

УДК 502.36:656.2

Ю. В. ЗЕЛЕНЬКО¹, С. В. МЯМЛІН^{1*}^{1*} Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010 тел. +38 (056) 373 15 04, ел. пошта: j.zelenko@mail.ru

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАХОДИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТА ПОЛІПШЕННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Проблеми загострення екологічної ситуації в галузі та посилення негативних тенденцій в багатьох ланках транспортних технологій зумовлені випереджаючими темпами розвитку транспорту та особливостями його взаємодії з об'єктами навколишнього природного середовища. **Мета.** Необхідним етапом сучасного підходу до формування ефективної системи екологічного менеджменту на залізничному транспорті є створення спеціальної екоінформаційної системи, що дозволить надати об'єктивну оцінку еколого-економічних збитків як в процесі природокористування, так і у випадках аварійних інцидентів з негативними екологічними наслідками. **Методика.** Розвиток систем управління навколишнім середовищем при організації природокористування на основі сучасних інформаційних технологій дозволить не тільки скоротити частоту виникнення ситуацій, пов'язаних із забрудненням елементів середовища, але і оптимізувати організацію природокористування, оскільки висока концентрація ресурсів може призвести до появи в суміжних районах взаємовиключних видів антропогенної діяльності. **Наукова новизна та практичне значення.** Розроблена система управління екологічним станом навколишнього середовища покликана визначити якнайкращі варіанти розвитку природокористування з урахуванням екологічних і економічних чинників. В процесі розробки наукових основ управління екологічною безпекою на транспорті було виконано аналіз трьох основних концептуальних підходів до визначення безпеки. Показано, що останніми роками, завдяки інтенсивному розвитку фундаментальних наук виникли об'єктивні передумови для створення методів вимірювання ступеня небезпеки на основі введення відповідного показника. Запропонований науково-методичний апарат надає можливості оперативного управління еколого-економічними ризиками на залізниці шляхом постійного моніторингу за допомогою ГІС-технологій та системного аналізу.

Ключові слова: екологічна безпека, залізничний транспорт, екоінформаційна система, екологічні збитки.

Вступ

Наземний транспорт для промислово розвинутих регіонів є однією з провідних галузей, що істотно впливають на економіку і характеризуються значним негативним впливом на довкілля.

Аналіз екологічних ситуацій, що складаються в системі «транспорт - природа - людина» свідчить про загострення екологічних проблем в галузі та посилення негативних тенденцій в багатьох ланках транспортних технологій з точки зору їх впливу на природу [1]. Ці проблеми зумовлені випереджаючими темпами розвитку транспорту та особливостями його взаємодії з об'єктами навколишнього природного середовища.

При цьому одним з найнебезпечніших явищ, що відбувається в процесі експлуатації транспорту є аварійні ситуації, що супроводжуються викидами небезпечних токсичних речовин [1, 2].

Відомо, що головними причинами аварійних ситуацій є незадовільний стан основних виробничих фондів, постійні порушення встановлених вимог з безпечного ведення робіт, низька виробнича, технологічна і трудова дисципліна [1].

Мета

Стратегія мінімізації дії на навколишнє середовище повинна здійснюватися як на етапі запобігання аварійним ситуаціям (профілактика, своєчасна діагностика, заміна), так і на етапах локалізації і ліквідації наслідків аварійних ситуацій. В

цьому випадку особлива увага повинна приділятися сучасним інноваційним методам відновлення забруднених територій і знешкодження небезпечних відходів ліквідації. Необхідним етапом сучасного підходу до формування ефективної системи екологічного менеджменту на залізничному транспорті є створення спеціальної екоінформаційної системи, що дозволить надати об'єктивну оцінку еколого-економічних збитків як в процесі природокористування, так і у випадках аварійних інцидентів з негативними екологічними наслідками.

Методика

У структурі системи управління екологічним станом навколишнього середовища основною складовою є база даних, що забезпечує систему інформацією і визначає її структуру, функції і здатності до вирішення управлінських завдань, що базуються на моделюванні ситуації.

Аналіз діючої схеми управління екологічною безпекою залізничної інфраструктури вказує на її недосконалість та на відсутність в її структурі організованої системи отримання і аналізу даних для своєчасного прийняття управлінських рішень щодо раціонального природокористування та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище [1, 2].

Розвиток систем управління навколишнім середовищем при організації природокористування на основі сучасних інформаційних технологій дозволить не тільки скоротити частоту виникнення ситуацій, пов'язаних із забрудненням елементів середовища, але і оптимізувати організацію природокористування, оскільки висока концентрація ресурсів може призвести до появи в суміжних районах взаємовиключних видів антропогенної діяльності. В цьому випадку система управління екологічним станом навколишнього середовища покликана визначити якнайкращі варіанти розвитку природокористування з урахуванням екологічних і економічних чинників.

Результати

Отже, з метою мінімізації економічних і екологічних збитків, які виникають при транспортних інцидентах під час перевезення особливої уваги необхідно приділяти превентивним заходам, до яких відноситься і моделювання систем з попередження аварійних ситуацій. Процес моде-

лювання системи попередження аварійних розливів і забезпечення екологічної безпеки при транспортуванні включає етап побудови моделі місцевості, що містить різні шари цифрової картографічної інформації, включаючи карти рецептивного статусу територій та об'єктів, а також моделі поведінки токсикантів у навколишньому середовищі.

Крім того, аналіз наявного понятійного апарату та існуючої нормативної бази [3] підтверджує необхідність гармонізації галузевої термінології в градації транспортних подій різного ступеню тяжкості і загальнодержавної системи понять. Пошук обґрунтованого компромісу в позиціях є необхідністю з погляду адекватної оцінки показників ризиків як виникнення надзвичайної ситуації, так і очікуваного збитку від них. Так, було виявлено суперечності і невідповідності у формулюваннях понятійного апарату у сфері аналізу ризиків на залізничному транспорті.

Таким чином, з метою впровадження ефективної системи екологічного менеджменту на залізничному транспорті розроблено спеціальну екоінформаційну систему [4], яка містить чотири функціональні блоки: інформаційний; аналітичний; оперативний та технологічний.

Наукова новизна та практичне значення

В процесі розробки наукових основ управління екологічною безпекою на транспорті було виконано аналіз трьох основних концептуальних підходів до визначення безпеки. Показано, що останніми роками, завдяки інтенсивному розвитку фундаментальних наук (математики, теорії вірогідності, статистики і ін.), виникли об'єктивні передумови для створення методів вимірювання ступеню небезпеки на основі введення відповідної міри [5-7].

Системний підхід до даної проблеми оцінки і управління ризиком виникнення транспортних подій, зокрема, під час реалізації технологічного процесу перевезення нафтопродуктів по мережі залізниць припускає рішення двоетапної задачі стохастичного програмування:

- розробку методів кількісної оцінки рівня ризиків виникнення порушень безпеки руху на залізничному транспорті;

- розробку математичних моделей наслідків аварійних ситуацій на залізничному транспорті і вибір раціональних заходів щодо зниження ризи-

ків їх виникнення і розмірів збитку від надзвичайних ситуацій, що вже склалась.

При цьому одним із першочергових завдань стає визначення ступеню небезпеки через теорію допустимих екологічних ризиків для об'єктів та операцій, що здійснюються при експлуатації залізниць.

Правильним трактуванням позиції допустимих рівнів природних ризиків є те, що допустимі ризики слід встановлювати законодавчими і нормативними актами на державному і регіональному рівнях для соціальної, економічної і екологічної сфер фіксації можливого збитку, диференціюючи їх по територіях і об'єктах господарської діяльності з урахуванням індексу рецептивності і ступеня небезпеки цих об'єктів для населення і навколишнього середовища, а також економічних можливостей держави і його суб'єктів [11-13].

Основним завданням визначення допустимих ризиків є ефективне використання еколого-економічних ресурсів.

Статистикою доведено, що витрати на попередження небезпек (попередження ризиків) менше, ніж витрати на ліквідацію їх наслідків, тобто менше збитку (ризиків). При цьому величезні кошти на ліквідацію наслідків виділяються в терміновому порядку. Очевидно, що встановлення жорсткого стандарту допустимих ризиків слугуватиме стимулом до мінімізації витрат, пов'язаних з ризиком небезпечних процесів: виділення необхідних засобів на досягнення допустимого рівня ризиків мінімізує значні витрати на ліквідацію наслідків у разі допущення вищих рівнів ризиків.

Заздалегідь передбачити точне місце, час і масштаби розливів нафтопродуктів неможливо. Проте, в цілях забезпечення ефективності заходів щодо попередження і ліквідації існує комплекс нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств, що здійснюють видобуток, транспортування, переробку і реалізацію нафти і нафтопродуктів.

Таким чином, для апріорної оцінки економічного збитку від випадкових процесів при перевезенні нафтопродуктів залізничним транспортом слід оцінити дві імовірнісні характеристики: ступінь небезпеки (інтенсивності) і рецептивний статус (уразливість) об'єкту небезпеки. Послідовна оцінка небезпеки, залежна від природних і техногенних умов, і уразливості об'єкту небезпеки дає можливість оцінити ризик від негативних процесів і далі використовувати вже розроблений і апа-

рат управління ризиковими ситуаціями, який використовується в багатьох сферах економіки з метою зниження економічного збитку від екологічних порушень [7-10].

Адекватна оцінка реальних величин еколого-економічних збитків необхідна не тільки для забезпечення оптимального функціонування транспорту, але і у всіх сферах економіки: для оцінки загальної економічної ефективності регіональної економіки, для відбору інвестиційних проектів всіх видів, зокрема проектів природоохоронного призначення, для реалізації принципів екологічного страхування і так далі.

Специфіка оцінки еколого-економічної ефективності природозахисних заходів визначається особливим характером результату їх проведення і функціонування. Вони призначені для запобігання або зменшення збитку, що викликається небезпечними процесами. У зв'язку з цим стає необхідним доповнення їх рекомендаціями щодо обліку і оцінки попередженого збитку. Збиток, що наноситься окремим реципієнтам, підсумовується по всіх реципієнтах негативної дії, що враховуються в даному регіоні, що вимагає особливої уваги для чіткої об'єктивної оцінки.

При апостеріорній оцінці економічного збитку від екологічних порушень, що вже відбулися, головне завдання полягає в обліку всіх складових збитку і в точній оцінці як повної вартості об'єкту, що піддався негативній дії, так і його частки, що склала втрати.

Із значними труднощами пов'язано завдання апріорної оцінки економічного збитку. У цих випадках необхідні різні методи оцінки збитків від перманентних екологічних порушень (наприклад, забруднення середовища джерелами забруднення, що постійно діють) і від випадкових небезпечних процесів природного або техногенного характеру (повені, аварійні викиди шкідливих речовин та інш.). У останньому випадку екологічне порушення розглядається як імовірнісний процес.

Також складним завданням є чітка диференціація кількісних і якісних негативних змін навколишнього середовища привнесених даним об'єктом від так званих фонових якісних показників, характерних для даної ситуаційної складової.

Під економічним збитком від небезпечних природних і техногенних і природних процесів розуміється грошова оцінка наслідків їх негативних дій на реципієнтів (рис. 1). У зв'язку з недостатнім вивченням цих дій і неможливістю гро-

шової оцінки деяких соціальних наслідків використання показників економічного збитку повинне супроводжуватися неформальним аналізом як ступеню не вивченості процесів, так і конкретних соціальних наслідків. В той же час багато соціальних наслідків носять соціально-економічний характер і мають грошову оцінку.

Негативна дія з боку господарської діяльності або природних катаклізмів, насамперед, змінює її параметри. На ці зміни реагують реципієнти. Такі реакції реципієнтів формують нові параметри їх стану.

Щоб процедура оцінки збитку відображала всю представлену послідовність причинно-наслідкових зв'язків, першою ланкою якого є екологічне порушення, а останнім — економічний збиток, пропонується розглядати збиток як функцію від наступних величин: від ступеня небезпеки (інтенсивності) процесу і від ступеня уразливості території або об'єкту, на яких впливає

процес, тобто від реакції території (об'єкту) на небезпечну дію.

Такий підхід відповідає визначенню ризиків, яке використовується в будівництві при оцінюванні збитку від небезпечних техногенних та природних процесів.

Так прикладом є аварійні інциденти при перевезенні нафтопродуктів. Враховуючи, що збитки компонентам навколишнього середовища завдаються як при безпосередньому розливі нафти або нафтопродуктів і забрудненні земель або водного об'єкту, так і при ліквідації наслідків розливів і знешкодженні нафтовміщуючих відходів і ґрунтів, розроблений метод оцінки комплексного збитку, що наноситься навколишньому середовищу в результаті розливів нафти і нафтопродуктів і подальшої переробки нафтозабруднених ґрунтів, що утворюються при експлуатації залізниць (рис. 1).

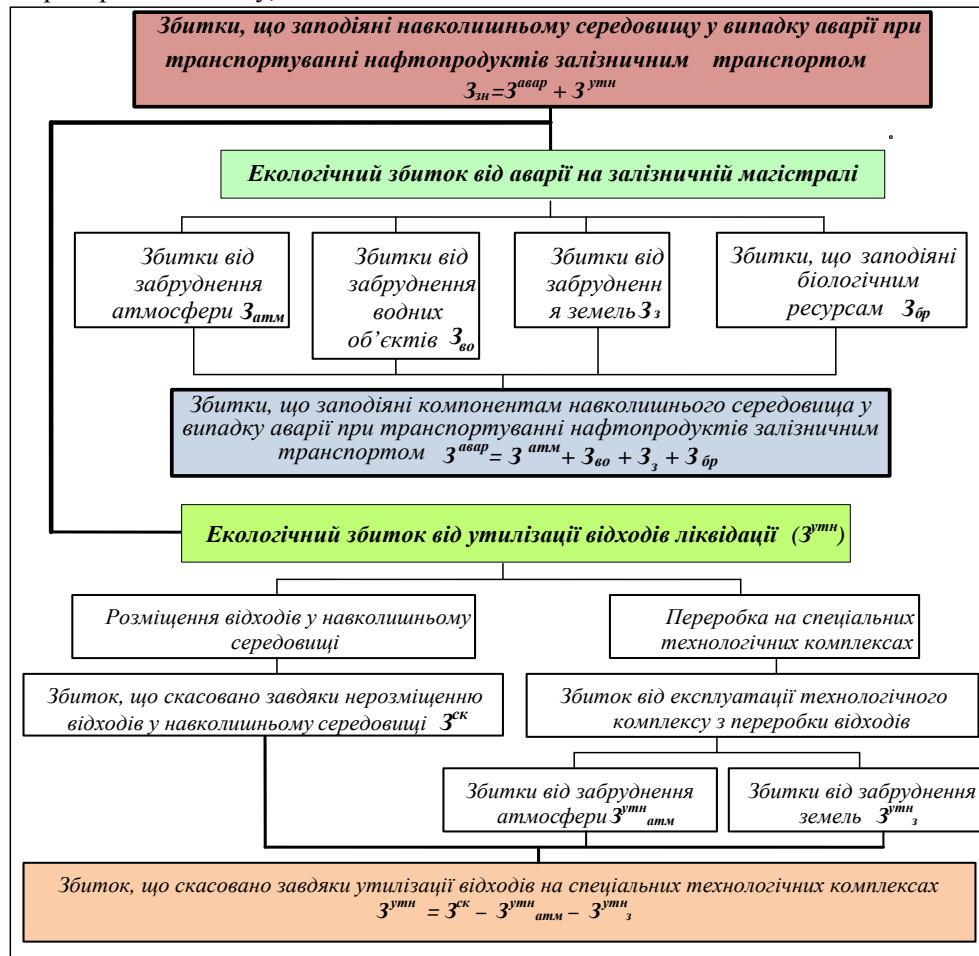


Рис. 1. Алгоритм розрахунку екологічних збитків від аварій при перевезенні нафтопродуктів залізничними магістралями

Збиток, що заподіюється компонентам навколишнього середовища при аваріях на залізницях з урахуванням проведення робіт з переробки нафтозабруднених ґрунтів, визначається як сума прямого збитку від розлиття нафти або нафтопродуктів і збитку, що заподіюється навколишньому середовищу технологічним комплексом з переробки нафтозабруднених ґрунтів.

Висновки

Запропонований науково-методичний апарат надає можливості оперативного управління еколого-економічними ризиками на залізниці, зокрема при поводженні з нафтопродуктами, шляхом постійного моніторингу за допомогою ГІС-технологій та системного аналізу на базі спеціального програмного комплексу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Плахотник В. Н. Экологические аспекты аварий на железных дорогах стран членов ОСЖД. // В. Н. Плахотник, В. И. Сираков, Ю. Я. Чернявский и др. // Бюллетень ОСЖД. – 1997. – № 6. – С. 7–9.
2. Плахотник В. Н. Природоохранная деятельность на железнодорожном транспорте Украины: проблемы и решения. // В. Н. Плахотник, Л. А. Ярышкіна, В. И. Сираков, В. Т. Таньшин – К. : Изд-во «Транспорт Украины», 2001. – 244 с.
3. Зубко А. П. Екобезпека залізниць України. / А. П. Зубко, В. Т. Таньшин, Д. В. Зеркалов // Нормативно-правові документи: в 2 кн. – К. : «Знання», 1999.
4. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір. Комп'ютерна програма «Система аналізу екологічних ризиків на залізничному транспорті (SAER)» / Зеленько Ю. В., Тарасов В. В., Трепак С. Ю. – № 42639; опубл. 05.03.12.
5. Зеленько Ю. В. Наукові основи екологічної безпеки технологій транспортування та використання нафтопродуктів на залізничному транспорті: монографія / Ю. В. Зеленько. – Д. : Издательство Маковецкий, 2010. – 242 с.
6. Зеленько Ю. В. Розробка принципів оцінки екологічного збитку і екологічного ризику при аваріях з нафтопродуктами на залізничному транспорті / Ю. В. Зеленько // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2010. – № 32. – С. 198–203.
7. Zelenko Yu. Development of nature protection measures at emergency spills of oil products / Yu. Zelenko, L. Yaryshkina // Fourth international conference, Waste management and the environment. – Wessex Institute of Technology, UK, 2008. – P. 243–247.
8. Nocentini M. Bioremediation of a soil contaminated by hydrocarbon mixtures: the residual concentration problem / M. Nocentini, D. Pinelli, F. Fava // Chemosphere. – 2000. – Vol. 41. – P. 1115–1123.
9. Хенли Э. Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э. Дж. Хенли, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, 1984.
10. Chapelle F. H. Bioremediation of Petroleum Hydrocarbon-Contaminated Ground Water: The Perspectives of History and Hydrology / F. H. Chapelle // Ground Water. – 1999. – Vol. 37(1). – P. 122–132.
11. Экологическая геология Украины: Справочное пособие. – Киев: Наук, думка, 1993. – 407 с.
12. Посібник до ВБН 33.5.5–01–97. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. – К.: ІПМ УААН, 1997. – Ч. 1: Зрошувальні землі. – 94 с.
13. Концепция оценки загрязнения и экологического ущерба как начальной стадии реабилитационных работ на объектах нефтепродуктообеспечения / [Гольдберг В. М., Арбузов А. И., Казенов С. М. и др.] // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 1996. – № 6. – С. 4–9.

Ю. В. ЗЕЛЕНЬКО¹, С. В. МЯМЛИН^{1*}

^{1*} Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 04, ел. пошта: j.zelenko@mail.ru

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ СТАБИЛИЗАЦИИ И УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Проблемы обострения экологической ситуации во многих звеньях транспортных технологий обусловлены опережающими темпами развития транспорта и особенностями его взаимодействия с объектами окружающей среды. **Цель.** Необходимым этапом современного подхода к формированию эффективной системы экологического менеджмента на железнодорожном транспорте является создание специальной экоиформационной системы, позволяющей дать объективную оценку эколого-экономического ущерба как в процессе природопользования, так и в случаях аварийных инцидентов. **Методика.** Развитие систем управления окружающей средой при организации природопользования на основе современных информационных технологий позволит не только сократить частоту возникновения ситуаций, связанных с загрязнением элементов среды, но и оптимизировать организацию природопользования, поскольку высокая концентрация ресурсов может привести к появлению в смежных районах взаимоисключающих видов антропогенной деятельности. **Научная новизна и практическое значение.** Разработана система управления экологической безопасностью призвана определить наилучшие варианты развития природопользования с учетом экологических и экономических факторов. В процессе разработки научных основ управления экобезопасностью на транспорте был выполнен анализ трех основных концептуальных подходов к определению безопасности. Показано, что в последние годы благодаря интенсивному развитию фундаментальных наук возникли объективные предпосылки для создания методов измерения степени опасности на основе введения соответствующего показателя. Предложенный научно-методический аппарат предоставляет возможности оперативного управления эколого-экономическими рисками на железной дороге путем постоянного мониторинга с помощью ГИС-технологий и системного анализа.

Ключевые слова: экологическая безопасность, железнодорожный транспорт, экоиформационная система, экологический ущерб

YU. V. ZELENKO¹, S. V. MYAMLIN^{1*}

^{1*}Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, named after V. Lazaryan, 2 Lazaryan Str., Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 04, e-mail: j.zelenko@mail.ru

ECOLOGIC AND ECONOMIC MEANS OF STABILIZATION AND IMPROVEMENT OF ENVIRONMENT STATE AT THE RAILWAY TRANSPORT

The problems of escalation of the ecological situation in the sphere and intensification of negative trends in many sections of transport technologies are conditioned by the proactive rate of transport development and peculiarities of its interaction with the objects of environment. **Objective.** The required stage of the modern approach to formation of effective system of ecological management at railway station is creation of special eco-informational system that will the possibility to give an objective evaluation of ecological and economic losses, both in the process of natural resource management and in cases of accidents with negative ecological consequences. **Methodology.** Development of environment management systems at organization of natural resources management on the base of modern information technologies will give the possibility not only to reduce the frequency of situations, associated with the environment elements pollution, but also to optimize organization of the natural resources management, as high concentration of resources may lead to emergency in adjacent regions of mutually exclusive types of anthropogenic activity. **Scientific novelty and practical relevance.** There is developed the system of the environment ecological state management is intended for definition of the best options for the natural resources management development with consideration of ecological and economical factors. In the process of development of the scientific bases of the transport ecological safety development, there was carried out the analysis of three main conceptual approaches to safety definition. It is proved, that in recent years, due to measurement of the danger level on the base of introduction of the relevant factor, the proposed scientific and methodological apparatus gives the possibilities of operative management of ecological and economic risks at the railway through constant monitoring with the help of the GIS technologies and system analysis.

Key words: ecological safety, railway transport, eco-information system, ecological losses.

Надійшла до редколегії 11.05.2014.

Рекомендована до друку д.е.н. Л. С. Головковою, д.е.н. Н. І. Верхоглядovou.