

УДК [629.12.06:697.9] (577.4)

СПОСОБИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОСТІ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЖИТЛОВОГО ТА КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

РОМАНЕНКО М. А. ¹, *інженер*,
ЄМЕЦЬ М. А. ^{2*}, *к.т.н., с.н.с.*,
РОМАНЕНКО І. І. ³, *головний спеціаліст*,
ЛЕСНИКОВА І. Ю. ⁴, *інженер*

¹ Відділ екологічного нормування, Інститут проблем природокористування та екології НАН України, вул. Володимира Мономаха, 6, 49000, Дніпро, Україна, тел. +38(095) 301-85-32, e-mail: marinaroman.mr@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5309-5520

^{2*} Відділ екологічного нормування, Інститут проблем природокористування та екології НАН України, вул. Володимира Мономаха, 6, 49000, Дніпро, Україна, тел. +38(050) 537-04-66, e-mail: m.yemets@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-0474-9946

³ Відділ екологічного нормування, Інститут проблем природокористування та екології НАН України, вул. Володимира Мономаха, 6, 49000, Дніпро, Україна, тел. +38(050) 539-72-69, e-mail: romirik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4585-2659

⁴ Кафедра транспортних систем та технологій, Університет митної справи та фінансів, вул. Володимира Вернадського, 2/4, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38(056) 756-05-57, e-mail: lecnikova@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-2750-6031

Анотація. Мета. Дослідження систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства на забрудненість і загальний екологічний стан компонентів навколишнього природного середовища, а також розробка розробка наукових підходів до кількісного методу диференціальної і комплексної оцінки їх екологічності. **Методика.** Теоретичні завдання даних досліджень вирішуються з використанням системного аналізу, що характеризується додатком методів і моделей теорії систем для прийняття рішень; комплексу логістичних та математико-статистичних методів і процедур, спрямованих на отримання від фахівців інформації, необхідної для підготовки та вибору раціональних рішень оцінки екологічності систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства. **Результати.** Показано, що життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії - це важливе соціально орієнтоване ланка економіки країни, багатогалузевий господарський комплекс, до складу якого входять тепlopостачання, водopостачання і водовідведення, газopостачання, електропостачання та ін. Його призначення полягає в наданні житлових і комунальних послуг населенню, бюджетним організаціям і комерційним підприємствам. Розглянуто питання оцінки систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства за критеріями екологічності. Аналізуються існуючі методики оцінки екологічності технологічних процесів стосовно до систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства. **Наукова новизна.** Доведено доцільність застосування для оцінки екологічності систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства екологічного інструменту MIPS-аналізу (Material input per unit service or utility). Обґрунтовано принципи універсальної методики оцінки впливу таких систем на навколишнє середовище і визначення рівня екологічності послуг, що поставляються. **Практична значимість** дослідження полягає в розробці методів, що дозволяють на різних стадіях життєвого циклу систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства приймати рішення, що забезпечують оперативне управління рівнем екологічної безпеки та енергоефективністю будівель і споруд; в створенні рекомендацій щодо впровадження інноваційних заходів, максимально знижують деструктивний вплив будівель і споруд на навколишнє середовище і поліпшують їх мікроклімат. Організація життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства на принципах екологічності створить умови для сталого розвитку міських і сільських поселень.

Ключові слова: системи життєзабезпечення; інженерні мережі; критерії екологічності; екологічні показники

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧНОСТИ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНОГО И КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

РОМАНЕНКО М. А. ¹, *инженер*,
ЕМЕЦЬ Н. А. ^{2*}, *к.т.н., с.н.с.*,
РОМАНЕНКО И. И. ³, *главный специалист*,
ЛЕСНИКОВА И. Ю. ⁴, *инженер*

¹ Отдел экологического нормирования, Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, ул. Владимира Мономаха, 6, 49000, Днепр, Украина, тел. +38(095) 301-85-32, e-mail: marinaroman.mr@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5309-5520

^{2*} Отдел экологического нормирования, Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, ул. Владимира Мономаха, 6, 49000, Днепр, Украина, тел. +38(050) 537-04-66, e-mail: m.yemets@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-0474-9946

³ Отдел экологического нормирования, Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины, ул. Владимира Мономаха, 6, 49000, Днепр, Украина, тел. +38(050) 539-72-69, e-mail: romirik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4585-2659

⁴ Кафедра транспортных систем и технологий, Университет таможенного дела и финансов, ул. Владимира Вернадского, 2/4, 49600, Днепр, Украина, тел. +38(056) 756-05-57, e-mail: lecnikova@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-2750-6031

Аннотация. *Цель.* Исследование систем жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства на загрязненность и общее экологическое состояние компонентов окружающей природной среды, а также разработка научных подходов к количественному методу дифференциальной и комплексной оценки их экологичности. *Методика.* Теоретические задачи данных исследований решаются с использованием системного анализа, характеризующегося применением методов и моделей теории систем для принятия решений; комплекса логистических и математико-статистических методов и процедур, направленных на получение от специалистов информации, необходимой для подготовки и выбора рациональных решений оценки экологичности систем жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства. *Результаты.* Показано, что жизнеобеспечение объектов гражданской инженерии - это важное социально ориентированное звено экономики страны, многоотраслевой хозяйственный комплекс, в состав которого входят теплоснабжение, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, электроснабжения и др. Его предназначение состоит в оказании жилищных и коммунальных услуг населению, бюджетным организациям и коммерческим предприятиям. Рассмотрены вопросы оценки систем жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства по критериям экологичности. Анализируются существующие методики оценки экологичности технологических процессов применительно к системам жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства. *Научная новизна.* Доказана целесообразность применения для оценки экологичности систем жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства экологического инструмента MIPS-анализа (Material input per unit service or utility). Обоснованы принципы универсальной методики оценки воздействия таких систем на окружающую среду и определения уровня экологичности поставляемых услуг. *Практическая значимость* исследования заключается в разработке методов, позволяющих на различных стадиях жизненного цикла систем жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства принимать решения, обеспечивающие оперативное управление уровнем экологической безопасности и энергоэффективностью зданий и сооружений; в создании рекомендаций по внедрению инновационных мер, максимально снижающих деструктивное влияние зданий и сооружений на окружающую среду и улучшающих их микроклимат. Организация жизнеобеспечения объектов жилищного и коммунального хозяйства на принципах экологичности создаст условия для устойчивого развития городских и сельских поселений.

Ключевые слова: системы жизнеобеспечения; инженерные сети; критерии экологичности; экологические показатели

ESTIMATION METHODS OF ECOLOGICAL COMPATIBILITY OF BUILDING SYSTEMS IN MUNICIPAL ENGINEERING FACILITIES

ROMANENKO M.O.¹, *Engineer*,
YEMETS M.A.^{2*}, *Ph.D., Senior Scientist*,
ROMANENKO I.I.³, *Chief Specialist*,
LESNIKOVA I.Y.⁴ *Engineer*

¹ Department of environmental regulation, Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Sciences of Ukraine, Volodymyr Monomakh str., 6, 49000, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (095) 301-85-32, e-mail: marinaroman.mr@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5309-5520.

^{2*} Department of environmental regulation, Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Sciences of Ukraine, Volodymyr Monomakh str., 6, 49000, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 537-04-66, e-mail: m.yemets@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-0474-9946.

³ Department of environmental regulation, Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy of Sciences of Ukraine, Volodymyr Monomakh str., 6, 49000, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (050) 539-72-69, e-mail: romirik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4585-2659.

⁴ The Department of Transport Systems and Technology, University of customs and finance, Volodymyr Vernadsky str., 2/4, 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38(056) 756-05-57, e-mail: lecnikova@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-2750-6031

Abstract. Objective. The researching of building systems of municipal engineering facilities (housing and public utilities) on pollution and on the ecological state of the environmental components, as well as the development of a quantitative method of differential and integrated assessment of their ecological compatibility. **Methods.** The theoretical problems of the research are solved using a system analysis characterized by the application of methods and models of the theory of decision-making systems, and a complex of logistical, mathematical and statistical methods and procedures aimed at obtaining from the specialists the information necessary for the preparation and selection of rational solutions for assessing the ecological compatibility of building systems of municipal engineering. **Results.** It is shown that the building systems of civil engineering facilities is an important socially oriented link in the state's economy, a diversified economic complex comprising heat supply, water supply and water disposal, gas supply, electricity supply, etc. Its purpose is to provide housing and utilities to the population, states-funded organizations and commercial enterprises. The issues of evaluation of building systems of municipal engineering facilities by criteria of ecological compatibility are

considered. The existing methods of assessing the ecological compatibility of technological processes in relation to building systems of municipal engineering facilities are analyzed. *Scientific originality*. The expediency of applying the environmental MIPS-analysis tool (Material input per unit service or utility) for the assessment of the ecological compatibility of building systems in housing and public utilities has been proved. The universal methodology for assessing the impact of building systems of civil engineering facilities on the environment and determining the level of ecological compatibility of the services delivered is justified. *Practical significance* of the research is to develop methods that allow to make decisions at various stages of the life cycle of building systems of municipal engineering facilities (housing and public utilities) to ensure operative management of the level of environmental safety and energy efficiency of buildings and structures; is to create the recommendations for the implementation of innovative measures that minimize the destructive impact of buildings and structures on the environment and improve their microclimate. The organization of building systems of municipal engineering facilities on the principles of ecological compatibility will create conditions for the sustainable development of urban and rural settlements.

Keywords: building systems of civil engineering facilities; utility systems; ecological compatibility; environmental measure

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Питанням визначення екологічності різних технологічних процесів та систем за останні роки приділяється значна увага [1,4,6,9]. Актуальними ці питання є також для сучасних систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії.

Життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії - це важлива соціально орієнтована ланка економіки країни, багатогалузевий господарський комплекс, призначення якого полягає у наданні житлових та комунальних послуг населенню, бюджетним установам та комерційним підприємствам, що забезпечують реалізацію відповідних прав і захист здоров'я громадян, сприяє соціально-економічному розвитку та зміцненню безпеки держави.

Комплекс об'єктів цивільної інженерії функціонально поділяється на житлове та комунальне господарство [7].

Житлове господарство адміністративно-територіальних утворень - це соціальна галузь місцевого господарства, що поєднує житловий фонд, нежитлові споруди та інженерно-технічні об'єкти, призначені для благоустрою будинків та прилеглих до них територій, утримання й експлуатація яких здійснюється відповідними житлово-експлуатаційними, а також ремонтно-будівельними, постачальницькими, транспортними та іншими підприємствами й організаціями, які входять до складу суб'єктів господарювання цієї галузі.

Комунальне господарство - складова житлово-комунального комплексу, яка забезпечує надання необхідного обсягу санітарно-технічних, санітарно-гігієнічних, енергетичних і транспортних послуг жителям населених пунктів, а також здійснює відповідне комунальне обслуговування суб'єктів господарювання. Життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії - багатокомпонентна галузь, до складу якої входять теплопостачання, водопостачання та водовідведення, газопостачання, електропостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря тощо.

Організація життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії на принципах екологічності дозволить створити умови для сталого розвитку міських поселень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, де закладені основи вирішення даної проблеми

Теоретичні й практичні аспекти ефективного функціонування підприємств житлово-комунального господарства в цілому, а також систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії зокрема розглядалися в роботах відомих учених, таких як Азгальдов Г.Г., Качала Т.М., Крамаренко Г.А., Орлов А.А., Павлюк В.В., Сиротняк Р.М, Тагі-Заде Ф.Г., Сахаєв В.Г. Останнім часом з'явилися наукові дослідження, пов'язані з вивченням і визначенням якості послуг житлово-комунального господарства. Наукова проблематика житлово-комунальної сфери присутня в роботах Аболіна А.А., Восколовича Н.А., Дронова А.А., Перешеїна В.Ю., Прокоп'єва А.Ф., Требушкина Н.Н., Чернишова Л.Н. Ці наукові доробки, безсумнівно, мають велике теоретичне й практичне значення. Однак у більшості з них відсутній системний аналіз якості самого об'єкту надання послуг житлово-комунального господарства, структури й порядку застосування заходів щодо підвищення якості послуг житлово-комунального господарства, оцінки екологічності сиситем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії та їх вплив на компоненти навколишнього природного середовища.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Стрімке зростання споживання природних ресурсів супроводжується не лише зміною кількісних масштабів антропогенної дії, але і появою нових чинників, вплив яких на природне середовище, раніше незначний, стає домінуючим. Збитки, які наноситься компонентам природного навколишнього середовища, ведуть до відчутних соціальних, економічних та екологічних наслідків і відображають зворотну реакцію цієї дії (негативну для суспільства) узагальнену поняттям "сучасна екологічна ситуація".

Розробка і впровадження нових технологічних процесів та систем вимагає проведення ретельного еколого-економічного аналізу, тобто при порівнянні і виборі альтернативних варіантів, разом з визначенням техніко-економічних параметрів, потрібна оцінка їх екологічності.

Предметом екологічної оцінки є вплив планованої діяльності на довкілля. Під впливом тут розуміються ті зміни в довкіллі, які повністю або частково є результатом наміченої або планованої діяльності. Одним з перших етапів екологічної оцінки є виявлення джерел впливу, правильне вирішення цього завдання фактично обумовлює підсумковий результат. Достатньо традиційним є підхід, при якому технологічний процес поділяється на окремі ланки, що відрізняються за впливом на природні складові: літосферу, гідросферу, атмосферу, біосферу. Відповідним чином, джерела впливу класифікуються за типами порушення і забруднення цих компонентів. Тоді, виділивши всі чинники, що призводять до даної форми порушень, можна оцінити їх сумарну дію.

Для виявлення джерел впливу слід проаналізувати всю систему життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії, розділити її на окремі технічні компоненти (теплопостачання, водопостачання та водовідведення, газопостачання, електропостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря тощо) і оцінити потенційний вплив кожного з них в нормативних умовах і за аварійної ситуації.

Таким чином, можна сказати, що екологічна оцінка систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії, що планується, повинна базуватися на екологічності кожного з процесів життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Мета статті - дослідження систем життєзабезпечення об'єктів житлового та комунального господарства на забрудненість і загальний екологічний стан компонентів навколишнього природного середовища, а також розробка наукових підходів до кількісного методу диференціальної і комплексної оцінки їх екологічності.

Виклад основного матеріалу дослідження

Підвищення екологічності систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії та оцінка їх впливу на навколишнє природне середовище здійснюється на основі комплексної оцінки, яка проводиться на підставі визначення відповідних показників (критеріїв). При аналізі існуючих показників оцінки екологічності, в першу чергу, розглядалися ті з них, які характеризують вплив на природне середовище і встановлюють співвідношення "вплив - можливі наслідки".

Згідно загальновідомого визначення, "екологічність" це якість будь чого, що відбиває його здатність не завдавати шкоди навколишній природі. Хоча, як показує огляд літературних джерел, "екологічність" з точки зору більшості дослідників припускає кількісний облік впливів на природне середовище з різними підходами до формування і змісту показника екологічності.

Так, наприклад, в роботі [1,5] екологічність представлена у взаємозв'язку з ресурсоемністю процесу.

Екологічність (E) - це рівень дії шкідливих речовин на довкілля (O_c) в розрахунку на одиницю корисної продукції або послуги (Π_y), що отримується за допомогою цього процесу:

$$E = \frac{O_c}{\Pi_y} \quad (1)$$

Ресурсоемність процесу (M_n) - витрата енергії, води, повітря, земних та інших природних ресурсів (P_p) в розрахунку на одиницю корисної продукції або послуги, що отримується на основі цього процесу:

$$M_n = \frac{P_p}{\Pi_y} \quad (2)$$

Коефіцієнт екологічності об'єкту представлений як відношення чисто корисного ефекту до витрачених природних ресурсів:

$$K_s = \Pi_y - \frac{O_c}{P_p} \quad (3)$$

У даному випадку коефіцієнт екологічності при матеріально-енергетичному підході до визначення параметрів екологічної ефективності характеризує міру замкнутості цього технологічного процесу. При $K_s \leq 1$ відбувається руйнування природного потенціалу без будь-якого корисного ефекту.

Майоровою Л.П. і Міщенко О.А. [6] для оцінки екологічності технологічних процесів запропонований критерій, що враховує викиди в атмосферу, скиди стічних вод та накопичення відходів. Як оціночний показник прийнята сумарна приведена маса забруднюючих речовин M_h віднесена до ринкової вартості 1 т готової продукції C (млн крб.) з урахуванням використовуваного ресурсу:

$$K_{emh} = \frac{\left(\sum_1^3 M_i \right) \cdot K_{pec}}{C} \quad (6)$$

де K_{pec} - коефіцієнт, що враховує поширеність ресурсу і вимоги до його якості, встановлений на основі експертних оцінок.

Приведена маса забруднюючих речовин визначається за наступними формулами:

викиди в атмосферу -

$$M_1 = \sum_1^j A_j \cdot M_j \quad (7)$$

де A_j - коефіцієнт агресивності j -ої речовини, що міститься у викидах; M_j - маса викиду j -ої речовини з розрахунку на 1 т готової продукції, т;

$$A_j = \frac{(K_1 \cdot K_2 \cdot K_3)^m}{ПДК_{ccj}} \quad (8)$$

де K_1 – поправка на розсіювання j -ої речовини в приземній атмосфері; K_2 – поправка на вірогідність накопичення j -ої речовини в природних компонентах; K_3 – поправка на дію j -ої речовини на різних реципієнтів, окрім людини; m – коефіцієнт, що враховує клас небезпеки речовини (приведення шкідливих речовин до третього класу небезпеки);

скиди у водні об'єкти -

$$M_2 = \sum_1^k A_k \cdot M_k, \quad (9)$$

де M_k – маса скидання k -ої речовини з розрахунку на 1 т готової продукції, т; A_k – коефіцієнт агресивності k -ої речовини, що міститься в скиданнях:

$$A_k = \frac{1}{ПДК_{рхк}}; \quad (10)$$

утворення відходів -

$$M_3 = \sum_1^n F_n \cdot M_n, \quad (11)$$

де F_n – коефіцієнт, що враховує клас небезпеки n -го виду відходів, і визначається співвідношенням ставок платежів за розміщення відходів різного класу небезпеки; M_n – маса n -го виду відходів з розрахунку на 1 т готової продукції, т.

Аналізуючи переваги, недоліки та можливості використання різних підходів до оцінки систем життєзабезпечення об'єктів цивільного інженерії встановлено, що характеризувати екологічність різних технологій можна через показники [5]:

- навантаження на природне середовище, але при цьому повинні бути використані інтегральні, а краще комплексні показники, які поки недостатньо розроблені;

- зміни стану навколишнього середовища під впливом різних технологій. Це більш досконала оцінка, однак методи прогнозування через не розробленість і недостатні відомості про стан природних і порушених екосистем, виявляються неефективними (необхідні трудомісткі розрахунки змін в компонентах навколишнього середовища і прогнози їх наслідків, велика ступінь невизначеності);

- техноємності навколишнього середовища та природоємності технологічних процесів і виробництв;

- збитків природному середовищу і ризику (є методики визначення збитків від забруднення водних об'єктів, атмосфери, земель, інтенсивно розробляються методи оцінки екологічного ризику).

Слід відзначити, що досить прості та інформативні показники оцінки екологічності систем життєзабезпечення об'єктів цивільного інженерії повинні відповідати наступним принципам:

- доступність інформації, що забезпечує формування оціночного показника;

- комплексність та інтегральний характер, що враховує вплив на всі компоненти навколишнього середовища і різні реципієнти;

- висока "чутливість", що дозволяє вловлювати відмінності в технологіях;

- структурування видів техногенного впливу на навколишнє середовище та приведення кількісних характеристик впливу до формалізованих критеріїв;

- "технологічність", що забезпечується урахуванням питомих нормативів землеємності, ресурсоємності, енергоємності, відходності.

Об'єктивною і повною є оцінка "природоємності" технологій, однак механізм такої оцінки поки не опрацьовано в повній мірі. Але зараз вже можна запропонувати деякі підходи до вирішення цього питання.

У сучасних літературних джерелах серйозна увага приділяється впровадженню екологічного інструменту - MIPS-аналізу. Термін MIPS представляє собою аббревіатуру від англійського словосполучення "Material input per unit service or utility", що в перекладі означає "матеріальний вхід на одиницю послуги або корисного продукту" [8].

За допомогою MIPS-аналізу оцінюються всі джерела споживання ресурсів на кожній стадії життєвого циклу продукції або послуги, що дозволяє оцінити потенційний вплив всього життєвого циклу на різних рівнях, а так само допомагає виявляти позитивні, в тому числі можливості ресурсозберігаючої діяльності (менеджмент споживання і послуг, витратну та ресурсну продуктивність).

MIPS-аналіз служить для оцінки впливу на навколишнє середовище сировини, матеріалів і енергії, необхідних для виробництва продукції або послуги, так як він показує сумарну кількість матеріальних ресурсів, що використовуються для отримання цього продукту або послуги, починаючи безпосередньо з моменту їх вилучення з природного середовища.

Застосування даної концепції сприяє прийняттю екологічно збалансованих рішень на рівні окремих виробництв та галузей економіки. Уже зараз MIPS-аналіз набуває широкого застосування в багатьох галузях виробництва як самостійний інструмент екологічної оцінки. Цікавим є об'єднання даної концепції з методиками оцінки екологічного збитку, а також з методиками оцінки якості виробленої продукції або послуги. Виведення універсальної методики, що містить в собі основи MIPS-аналізу, дозволить проводити оцінку впливу виробництва на навколишнє середовище в усіх його аспектах в сукупності та більш повно і точно визначити рівень, якість і екологічність виробленої продукції або послуги [8].

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку

Як показує огляд і аналіз літературних джерел, існуючі методи не дозволяють повною мірою оцінити

дію промислового виробництва в цілому або його технологічних процесів та систем на основні компоненти природного довкілля. Крім того, поняття "екологічність" з точки зору більшості дослідників припускає кількісний облік показників негативної дії технологічних процесів та систем на природне середовище, і навіть в цілому, сенс цього терміну розуміється ними по-різному і, як наслідок, різні підходи до формування і змісту показника екологічності.

Процес формування поняття "екологічність" тільки кількісними показниками негативної дії на довкілля може бути нескінченним (розглядаючи усе

нові і нові складові цього показника) і не відображає взаємозв'язок з природними можливостями екосистеми до самовідновлення.

У зв'язку з цим пропонується трактувати поняття "екологічність" як співвідношення міри негативної дії технологічних процесів та систем на довкілля і допустимої місткості природної екосистеми, що забезпечує її самовідновлення.

Перспективи подальших досліджень полягають в розробці кількісного методу диференціальної і комплексної оцінки екологічності систем життєзабезпечення об'єктів цивільної інженерії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артюхов В. В. Объективная оценка экологичности хозяйственной деятельности: Methodология и результаты. Предприятия, регионы России, страны мира / В. В. Артюхов, С. И. Забелин, А. С. Мартынов // SPERO. - 2012. - № 16 Весна - Лето. - С. 113 - 142.
2. Бухаркин Е. Н. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений / Е. Н. Бухаркин, К. С. Орлов и др.; Под ред. Ю. П. Соснина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 2008. – 415 с.
3. Інженерне обладнання будівель / В. С. Кравченко, Л. А. Саблій, В. І. Давидчук, Н. В. Кравченко : Підручник / За ред. В. С. Кравченко. – К.: Видавничий дім «Професіонал», 2008. – 480 с.
4. Лысова Е. П. Анализ методов выработки электрической и тепловой энергии на предприятиях топливно-энергетического комплекса с учетом критериев экологичности и эффективности использования топливно-энергетических ресурсов / Е. П. Лысова, Л. А. Лисутина // Интернет-журнал "Науковедение". - 2013. - № 5. - 6 с.
5. Майорова Л. П. Анализ методических подходов к оценке экологичности технологических процессов / Л. П. Майорова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - Москва : Горная книга, 2010. - Т. 2. - № 12. - С. 385 - 401.
6. Майорова Л. П. Оценка экологичности технологических процессов / Л. П. Майорова, О. А. Мищенко // Вестник Томского гос. ун-та. - 2009. - № 2 (13). - С. 111 - 116.
7. Мельниченко О. А. Реформування вітчизняного житлово-комунального господарства: класифікація проблем та роль держави у їх вирішенні [Електронний ресурс] / О. А. Мельниченко, В. О. Ващенко // Публічне адміністрування: теорія та практика. – 2012. – № 1. – Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Patp/2012_1/index.html.
8. Румянцева О. Н. Анализ способов оценки низкотемпературной обработки и хранения продуктов растительного происхождения по критериям качества и экологичности / О. Н. Румянцева, Д. А. Кравченко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия : Процессы и аппараты пищевых производств. - СПб, 2012. - № 2. - С. 41 - 46.
9. Скороходов А. К вопросу об эффективности и экологичности работы тепловых сетей / А. Скороходов // Новости теплоснабжения. - Москва, 2004. - № 2 (42). - С. 30 - 32.
10. Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / А. И. Еремкин, Т. И. Королева, Г. В. Данилин [и др.] : Учебное пособие. - Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 184 с.

REFERENCES

1. Artyuhov V.V. *Ob'ektivnaya otsenka ekologichnosti hozyaystvennoy deyatel'nosti: Metodologiya i rezultaty. Predpriyatiya, regionyi Rossii, strany mira* [Objective assessment of the environmental performance of economic activity: Methodology and results. Enterprises, regions of Russia, countries of the world] / V.V. Artyuhov, S.I. Zabelin, A.S. Martynov // SPERO. - 2012. - # 16 Vesna - Leto. - S. 113 - 142.
2. Buharkin, E.N. *Inzhenernyie seti, oborudovanie zdaniy i sooruzheniy* [Engineering networks, equipment of buildings and structures] / E.N. Buharkin, K.S. Orlov i dr.; Pod red. Yu.P. Sosnina. – 2-e izd., ispr. i dop. – Moskva : Vysshaya shkola, 2008. – 415 s.
3. *Inzhenerne obladnannya budivel* [Engineering equipment of buildings] / V.S. Kravchenko, L.A. Sabliy, V.I. Davidchuk, N.V. Kravchenko : Pidruchnik / Za red. V.S. Kravchenko. – K.: Vidavnicхий dim «Profesional», 2008. – 480 s.
4. Lyisova E.P. *Analiz metodov vyirabotki elektricheskoy i teplovooy energii na predpriyatiyah toplivno-energeticheskogo kompleksa s uchetom kriteriev ekologichnosti i effektivnosti ispolzovaniya toplivno-energeticheskikh resursov* [Analysis of methods of generating electric and thermal energy at enterprises of the fuel and energy complex, taking into account the criteria for environmental friendliness and the efficiency of the use of fuel and energy resources] / E.P. Lyisova, L.A. Lisutina // Internet-zhurnal "Naukovedenie". - 2013. - № 5. - 6 s.
5. Mayorova L.P. *Analiz metodicheskikh podhodov k otsenke ekologichnosti tehnologicheskikh protsessov* [Analysis of methodological approaches to the environmental assessment of technological processes] / L.P. Mayorova // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tehnicheskiy zhurnal). - Moskva : Gornaya kniga, 2010. - T. 2. - № 12. - S. 385 - 401.

6. Mayorova L.P. *Otsenka ekologichnosti tehnologicheskikh protsessov* [Estimation of ecological compatibility of technological processes] / L.P. Mayorova, O.A. Mischenko // Vestnik Tomskogo gos. un-ta. - 2009. - № 2 (13). - S. 111 - 116.
7. Melnichenko O.A. *Reformuvannya vitchiznyanogo zhitlovo-komunalnogo gospodarstva: klasifikatsiya problem ta rol derzhavi u Yih virishenni* [The reform of the domestic housing and communal services, classification issues and the role of government in solving them] [Elektronniy resurs] / O.A. Melnichenko, V.O. Vaschenko // Publichne administruvannya: teoriya ta praktika. – 2012. – № 1. – Rezhim dostupu : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Patp/2012_1/index.html.
8. Rumyantseva O.N. *Analiz sposobov otsenki nizkoterperaturnoy obrabotki i hraneniya produktov rastitelnogo proishozhdeniya po kriteriyam kachestva i ekologichnosti* [Analysis of methods for assessing low-temperature processing and storage of plant products by quality and environmental criteria] / O.N. Rumyantseva, D.A. Kravchenko // Nauchniy zhurnal NIU ITMO. Seriya : Protsessyi i apparaty pischevyykh proizvodstv. - SPb, 2012. - № 2. - S. 41 - 46.
9. Skorohodov A. K *voprosu ob effektivnosti i ekologichnosti raboty teplovykh setey* [On the issue of efficiency and environmental performance of heating networks] / A. Skorohodov // Novosti teplosnabzheniya. - Moskva, 2004. - № 2 (42). - S. 30 - 32.
10. *Ekonomicheskaya effektivnost energosberezheniya v sistemah otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozduha* [Economic efficiency of energy saving in heating, ventilation and air conditioning systems] / A.I. Eremkin, T.I. Koroleva, G.V. Danilin [i dr.] : Uchebnoe posobie. - Moskva : Izdatelstvo Assotsiatsii stroitelnykh vuzov, 2008. – 184 s.

Стаття надійшла в редколегію 29.04.2017