозні аварії	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2	0	2	1
Серйозні аварії	0	5	1	0	3	1	4	3	0	1	2	6	2	4	5	5
Морський інцидент	3	1	1	0	1	1	1	1	0	0	3	1	0	4	3	7
Інцидент	2	2	0	0	0	0	1	3	0	7	0	2	4	2	5	14

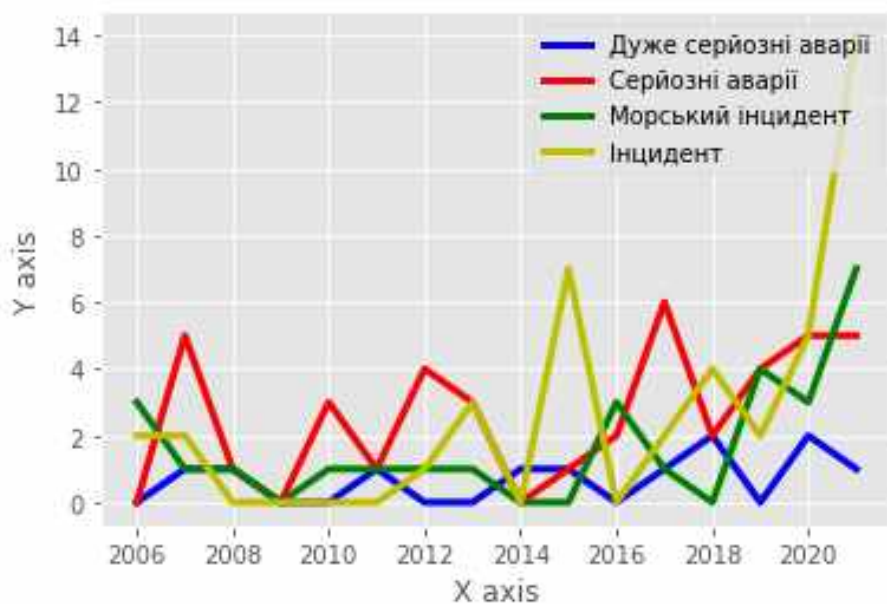
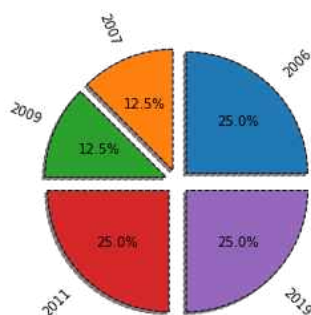


Рисунок 3 – Аварійність на річковому транспорті України у 2006- 2021 рр.

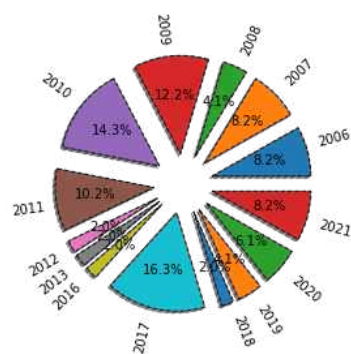
Аналіз інформації в табл. 2 та табл. 3, показав, що найпоширенішою подією для обох видів транспорту є інцидент, а найрідкіснішою подією – дуже серйозні аварії. Для подальшого вивчення отримаємо відносний розподіл подій, що цікавлять, у часі. Побудуємо діаграми (рис. 2, 3). У випадку з дуже серйозними аваріями можна помітити відсутність різкого приросту подій. Розподіл інших класів залишається на досить високому рівні, зростаючи до 2021 р. Подібна ситуація спостерігається і з АМП для морського транспорту, і з АМП для річкового транспорту.

Якщо простежити за характером мінливості події (дуже серйозна аварія), стає помітним взаємне зближення ліній трендів (інциденти та аварії) у певні періоди, наприклад, 2009–2011 років – для морського транспорту, 2018–2020 років – для річкового. Також лінії трендів всіх класів АМП дуже схожі за характером повторюваності, відмінності проявляються лише у чисельності подій. Все це вказує на наявність тих самих чинників, що є прямим впливом геть досліджувані події.

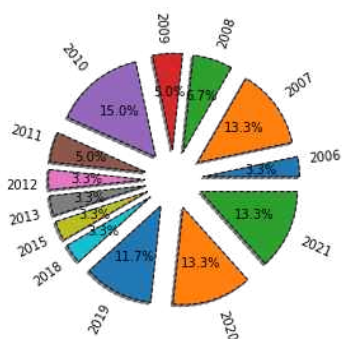
У подальшому розглянемо тільки найскладніші класи АМП - дуже серйозні аварії і серйозні аварії. Для повноти сприйняття зобразимо графічно всі цікаві для нас події в абсолютних одиницях з часом за період у 2006-2021 рр. для тих років, які не мають нульового значення (рис. 4 для морського транспорту та рис. 45 для річкового відповідно).



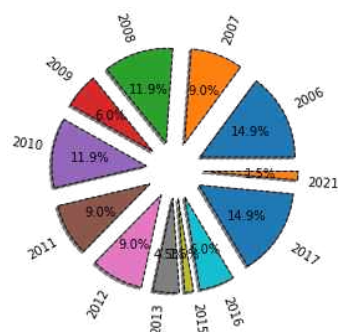
a)



b)

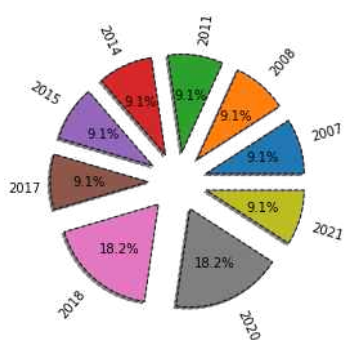


c)

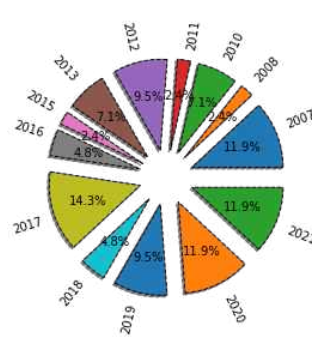


d)

Рисунок 4 – Відносний розподіл АМП у період 2006–2021 роках для морського транспорту (а) дуже серйозних аварій; б) серйозних аварій; с) морських (серйозних) інцидентів; d) інцидентів)



a)



b)



Рисунок 5 – Відносний розподіл АМП у період 2006–2021 роках для річкового транспорту (а) дуже серйозних аварій; б) серйозних аварій; с) морських (серйозних) інцидентів; д) інцидентів)

При цьому необхідно відмітити, що всі вищевикладені АМП, включаючи чинники їх виникнення: вибухи, пожежі, зіткнення, затоплення, відмови – всі вони у переважній більшості випадків, як встановлено, є наслідком порушення правил експлуатації, неправильних дій або бездіяльності суднового екіпажу, тобто має місце людський чинник. Тобто ризики виникнення АМП, в основному, пов'язані зі складним, не завжди передбачуваним характером зовнішнього оточення, а також роллю людського чиннику.

У теперішній час проблема управління ризиками та їхня оцінка у різних галузях, зокрема, у системі управління безпекою судноплавства, є актуальною, їй присвячено роботи багатьох вітчизняних і зарубіжних авторів. Зокрема, у роботі [1 **Ошибка! Закладка не определена.**] розглядаються всі аспекти ризиків і безпеки в мореплавстві: інженерні та експлуатаційні, вимоги безпеки, а також страхування і розслідування нещасних випадків. Згідно з дослідженням [2], так звані навігаційні ризики являють собою сукупність імовірності виникнення відмови техніки та наслідків, які це може спричинити. Людський чинник у мореплавстві було досліджено стосовно аналізу ризиків [3]. Аналіз проблем забезпечення безпеки морських вантажоперевезень, а також методи і моделі оцінювання ризиків наведені в роботах [4 **Ошибка! Закладка не определена.**] і [5], де розглядаються як організаційні аспекти забезпечення безпеки в морських перевезеннях різних вантажів, так і управління ризиками. У роботі [6] розглядається ризик як комбінація ймовірності виникнення небажаної морської події та ступеня можливих наслідків або умова, за якої можлива така небажана подія та тяжкість її наслідків. У разі визначення безпеки як незалежності від неприйнятного ризику її взаємозв'язок з ризиком використовується для опису ступеня незалежності від небезпеки. У роботі [7] науково обґрунтовано і доведено нове концептуальне вирішення актуальної науково-технічної проблеми підвищення безпеки експлуатації засобів водного транспорту, яке здійснено за рахунок використання вперше запропонованих і удосконалення існуючих методів кількісного оцінювання та управління ризиками при виконанні комплексних навігаційних завдань.

Аналіз публікацій щодо досліджень процесів оцінки ризиків у заданій предметній галузі дозволяє зробити висновок про те, що у рамках цих підходів та досліджень не враховується критерій мінімальних сумарних витрат при розробці заходів, що знижують ризики АМП. Процес управління чинниками ризику в системі управління безпекою плавання може бути вдосконалений і бути більш ефективним з точки зору забезпечення безпеки судноплавства, якщо визначити цільовий оптимальний рівень безпеки на підставі критерію мінімуму сумарних витрат. Даний підхід дозволить підвищити точність оцінки узагальненого ризику виникнення АМП при використанні водного транспорту. При цьому при оцінці ризиків повинні враховуватися як класи АМП, так і чинники, що впливають на безпеку самого судна, людини, навколишнього середовища і вантажу.

Існуюча невідповідність між обмеженими можливостями підходів з оцінки та управління ризиками у системі управління безпекою судноплавства та потребами і вимогами практики щодо зниження ризиків АМП визначає необхідність вирішення наукового завдання щодо удосконалення методів і моделей оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання АМП для скорочення несприятливого ризику реалізації АМП від впровадження запобіжного заходу (рис. 6).

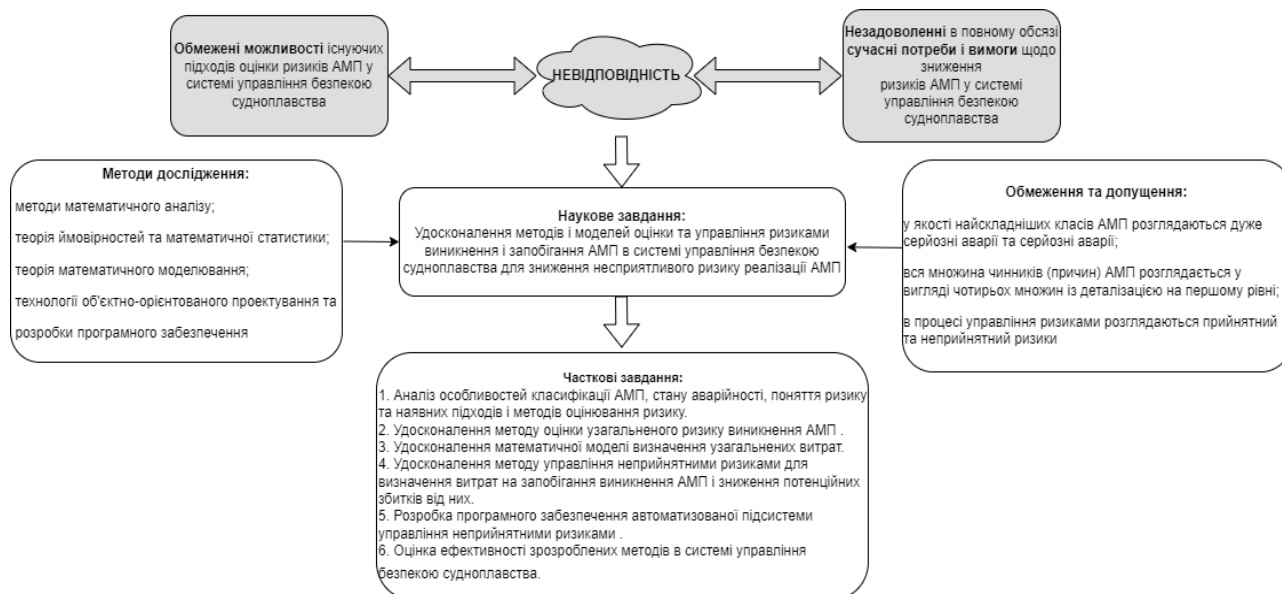


Рисунок 6 – Невідповідність у предметній області та наукове завдання, яке забезпечує її подолання

При цьому скорочення несприятливого ризику реалізації АМП від впровадження запобіжного заходу можна представити як

$$\Delta R_q = R_q - R'_q, \quad (1)$$

де R_q – узагальнений ризик виникнення АМП;

R'_q – узагальнене значення несприятливого ризику для АМП у разі впровадження заходів, спрямованих на запобігання (зниження) несприятливого ризику.

Для вирішення наукового завдання необхідно вирішити такі часткові завдання:

1. Проаналізувати особливості класифікації АМП у морському праві України і стан аварійності морського та річкового флоту України. Проаналізувати поняття ризику у контексті управління ризиками виникнення і запобігання АМП та наявних підходів і методів оцінювання ризику. Проаналізувати публікації щодо досліджень процесів оцінки ризиків у системі управління безпекою судноплавства.

2. Удосконалити метод оцінки узагальненого ризику виникнення АМП у системі управління безпекою судноплавства з врахуванням найскладніших класів АМП та чинників, що впливають на безпеку судноплавства.

3. Удосконалити математичну модель визначення узагальнених витрат, що знижують несприятливий ризик АМП з врахуванням в моделі інтенсивності потоку АМП, збитків, ймовірності запобігання подіям тощо.

4. Удосконалити метод управління неприйнятними ризиками для визначення витрат на запобігання виникнення АМП і зниження потенційних збитків від них в системі управління

безпекою судноплавства з врахуванням всіх заходів щодо запобігання або зниження несприятливих ризиків виникнення АМП.

5. Розробити програмне забезпечення автоматизованої підсистеми управління неприйнятними ризиками в системі управління безпекою судноплавства.

6. Оцінити ефективність застосування програмного забезпечення автоматизованої підсистеми управління неприйнятними ризиками, реалізованого на основі удосконалених методів і моделей оцінки та управління ризиками виникнення і запобігання АМП в системі управління безпекою судноплавства.

У ході проведення дослідження, на наш погляд, будуть задіяні методи математичного аналізу, теорія ймовірностей та математичної статистики, теорія математичного моделювання, а також технології об'єктно-орієнтованого проектування та розробки програмного забезпечення.

У ході проведення дослідження мають місце такі обмеження та допущення:

– в якості найскладніших класів АМП розглядаються дуже серйозні аварії та серйозні аварії;

– вся множина чинників (причин) АМП розглядається у вигляді чотирьох множин із деталізацією їх на першому рівні;

– у процесі управління ризиками розглядаються прийнятний та неприйнятний ризики.

Під прийнятним під час оцінювання розуміється такий ризик, з яким посадова особа в умовах заданої предметної області згодна.

Висновки. У статті проведено аналіз стану аварійності морського та річкового флоту України у 2006-2021 роках, який показав, що для зменшення потенційного збитку від АМП необхідне врахування та реалізації всіх заходів щодо запобігання або зниження ризиків виникнення АМП.

Визначено, що одним з найважливіших етапів управління ризиком АМП у ході діяльності, пов'язаної із судноплавством, є етап оцінки відповідного ризику. За результатами аналізу наявних підходів і методів оцінювання ризику визначено, що саме застосування ймовірнісних методів оцінки ризику дають найточніші процеси оцінки ризиків виникнення і запобігання АМП, які враховують широкий набір чинників. При цьому при застосуванні відповідних ймовірнісних методів оцінки ризику необхідно у відповідних формальних моделях враховувати максимально всі чинники, що впливають на безпеку як самого судна, так і людини, навколишнього середовища і вантажу тощо.

Аналіз публікацій щодо досліджень процесів оцінки ризиків у системі управління безпекою судноплавства дозволяє зробити висновок про те, що в рамках цих досліджень не враховується критерій мінімальних сумарних витрат при розробці заходів, що знижують ризики АМП. Процес управління чинниками ризику в системі управління безпекою плавання може бути вдосконалений і бути більш ефективним з точки зору забезпечення безпеки судноплавства, якщо визначити цільовий оптимальний рівень безпеки на підставі критерію мінімуму сумарних витрат. Даний підхід дозволить підвищити точність оцінки узагальненого ризику виникнення АМП з використанням водного транспорту. При цьому при оцінці ризиків повинні враховуватися як класи АМП, так і чинники, що впливають на безпеку самого судна, людини, навколишнього середовища і вантажу.

Проведено постановку завдання дослідження: визначена невідповідність у предметній області; визначене наукове завдання, вирішення якого дозволить забезпечити усунення невідповідності; визначені часткові завдання, методи дослідження, обмеження та допущення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kristiansen S. Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis / S. Kristiansen. -Elsevier, 2010. - 508 p.

2. Gucma M. Combination of processing methods for various simulation data sets / M. Gucma // TransNav. - 2008. - № 2(1). - P. 11–15.
3. А.Б. Юдович Предотвращение навигационных аварий морских судов – 2-е изд., доп. – М: Транспорт, 1988. – 224 с.: ил.48, табл. 14.
4. Кириченко А. В. Организационно-технические основы безопасности судов и портовых средств. / А. В. Кириченко, С. В. Латухов, В. А. Никитин, О. А. Ражев. - СПб: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2014. - 368 с.
5. Мойсеенко С. С. Безопасность морских грузоперевозок / С. С. Мойсеенко, Л. Е. Мейлер. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2011. - 398 с.
6. Yin J. Quantitative Risk Assessment for Maritime Safety Management / PhD thesis. Hong Kong Polytechnic University. - 2011. <http://repository.lib.polyu.edu.hk/jspui/bitstream/>.
7. Піпченко О. Д. Розвиток теорії та практики управління ризиками при вирішенні комплексних навігаційних задач. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом (271 – річковий та морський транспорт). – Національний університет "Одеська морська академія", м. Одеса, 2021.
8. Про затвердження Положення про класифікацію, порядок розслідування та обліку аварійних морських подій із суднами : Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 29.05.2006 № 516. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0959-06> (дата звернення: 01.12.2022).
9. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2012 рік. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. URL: https://mtu.gov.ua/files/Avar_analiz_2012.Pdf (дата звернення: 01.12.2022)
10. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2013 рік. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua> (дата звернення: 01.12.2022).
11. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2014 рік. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua> (дата звернення: 01.12.2022).
12. Аналіз стану безпеки руху, польотів, судноплавства в Україні за 2015 рік. Офіційний сайт Міністерства інфраструктури України. URL: https://mtu.gov.ua/files/Аналіз_2015.pdf (дата звернення: 01.12.2022).
13. Аналіз стану безпеки руху, судноплавства та аварійності на транспорті в Україні за 2016 рік. Укртрансбезпека / Аналіз аварійності. URL: http://dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/analiz_2017/analiz_avariynosti_2016.pdf (дата звернення 01.12.2022).
14. Аналіз стану безпеки руху, судноплавства та аварійності на транспорті в Україні за 2017 рік. Укртрансбезпека / Аналіз аварійності. URL: http://dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/2018/analiz_avariynosti_2017.compressed.pdf (дата звернення 01.12.2022).
15. Аварії та інциденти на морському та річковому транспорті за 2018 рік. Офіційний сайт Укртрансбезпеки / Аналіз аварійності. URL: <http://dsbt.gov.ua/storinka/avariyi-ta-incydynty-na-morskomu-ta-richkovomutransporti-za-2018-rik> (дата звернення: 01.12.2022).
16. Стан аварійності та безпеки судноплавства на водному транспорті в Україні (у тому числі і за її межами, але із українськими суднами), включаючи маломірні (малі) судна за 1 півріччя 2019 року з наростаючим підсумком. Офіційний сайт Морської адміністрації України. URL: <https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/public-information/analiz-4-avariynosti-za-2-kv-2019.docx> (дата звернення: 01.12.2022).
17. Стан аварійності та безпеки судноплавства на водному транспорті в Україні (у тому числі і за її межами, але із українськими суднами), включаючи маломірні (малі) судна за 2019 рік з наростаючим підсумком. Офіційний сайт Морської адміністрації України. URL:

<https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/public-information/analiz-avariynostiza-2019.pdf> (дата звернення: 01.12.2022).

18. Стан безпеки судноплавства та аварійності на водному транспорті в Україні (у тому числі і за її межами, але із українськими суднами), включаючи маломірні (малі) судна за 2020 рік з наростаючим підсумком. Офіційний сайт Морської адміністрації України. URL: https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/16012021/Zvit_2020.pdf (дата звернення: 01.12.2022).

19. Стан безпеки судноплавства та аварійності на водному транспорті в Україні (у тому числі і за її межами, але із українськими суднами), включаючи маломірні (малі) судна за перше півріччя 2021 року з наростаючим підсумком. Офіційний сайт Морської адміністрації України. URL: https://data.gov.ua/dataset/cf069d00-9793-4974-9367-d39796282a59/resource/f9fa8a7c-74eb-4e62-ae62-7bcef5a02e/download/zvit_1pivrich_2021.pdf. (дата звернення: 01.12.2022).

REFERENCES

1. Kristiansen S. *Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis* / S. Kristiansen. - Elsevier, 2010. - 508 p.
2. Gucma M. *Combination of processing methods for various simulation data sets* / M. Gucma // TransNav. - 2008. - № 2(1). - P. 11–15.
3. A.B. Yudovich *Prevention of navigational accidents of seagoing ships* [Predotvrashcheniye navigatsionnykh avariyn morskikh sudov]. - 2nd ed. – Moscow: Transport, - 224 p.: ill. 48, Table 14.
4. Kirichenko A. V. *Organizational and technical bases of safety of ships and port facilities* [Organizatsionno-tekhnicheskiye osnovy bezopasnosti sudov i portovykh sredstv]. / A. V. Kirichenko, S.V. Latukhov, V.A. Nikitin, O.A. Razhev. - St. Petersburg: Publishing house of S.O. Makarov State Marine Engineering University, 2014. - 368 c.
5. Moiseenko S.S. *Safety of marine cargo transportation* [Bezopasnost' morskikh gruzoperevozok]. / S.S. Moiseenko, L.E. Mailer. - Kaliningrad: Publishing house of BGRF, 2011. - 398 c.
6. Yin J. *Quantitative Risk Assessment for Maritime Safety Management* / PhD thesis. Hong Kong Polytechnic University. - 2011. <http://repository.lib.polyu.edu.hk/jspui/bitstream/>.
7. Pipchenko O. D. *Development of the theory and practice of risk management in solving complex navigation problems* [Rozvytok teorii ta praktyky upravlinnya ryzykamy pry vyrishenni kompleksnykh navihatsiynykh zadach]. – Qualifying scientific work on the rights of manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences in specialty 05.22.13 - navigation and traffic control (271 - river and sea transport) - National University "Odesa Maritime Academy", Odesa, 2021.
8. *On Approval of the Regulation on Classification, Procedure of Investigation and Accounting of Maritime Accidents with Ships* [Pro zatverdzhennya Polozhennya pro klasyfikatsiyu, poriadok rozsliduvannya ta obliku avariynykh mors'kykh podiy iz sudnamy]: Order of the Ministry of Transport and Communications of Ukraine dated 29.05.2006 No. 516. Database "Legislation of Ukraine" / VR of Ukraine. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0959-06> (date of application: 01.12.2022).
9. *Analysis of traffic, flight and navigation safety in Ukraine in 2012* [Analiz stanu bezpeky rukhu, pol'otiv, sudnoplavstva v Ukrayini za 2012 rik]. Official website of the Ministry of Infrastructure of Ukraine. URL: https://mtu.gov.ua/files/Avar_analiz_2012.Pdf (date of application: 01.12.2022).
10. *Analysis of traffic, flight and navigation safety in Ukraine in 2013* [Analiz stanu bezpeky rukhu, pol'otiv, sudnoplavstva v Ukrayini za 2013 rik]. Official website of the Ministry of Infrastructure of Ukraine. URL: https://mtu.gov.ua/files/Avar_analiz_2013.Pdf (date of application: 01.12.2022).
11. *Analysis of traffic, flight and navigation safety in Ukraine in 2014* [Analiz stanu bezpeky rukhu, pol'otiv, sudnoplavstva v Ukrayini za 2014 rik]. Official website of the Ministry of Infrastructure of Ukraine. URL: <https://mtu.gov.ua/files/Аналіз за 2014.pdf> (date of application: 01.12.2022).

12. *Analysis of traffic, flight and navigation safety in Ukraine in 2015* [Analiz stanu bezpeky rukhu, pol'otiv, sudnoplavstva v Ukrayini za 2015 rik]. Official website of the Ministry of Infrastructure of Ukraine. URL: <https://mtu.gov.ua/files/Аналіз - 2015.pdf> (date of application: 01.12.2022).

13. *Analysis of the state of traffic safety, navigation and accidents on transport in Ukraine for 2016* [Analiz stanu bezpeky rukhu, sudnoplavstva ta avariynosti na transporti v Ukrayini za 2016 rik]. Ukrtransbezpeka / Analysis of accidents. URL: http://dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/analiz_2017/analiz_avariynosti_2016.pdf (date of application: 01.12.2022).

14. *Analysis of the state of traffic safety, navigation and accidents on transport in Ukraine for 2017* [Analiz stanu bezpeky rukhu, sudnoplavstva ta avariynosti na transporti v Ukrayini za 2016 rik]. Ukrtransbezpeka / Analysis of accidents. URL: http://dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/2018/analiz_avariynosti_2017_compressed.pdf (date of application: 01.12.2022).

15. *Accidents and incidents on sea and river transport in 2018* [Avariyni ta intsydenty na mors'komu ta richkovomu transporti za 2018 rik]. Official website of Ukrtransbezpeka / Accident rate analysis. URL: <http://dsbt.gov.ua/storinka/avariyni-ta-incydenty-na-morskomu-ta-richkovomu-transporti-za-2018-rik> (date of application: 01.12.2022).

16. *The state of accident rate and safety of navigation on water transport in Ukraine (including abroad, but with Ukrainian vessels), including small (small) vessels for the 1st half of 2019 with an increasing total* [Stan avariynosti ta bezpeky sudnoplavstva na vodnomu transporti v Ukrayini (u tomu chysli i za yiyi mezhamy, ale iz ukrayins'kymy sudnamy), vklyuchayuchy malomirni (mali) sudna za 1 pivrichchya 2019 roku z narostayuchym pidsumkom]. Official website of the Maritime Administration of Ukraine. URL: <https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/public-information/analiz-4-avariynosti-za-2-kv-2019.docx> (date of application: 01.12.2022).

17. *The state of accident rate and safety of navigation on water transport in Ukraine (including abroad, but with Ukrainian vessels), including small (small) vessels for 2019 with an increasing total* [Stan avariynosti ta bezpeky sudnoplavstva na vodnomu transporti v Ukrayini (u tomu chysli i za yiyi mezhamy, ale iz ukrayins'kymy sudnamy), vklyuchayuchy malomirni (mali) sudna za 2019 rik z narostayuchym pidsumkom]. Official website of the Maritime Administration of Ukraine. URL: <https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/public-information/analiz-avariynostiza-2019.pdf> (date of application: 01.12.2022).

18. *The state of accident rate and safety of navigation on water transport in Ukraine (including abroad, but with Ukrainian vessels), including small (small) vessels for 2020 with an increasing total* [Stan avariynosti ta bezpeky sudnoplavstva na vodnomu transporti v Ukrayini (u tomu chysli i za yiyi mezhamy, ale iz ukrayins'kymy sudnamy), vklyuchayuchy malomirni (mali) sudna za 2020 rik z narostayuchym pidsumkom]. Official website of the Maritime Administration of Ukraine. URL: https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/16012021/Zvit_2020.pdf (date of application: 01.12.2022).

19. *The state of accident rate and safety of navigation on water transport in Ukraine (including abroad, but with Ukrainian vessels), including small (small) vessels for 2021 with an increasing total* [Stan avariynosti ta bezpeky sudnoplavstva na vodnomu transporti v Ukrayini (u tomu chysli i za yiyi mezhamy, ale iz ukrayins'kymy sudnamy), vklyuchayuchy malomirni (mali) sudna za 2021 rik z narostayuchym pidsumkom]. Official website of the Maritime Administration of Ukraine. URL: https://data.gov.ua/dataset/cf069d00-9793-4974-9367-d39796282a59/resource/f9fa8a7c-74eb-4e62-ae62-7bcef5a02e/download/zvit_1pivrich_2021.pdf (date of application: 01.12.2022).

Boiko A., Deminskyi A.

**ANALYSIS OF THE STATE OF ACCIDENT RATE OF WATER TRANSPORT IN UKRAINE
AND SETTING THE TASK OF IMPROVING THE METHODS OF ASSESSMENT AND**

MANAGEMENT OF RISKS OF OCCURRENCE AND PREVENTION OF MARITIME ACCIDENTS

The article analyses the state of accident rate of the sea and river fleet of Ukraine in 2006-2021. Particular attention is paid to very serious accidents and serious accidents. It is determined that one of the most important stages of managing the risk of a maritime accident during activities related to shipping is the stage of assessing the relevant risk. Based on the results of the analysis of existing approaches and methods of risk assessment, it is proved that the use of probabilistic methods of risk assessment provides the most accurate processes for assessing the risks of occurrence and prevention of maritime accidents, which consider a wide range of factors. At the same time, when applying the appropriate probabilistic methods of risk assessment, it is necessary to consider all factors affecting the safety of the vessel itself, as well as the human, the environment and cargo, etc. in the relevant formal models.

The analysis of publications on research of risk assessment processes in the system of navigation safety management was carried out. The results of the analysis allow us to conclude that these studies do not consider the criterion of minimum total costs in the development of measures to reduce the risks of the ASM. It is determined that the process of managing risk factors in the navigation safety management system can be improved and be more effective in terms of ensuring navigation safety if the target optimal level of safety is determined based on the criterion of minimum total costs. This approach will improve the accuracy of the assessment of the generalized risk of maritime accidents using water transport.

The article contains the statement of the research problem, the discrepancy in the subject area is defined, the scientific task is defined, the solution of which will ensure the elimination of the discrepancy, partial tasks, research methods, limitations and assumptions are defined.

Keywords: analysis, method, risk, maritime emergency, maritime and river transport, damage, factor, navigation safety management system.