

СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У КОНТЕКСТІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Секція № 3



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315
<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232851>

УДК 159.9.072.433

**ОЦЕНКА ПСИХИЧЕСКОГО СТАТУСА, СТЕПЕНИ ТРЕВОГИ И
ДЕПРЕССИИ У СТУДЕНТОВ В СВЯЗИ С ПСИХОТРАВМИРУЮЩИМИ
ФАКТОРАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

К. Г. Аринушкина¹, В. В. Давыдов^{1,2}, В. Ю. Рудь², А. П. Валов³ и Н. А. Лукашев³

¹*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
ул. Политехническая 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия*

²*Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
Московская обл, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, 5, 143050, Россия*

³*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
пр. Большевиков 22, Санкт-Петербург, 193232, Россия
e-mail: k-arinushkina@mail.ru*

В течение всей жизни каждый человек сталкивается со стрессовыми ситуациями [1-5]. Эти ситуации часто связаны с негативными воздействиями различных вредных факторов на человека, например, электромагнитное излучение, световые потоки и т.д. [4-6]. Большая нагрузка приводит к стрессу [1-3, 7-10]. Студенты наиболее подвержены стрессогенному воздействию, поскольку их деятельность связана с повышенной интеллектуальной и психоэмоциональной нагрузкой, что требует напряжения адаптивных механизмов и может повышать риск возникновения стресса. Для успешного обучения в вузе необходим довольно высокий уровень общего интеллектуального развития, в частности восприятия, памяти, мышления, внимания, уровня владения определенным кругом логических операций. Человек, обладающий этими качествами максимально работоспособен, выдерживает наибольшие физические и психические нагрузки; наиболее способен к овладению сложными способами интеллектуальной деятельности, легче всего приобретаются все необходимые в выбранной профессии знания, умения и навыки, развиваются требуемые специальные личностные и функциональные качества. Для получения высокого уровня интеллектуального развития ничто не должно нарушать психическое здоровье человека, так как это часть одной системы. Интеллектуальное развитие базируется на развитии основных психических процессов. Поэтому проблема психической адаптации студентов является одной из актуальных современных психологических проблем, что находит отражение в достаточно большом числе публикаций о психических заболеваниях.

Неблагоприятная окружающая среда сказывается и на физическом здоровье людей, и на их психическом состоянии. Существует ряд негативных факторов, например, повышение уровня шума оказывает вредное воздействие на организм человека. Не меньший вред наносит здоровью человека и вибрация, которая при постоянном воздействии негативно воздействует на центральную нервную систему, но может быть причиной заболеваний суставов, желудочно-кишечного тракта, вестибулярного аппарата [2, 4, 9-10]. Содержание в воздухе и

воде таких опасных веществ, как селен, марганец, асбест и мышьяк способно вызывать у человека необоснованную агрессию [1, 8-10].

Исследования взаимосвязи человека и природы показывают, что пребывание на природе, свежий воздух и солнечный свет способствуют улучшению состояния здоровья [9-11]. Однако, обычному городскому жителю редко удается насладиться красотами природы. Современные города имеют высокий уровень урбанизации природы. По этой причине страдает нервная система и ухудшается психическое состояние граждан.

Таким образом, экологическая ситуация оказывает прямое и косвенное влияние на физическое и психологическое здоровье человека. Загрязнения нарушают не только физиологические функции организма, но и нарушают работу нервной системы. Все это оказывает воздействие на всех людей по отдельности и на их взаимоотношения в обществе.

Важность выявления депрессивных и тревожных настроений у студентов обусловлена темпом, напряженностью учебы и деятельности, что предъявляет повышенные требования к компенсаторным механизмам психики, срыв которых приводит к социальным психологическим конфликтам и к стрессу. Нагрузки создают дополнительные условия для манифестации и предрасположенности к заболеванию.

Целью нашей работы было оценить у студентов депрессивные и тревожные настроения, связанные с психотравмирующими факторами окружающей среды.

Для выявления и оценки тяжести депрессии и тревоги в условиях общемедицинской практики существует Госпитальная шкала, разработанная Zigmond A.S. и Snaith R.P. [3] Пункты субшкалы тревоги составлены на основе соответствующей секции стандартизированного клинического интервью Present State Examination и личном клиническом опыте авторов методики и отражают преимущественно психологические проявления тревоги. Во время опроса исследователь отмечает ответы пациента, после проведения опроса подсчитывает баллы и интерпретирует результаты по каждой части опросника отдельно. По количеству баллов выявляют степень тяжести депрессивного состояния. В зависимости от количества баллов по двум частям опросника определяется степень тревоги и степень тяжести депрессии:

Также для выявления когнитивных нарушений используют метод тестирования ВОМС (сокращенно от Blessed Orientation Memory Concentration) разработанный в Англии в 1983 году. Указанный метод состоит в том, что перед проведением теста пациенту называют 5 слов, обозначающих имя и адрес случайного человека. После тестирования эти слова требуется повторить. Тестирование включает различные несложные вопросы, такие как «Какой сейчас час, месяц, год?», задания подсчитать выражение, назвать месяцы в обратном порядке. Далее по результатам набранных баллов, ставится предварительный диагноз и даются рекомендации.

В исследовании принимало участие 12 обследуемых в возрасте от 16 до 25 лет. Полученные данные были соотнесены с результатами экспертного оценивания, которое состоит из результатов обследования референсной группы не студентов того же возрастного диапазона. Результаты проведенных исследований, приведенные в таблице, показали, что в числе обследованных нет лиц с нарушениями когнитивных.

Таблиця.

N	Обследуемый/ пол	Возраст	Шкала Тревожности	Шкала Депрессии	Психический статус
1	Студент К./ жен	20	4	1	3
2	Студент А./ муж	21	5	1	6
3	Студент Н./ жен	19	7	2	7
4	Студент М./ муж	20	4	5	4
5	Студент С./ жен	20	6	2	3
6	Студент Р./ муж	19	5	6	2
7	Студент М./ жен	20	8	7	7
8	Студент К./ муж	21	3	3	3
9	Студент Ю./ жен	21	5	4	2
10	Студент В./ жен	19	6	5	3
11	Студент Ф./ муж	20	7	6	5
12	Студент Л./ жен	19	8	9	7

По результатам исследования группы студентов посредством использования Госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS) было выявлено, что двое обследуемых студентов испытывают ярко выраженную тревожность, это испытуемые Л. и М. и один - субклинические выраженные симптомы, требующие наблюдения врача – обследованный Л.

При индивидуальной беседе с испытуемым Л. установлено, что недавно он перенес психотравму, связанную с неблагоприятным воздействием окружающей среды, а именно отравление бытовой химией, которое вероятно, привело к психосоматическому заболеванию. Обоснованием для этого предположения служат работы Х. Томэ и Х. Кэхеле о психоаналитической интерпретации нейродермита. На момент исследования исследуемый был здоров. По результатам обследования по "Госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS)" ему было рекомендовано обратиться за помощью к специалисту-психотерапевту. Относительно остальной группы обследуемых студентов можно сказать, что признаки тревожности и депрессии у них отсутствуют, за исключением обследуемого М., у которого выявилась высокая степень тревожности, однако проведя еще несколько обследований, исключили его тревожное расстройство.

Результаты показали пригодность этих методов для исследования. Большинство полученных результатов, особенно отрицательных, было подтверждено в личных беседах со студентами. В отношении остальной части обследуемой группы студентов можно сказать, что у них отсутствуют признаки тревоги и депрессии, что позволяет утверждать, что отсутствуют психотравмирующие факторы, а также благоприятная экологическая обстановка для большинства обследованных студентов.

Литература

1. Hisakata R, Nishida S and Johnston A 2016 *Impact of technogenic load on the human condition* *Curr. Biol.* 26 1911.
2. Hogue C W V 2001 *Bioinformatics*, edited by A. D. Baxevanis and B. F. F. Ouellette, 2nd ed. (Wiley-Interscience, New York, NY), p 83–109.
3. Sambrook J and Russell D W 2001 *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, 3rd ed. (CSHL Press, Cold Spring Harbor, NY) p 232.
4. Grevtseva A S, Davydov R V, Dudkin V I and Rud' V Yu 2019 *Methods for studying climatic changes in the upper atmosphere* *Journal of Physics: Conference Series* 1326(1) 012043.
5. Yushkova V, Kostin G, Davydov R, Rud S, Dudkin V and Valiullin L 2019 *Impact of urbanization on the human condition* *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 390(1) 012016.
6. Nikolaev D, Chetiy V and Dudkin V 2020 *Environmental monitoring of territories using a ground coordinate system* *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 578(1) 012052.
7. Grevtseva A S, Smirnov K J, Greshnevikov K V, Rud V Yu and Glinushkin A P 2019 Method of assessment the degree of reliability of the pulse wave image in the rapid diagnosis of the human condition *Journal of Physics: Conference Series* 1368(2) 022072.
8. Grevtseva A S, Smirnov K J, Davydov V V and Rud V Yu 2018 Development of methods for results reliability raise during the diagnosis of a person's condition by pulse oximeter *Journal of Physics: Conference Series* 1135(1) 012056.
9. Gryznova E, Grebenikova N, Ivanov D and Bykov V 2019 The study of the environmental efficiency of energy production from various sources of raw materials *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 390(1) 012044.
10. Grevtseva A, Diuldin M, Savchenko I, Druzhinina G, Valov A 2020 Investigation of the dustiness of various zones of a metropolis and a set of measures to reduce the negative impact of dust on living organisms *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 578(1) 012058.
11. Van S, Cheremisin A., Chusov, Switala F and Davydov R 2019 New architectural and planning solutions as a mean of ecological modernization and reconstruction of urban environment (on the example of Shanghai city, China) *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 390(1) 012011.



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232880>

УДК 66.074.5+662.613.13

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОНАННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВІД ВЕЛИКИХ СПАЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

І. А. Вольчин^{1,2}, Л. С. Гапонич¹

¹Інститут вугільних енерготехнологій НАН України
вул. Андріївська, 19, Київ, 04070, Україна

²Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 69, Київ, 01033, Україна

e-mail: volchyn@gmail.com

Кабінет Міністрів України розпорядженням від 08.11.2017 № 796-р схвалив Національний план скорочення викидів (НПСВ) забруднюючих речовин від великих спалювальних установок [1]. Це дозволило Україні як Договірній Стороні Енергетичного Співтовариства відтермінувати виконання вимог Додатку II стосовно обмеження викидів деяких забруднюючих речовин на великих спалювальних установках (ВСУ) Договору про заснування Енергетичного Співтовариства [2]. Протягом дії НПСВ з 01.01.2018 до 01.01.2034 існуючі ВСУ номінальною тепловою потужністю не менше 50 МВт, які включені до НПСВ, повинні зменшити викиди забруднюючих речовин шляхом спорудження сучасних систем очищення димових газів, при цьому має забезпечуватися щорічне загальнонаціональне лінійне зниження валових викидів забруднюючих речовин. По завершенні строку дії НПСВ концентрації забруднюючих речовин в димових газах ВСУ мають відповідати вимогам європейської Директиви 2010/75/EU про промислові викиди [3].

На цей час в Україні працює 221 ВСУ загальною номінальною тепловою потужністю 115,531 ГВт. До НПСВ включено 90 ВСУ загальною номінальною тепловою потужністю 64,814 ГВт, оператори яких зобов'язалися спорудити нові газоочисні системи. Кожній спалювальній установці, яка включена до НПСВ, встановлено щорічні граничні значення валового викиду SO_x, NO_x та пилу. Це адміністративний механізм стимуляції перманентного спорудження газоочисних установок на ТЕС і ТЕЦ України. За 11 років дії НПСВ валові викиди SO_x мають знизитися з 1017034,5 т до 51004,4 т або в 19,9 раза, викиди пилу – з 205878,2 т до 5172,0 т або в 39,8 раза. За 16 років дії НПСВ викиди NO_x повинні зменшитися з 191300,3 т до 53791,3 т або в 3,6 раза. Щорічне скорочення валових викидів пилу має становити майже 20 тис. т, SO₂ – близько 96 тис. т, NO_x – близько 9,2 тис. т. Метою роботи було проведення аналізу стану та перспектив виконання Національного плану скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок.

Аналіз стану виконання Україною НПСВ. Національний план скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок розроблявся протягом тривалого часу – з 2013 до 2016 рр. Його структура базувалась на керівництві Секретаріату Енергетичного співтовариства [4] та відповідних рішеннях Європейського Союзу. За основу бралися дані про споживання палива та викиди від ВСУ в період 2008–2012 рр. Тому зміни, які відбулися в теплоенергетиці України після 2014 р., не були відображені в НПСВ. Насамперед, це значне зменшення виробітку та відпуску електричної та теплової енергії Об'єднаною енергосистемою (ОЕС) України, в першу чергу вугільними ТЕС та ТЕЦ, викликане змінами в економіці та енергетиці країни (табл. 1 та рис. 1) та різким скороченням постачання на ТЕС і ТЕЦ України антрациту та пісного вугілля [5]. Зниження надходження такого вугілля на ТЕС є наслідком російської агресії на сході України, в результаті якої основні постачальники антрациту та пісного вугілля залишилися на тимчасово окупованій території. Таке тверде паливо є проєкtnим для 7 з 14 найбільших вугільних ТЕС. Починаючи з 2015 р., генеруючі компанії (ГК) України через необхідність забезпечення теплом міст та селищ енергетиків в осінньо-зимовий період були вимушені проводити модернізації антрацитових енергоблоків та котелень з переведенням їх на спалювання вугілля газової групи, основні поклади якого є на території, контрольованій урядом України. Процес переведення антрацитових спалювальних установок на газове вугілля триває і буде продовжуватися і надалі [5].

Таблиця 1.

Структура і обсяги виробництва електроенергії в ОЕС України за 2012, 2018 і 2019 рр.

	2012 р.	%	2018 р.	%	2019 р.	%
Всього, млрд. кВт·год	198,1	100	159,3	100	153,9	100
ТЕС ГК, млрд. кВт·год	78,9	39,8	47,8	30,0	44,9	29,2
ТЕЦ і блок-станції, млрд. кВт·год	17,7	8,9	12,5	7,8	12,6	8,2
АЕС, млрд. кВт·год	90,1	45,5	84,4	53,0	83,0	53,9
ГЕС, ГАЕС, млрд. кВт·год	10,8	5,5	12,0	7,5	7,9	5,1
ВЕС, СЕС, БіоЕС, млрд. кВт·год	0,6	0,3	2,6	1,7	5,5	3,6

Зниження виробітку електроенергії в Україні з 2012 до 2018 рр. становило: в ОЕС – на 38,8 млрд кВт·год або на 19,6%; на ТЕС і ТЕЦ – 36,3 млрд кВт·год або на 37,6%; на ТЕС – на 31,1 млрд кВт·год або на 39,4%. Для 2019 р. в порівнянні з 2012 р. зниження становило: в ОЕС – на 44,2 млрд кВт·год або на 22,3%; на ТЕС і ТЕЦ млрд 39,1 млрд кВт·год або на 40,5%; на ТЕС – на 34,0 млрд кВт·год або на 43,1%. Зниження виробництва електроенергії на ТЕС і ТЕЦ України закладено в нову Енергетичну стратегію України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», яка була затверджена розпорядженням

Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р. [6]. Треба зазначити, що при цьому на ТЕС в новій Енергетичній стратегії покладено роль маневрених (замикаючих) потужностей.



Рисунок 1. Відпуск електроенергії та відсоток від загального відпуску електроенергії ТЕС ГК України у 2012–2019 рр. (за даними НЕК «Укренерго» та розрахунками авторів)

В останні роки відпуск електроенергії ТЕС ГК України був близько 40 млрд кВт·год. Зниження відпуску електроенергії на ТЕС порівняно з 2012 р. становило у 2018 р. 28,6 млрд кВт·год або 39,9%, у 2019 р. – 31,2 млрд кВт·год або 43,6%.

Щорічні обсяги відпуску електроенергії повністю корелюють з витратами палива на ТЕС. На рис. 2 наведені валові та питомі витрати умовного палива (уп) на ТЕС ГК України (за даними НЕК «Укренерго» та розрахунками авторів).



Рисунок 2. Валові та питомі витрати умовного палива на ТЕС ГК України у 2012–2019 рр.

Зменшення витрат умовного палива на ТЕС порівняно з 2012 р. становило для 2018 р. 11,0 млн. т або 38,4%, для 2019 р. 12,2 млн. т або 42,4%. Аналіз наявних даних показує, що продовж 2017–2019 рр. в ОЕС України відбулася стабілізація виробітку електроенергії та споживання палива на вугільних котлах ТЕС і ТЕЦ [5, 6]. Питомі витрати умовного палива на виробництво електроенергії знаходяться на рівні 400 ± 5 г уп на 1 кВт·год відпущеної електроенергії. Це є результатом того, що в останні роки всі вугільні енергоблоки ТЕС працюють в маневрових режимах змінного навантаження. Це призводить до збільшення питомої витрати умовного палива на відпуск електроенергії.

Зростання виробітку електроенергії на відновлюваних джерелах енергії (ВДЕ) – СЕС, ВЕС та БіоЕС (рис. 3), які працюють в базовому режимі і в яких за чинним законодавством України закуповується вся вироблена електроенергія, призвело до дефіциту маневрених потужностей в ОЕС України [5, 6]. Відповідно до Енергетичної стратегії України [6] передбачається стрімке зростання ВДЕ, до 2035 р. їх відносна частка в енергобалансі має зрости до 25%. Тому найбільш затребуваними в енергосистемі стали вугільні енергоблоки ТЕС, які мають широкий діапазон регулювання потужності.

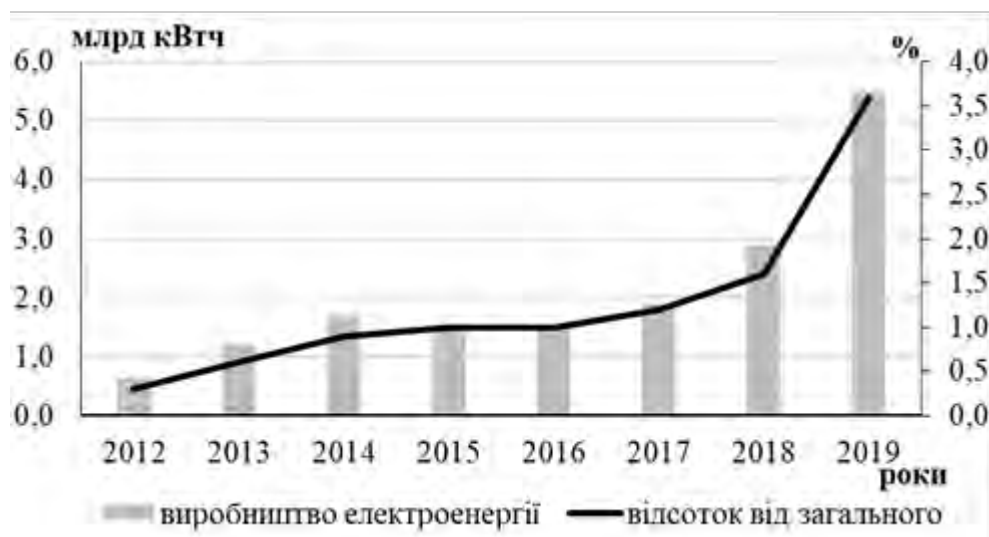


Рисунок 3. Відпуск електроенергії та відсоток від загального відпуску електроенергії СЕС, ВЕС та БіоЕС України у 2012–2019 рр. (за даними НЕК «Укренерго» та розрахунками авторів)

Україна підготувала звіти про виконання НПСВ у 2018 і 2019 рр., які засвідчили виконання своїх зобов'язань (дивись табл. 2) [7, 8]. У 2018 р. фактичні викиди ВСУ, які включені до НПСВ, становили від граничних значень: по пилу – 71,9 % або менше на 57780,2 т/рік, по діоксиду сірки – 47,0 % або менше на 539870,5 т/рік, по оксидах азоту – 52,4 % або менше на 91010,0 т/рік. За 2019 р. фактичні викиди ВСУ, які включені до НПСВ, були нижчими, ніж в 2018 р. і становили від граничних значень: по пилу – 54,4 % або менше на 84714,9 т/рік, по діоксиду сірки – 49,2 % або менше на 467524,3 т/рік, по оксидах азоту – 50,8 % або менше на 89550,6 т/рік. Слід відзначити, що до фактичних обсягів викидів не включено інформацію про викиди від Зуївської та Старобешівської ТЕС, які знаходяться на неконтрольованій урядом України території.

Зниження валових викидів усіх забруднюючих речовин набагато перевищує необхідну щорічну величину скорочення, але за умови збереження загальних викидів SO_x, NO_x та пилу на рівні 2018–2019 рр. на подальший період дії НПСВ Україна без спорудження нових газоочисних установок виконуватиме свої зобов'язання тільки до 2024 р.

Таблиця 2.

Порівняння граничних та фактичних обсягів викидів від великих спалювальних установок, які включені до НПСВ, т/рік [8, 9]

Рік	Пил		SO ₂		NO _x	
	НПСВ	факт	НПСВ	факт	НПСВ	факт
2018	205878,2	148098,0	1017034,5	478164,0	191338,1	100328,1
2019	185807,6	101092,7	920431,5	452907,3	182168,3	92617,8

По завершенню НПСВ концентрації забруднюючих речовин в димових газах ТЕС України мають відповідати граничним значенням викиду 200 мг/нм³ для SO₂ та NO_x і 20 мг/нм³ для пилу [3]. За нашими розрахунками значення концентрацій SO₂ в димових газах на ТЕС України у 2019 р. були в діапазоні 1410–4438 мг/нм³, середня концентрація SO₂ становила 2674 мг/нм³ при споживанні вугілля марок А, П і 3667 мг/нм³ при споживанні вугілля марок Г, ДГ. Значення концентрації NO_x в димових газах у 2019 р. були в діапазоні 320–1670 мг/нм³, середня концентрація становила 565 мг/нм³. Значення концентрації пилу в димових газах у 2019 р. були в діапазоні 220–1800 мг/нм³, середня концентрація становила 759 мг/нм³. Тобто, для досягнення вимог Директиви 2010/75/ЄС на вугільних ТЕС і ТЕЦ необхідно встановити нові сучасні газоочисні установки з ефективністю не менше 96% [9].

Перспективи виконання НПСВ. Аналіз введення в експлуатацію нових газоочисних установок на ТЕС країн ЄС показав тривалість цього процесу – близько 30 років [10]. Це визначається неможливістю виведення з енергосистеми одночасно великої потужності без втрати надійності та безпечності постачання електроенергії, потребою в великих капітальних інвестиціях, відсутністю можливості самостійного фінансування природоохоронних заходів, визначення джерел та інструментів фінансового забезпечення впровадження заходів, відсутністю необхідних потужностей виробників газоочисного обладнання тощо. Крім того, у багатьох європейських країнах впровадження природоохоронних заходів зі зменшення викидів SO₂, NO_x та пилу значною мірою було профінансовано за рахунок державної допомоги. Варто зауважити, що країни ЄС перебували в значно кращих економічних умовах, аніж умови, в яких наразі перебуває Україна. До того ж, основні витрати на встановлення пилогазоочисного обладнання на ТЕС були здійснені до запуску нової моделі ринку електроенергії. Реалізацію таких заходів практично в повному обсязі було профінансовано за рахунок інвестиційної надбавки до тарифу на електроенергію або інших видів державної допомоги. Саме за рахунок інвестиційної надбавки до тарифу на електроенергію в Україні з 2008 до 2018 р. було проведено реконструкцію 22 енергоблоків ТЕС, яка включала як обов'язкову складову заміну існуючих пилоочисних пристроїв на нові електрофільтри, а також триває будівництво першої сіркоочисної установки на енергоблоці № 2 Трипільської ТЕС ПАТ «Центренерго». Треба зазначити, що в Україні досі не визначені механізми фінансування реалізації НПСВ. Прийняття відповідної нормативно-правової бази,

безпосередній запуск функціонування таких механізмів, підготовка відповідних проектів та організація процедури їх погодження потребує значного часу.

Для забезпечення безперервного та якісного постачання електричної енергії в ОЕС України, забезпечення енергонезалежності країни, в умовах стрімкого розвитку непостійних «зелених» потужностей, необхідно гарантувати доступність маневрених потужностей вугільних енергоблоків на рівні не менше 10-12 ГВт [5, 10]. Зупинення та/або виведення з експлуатації частини генеруючих енергоблоків через невиконання положень НПСВ може призвести до дефіциту потужностей та загрози безпеці не тільки постачання електроенергії, а й роботи енергосистеми в цілому. Зокрема, дефіцит доступних для оператора потужностей може призвести до зниження частоти та, як наслідок, територіальних відключень електроенергії або повного аварійного відключення (Black-Out). Закриття генеруючих потужностей теплоенергетики, крім ризиків стабільного електропостачання кінцевим споживачам, ставить під загрозу і теплопостачання населених пунктів, адже й досі ТЕЦ і більшість енергоблоків ТЕС виконують також і функцію теплозабезпечення. Така ситуація матиме й інші соціальні наслідки: втрата робочих місць як в енергетичній, так і в вугільній галузях економіки; вплив на соціальний та економічний розвиток мономіст і регіонів.

Виконання міжнародних зобов'язань України щодо адаптації національного законодавства до законодавства ЄС, частиною яких є НПСВ, є важливим етапом подальшого поглиблення співпраці України із європейськими інституціями. В той же час впровадження європейських директив та стандартів в Україні повинно відбуватись із врахуванням соціально-економічних реалій, динаміка змін яких значно зросла, з огляду на збройний конфлікт на сході країни, що призвів до падіння економіки та вивів на перший план питання національної безпеки, у т.ч. у енергетичній сфері, та загальносвітових проблем, як то поширення гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, що призвело до світової економічної кризи, що має своїм наслідком погіршення економічних умов і в нашій країні.

З урахуванням того, що реалізація одного проекту сіркоочищення триває близько 5 років, і нова сіркоочисна установка може бути введена в експлуатацію не раніше 2025 р., одночасна зупинка більше 5 вугільних енергоблоків ТЕС для виконання заходів з їх екологічної модернізації негативно вплине на безпеку функціонування ОЕС України, чого при чинному варіанті редакції НПСВ не уникнути, доцільним кроком буде перегляд граничного терміну дії НПСВ. З огляду на європейський досвід прийнятним кінцевим терміном може бути 31.12.2038 (на п'ять років пізніше попередньої редакції) – введення в експлуатацію сіркоочисних установок, як найбільш затратних за часом спорудження та за обсягами капітальних інвестицій, на енергоблоках, які включені до НПСВ, за 14 років або проведення екологічної модернізації в середньому на 4,5 енергоблоках за рік.

Висновки. 1. Україна як Сторона Угоди про утворення Енергетичного співтовариства виконала свої зобов'язання щодо зниження валових забруднюючих речовин викидів за 2018 і 2019 р. згідно Національного плану скорочення викидів забруднюючих речовин від великих спалювальних установок.

2. Скорочення валових викидів забруднюючих речовин на рівні близько 50% від граничних обсягів стало наслідком економічної кризи та падіння виробітку електричної енергії в Україні і збільшення частки ВДЕ в паливному балансі ОЕС України.

3. При існуючих обсягах викидів забруднюючих речовин Україна зможе виконувати свої зобов'язання згідно НПСВ до 2024 р. навіть без спорудження нового газоочисного обладнання на ВСУ.

4. З початку дії НПСВ на жодній з ВСУ України не розпочато проектування сіркоочисної або азотоочисної установки через відсутність механізму та не визначення джерел

фінансування природоохоронних заходів. За 6,5 років, що залишилися до закінчення кінцевого терміну введення в експлуатацію установок сіркоочищення та пилоочищення (31.12.2028 р.), практично неможливо це реалізувати на енергоблоках, які включені до НПСВ. Враховуючи те, що введення в експлуатацію в Україні установок сірко- та азотоочищення не може розпочатися раніше 2025 р., а європейський досвід свідчить, що будівництво такої установки триває не менше 5 років, то для встановлення установок сірко- та азотоочищення на енергоблоках, що входять до НПСВ, потрібно не менше 14 років. Тому раціональною пропозицією є подовження строку закінчення НПСВ до кінця 2038 р.

Література:

1. Про Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 796-р. // Урядовий кур'єр від 30.11.2017 – № 226.
2. The Energy Community Treaty. Official Journal of the European Union, L 198, 2006. – P.18-37. URL: https://mzheks.net/repository/docs/treaty_establishing_energy_community_in_the_see.pdf.
3. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) (Recast) (Text with EEA relevance), Official Journal of the European Communities, 17/12/2010, L334, P. 17-119.
4. POLICY GUIDELINES by the Energy Community Secretariat on the Preparation of National Emission Reduction Plans, PG 03/2014/19 Dec 2014. URL: http://www.energy-community.org/.../PG_03_2014_ECS_NERPs.pdf.
5. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей. Національна енергетична компанія Укренерго. – 2019. – 77 с. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2020/03/Zvit-z-otsinky-dostatnosti-generuyuchyh-potuzhnostej-2019.pdf>
6. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р // Урядовий кур'єр від 08.09.2017 – № 167.
7. Основні дані та поточні обсяги викидів забруднюючих речовин від ВСУ, згрупованих на одне джерело викидів, у 2018 р. Міністерство енергетики України. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245446732&cat_id=245255478
8. Основні дані та поточні обсяги викидів забруднюючих речовин від ВСУ, згрупованих на одне джерело викидів, у 2019 р. Міністерство енергетики України. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245446753&cat_id=245255478
9. Вольчин І. А., Гапонич Л. С., Згоран І. Вибір технології десульфуризації димових газів для українських вугільних теплових електростанцій. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 2018, Том 24. № 4, С. 154-168. DOI: 10.24263/2225-2924-2018-24-4-18.
10. ЗВІТ «Економічно-обґрунтований підхід до запровадження Національного плану скорочення викидів в Україні на підставі досвіду скорочення викидів у повітря шкідливих забруднюючих речовин великими спалювальними установками в Європі». Громадська спілка «Всеукраїнська Енергетична Асамблея», 2020, 203 с. URL: <https://vse.energy/publication/1142-emissions-reduction-plan>.



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/ENС.2021.233005>

УДК 620.9

ТВОРЧІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ПРОЄКТИ СТУДЕНТІВ ДДКБМТА

Л.А. Лобозова, В.В. Шаповалова

*Дніпровський державний коледж будівельно-монтажних технологій та архітектури
(ДДКБМТА)*

вул. Столярова, 8, Дніпро, 49000, Україна

e-mail: dnmont@gmail.com

Актуальність теми. В ХХІ столітті антропогенна дія на біосферу набула безповоротного характеру: різко загострилися протиріччя між зростаючими потребами суспільства і можливостями біосфери підтримувати гомеостаз і відтворювати природні екосистеми. Сьогодні світове наукове, громадське та екологічне співтовариство шукає шляхи ефективного використання енергозберігаючих технологій, альтернативної енергетики, збереження навколишнього середовища. Під керівництвом викладачів екології та спецдисциплін студентами зроблено декілька тепло- і енергозберігаючих проєктів: Інноваційний проєкт «ЕКО-ФЕРМА», модель екологічно-чистого району Стокгольму «Хаммарбю-Шестад», модель «Будинок з водоростями» та інші, аналогів яких не існує.

Мета: впровадження альтернативних джерел енергії, екологічно стійких рішень життєзабезпечення населення і максимального збереження природи Стокгольму; різні способи використання біомаси в світі і в Україні, переваги використання в екологічній фермі альтернативних джерел енергії замість традиційних вуглеводневих енергоносіїв, світові ціни на які стрімко зростають.

Методи дослідження: метод моделювання, метод проєктів, який включає дослідницький, пошуковий, проблемний та творчий методи.

Наукова новизна і суть дослідження. Інновації. В моделі «Хаммарбю Шестад», зробленої власноруч студентами ІІІ курсу спеціальності «СТС» на пінопласті, (Спеціальність «Монтаж і обслуговування внутрішніх санітарно-технічних систем і вентиляції», Міхєєнко Владислав і Тургунбаєва Анастасія, 2016) ми відобразили екологічно чисті джерела енергії. Це - сонячні батареї на даху житлових будинків; біогазові установки, що використовують каналізаційні стоки та гній корів, свиней; відходи деревини; геотермальні насоси (тепловий водяний насос, прокладений дном Балтійського моря); сміттєспалювальний завод - джерело тепла для житлових будинків; підземний вакуумний трубопровід для сміття (Фото 1).



Фото 1. Модель на пінопласті «Хаммарбю Шестад», Стокгольм.

Стокгольм – перша екологічна столиця Європи, єдине місто у світі, яке комплексно розв'язує проблему утилізації побутових відходів і каналізаційних стоків, які потрапляють на біогазові станції. Біогаз використовують для виробництва електричної та теплової енергії. Біогаз в нашому проєкті використовують автомобілі, автобуси, потяг також використовує «зелену енергетику». Крім того, біогаз потрапляє в будинки у якості побутового газу. Побутові відходи Швеція закуповує у Норвегії, а пізніше планує закуповувати відходи у Болгарії, Румунії, Італії.

Уряд Швеції розраховує до 2050 року повністю перейти на біопаливо і замінити ним весь газ і нафтопродукти, що споживаються. Вже сьогодні за рахунок біомаси виробляється 25 % теплової енергії. Нині у Швеції вирощують плантації енергетичної верби на площі 20 тис. га і поставляють вербову тріску на 25 % когенераційних станцій. У Швеції до 50 % тепла для опалення виробляється на базі енергоефективних теплонасосних установок (ТНУ) і до 2020 року намічалось повністю відмовитись від спалювання органічного палива для цілей теплопостачання.

В Стокгольмі 12 % всього опалення забезпечують ТНУ загальною потужністю 320 МВт, які використовують як джерело тепла Балтійське море з температурою +8 градусів за Цельсієм. Це є просто колосальною економією електроенергії. ТНУ від шведської компанії Thermia здатні працювати в умовах від +50 до -50 градусів і є відновлювальними джерелами тепла і холоду.

Студенти ДДКБМТА сконструювали підземний вакуумний трубопровід для транспортування сміття (в Швеції почергово за допомогою пневмонасосу певний вид сміття всмоктується у центральний трубопровід і зі швидкістю 70 км на годину потрапляє на переробку). Шведи випереджають інші країни за розробкою оригінальних ідей теплозбереження [1]. Наші студенти збудували старовинний королівський замок (аналог замку поблизу міста Хальмстад, який обігривається теплом парного молока корів з 2008 року). З цією метою над бідонами з парним молоком ми розташували вентилятори, які всмоктують тепле повітря для обігріву королівського замку. Наша модель містить також центральний залізничний вокзал Стокгольму. Надлишкове тепло тіл 300 тисяч пасажирів передається до

опалювальної системи сусіднього 13-ти поверхового будинку. За допомогою теплообмінників у вентиляційній системі вокзалу надлишок тепла перетворюється в гарячу воду, яка потім перекачується в опалювальну систему сусідньої споруди. Така система тішить не тільки екологічністю але й економічною доцільністю її використання, так як дозволяє скоротити витрати на опалення на 25 %.

Інноваційний проєкт «ЕКО-ФЕРМА» (Фото 2). Автори: викладачі - Архіпова Л.П., Лобозова Л.А., Кучер І.Г (студент).



Фото 2. Проєкт Екологічна ферма («ЕКО-ФЕРМА»)

Подолати соціально-економічну, енергетичну та екологічну світову кризу, нестачу продовольства людству допоможе впровадження альтернативної енергетики, новітніх біотехнологій, що відповідають законам екологічної рівноваги та стійкості екосистем.

Вагомою альтернативою природному газу може стати біогаз. Біогазова установка ЕКОГАЗ розраховано на біохімічну переробку гною великої та дрібної рогатої худоби, свиней, птахів; рослинних залишків – бадилля, соломи, стебел і качанів кукурудзи, соняшнику, твердих побутових целюлозовмісних залишків. Склад ЕКОГАЗУ: 60-70% метану, 30-35% вуглекислого газу, 2-3% азоту, до 1% - кисню, 1-2% водню, сліди сірководню [2, с. 103]. Суттєва перевага ЕКОГАЗУ порівняно із спалюванням природного газу, нафти, вугілля – його невичерпність у природному балансі. Біогаз можна використовувати для опалення ферм, теплиць, підігрівання води, в холодильних установках, автотракторних і дизельних двигунах, для приготування їжі, при виробництві електроенергії. Від гною, отриманого від однієї корови, можна протягом доби синтезувати до 4,2 куб. м. біогазу, при цьому заощаджується бензин, мазут, вугілля, електроенергія.

Для житлового невеликого будинку «Еко-ферми» *теплова енергія ґрунту* може використовуватись для обігріву та вентиляції приміщень, а влітку – для охолодження. Для впровадження теплових насосів необхідні надто високі початкові інвестиції (до 10 тис. євро). Основні переваги теплових насосів: економічність роботи порівняно з електродкотлами, абсолютна екологічність, простота монтажу, зручність експлуатації. На даху нашого будинку ми встановили плоский сонячний колектор для отримання гарячого водопостачання й опалення. Будинок додатково має вітроагрегат і водяне колесо для отримання електроенергії.

При такому комбінованому використанні згладжується нерівномірність отримання енергії. Енергію вітру можна використати також для подачі води тваринам на віддалених фермах за допомогою водопідйомних установок. Наша ферма має також енергетичні плантації швидкоростучих порід верби і тополі. Для тракторів ми отримуємо біоетанол із кукурудзи, пшениці, цукрових буряків. Для покращення родючості чорноземів ферми використовується біотехнологія вермикультивування (переробка соломи, гною корів) гібридом червоного каліфорнійського черв'яка [2, 149].

Модель Будинку з водоростями. Автори: викладачі біології і екології Лобозова Л.А., Шаповалова В.В. (студенти Сліпінін Павло, Гажимон Олександр), (Фото 4).



Фото 3. Будинок з водоростями (Гамбург)



Фото 4. Наша модель будинку з водоростями

Сьогодні різні країни світу з урахуванням клімату в них, аграрних традицій виробництва біодизельного палива, використовують різні джерела масложирової сировини. Так, США орієнтуються переважно на сою і тваринний жир, Європа – на рапс, Індонезія – на олійну пальму, Філіппіни – на кокосову пальму, Бразилія – на етанол із цукрової тростини, Україна –

на рапс, соняшник, відходи цукробурякового виробництва [3, с. 14]. В моделі, зробленій нами, ми взяли за приклад використання водоростей як енергетичних ресурсів у будинку в м. Гамбург (Німеччина) (Фото 3). Його фасад з південно-східної сторони облицьований скляними панелями-біореакторами, товщиною 2 см, в яких знаходяться водорості, взяті із прилеглої річки Ельби (Фото 3). Біодизельне паливо набагато вигідніше отримувати із звичайної **хлорели**, яка живе в наших річках і озерах, ніж з рапсу і соняшнику. Так, соняшник дає 800 кг олії з 1 га, рапс – 1 тону, мікрowodорості – 79 тонн з 1 га, що у 80 разів більше, ніж рапс (ріпак) і у 100 разів більше, ніж соняшник.

Перше місце і грант на XXII міжнародній науково-практичній конференції у м. Відень отримав проєкт, який розроблено вченими Кременчуцького національного університету під керівництвом професора кафедри екології Володимира Никифорова [4]. Вчені створили установку, яка виробляє метан із синьо-зелених водоростей, забруднюючих українські водойми у теплий період. За їхніми розрахунками, лише за один сезон «цвітіння» р. Дніпро і Кременчуцького водосховища можна отримати приблизно 108 млн. куб. м. біогазу, що еквівалентно 64 млн. л. дизельного палива, а також водночас очистити водойми. Таке паливо із водоростей нетоксичне, тобто його можна використовувати для опалення будівель і приготування їжі. Дослідження українських вчених, якими зацікавились австрійці, тривають.

Висновки:

1. Створення таких екологічних районів, як «Хаммарбю-Шестада», подібних «Еко-ферм», сприяє збереженню традиційних енергоресурсів, покращує екологію, стабілізує клімат на планеті.

2. Шведська екологічна модель є прикладом і для України, яка має значний сільськогосподарський потенціал енергетичної біомаси, розвинуту промисловість, великий об'єм теплових викидів для спорудження бінарних енергоустановок.

3. Для студентів, майбутніх фахівців, створення таких екологічних ферм. – це наочний приклад раціонального природокористування, ресурсо- і енергозбереження.

4. Настав час для еволюціонування свідомості людини щодо необхідності змін в області енергетики, пошуку інноваційних рішень, безпечних для довкілля і суспільства.

5. Розв'язання проблем в області біоенергетики призведе до покращення ситуації в аграрному секторі України, буде сприяти вирішенню економічних, соціальних і екологічних проблем, досягненню національних стратегічних цілей в цілому.

Література:

1. <http://turbina.ru/guide/Stokgolm-Shvetsiya-123631/Zametki/Khammarbyu-Shestad-Ekologiya-i-udobstvo-novostroek-66286/>

2. **Біотехнології** в екології: навч. посібник /А.І.Горова, С.М. Лисицька, А.В. Павличенко, Т.В. Скворцова. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 184 с.

3. Высоцкий С.П., Кундеус М.В. Топливо из водорослей. // Журнал «Энергосбережение». – 2013. - №10 (167). с.14.

4. За топливо из водорослей Днепра – 1-е место в Вене // Ежедельник №14 (814), 7-13 апреля 2017.



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.233528>

УДК 502.71

ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ГРИБОВИЦЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА

В.П. Михайленко¹, Н. Научу², Д.В. Гулевець³, Р.Б. Гаврилюк⁴, М. М. Близнюк⁵

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 60, 01601, Київ, Україна

²вільний еколог, Україна

³Національний авіаційний університет

пр. Космонавта Комарова, 1, Київ, 02000, Україна

⁴Інститут геологічних наук НАН України,

вул. Гончара, 55-б, 01054, Київ, Україна

⁵Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,

вул. Остроградського, 2, 36003, Полтава, Україна

e-mail: v.mykhaylenko@gmail.com

Поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) є одним із найбільш актуальних екологічних питань для більшості країн Європи. У багатьох містах України ситуація наближається до критичної через відсутність належної інфраструктури поводження з відходами, адекватної політики, бізнес-підходів, доступу до інформації та кваліфікованої реакції громадськості.

Яскравим прикладом є Львівська область, де проблема депонування ТПВ є однією з найважливіших в регіоні, враховуючи її географічне розташування та близькість до кордонів з країнами ЄС. У 2017 рік чисельність населення цієї області становила 2,5 мільйона, а щорічне утворення ТПВ перевищувало 650 тис тонн, накопичення яких переважно відбувається на звалищах, загальна площа яких складає 381 га [1].

Пожежа, яка сталася на Львівському звалищі ТПВ «Грибовичі», актуалізувала комплексність цієї проблеми і привернула увагу громадськості та наукової спільноти, що беззаперечно стало потужним поштовхом для місцевої влади ініціювати роботи з його закриття та рекультивації.

У червні 2018 р. Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) у співпраці з іншими міжнародними донорами було оголошено про фінансову підтримку реабілітації звалища ТПВ «Грибовичі», Львівської області. ЄБРР надав Львівській компанії з управління ТПВ позику в 20 млн. євро¹), зокрема для проведення оцінки впливу на довкілля (далі – ОВД) та техніко-економічне обґрунтування проекту.

Згідно з Законом України «Про оцінку впливу на довкілля», який набув чинності наприкінці 2017 р., а також вимог ЄБРР та інших міжнародних фінансових організацій, ОВД та оцінка соціального впливу запланованої діяльності є першим і обов'язковим кроком до початку імплементації проектною діяльності.

В українській практиці ОВД – відносно новий інструмент, який передбачає вивчення технічного та екологічного контексту проекту з метою поєднання поглядів та пріоритетів усіх зацікавлених сторін.

¹ <https://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/49437.html>

Дана публікація спрямована на наукове обговорення критичних спостережень та недоліків, виявлених в існуючому підході до оцінки екологічних впливів та у процедурі з ОВД, на прикладі реконструкції звалища ТПВ «Грибовичі».

Грибовицьке сміттєзвалище є одним із найбільш екологічно небезпечних об'єктів в Україні [2] та третім за величиною в Європі. Звалище займає площу 38,8 га, має середню висота тіла близько 60–70 м та містить 12–15 мільйонів тонн відходів.

Відсутність геомембрани та механізму очищення фільтрату призводить до значного перевищення гранично допустимого рівня шкідливих речовин в ґрунтових водах [3] та їх подальшої міграції у довкілля. Забруднювальні сполуки мігрують з фільтратом у річки Малехівка та Полтва, в межах водозбірного басейну транскордонної річки Західний Буг, що протікає територією України, Білорусі і Польщі, та належить річковому басейну Вісли.

Світова практика оцінки впливів небезпечної антропогенної діяльності, зокрема рекультивациі полігонів ТПВ, надає вагомий пріоритет соціальній сфері при врахуванні політичних, бізнесових та будь-яких інших інтересів зацікавлених сторін. На відміну від міжнародних підходів, ОВД в Україні зосереджена головним чином на технічних питаннях, а соціальний вплив часто недооцінюється. Такий підхід відображено навіть в абревіатурі оцінки впливу на довкілля - ОВД (акронім EIA, Environmental Impact Assessment), де складова соціального захисту відсутня на відміну від аналогічної міжнародної процедури: оцінки впливу на навколишнє та соціальне середовище (ОВНСС), (акронім ESIA, Environmental and Social Impact Assessment).

Доступ громадськості до інформації про вплив сміттєзвалищ ТПВ на довкілля часто ускладнений, або відсутній. Тому активісти, населення або інші зацікавлені особи від організацій громадського суспільства (ОГС) не мають змоги надати вагомих аргументів проти позиції опонентів з боку бізнесу та місцевої влади.

У випадку з процедурою ОВД для Грибовицького сміттєзвалища громадськість та галузеві експерти також не змогли надати свої пропозиції та зауваження через відсутність у відкритому доступі оригінального проекту звіту щодо рекультивациі звалища, розробленого французькою компанією Egis у 2017 році. Натомість, два звіти^{2,3} різних розробників з різними назвами та змістом були оприлюднені у Єдиному реєстрі з ОВД у 2018 р. Причини порушення процедури так і не були роз'яснені громадськості.

ОВД вимагає опису стану звалища та планування технологій відновлення, включаючи геологію та геоморфологію ложа; виявлення структурних дефектів, таких як пошкодженої системи збору газу, пожежної безпеки; відсутності днища сміттєзвалища, проблеми з фільтрувальними ставками та опису запланованої діяльності в рамках ОВД.

Огляд наукової літератури та доступної технічної документації виявив ряд небезпек, які були недостатньо враховані та оцінені в рамках ОВД проекту рекультивациі звалища ТПВ «Грибовичі». Зокрема, це інженерно-технічні заходи, утворення фільтрату та оцінка ризиків забруднення геологічного середовища, можливість самозаймання, вплив небезпечних викидів утворених внаслідок пожежі, технічні деталі накриття звалища, організаційно-економічні питання, соціальні впливи, розкриття інформації та доступ до неї усіх зацікавлених сторін, охорона здоров'я населення тощо.

Важливо відмітити, що рекультивациа сміттєзвалища стане одним із перших проектів у рамках Національної стратегії управління відходами, схваленої у 2017 р. Отже, є нагальна потреба у ґрунтовній та відкритій дискусії щодо імплементації процедур ОВД/EIA та ОВНСС/ESIA з метою оцінки існуючих недоліків їх імплементації в Україні [4], особливо щодо необхідності врахування соціальної складової під час оцінки негативного впливу.

Такі дискусії відбулись в рамках Зимової сесії Карпатської школи – 2020, освітнього проекту для магістрів, аспірантів, громадських активістів та органів місцевого самоврядування [5]. Ключові моменти щодо оцінки небезпек поглибленої рекультивациі

² <http://eia.menr.gov.ua/uk/case/id-1480>

³ <http://eia.menr.gov.ua/uk/case/id-1712>

звалищ та шляхи реабілітації Львівського сміттєзвалища були також темою для обговорення на он-лайн сесії Карпатської школи – 2021.

Аналіз опублікованих звітів з ОВД проекту рекультивації звалища «Грибовичі» та процес проведення самої процедури, яка передбачає обговорення основних екологічних і соціальних впливів і ризиків проекту рекультивації звалища, виявив низку небезпек, які не були враховані згідно Закону з ОВД та відповідних міжнародних процедур і стандартів щодо оцінки впливу подібних проектів на екологічне та соціальне середовище.

Наприклад, процеси забруднення підземних вод та наслідки забруднення поверхневих вод залишаються недооціненими, що може загрожувати поглибленням екологічної кризи в регіоні [6]. Запропонований багатофункціональний покривний шар сміттєзвалища із захисним геомембранним екраном дозволяє запобігти проникненню дощів. Однак, ці заходи не мінімізують вплив уже сформованого фільтрату та забруднення геологічного середовища, зокрема, подальшу міграцію в підземні води та вплив на поверхневі води. Тому, твердження про відсутність впливу сміттєзвалища на геологічне середовище не є об'єктивним та обґрунтованим. Природа самозаймання звалищ та проблема їх горіння та тління також недостатньо досліджені та потребують додаткового вивчення. Краще розуміння умов їх утворення та можливого розповсюдження забрудненого повітря (в тому числі транскордонне) необхідні для розробки ефективних практичних рекомендацій щодо запобігання та мінімізації впливів на здоров'я населення на всіх етапах поводження з ТПВ, включаючи рекультивацію об'єктів.

Прийняття та імплементація Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» та відповідних підзаконних актів Кабінету Міністрів України, спрямованих на його впровадження, мають суттєво покращити імідж України при переході до європейських стандартів у галузі охорони довкілля, викладених в Директиві 2011/92/ЄС та удосконалити підходи до проведення передпроектних оцінок впливу на довкілля та соціальне середовище. Комплексний характер процедур ОВД та ОВНСС вимагає відповідного комплексного підходу до виявлення небезпек та вироблення спільного бачення існуючих загроз. Це наочно демонструє дослідження та аналіз небезпек, які не були виявлені в процесі розробки ОВД рекультивації Грибовицького сміттєзвалища.

Література:

1. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2018 рік Міністерство розвитку громад та територій України Офіційний сайт Мфіністерства <http://surl.li/tpqi>
2. Хром'як У.В., А.Б. Тарнавський Вплив ЛКП "Збиранка" на довкілля та основні принципи створення нового полігону // Наук. Вісн. НЛТУ – 2016. – Вип. 26.5, С.227-232
3. Павлюк У.В. Львівське сміттєзвалище як еколого-економічна загроза населенню міста і прилеглих територій / У.В. Павлюк // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. – Сер.: Економічні науки. – Чернівці : Вид-во АНТ Лтд, 2010. – Вип. IV (40). С. 367-371
4. Шаравара В.В. та ін. Впровадження оцінки впливу на довкілля в Україні: аналіз ризиків і перспектив (громадське бачення) / В.В. Шаравара, О.О. Бондаренко, О.Г. Гарасова, Р.Б. Гаврилюк, Д.В. Гулевець, С.А. Савченко // *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2018. Вип. 2 (18). С. 93-105. DOI: 10.31471/2415-3184-2018-2(18)-93-105.
5. Матеріали зимової сесії Міжнародної Карпатської Школи «Освіта для сталого розвитку – ефективне співробітництво на місцевому рівні». – Косів: Наукове товариство імені Шевченка, 2020. – 194 с. Ел. ресурс.URL: <http://surl.li/tpek> (дата звернення 13.05.2021)
6. Гаврилюк Р.Б. Вплив фільтрату Грибовицького сміттєзвалища на забруднення підземних вод / Р.Б. Гаврилюк, І.В. Тимченко, В.П. Михайленко // Прикладні науково-технічні дослідження : матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції (1–3 квітня 2020 р., м. Івано-Франківськ) / Академія технічних наук України. Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2020. Т. 1. – С. 12–14.



ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ «СОНЯЧНИХ ФЕРМ» У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

О.О. Мишустін, Л.Ю. Роман

*Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет»,
вул. Університетська, 14, Ужгород, 88000, Україна
e-mail: myshustin.olha@student.uzhnu.edu.ua*

У сучасному суспільстві сонячні батареї стали одним із найбільш популярних видів альтернативних джерел енергії. Порівняльний аналіз виробництва та використання даного виду електроенергії ХХ та ХХІ століть показав їх значну позитивну динаміку [1,2]. Якщо, у минулому столітті в Україні побудовано тільки 1 сонячну електростанцію (СЕС), то з 2011 року будівництво СЕС у країні набрало швидких темпів (таблиця 1).

Таблиця.

Динаміка будівництва сонячних електростанцій в Україні

Рік будівництва СЕС	Компанія	Місцевість	Потужність, МВт
1985	СЕС-5	с. Щолкіно (АР Крим)	5
2011	Activ Solar	сmt. Охотніково (АР Крим)	80
		с. Перово (АР Крим)	100
2012	Енергоінвест	Вінницька обл.	1,875
	Сонячна енергія плс	Закарпатська обл.	5,4
	Ekotechnik Praha (Чехія)	Хмельницька обл.	1
	ТзОВ «Еко-Оптіма»	Львівська обл.	1,1
	Енергоінвест	Вінницька обл.	1,264
2013	Martifer Solar (Португалія)	Вінницька обл. (2 СЕС)	4,5 та 7
	ТОВ «Геліос Енерджі»	Івано-Франківська обл.	3,993
	CNBM New Energy Engineering Co	Одеська обл..	43,14
2015	«Еко-Оптіма»	Львівська обл.	5
2017	Терновицька СЕС	Львівська обл.	20

Продовження табл.

2019	Покровська СЕС	Дніпропетровська обл.	240
	Нікопольська СЕС	Дніпропетровська обл.	200
	ТОВ “Еко-Оптiма”	Львівська обл.	72
	Кам'янець-Подільська СЕС	Хмельницька обл.	63,8
	Modus Group	Івано-Франківська обл.	14
	Калинівська СЕС	Миколаївська обл.	13,5

Варто зазначити, що з 1985 року д 2010 року включно в Україні не побудовано жодної СЕС. Але починаючи з 2011 року і кількість, і потужність сонячних електростанцій постійно зростає. Так сумарна потужність всіх СЕС України у 2010 році становила 40,3 ГВт, а у 2015 р. зростає до 230 ГВт. Станом на 2020 рік в країні працює 99 СЕС загальною потужністю 5576 МВт [3].

Очевидним є те, що з розвитком СЕС державні проблеми в напрямку енергоефективності можуть бути вирішені. Але яка екологічна сторона даного питання? Адже будь-яке будівництво, в тому числі і СЕС має певний вплив на об'єкти довкілля.

Українські Карпати – один із наймальовничіших куточків нашої держави, який користується величезною популярністю серед місцевого населення, а також серед закордонних туристів. Неповторність ландшафтів та унікальність біорізноманіття сприяють розвитку рекреаційної діяльності даного регіону. Тому контроль за екологічною стійкістю об'єктів природи даного регіону є актуальним завданням.

Метою дослідження є оцінка екологічних аспектів розвитку «сонячних ферм» у Карпатському регіоні.

Будь-яку господарську діяльність в Українських Карпатах, які простягаються вздовж територій чотирьох західних областях країни (Закарпатської, Львівської, Чернівецької та Івано-Франківської) необхідно проводити пам'ятаючи про переважну гористість та високий ступінь заповідності їх площ [4-7] (Рис.1.).

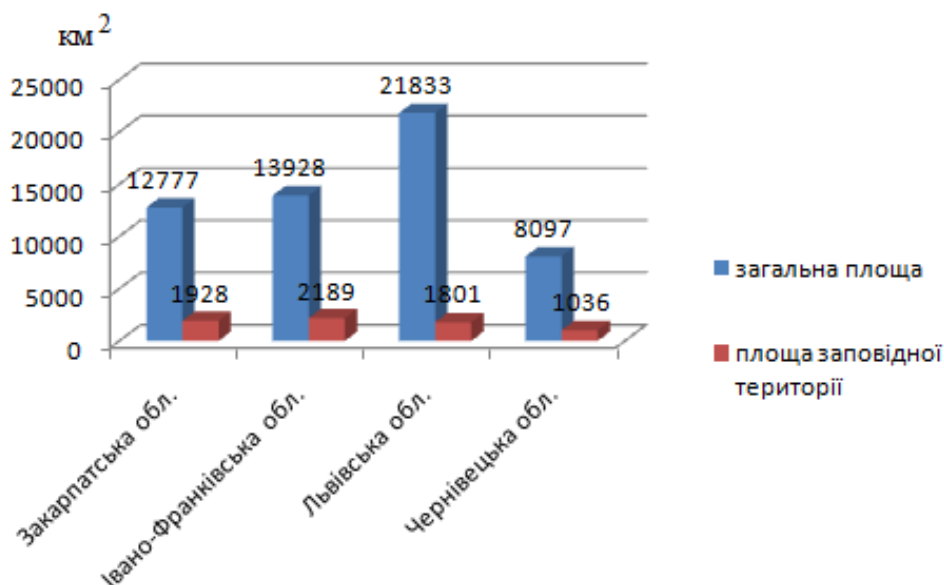


Рисунок 1. Загальні площі та площі заповідної території досліджуваних областей України

Неправильне встановлення крупномасштабних фотоелектричних систем на територіях вказаних областей з незначним відсотком земель сільськогосподарського використання може призвести до негативних екологічних наслідків: деградації ґрунту, вилучення земельних ділянок із с/г призначення, тощо.

«Сонячні ферми» - це не просто встановлення сонячних станцій для виробництва електроенергії, а ефективне поєднання видобутку комерційної енергії з веденням господарських робіт: розвитку фермерських господарств, вирощування ранніх овочевих чи плодово-ягідних культур, тощо.

Рівень інсоляції, тобто кількість сонячного випромінювання на квадрат поверхні Землі у областях Карпатського регіону є сприятливим для створення СЕС. Радіаційний режим складає для Закарпаття 2024 год, для Львівської обл. – 1792 год, для Івано-Франківської обл. – 1738 год та для Чернівецької обл. – 1936 год. Сумарний максимальний радіаційний баланс спостерігається переважно в липні (8,8ккал/см²), а мінімальний - в грудні. Річні значення сумарної радіації на низовині майже на 16% більші, ніж у гірських місцевостях. Найбільш ефективними для використання сонячної енергетики є 10 місяців. Грудень і січень є найменш ефективними з точки зору використання геліоенергетики.

Екологічна складова ефективного використання «сонячних ферм» у районі Українських Карпат може бути виражена наступними аспектами:

- Енергія сонця – невичерпний природний ресурс.
- Сучасні сонячні панелі можуть експлуатуватися впродовж 25-30 років, що зменшує об'єм «електронного сміття», яке має місце при частій заміні технологічних панелей.
- Конструкція сонячних панелей така, що при роботі не створює шум чи вібрацію, які можуть відлякувати тварин.
- Можливо задіяти під будівництво і вільні площі земельних ділянок, і малоефективні, зокрема фасади чи дахи будівель (ферм, виробничих приміщень, тощо).
- Правильно встановлені сонячні електростанції можуть працювати з подвійним ефектом: 1) допомагають нагрівати і підтримувати задану температуру, 2) охолоджувати її в жаркі та спекотні дні завдяки вентиляційним системам, які також працюють від сонячних панелей.
- Можуть сприяти розвитку аграрної сфери впродовж року: вирощувати ранні овочеві культури в теплицях, плодово-ягідні культури (малину, чорну смородину чи порічки, агрус).
- Автономні сонячні електростанції мають різну потужність і можуть впоратися з подачею достатнього об'єму води для поливу полів, садів, і для тваринництва.
- Можливе встановлення електропаркану (у фермерствах чи науково-дослідницьких центрах), яке потребує постійного електроживлення.
- Дасть можливість підтримувати температурні вимоги, вологості повітря у приміщенні для належного зберігання сільськогосподарської продукції.

- СЕС мають високу ступінь автоматизації всіх процесів, тому не вимагають значної кількості обслуговуючого персоналу.

Створення «Сонячних ферм» у гірській системі Карпат сприятиме ефективному та раціональному використанню природних ресурсів місцевості не тільки в рекреаційно-туристичній діяльності, а і в напрямку агросфери без негативного антропогенного впливу на об'єкти навколишнього середовища. Поєднання геліоенергетики з розвитком сільського господарства в Українських Карпатах дозволить покращити економічне та соціальне становище краю, а також сприятиме підтриманню екологічного стану даної місцевості.

Література:

1. Ю.В.Дзядикевич, М.В.Буряк, І.В. Любезна, Розвиток сонячної енергетики в Україні. Інноваційна економіка, 1-2, с. 120-125, 2018.
2. Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал, Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія, Львів: *Вид-во Львів. політехніки*, 2014. 340 с.
3. Інформація щодо потужності та обсягів виробництва електроенергії об'єктами відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф (станом на 01.04.2020). Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України. Режим доступу: https://saee.gov.ua/sites/default/files/1_kv_20_20_VDE.pdf
4. Екологічний паспорт Закарпатської області за 2019 рік. Ужгород: 2020, С.186.
5. Екологічний паспорт Чернівецької області за 2019 рік. Чернівці: 2020, С. 118.
6. Екологічний паспорт Івано-Франківської області за 2019 рік. Ів.-Франківськ: 2020, С. 167.
7. Екологічний паспорт Львівської області за 2019 рік. Львів: 2020, С. 265.



ПОРІВНЯЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ МІСЬКОГО ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА УРБООКОСИСТЕМУ МІСТА

О.П. Піскун, Ю.А. Яковенко, Н.В. Козачок, А.В. Постнікова

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського"

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна

e-mail: miru.mie4756@gmail.com

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), забруднення повітря є одним з основних факторів ризику для здоров'я, пов'язаних із навколишнім середовищем. За оцінками ВООЗ, близько 91% світового населення проживає в районах, де рівень забруднення перевищує значення, встановлені в рекомендаціях щодо якості повітря, а 4.2 мільйонів випадків смерті у світі щороку пов'язані з забрудненням повітря [1]. Наявність шкідливих речовин в повітрі призводить до збільшення кількості захворювань і тяжкості перебігу таких хвороб як інсульт, хвороби серця і рак легенів, а також гострих і хронічних респіраторних захворювань, включаючи астму [2]. Частка автомобільного транспорту у викидах шкідливих речовин становить 90 %, у тому числі: 94% – у викидах оксиду азоту, 92 % – у викидах оксиду вуглецю, 90 % сажі, 75% викидів метану та неметанових органічних сполук, 70% викидів діоксиду сірки, 62–65 % викидів діоксиду азоту. У викидах парникових газів частка автомобільного транспорту зросла з 40,2 % у 1990 р. до 84,5 % у 2011 р. і за прогнозами буде й далі збільшуватись [3].

Метою дослідження є збір, структуризація і аналіз даних про вплив міського транспорту на атмосферне повітря. У роботі проаналізовано ступінь забруднення навколишнього середовища через вплив різних видів громадського транспорту, проаналізовано причини і джерела забруднення на прикладі міста Київ. Дослідження стосувалося обсягів викинутих парникових газів.

Предметом дослідження є обсяги викидів парникових газів, що припадають на одну людину в разі використання різних видів транспорту. Об'єктом дослідження обрано тролейбуси та автобуси, моделей яких найбільше в транспортній системі міста Києва. [5]

Дослідження затрат енергії та палива проводилося теоретично з використанням математичних моделей ККД витрат енергії різними видами транспорту при пересуванні у міському середовищі [4]. Мінімальна енергія переміщення тіла на 60 км визначалась за формулою механічної роботи, де силою виступає сила тертя кочення. Отримана кількість електроенергії виробляється на електростанціях, в тому числі ТЕС, тому її переводили у теплоту згоряння природного газу. Дані про масу, пасажиромісткість та витрату палива автобусами було взято з офіційних сайтів виробників і дистриб'юторів. Об'єми дизельного пального, що спалюється переводились у енергію його згорання. Після чого отримані значення для всіх видів транспорту ділили на пасажиромісткість для отримання енергетичної вартості перевезення пасажирів на даному транспорті на відстань 60 км.

Розрахунки наведені у табл. 1. Виходячи з розрахованих даних, енергетично вигідними є тролейбуси ЛАЗ 301А1 та БОГДАН Т901.0/7.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика тролейбусів на основі використання енергії

<i>Параметри</i>	<i>Тролейбуси</i>			<i>Автобуси</i>		
Марки	Богдан Т701	Богдан Т901	ЛАЗ 301А1	Богдан А092	ЛАЗ-А292	МАЗ 215
Двигун	ЕД 139АУ2, АД936У1	ЕД 139АУ2, АД936У1	ДТА-2У1	ISUZU 4HE1-XS	DEUTZ BF6M1013, MAN D0836	Mercedes-Benz OM 936 LA
Пасажиромісткість (макс)	105	184	210	43	182	176
Потреба енергії/палива (мДж/год)	112	180	177	9	18	21
Маса	19000	30500	30000	8200	29000	28000
Потреба Е на переміщення (Дж)	11772000	18897158	18587368	492000	1740000	1680000
Чисте споживання (мДж/год)	223,67	359,05	353,16	322,81	645,62	753,23
Споживання енергії на пасажир (мДж/год)	2,13	1,95	1,68	7,51	3,55	4,28

Розрахунок загального обсягу викидів парникових газів здійснювався з використанням даних щодо питомих викидів парникових газів від транспорту, а також коефіцієнтів впливу технічного стану транспорту на питомі викиди парникових газів. Варто також зважати на річні витрати пального для кожного виду транспорту, що розраховувалися з огляду на необхідне споживання енергії та теплоти згоряння пального. Результати розрахунків щодо загального обсягу викидів парникових газів, в розрахунку на одного пасажир, транспортними засобами подані у табл. 2. За цими даними видно, що найменший викид парникових газів на одного пасажир мають тролейбуси (найкращий результат показує марка ЛАЗ 301А1, а Богдан Т701 і Богдан Т901 знаходяться приблизно на одному рівні). Серед автобусів лідером є ЛАЗ-А2.

Таблиця 2.

Обсяг викидів парникових газів, з розрахунку на одного пасажир, транспортними засобами різних марок

<i>Параметри</i>	<i>Тролейбуси</i>			<i>Автобуси</i>		
Марки	Богдан Т701	Богдан Т901	ЛАЗ 301А1	Богдан А092	ЛАЗ-А292	МАЗ 215

Продовження табл. 2

Двигун	ЕД 139АУ2, АД936У1	ЕД 139АУ2, АД936У1	ДТА-2У1	ISUZU 4HE1-XS	DEUTZ BF6M1013, MAN D0836	Mercedes- Benz OM 936 LA
Оксид вуглецю	9,58	8,78	7,56	97,92	46,27	55,82
Неметанові леткі органічні сполуки	1,56	1,43	1,23	12,57	5,94	7,16
Метан	-	-	-	0,693	0,327	0,396
Діоксид азоту	1,52	1,39	1,20	42,97	20,30	24,50
Оксид азоту	-	-	-	0,176	0,083	0,100
Сажа	-	-	-	10,67	5,04	6,084477
Діоксид сірки	-	-	-	6,62	3,13	3,78
Сумарні викиди парникових газів	12,65	11,59	9,99	171,62	81,10	97,84

За результатами дослідження, серед автобусів марка ЛАЗ-А292 є найбільш енергетично та екологічно вигідною. Підсумовуючи дані двох частин дослідження, ми зробили висновок, що тролейбуси, в цілому, є екологічнішим та більш енергетично вигідним видом транспорту. Дослідження виконано з метою інформування киян, у випадку, якщо вони бажають зробити своє пересування міським громадським транспортом кращим для екології. Можливими діями щодо поліпшення екологічної ситуації в місті пов'язаної з викидами може бути стандартизація транспортних засобів за сучасним зразком. А також, заохочення людей до використання громадського транспорту. Наприклад, шляхом створення зручних ліній сполучення заснованих на тролейбусній мережі, оскільки ми виявили, що загальний обсяг викидів парникових газів тролейбусів є значно меншим, ніж автобусів.

Література:

1. Air pollution and health: Summary [Електронний ресурс] / World health organization. – Дата звернення 29.04.2021 – Режим доступу: <https://www.who.int/airpollution/ambient/about/en/> – Назва з екрану.
2. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України. [Електронний ресурс] / Олександр Чернишов, журналіст, спеціаліст з топливної енергоефективності, магістр-дослідник машинобудування – Дата звернення 29.04.2021 – Режим доступу: https://ucn.org.ua/wp-content/uploads/2017/02/transport-ukr4_small.pdf/ – Назва з екрану
3. Транспорт [Електронний ресурс] / Сталий розвиток для України. – Дата звернення 29.04.2021 – Режим доступу: <https://sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/transport> – Назва з екрану.
4. Tires and Passenger Vehicle Fuel Economy - Committee for the National Tire Efficiency Study, Transportation Research Board, Board on Energy and Environmental Systems США Вашингтон 2006
5. Список подвижного состава [Електронний ресурс] / Городской электротранспорт. – Дата звернення 27.04.2021 – Режим доступу: <https://transphoto.org/list.php?t=2&serv=0&cid=96&sort=snum&st=1500> – Назва з екрану.



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315 <https://doi.org/10.20535/EHS.2021.233529>

УДК 681.58

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В РОЗРІЗІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД УКРАЇНИ

В.В. Путренко, С.В. Гапон

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна
e-mail: putrenko@wdc.org.ua

Отримання актуальної та достовірної геопросторової інформації про особливості території є запорукою проведення успішного планування територіального розвитку та переходу до сталих форм господарювання. В цьому контексті забезпечення органів державного управління та планування якісними геопросторовими даними є одним із найважливіших завдань. Джерелами таких даних у більшості випадків виступають дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), які після певної технічної підготовки можуть використовуватися для вирішення прикладних завдань моніторингу та аналізу території. В останні роки все більшого значення набувають дані космічної зйомки, а також широко використовуються результати лідарної зйомки та БПЛА різного класу для отримання знімків у режимі близькому до реального часу.

Одним із базових продуктів, який може бути отримано на основі обробки даних ДЗЗ є карта земного покриття або землекористування. Подібні дані становлять основу для організації та управління територією територіальних громад України, що актуально в контексті процесів децентралізації.

Особливо важливо мати динамічний ряд для відслідковування тенденцій в зміні видів землекористування. Враховуючи важливість цих даних останні 30 років у всьому світі реалізуються міжнародні та регіональні програми та ініціативи, що направлені на дослідження земного покриття та створення карт землекористування. Найбільш відомими та в певному змісті піонерськими стали такі проекти, як отримання світового покриття GLC2000 та успішна реалізація європейської програми CORINE, яка заклала єдині стандарти відображення типів землекористування в Європейському Союзі. Оскільки Україна не приймала участь в програмі CORINE територія країни довгий час залишалась без якісного опису земного покриття. Відповідно до цього територіальне планування та регіональне управління залишались без інформації про землекористування і відповідно поступались європейським методам у прийнятті рішень [1].

Метою дослідження є аналіз земного покриття території України для цілей державного управління та адміністрування з використанням даних продукту Globeland 30. Завданнями дослідження є вивчення особливостей продукту Globeland 30, методів отримання даних земного покриття, розробка схеми та методики обробки даних для задач дослідження території України, отримання та інтелектуальний аналіз зональних даних для адміністративних одиниць України з використанням індексів ентропії Шеннона [2].

Співвідношення між типами землекористування може бути одним із показників наближення до сталого розвитку території. Однією із базових оцінок ландшафтного біорізноманіття є індекс Шеннона, який може бути успішно використаний для аналізу співвідношення між видами земного покриву [3].

Теорія інформації ґрунтується на вивченні ймовірності настання ланцюга подій. Результат виражається в одиницях невизначеності, або інформації. Шеннон в 1949 році вивів функцію, яка стала називатися індексом різноманіття Шеннона. Розрахунки індексу різноманіття Шеннона припускають, що типи землекористування потрапляють у вибірку випадково з «невизначено великою» (тобто практично нескінченної сукупності) генеральної сукупності, причому у вибірці представлені всі види генеральної сукупності. Невизначеність буде максимальною, коли всі події (N) матимуть однакову ймовірність настання ($P_i = N_i/N$). Вона зменшується в міру того, як частота деяких подій зростає в порівнянні з іншими, аж до досягнення мінімального значення (нуля), коли залишається одна подія і є впевненість в її настанні.

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \quad (1)$$

де величина P_i - доля видів землекористування i -го типу.

Причини помилок в оцінці різноманіття з використанням цього індексу полягають в тому, що неможливо включити до вибірки всі види типів землекористування [4].

При розрахунку індексу Шеннона часто використовується двійковий логарифм, але прийнятним є також використовувати інші підстави логарифма (десятичний, натуральний). Індекс Шеннона зазвичай варіює в межах від 1,5 до 3,5, дуже рідко перевищуючи 4,5.

Дисперсію індексу Шеннона ($VarH$) розраховують за формулою :

$$VarH = \frac{\sum p_i (\ln \ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}, \quad (2)$$

Якщо значення індексу Шеннона розрахувати для декількох вибірок, то отриманий розподіл величин підпорядковується нормальному закону. Ця властивість дає можливість застосовувати потужну параметричну статистику, включаючи дисперсійний аналіз. Застосування порівняльних параметричного і дисперсійного аналізу корисно при оцінці різноманіття різних середовищ існування, коли є повторності.

Для перевірки значущості відмінностей між вибірковими сукупностями значень індексу Шеннона Хатчесон запропонував використовувати параметричний критерій Стюдента:

$$t = \frac{H_1 - H_2}{(VarH_1 - VarH_2)^{1/2}}. \quad (3)$$

Число ступенів свободи визначається за рівнянням:

$$df = \frac{(VarH_1 + VarH_2)^2}{\left(\frac{VarH_1}{N_1}\right)^2 + (VarH_2)^2/N_2}, \quad (4)$$

де N_1 і N_2 - загальне число типів в двох вибірках.

На основі індексу Шеннона можна обчислити показник вирівнювання E (відношення спостережуваного різноманіття до максимального):

$$E = \frac{H'}{\ln S}. \quad (5)$$

$E \in [0,1]$, причому $E = 1$ при рівному достатку всіх типів.

Розрахунок індексу Шеннона для адміністративних одиниць рівня району показує, що найбільші значення різноманіття притаманні двом типам адміністративних одиниць. До першого типу відносяться адміністративні одиниці півночі України, що знаходяться у Поліссі. Відповідно до цього, можемо вважати, що різноманіття покривів в цих районах забезпечується за рахунок природних ландшафтів у поєднанні з формами господарської діяльності. Підтримка високого ландшафтного різноманіття сприяє сталому розвитку території. До подібних територій з високим різноманіттям природних земних покривів відносяться частина карпатських районів, а також райони уздовж крупних річок, зокрема Дніпра. Другий тип районів з високим значенням індексу

Шеннона був отриманий за рахунок антропогенезованих та урбанізованих ландшафтів, які мають переважаюче значення економічних ресурсів. Більшість таких районів зосереджені у східній та центральній Україні. Західна та центральна частина України характеризується низькими значеннями різноманіття, що вказує на переважання змінених ландшафтів під впливом сільського господарства та урбанізації. Ці території мають низький потенціал сталого розвитку за рахунок високого рівня заміни природних ландшафтів антропогенними. Певна частина районів мають низьке значення за рахунок переважання природних ландшафтів. Це стосується деяких районів в Карпатах, де переважають лісові масиви, але не розвинута інфраструктура та низка щільність населення.

В результаті можна зазначити, що наявність глобального продукту аналізу земного покриву Globeland 30 надає можливість для здійснення ефективної політики в галузі регіонального управління та територіального планування з урахуванням реально існуючого розподілу типів землекористування. Продукт Globeland 30 створено на основі автоматизованої класифікації знімків Landsat TM і ETM + та знімків з китайського супутника HJ-1. Роздільна здатність та геометрична точність Globeland 30 дорівнюють характеристикам знімків Landsat і становлять відповідно 30 та 75 м. Оцінка якості розпізнавання типів земних покривів становить в середньому 83.51%. За методом класифікації Globeland 30 дуже схоже з верхніми рівнями класифікації CORINE, що робить її використання інтероперабельним для участі в європейських проектах.

В ході дослідження було розроблено схему та методичку обробки даних для задач дослідження території України, яка складається з етапів предпроцесінга даних та отримання зональної статистики. На основі отриманих статистичних даних було побудовано та досліджено розподіл основних типів земних покривів в Україні. З метою отримання інтегральних оцінок розподілу типів землекористування використано аналіз різноманіття на основі індексу Шеннона. За результатами обрахунків усі типи районів розподілено у двовимірному просторі на чотири групи в залежності від співвідношення значення індексу Шеннона та частки урбанізованих територій. До групи з високим природним різноманіттям та потенціалом сталого розвитку потрапили окремі райони Полісся, Придніпров'я та Карпат. До групи з високим економічним потенціалом та різноманіттям антропогенних форм землекористування потрапили окремі райони сходу та центру країни, а також міські агломерації. Група районів з низьким різноманіття ландшафтів антропогенного походження містить більшість районів сільськогосподарської спеціалізації на півдні країни. Група районів з низьким різноманіття ландшафтів природного походження відноситься до слаборозвинутих територій гірської частини країни.

Подальші дослідження пов'язані з аналізом даних землекористування на основі інших показників різноманіття та співвідношення структур, кластеризації адміністративних одиниць з використанням методів машинного навчання.

Література:

1. Бродский Л. Проект INTAS по разработке автоматизированной технологии классификации земных покрытий: научные задачи, основные результаты и перспективы / Л. Бродский, Е. И. Бушуев, В. И. Волошин, А. А. Козлова, О. И. Паршина, М. А. Попов, В. И. Саблина, А. И. Сахацкий, А. В. Сиротенко, Т. Сокуп, С. А. Станкевич, А. Г. Тарарико // *Космична наука і технологія*. 2009. Т. 15. № 2. С. 36–48.
2. Попов М. А., Станкевич С. А., Сахацкий А. И., Козлова А. А. Использование полного набора нормализованных межканальных индексов многоспектральных космических изображений при классификации покрытий ландшафта // *Уч. зап. Таврического нац. ун-та им. В. И. Вернадского*. — 2007. — 20 (59), № 1. — С. 175–182.
3. Bossard M., Feranec J., Otahel J. The revised and supplemented Corine Land Cover nomenclature // *Techn. Rept EEA*. — 2000. — N 38. — 110 p.
4. Brian O'Connor, Cristina Secades, Johannes Penner, Ruth Sonnenschein, Andrew Skidmore, Neil D. Burgess & Jon M. Hutton *Earth observation as a tool for tracking progress towards the Aichi Biodiversity Targets // Remote Sensing in Ecology and Conservation* / - у John Wiley & Sons Ltd, 2015/ - 19 – 27



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.233102>

УДК 628.1

**СТАЛИЙ РОЗВИТОК МІСТ ТА РЕГІОНІВ:
ПРОБЛЕМИ ДОСТУПНОСТІ ЯКІСНИХ ПОСЛУГ З ПОСТАЧАННЯ
БЕЗПЕЧНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ**

І.С. Сагайдак, Т.М. Чорна, В.І. Павлішина

Університет державної фіскальної служби України

вул. Університетська, 32, Ірпінь, 08200, Україна

e-mail: mykroskop@gmail.com; chornayat@i.ua; vika.pavlishina@gmail.com

Актуальність теми. Роль системи водопостачання та водовідведення важко переоцінити, оскільки вона є однією з основних у забезпеченні доброту населення, має значний вплив на інші галузі національного господарства України та розвиток регіональних економік.

Але, на жаль, її стан із року в рік характеризується такими критеріями як незадовільний технічний стан водопровідних та каналізаційних мереж, споруд, обладнання; дефіцит фінансових ресурсів, необхідних для належної експлуатації, обслуговування та модернізації систем водопостачання/водовідведення; недосконалість структури управління галуззю та нормативно-правової бази для забезпечення її надійного та ефективного функціонування [1, 2]. Все це безумовно впливає на забезпечення якісною та безпечною для здоров'я населення питною водою.

Метою роботи є аналіз взаємозв'язків між якістю питної води та сучасним станом системи водопостачання в Україні.

Інклюзивний процес адаптації Цілей сталого розвитку (ЦСР), проголошених в резолюції Генеральної Асамблеї ООН у вересні 2015 р., з урахуванням специфіки національного розвитку України, викладено у Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна». Серед 17 Цілей, ЦСР 6 охоплює забезпечення наявності та сталого управління водними ресурсами та санітарією, завданнями для здійснення якої передбачено [3]: забезпечення доступності якісних послуг з постачання безпечної питної води, будівництво та реконструкцію систем централізованого питного водопостачання із застосуванням новітніх технологій та обладнання; забезпечення доступності сучасних систем водовідведення, будівництво та реконструкція водозабірних та каналізаційних очисних споруд із застосуванням новітніх технологій та обладнання; зменшення обсягів скидання неочищених стічних вод, у першу чергу з використанням інноваційних технологій водоочищення, на державному та індивідуальному рівнях; підвищення ефективності водокористування; забезпечення впровадження інтегрованого управління водними ресурсами.

За даними [4], доступ до централізованого водопостачання має 26 % сільського і 89,5 % міського населення країни; 3,4 % сільського населення має доступ до централізованого водовідведення і 77 % міського населення.

В сучасних умовах для багатьох територіальних громад як сам стан системи централізованого водопостачання/водовідведення, так і забезпечення населення послугами належного рівня в зазначеній сфері є справжнім викликом. Насамперед, це пов'язано з

незадовільною якістю питної води, що надходить до споживача. Основними причинами ситуації, що склалася у сфері питного водопостачання, є наступні.

1) Суттєве погіршення стану джерел водопостачання. Джерелами води для систем централізованого водопостачання в Україні є поверхневі водні об'єкти і запаси підземних вод. Підземні джерела водопостачання за період їх експлуатації (здебільшого 35-40 років) суттєво погіршили свою якість і сьогодні лише 57 % з них відповідають вимогам джерел 1-го класу згідно ДСТУ 4808:2007, 36 % – вимогам 2-го класу, а решта 7 % – 3-го класу [5]. Ще гірше виглядає ситуація з поверхневими джерелами водопостачання: жодне з них не відповідає сьогодні вимогам 1-го класу [6]. А отже, наразі, для доведення води до нормативних вимог необхідно впроваджувати відповідні додаткові заходи (використовувати нові реагенти, змінювати технологію водоочищення), що в свою чергу потребує додаткового фінансування.

2) Критичний технічний стан водогонів і розподільчих мереж, що підтверджується наступними статистичними даними [7]:

– станом на 01.01.2020 р. сумарна протяжність водопровідних мереж в Україні складала 120,321 тис. км, серед яких 38,3 % у зношеному та аварійному стані; замінено було лише 2,3% від потреби, а показник аварійності (кількість аварій на 1 км водопровідних труб) складав від 0,24 до 25,3.

– сумарна протяжність каналізаційних мереж – 39,351 тис. км, з яких 40,9 % в аварійному стані, а протягом 2019 р. було замінено лише 1,2 % від потреби; показник аварійності складав від 0,04 до 97,4.

Із загальної кількості водопровідних мереж переважна більшість (47 %) прокладена із чавунних труб, 41 % – із сталевих, труб без внутрішньої ізоляції, що і призводить до високої аварійності та спричиняє забруднення питної води; 5 % водогонів, що прокладені із азбоцементних труб; 3 % – полівінілхлоридних і поліетиленових та 2 % залізобетонних труб [7, 8].

3) Фінансові проблеми галузі. Окрім нестачі коштів для своєчасної заміни зношеного обладнання та приведення його у відповідність до гідравлічних потреб системи, характерним є великі втрати води в системі водопостачання. За останні 15 років спостерігається стійка тенденція до зменшення обсягів водоспоживання (~ на 35 %), в першу чергу за рахунок зменшення водоспоживання промисловими підприємствами. Натомість відбувається збільшення втрат води (з 16 % до 45 %, а інколи й більше) [9]. Так, у 2019 р. ці втрати склали 34,9 %. Половина втрат – наслідок хронічних неплатежів [10].

Втрати води призводять до зайвого енергоспоживання. До того ж, ситуація ускладнилася після того, як з 01.06.2019 р. повноцінно запрацювала нова модель ринку електроенергії, в результаті чого відбулось подорожчання електроенергії для підприємств на 25 %. Нові правила передбачають, що усі підприємства мають надавати передплату за електроенергію. Водоканали не знаходяться у державній власності, а належать містам. Щоб не допустити припинення роботи водоканалів, міська влада дотує підприємства з місцевих бюджетів. Але робити це постійно просто неможливо. Збиток галузі на кінець 2019 р. перевищив 6,5 млрд. грн. (близько 2 % ВВП).

На підтримку галузі у 2011 р. прийнято Загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки, відповідно якій було передбачено фінансування на суму біля 3 млрд. грн. за рахунок Державного бюджету. На жаль, за всі попередні роки було виділено лише 208 млн грн. [11]. Тоді як, за підрахунками експертів, сума коштів, яка потрібна для реконструкції підприємств водопостачання та водовідведення України становить близько 40 млрд. доларів [12].

З активізацією процесів децентралізації об'єднані територіальні громади (ОТГ) мають можливість планувати і реалізовувати програми з модернізації, оптимізації та розвитку систем водопостачання та водовідведення. Розглянемо, наскільки вдалими можуть бути такі процеси, на прикладі Ірпінського регіону.

Система водопостачання та водовідведення м. Ірпінь від початку формувалася в розрахунку на курортне містечко і, для забезпечення населення водою вистачало десяти свердловин. Але останніми роками регіон розбудовується шаленими темпами (за минулі 4-5 років збудовано понад 1 млн м² житла). Водопостачання в місті практично повністю здійснюється через центральний водогін, навіть у приватних садибах.

Комунальне підприємство (КП) «Ірпіньводоканал» забезпечує питною водою населення, комунально-побутові та промислові підприємства м. Ірпінь, м. Буча, смт Гостомель та смт Ворзель; здійснює експлуатацію об'єктів і споруд водопровідних мереж і мереж каналізаційних колекторів; відводить каналізаційні стоки; контролює якість питної води і здійснює контроль використання каналізаційних лімітів водоспоживання й водовідведення. Його послугами користуються 60261 населення (включаючи вищезгадані сусідні населені пункти), 1286 підприємств різних форм власності, в т. ч. 55 бюджетних організацій [13].

Ірпінський регіон користується на 100 % підземними водами Бучакського та Сіноманського горизонтів. В основному використовується більш потужний Бучакський горизонт (глибина 60-80 м) з високим вмістом заліза. Сіноманський (глибина 100-120 м) – менш потужний, до того ж містить сірководень, що надає воді неприємного запаху.

На модернізацію системи водозабезпечення і водовідведення в Приірпінні впродовж 2016-2018 рр. було виділено 141 млн грн. (рис.1) на: реконструкцію та будівництво свердловин, будівництво станцій водопідготовки та знезалізнення води (3 станції в Бучі, Ворзелі, Гостомелі), придбання нової техніки і обладнання, ремонт водопровідної мережі та каналізаційних колекторів. В Ірпені замінили понад 60 % старих мереж, у Бучі більше половини. Але нарікання на якість води все ж тривають. Проблема в тому, що частина мереж – це трубопровід, який проклали з чавунних труб діаметром 100 мм. Крім того існують тупикові мережі, де вода застоюється [11].



Рисунок. Кошти інвестовані на модернізацію системи водопостачання/водовідведення в Ірпінському регіоні протягом 2016-2018 рр., млн грн.

Наразі КП «Ірпіньводоканал» – одне з найкращих підприємств галузі в Україні: підприємству вдалося побороти проблему незаконних підключень, майже скрізь встановлено лічильники з можливістю передачі даних в режимі онлайн. Але потрібні системні дослідження, чи вистачить води для подальшого зростання міста. Вже зараз можна говорити про дефіцит земельних ділянок для нових свердловин, які необхідно розміщувати на певній відстані одна від одної. Так, якщо ще кілька років тому у Ірпені щороку вводилося в дію 4-6 нових свердловин, то зараз – лише 2-3. Вже зараз необхідно проводити додаткові розвідки водоносних горизонтів. Водночас варто проаналізувати і плани забудови – чи відповідають видані технічні умови перспективним можливостям водоканалу, чи не доведеться місту зробити вимушену «паузу» у розвитку через нестачу води у найближчому майбутньому [14].

Що стосується системи водовідведення, то наразі стоки з Ірпеня надходять до каналізаційної системи Києва, яка поки що дає змогу забезпечити якісні комунальні послуги та стабільну екологічну ситуацію. Місто платить чималі кошти, і якою буде політика Київводоканалу щодо передмістя в майбутньому – невідомо. Тому Ірпеню доречно вивчити питання щодо спорудження власних потужностей з очищення стічних вод. Сучасні технології дозволяють зробити такі об'єкти досить екологічними, але знову ж таки – це питання землі і коштів.

Висновки. Таким чином, однією з пріоритетних складових розбудови сучасного міста і забезпечення комфортного проживання в ньому виступає комплексна програма розвитку системи водопостачання і водовідведення.

Література:

1. Сагайдак І.С., Павлішина В.І. Значення системи водопостачання та водовідведення у розвитку інфраструктури Ірпінського регіону: Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Забезпечення сталого розвитку міст та регіонів: стан в Україні та зарубіжний досвід» 25 лютого 2021 року: Університет державної фіскальної служби України, 2021. – С. 221-224.
2. Чорна Т.М., Гусятинська Н.А. Екологічні та економічні аспекти питного водопостачання в Україні. Матеріали Міжнародного конгресу «ЕТЕВК-2019», 10-14 квітня 2019. – Чорноморськ, 2019. – С. 78-90.
3. Цілі Сталого Розвитку: Україна: Національна доповідь. 2017. URL: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf

4. Цілі Сталого Розвитку Україна – 2020: Моніторинговий звіт. 2020. URL: <https://www.unicef.org/ukraine/reports/sustainable-development-goals-ukraine-2020-monitoring-report>
5. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання: ДСТУ 4808:2007.
6. Гіпп Т.Р. Технічний стан систем централізованого водопостачання та водовідведення. – Офіційний веб-сайт Українського центру водних проблем. URL: <https://cleanwater.org.ua/tehnichnyj-stan-system-tsentralizovanoho-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya/>
7. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/11/proekt-nacz.-dop.-za-2019.pdf>
8. Федулова С.О. Економіка підприємств водопостачання та водовідведення: навч. посіб. / С.О. Федулова; за ред. О.А. Півоварова. Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2017. 300 с.
9. Кравченко О.В. Аналіз та оцінка стану питного водопостачання / О.В. Кравченко, В.Г. Каниболоцький, О.С. Панченко // Газета «Погляд». – №23 від 25.05.2018 р.
10. Все про воду в Ірпені. ЗНАЮ. 2019. №2. URL: <https://www.04597.com.ua/news/2340203/vse-pro-vodu-v-irpeni-citajte-v-novomu-vipusku-gazeti-znau>
11. Крилова І.І. Аналіз сучасного стану сфери водопостачання та водовідведення в Україні. Інвестиції: практика та досвід. 2018. № 23. С. 118–125.
12. Корніловська Н. З проекту бюджету на 2019 рік виключили кошти на підтримку програми водопостачання. URL: <https://ukrvodokanal.in.ua/> (дата звернення: 10.10.2019).
13. Офіційний веб-сайт КП «Ірпінсьководоканал». URL: <http://vodokanal-irpen.com.ua/>
14. Карпенко О. Город построен, а воды нет, или Почему ирпенская вода нуждается в системных решениях. Украинская правда. URL: <https://www.pravda.com.ua/rus/columns/2020/10/22/7270772/> 22



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232874>

УДК 504:556

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION AND WATER QUALITY IN THE LOWER DOWN OF THE DANUBE RIVER (ON THE EXAMPLE OF M. RENI)

E.E. Sirotenko, M.E. Daus

Odessa National Maritime University,
34, Mechnikov str., Odessa, 65029, Ukraine
e-mail: stud31md@gmail.com

The Danube is the largest river in Western Europe (length 2960 km, basin area 817 thousand km²). There are 19 countries fully or partially located within the river catchment [1], and its value for 80 million people is difficult to overestimate [2]. Scientists from many countries are researching the Danube. A small section of the Danube River (170 km) from Reni to its mouth runs through the territory of Ukraine. Above the Romanian city, the Tulcea River is divided into three branches (Kiliysky, Sulinsky, Georgievsky) and flows into the Black Sea. The most waterlogged of these is the Kiliysky sleeve (129 km³ / year) passing through the border area of Romania and Ukraine [3].

The Danube Delta is included in the WWF (Global-200) list of the most valuable sites on Earth. In the northeastern part of it there are the Danube Biosphere Reserve, where 4300 species of fauna and flora are inhabited [2], dozens of which are on the verge of extinction.

On the other hand, the Danube is an important source of water for domestic and industrial needs of Ukraine's population, industry and agriculture. The total water abstraction from the river within Ukraine exceeds 2 billion m³, and the number of water users - about 150 [2]. Delta ecosystems are a source of valuable natural resources. The Danube is also important for transport.

The waters of the Danube are used for drinking centralized water supply in the cities of Reni, Kiliya and Vilkove [4]. Therefore, it was important to perform "Assessment of the ecological situation and water quality in the lower reaches of the Danube River (on the example of Reni)". The calculations were made on the basis of data from the Danube Basin Water Resources Administration on the chemical composition of water in the Danube-Reni area for 2009-2018. The ecological situation is characterized by the degree of distress in accordance with table. 1 [5], the assessment of water quality was performed on the basis of the index of water pollution modified (WFD) [6] in comparison with the hydrochemical parameters of water with the maximum allowable values for drinking use [7].

Table 1.

Classification of environmental conditions [5]

Situation	Criteria for assessing the situation
Relatively satisfactory	$C_i \leq MPC_i$, for all substances
Tense	$C_i \approx 10 MPC_i$
Critical	$C_i \approx (20-30) MPC_i$
Crisis (environmental emergency)	$C_i > 50 MPC_i$, Persistent negative changes in nature.
Catastrophic (environmental disaster)	Deep irreversible changes in the natural environment. Imbalance, degradation of flora and fauna, loss of gene pool. Deterioration of human health.

A total of 25 substances were studied, the number of observations ranged from 98 to 104 for different indicators for the entire period. Substances such as dissolved oxygen, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, nitrite nitrogen, phosphates, iron, magnesium, sodium, calcium, silicon, chlorides, sulfates, chromium, copper, zinc, SPAR, petroleum products, oxidation permanganate, chromaticity the period of exceeding the MPC was not observed.

The biggest pollutants for drinking water supply in Reni are, suspended solids, biological oxygen consumption for 5 days (BOC₅), phenols, manganese and chemical oxygen demand (COD) (Table 2).

Table 2.

Relative frequency of cases of exceeding the MPC (%) for drinking water supply at the point of the Danube - Reni for 2009-2018

Substance	Empirical probability (relative frequency) of cases with exceeding the MPC, %			
	$C_i \leq MPC_i$	$C_i \approx 1-10MPC_i$	$C_i \approx 10-50MPC_i$	$C_i > 50MPC_i$
Suspended substances	0	29	60	11
Chemical oxygen demand (COD)	44	56	-	-
Biological oxygen consumption for 5 days (BOC ₅)	61	39	-	-
Manganese	71	29	-	-
Phenols	50	50	-	-

It was found that in the Danube - Reni for the period 2009-2018 the exceedance of the maximum permissible concentrations by 1.1 - 10 times for drinking water supply is for phenols (50%), manganese (29%), HSC (56%) and suspended solids. For suspended solids, the conditions C up to 10 MPC, C within 10-50 MPC and C > 50 MPC are met; exceedances up to 10 times amounted to 29%, 10-50 times - 60% and more than 50 times - 11%.

If we do not take into account the suspended solids, we can say that the ecological situation in the Danube - Reni for drinking water supply during the study period in the vast majority of cases is

"relatively satisfactory". The relative frequency of exceeding the maximum permissible concentration of drinking water supply in the range of 1-10 times more than 50% for HSC and phenols, so the environmental situation for these substances is "stressful". The empirical probability of exceeding the maximum permissible concentration of drinking water supply in the range of 10-50 times more than 50% is also set for suspended solids and is 60% (Table 2). This means that taking into account the suspended solids according to the classification of the environmental situation according to table. 1 and 2 in the Danube-Reni area there was a "critical" environmental situation and in 11% of cases - a "crisis".

The modified WFD index was calculated according to the following indicators: dissolved oxygen, BOC₅, which are mandatory, and the other four indicators - according to the largest ratio to the MPC from the list of test substances. WFD is calculated by the formula [5, 8]:

$$WFD = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{MPC_i}, \quad (1)$$

where C_i is the average concentration of one of the six water quality indicators, and the MPC_i is the maximum permissible concentration of each of the six water quality indicators.

According to the magnitudes of the calculated water sources, the water quality is evaluated. Water quality classes [5, 8] are distinguished as follows: I - very pure ($WFD \leq 0,2$); II - pure ($WFD 0,2-1,0$); III - moderately contaminated ($WFD 1,0-2,0$); IV - contaminated ($WFD 2,0-4,0$); V is dirty ($WFD 4,0-6,0$); VI - very dirty ($WFD 6,0-10,0$); VII is extremely dirty ($WFD > 10$).

The biggest pollutants for drinking water supply are suspended solids, phenols, manganese and chemical oxygen demand (COD). The following maximum concentration limits (mg / dm^3) were used to calculate the SAR modified for drinking water supply: suspended solids - 1.5; manganese - 0.05; COD - 15; phenols - 0.001 [7]. The average values of WFD by years, the range of fluctuations of WFD values in each of the studied years in the Danube - Reni for 2009-2018 are shown in Fig. 1.

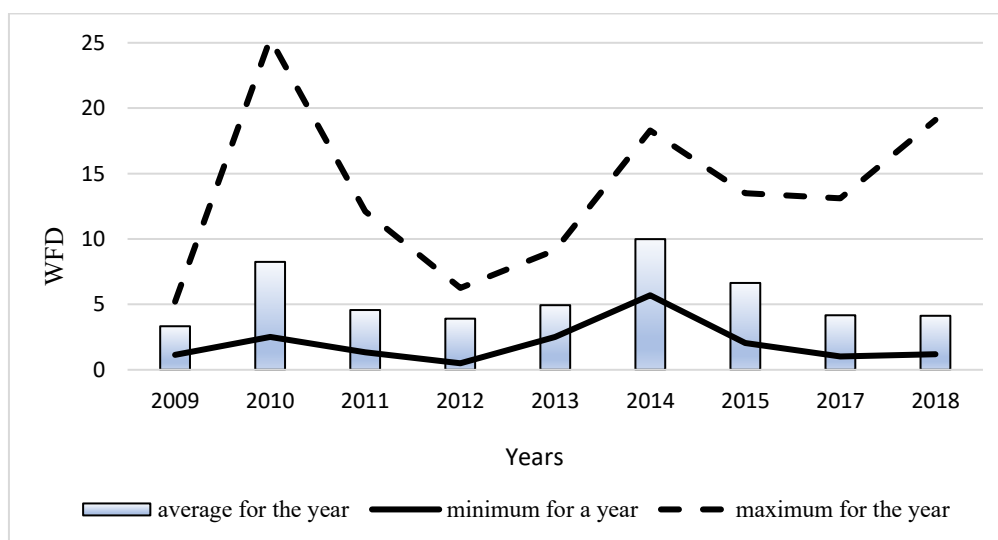


Figure. Changes of WFD in the creation of the Danube - Reni for 2009-2018

Water quality classes according to the average annual values of WFD are shown in table. 3. During the studied years, according to the standards for drinking water supply, water belongs to class IV - "contaminated" (22%), to class V - "dirty" (45%), to class VI - "very dirty" (33%).

Table 3.

Classes of water quality in the Danube - Reni for 2009-2018

Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2018
Quality class	IV	VI	V	IV	V	VI	VI	V	V

Conclusions. In the Danube-Reni area, the ecological situation for drinking water supply for 2009-2018 is in the vast majority of cases "relatively satisfactory", for HSC and phenols - "tense". taking into account the suspended solids - "critical" and in 11% of cases - "crisis". Given that the greatest pollution is caused by suspended solids, great attention should be paid to settling and filtration during water treatment.

References:

1. Our Waters: Joining Hands Across Borders: First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters. New York and Geneva, 2007. <http://www.unece.org/env/water>
2. Videnie deltyi Dunaya, Ukraina [Vision of the Danube Delta, Ukraine]. https://danube.odessa.gov.ua/wpcontent/uploads/2019/02/danube_delta_vision_rus.pdf (in Russian).
3. Lozovitskiy P.S. Spetsyfichni rehovyny toksychnoi dii u vodi richky Dunai. [Specific toxic substances in the Danube River water] / Ekologichni nauky, 2015, № 6, С. 21-34. (in Ukrainian).
4. Rehionalna prohrama «Pytna voda Odeskoi oblasti» na 2010-2013 roky i period do 2020 roku» [Regional program «Drinking water of Odessa region» for 2010-2013 and period till 2020». Rezhym dostupu (24.12.2019): <http://oblrada.odessa.gov.ua/wp-content/uploads/1170-V.pdf> (in Ukrainian).
5. Muzalevskiy A. A., Karlin L. N. Ekologicheskie riski: teoriya i praktika [Environmental risks: theory and practice]. – SPb.: RGGMU, VVM, 2011. – 448 s. (in Russian).
6. Snizhko S. I. Otsinka ta prohnozuvannya yakosti pryrodnykh vod [Assessment and forecasting of natural water quality]. Pidruchnyk- K.: Nika-Tsentr, 2001. – 264 s. (in Ukrainian).
7. DSTU 4808:2007 Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihienichni ta ekolohichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyla vybyrannia. Rezhym dostupu (24.12.2019): http://document.ua/dzherela-centralizovanogo-pitnogo-vodopostachannja_-gigienic-std3067.html (in Ukrainian).
8. Osadchiy V.I., Nabyvanets B.I., Osadcha N.M., Nabyvanets Yu.B. Hidrokhimichni dovidnyk. Poverkhnevi vody Ukrainy. Hidrokhimichni rozrakhunky. Metody analizu [Hydrochemical reference book. Surface waters of Ukraine. Hydrochemical calculations. Methods of analysis]. – K.: Nika-Tsentr, 2008. – 655 s. (in Ukrainian).



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232697>

УДК 004.413.4; 504.05; 614.8

МОДЕЛЮВАННЯ ТА КІЛЬКІСНЕ ОЦІНЮВАННЯ СОЦІАЛЬНОГО РИЗИКУ У КОНТЕКСТІ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВОМ ДЕРЕВООБРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В С. ГОРОДОК, РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Д.В. Стефанишин¹, Д.Е. Бенатов²

¹ Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України
Чоколівський б-вар, 13, Київ, 03186, Україна

² Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна
e-mail: d.v.stefanyshyn@gmail.com

Серед обов'язкової інформації, яка згідно з Законом України «Про оцінку впливу на довкілля» [1] має включатися в звіт з оцінки впливу на довкілля (ОВД), окремим розділом у звіті проходить «опис і оцінка можливого впливу на довкілля планованої діяльності, зокрема величини та масштабу такого впливу (площа території та чисельність населення, які можуть зазнати впливу), ...», у зв'язку, в тому числі, з «ризиками для здоров'я людей».

Завдання з кількісного оцінювання ризику для здоров'я людей є складним завданням [2, 3]. Адекватне його вирішення потребує не лише високопрофесійних умінь, а і прозорості в оцінках, щоб не допускати різного роду маніпуляцій та перекручень [2]. Зважаючи на складність і різноманітність задач кількісного оцінювання ризику життєдіяльності [4-8], на практиці, зокрема в процесах ОВД, зазвичай використовують спрощені формалізовані підходи та моделі, що ґрунтуються на використанні статистичних даних та різного роду припущень. Зокрема, такий підхід до оцінювання ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря знайшов своє відображення в Методичних рекомендаціях [9], розроблених Міністерством охорони здоров'я (МОЗ) України і затверджених Наказом МОЗ України від 13.04.2007 №184.

Потреби в об'єктивному кількісному оцінюванні ризиків слід завдячувати страхуванню [2, 10-12]. Саме через прийнятність для практичного використання кількісних оцінок ризиків в роботі провідних страхових фірм, які спеціалізуються на ризику в своїй господарській діяльності, слід розглядати їх адекватність і коректність. Однак, Закон [1] не зобов'язує розробників ОВД «верифікувати» отримані оцінки ризику для життя і здоров'я людини його страхуванням (як добровільного або професійного ризику, так і недобровільного ризику – для населення, яке проживає в зоні потенційних впливів небезпечних виробництв).

Втім, існує кілька загальних принципів, виконання яких сприяє забезпеченню коректності і адекватності оцінювання ризику незалежно від форми його представлення.

Особливе значення при кількісному оцінюванні ризику може мати контекст поставленої задачі. Якщо, наприклад, мова йде про порівняння альтернатив за ризиком, з вибором серед них найменш ризикованої, то, насамперед, важливо забезпечити врахування всіх факторів

ризик, властивих альтернативам, об'єктивність даних, які їх описують, та використовувати однакові підходи, методи і моделі при оцінюванні ризиків, пов'язаних з альтернативами [13].

При оцінюванні ризику (при його прогнозуванні) в якості вихідних даних зазвичай використовуються статистичні (ретроспективні) дані. В багатьох випадках ці дані слугують і базою для калібрування вибраних моделей ризику та його оцінювання шляхом екстраполяцій [2, 14, 15], і від того, наскільки повно і коректно дані використовуються може залежати адекватність прогнозних оцінок ризику [16]. Статистичні оцінки часто слугують і в якості основи для верифікації ризиків, отриманих аналітичними методами [16].

Результати оцінювання ризику різними методами, на основі різних моделей, отримані за однакових умов, можуть різнитися, в тому числі і суттєво [15, 16]. Однак, якщо кількісне оцінювання ризику здійснюється різними дослідниками одним і тим же методом, то отримані при цьому різні значення ризику можуть вказувати на некоректність розв'язання задачі одним з дослідників, маніпуляцію вхідними даними тощо.

Метою наших досліджень був аналіз адекватності результатів кількісного оцінювання соціального ризику, пов'язаного з роботою підприємства деревообробної промисловості в с. Городок, Рівненського району, Рівненської області, які було представлено в звіті з оцінки впливу на довкілля (ОВД) планованої діяльності «Реконструкція промислового комплексу будівель і споруд під підприємство деревообробної промисловості за адресою: Рівненська область, Рівненський район, с. Городок, вул. Барона Штейнгеля, 4а» (номер справи 20198144297) [17]. Оцінки соціального ризику було отримано згідно Рекомендацій [9]. Альтернативні розрахунки ризику, з метою порівняння результатів, здійснювалися за тими ж залежностями, наведеними в [17], при тих же значеннях площі, віднесеної під об'єкт планованої діяльності, та площі об'єкта з санітарно-захисною зоною, а також при тих же розрахункових концентраціях канцерогенних речовин, а також з врахуванням тих же забруднюючих речовин, здатних викликати канцерогенні ефекти, встановлених в [17].

Соціальний ризик R_s , чол./рік, визначався як «ризик групи людей, на яку може вплинути впровадження об'єкта планованої діяльності, та особливостей природно-техногенної системи» [9, 17] з врахуванням канцерогенних ефектів від забруднюючих речовин:

$$R_s = CR_a \cdot V_u \cdot \frac{N}{T} \cdot (1 - N_p) \quad (1)$$

де CR_a – індивідуальний канцерогенний ризик від комбінованої дії декількох канцерогенних речовин, що забруднюють атмосферу; V_u – уразливість території до забруднення атмосферного повітря (відношення площі, віднесеної під об'єкт планованої діяльності, до площі об'єкта з санітарно-захисною зоною); N – чисельність населення, що ризикує внаслідок планованої діяльності, чол.; T – середня тривалість життя у соціумі, роки; N_p – коефіцієнт зайнятості для планованої діяльності (відношення кількості додаткових робочих місць N_a , чол., до чисельності населення N , чол., що ризикує: $N_p = N_a/N$).

Значення канцерогенного ризику CR_a оцінювалось згідно формули:

$$CR_a = \sum_i ICR_i \quad (2)$$

де ICR_i – канцерогенний ризик для i -ї канцерогенної речовини:

$$ICR_i = C_i \cdot UR_i \quad (3)$$

де C_i – розрахункова концентрація i -ї канцерогенної речовини, мг/м³; UR_i – одиничний канцерогенний ризик відповідної речовини, мг/м³:

$$UR_i = \frac{SF_i}{M_b \cdot W_a}, \quad (4)$$

де SF_i – фактор канцерогенного потенціалу, який встановлювався згідно з додатком до п. 4.3.2 Методичних рекомендацій [9], в залежності від забруднюючої речовини, мг/кг·доба; M_b – розрахункова маса тіла людини, що ризикує внаслідок планованої діяльності, кг; W_a – розрахункове значення добового споживання нею повітря, м³.

Соціальний ризик планованої діяльності оцінювався з врахуванням дії наступних забруднюючих речовин: формальдегід; хром шестивалентний; бенз(а)пірен (табл. 1).

Таблиця 1.

Загальна характеристика канцерогенного потенціалу забруднюючих речовин від планованої діяльності, визначених в [9, 17] як такі, що здатні викликати канцерогенні ефекти

Речовина	Розрахункова концентрація, C_i , мг/м ³ [17]	Фактор SF_i , мг/кг·доба [9]
Формальдегід	0,01688	0,046
Хром шестивалентний	0,000000413	42
Бенз(а)пірен	0,000003	3,1

Площа території, віднесеної під об'єкт планованої діяльності, та площа об'єкта з санітарно-захисною зоною були прийняті рівними, відповідно: 640000 м² та 710650 м². Коефіцієнт уразливості території до забруднення атмосферного повітря $V_u = 0,9$. Інші вихідні дані, що використовувались при оцінюванні соціального ризику планованої діяльності, для зручності порівняння значень, прийнятих в [17] та при проведених нами альтернативних розрахунках соціального ризику, представлено нижче в табл. 2.

Таблиця 2.

Дані для кількісного оцінювання соціального ризику планованої діяльності

Найменування характеристики	Числові значення характеристик		
	Звіт з ОВД [17]	Альтернативні розрахунки	
		Для с. Городок	Імітаційне моделювання
Чисельність населення, що ризикує, N , чол.	2719*	5348**	2000-25000***
Середня тривалість життя T , роки	70	70	70
Чисельність додаткових робочих місць N_a	400	200****	Фактор не враховується

Продовження табл. 2

Коефіцієнт зайнятості для планованої діяльності N_p	0,147	0,037	0
Розрахункова маса тіла людини M_b , кг	70*****	60*****	60
Споживання повітря людиною W_a , м ³ /доба	20	20	20
Індивідуальний канцерогенний ризик CR_a	$5,7 \cdot 10^{-7}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$

* чисельність населення с. Городок, прийнята в [17], що відповідає даним Вікіпедії;

** чисельність населення с. Городок згідно листа Управління охорони здоров'я при Рівненській обласній державній адміністрації (УОЗ РОДА), надісланого на запит депутата Рівненської міської ради І.С. Пилипчук від 11.01.2020 р.;

*** в тому числі з врахуванням можливого впливу на жителів інших населених пунктів, розташованих поблизу площадки планованої діяльності;

**** озвучена на громадських обговореннях звіту з ОВД [17] кількість безпосередніх працівників підприємства;

***** «стандартна» маса дорослого чоловіка;

***** розрахункова маса тіла людини, рекомендована в якості фактора експозиції Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) [9].

Чисельність додаткових робочих місць N_a , як фактор, що згідно з Рекомендаціями [9] «понижує» соціальний ризик від забруднення атмосферного повітря (для канцерогенних ефектів) внаслідок планованої діяльності, при альтернативних розрахунках ризику (імітаційному моделюванні) нами не враховувалась з наступних міркувань.

1. Модель (1) (для канцерогенних ефектів) припускає, що зайнятість на підприємстві, діяльність якого пов'язана з забрудненням атмосферного повітря, здатна зменшувати соціальний ризик для місцевих жителів. Таке припущення може вважатися коректним лише у випадку, коли місцеві жителі, які працюють на підприємстві, не потерпають від дії забруднюючих речовин (працюють і живуть в іншому місці).

2. Канцерогенний ризик CR_a для працівників підприємства, діяльність якого пов'язана з забрудненням атмосферного повітря (для канцерогенних ефектів), зазвичай є більшим, ніж для представників місцевого населення тієї ж соціальної групи (наприклад, для дорослих чоловіків). Єдине, що реально відрізняє ці дві групи – це поведінкове ставлення до ризику. Для працівників ризик вважається добровільним, для місцевих жителів, що не є працівниками підприємства, – може бути недобровільним (насправді і є саме таким).

3. Модель R_s (1) припускає, що використання в якості робочої сили на підприємстві, яке забруднює атмосферне повітря (з канцерогенними ефектами), всього населення, що ризикує внаслідок цієї діяльності (включно малолітніх дітей, непрацездатних тощо), може звести відповідний соціальний ризик до нуля, що, звичайно, не так.

При оцінці допустимості соціального ризику та з метою верифікації результатів оцінювання соціального ризику планованої діяльності до уваги приймалися також статистичні дані щодо захворюваності на онкологічні хвороби жителів для с. Городок та для подібних за кількістю мешканців сіл Рівненського району, розташованих на околиці м. Рівне: с. Колоденка (на південний схід від міста) та с. Біла Криниця (на схід від міста). Поблизу цих сіл, на відміну від с. Городок, біля якого вже працює підприємство хімічної промисловості (ПАТ «Рівнеазот»

OSTCHEM), подібні підприємства відсутні. Дані наведено в табл. 3. Кількісні характеристики захворюваності було надано листом УОЗ РОДА, підписаним заступником начальника управління І.Я. Добровольським, за запитом депутата Рівненської міської ради І.С. Пилипчук від 11.01.2020 р.

Таблиця 3.

**Статистичні дані щодо захворюваності на онкологічні хвороби
жителів сіл Рівненського району**

Населений пункт	Дані УОЗ РОДА		Статистична оцінка соціального ризику захворюваності на онкологічні хвороби \hat{R}_S^* , чол./рік
	Кількість жителів N , чол.	Кількість онкохворих n , чол.	
с. Городок	5348	40	$1,1 \cdot 10^{-4}$
с. Колоденка	4870	33	$9,7 \cdot 10^{-5}$
с. Біла Криниця	7185	52	10^{-4}

* Визначалася за формулою: $\hat{R}_S = \frac{n}{N \cdot T}$, (5) де $T = 70$ – середня тривалість життя у відповідному соціумі, роки.

В звіті з ОВД [17] була розрахована і оприлюднена оцінка соціального ризику планованої діяльності $R_S = 1,7 \cdot 10^{-5}$, чол./рік. Ця оцінка порівнювалася з допустимими значеннями для різних рівнів соціального ризику, визначених як [17]: «прийнятний» (менше 10^{-6} , чол./рік); «умовно прийнятний» ($10^{-4} \div 10^{-6}$, чол./рік); «прийнятний для професійних контингентів і неприйнятний для населення» ($10^{-3} \div 10^{-4}$, чол./рік); «неприйнятний для професійних контингентів» (більше ніж 10^{-3} , чол./рік). Відповідно, соціальний ризик для населення с. Городок від забруднення атмосферного повітря (для канцерогенних ефектів протягом життя людини) внаслідок планованої діяльності було визнано як «умовно прийнятний».

За проведеними нами альтернативними розрахунками для с. Городок (див. дані табл. 2) була отримана оцінка $R_S = 4,4 \cdot 10^{-5}$, чол./рік, яка майже в 2,6 рази перевищує наведену в [17] оцінку $R_S = 1,7 \cdot 10^{-5}$, чол./рік, хоча вона і відповідає «умовно прийнятному» рівню ризику.

В зв'язку з тим, що статистична оцінка соціального ризику (див. табл. 3) захворюваності на онкологічні хвороби для с. Городок за даними на 2020 р., $\hat{R}_S = 1,1 \cdot 10^{-4}$, чол./рік, виявилася значно вищою отриманих розрахункових значень ризику ($1,7 \cdot 10^{-5}$ та $4,4 \cdot 10^{-5}$, чол./рік) і «непринятною для населення», і зважаючи на те, що соціальний ризик може зростати зі збільшенням кількості тих, хто ризикує, нами було проведено імітаційне моделювання соціального ризику з врахуванням потенційно можливого впливу планованої діяльності на жителів і інших населених пунктів, що оточують площадку майбутнього підприємства.

Результати імітаційного моделювання соціального ризику наведено нижче на рисунку. Виділено дві криві соціального ризику: за результатами виконаних альтернативних розрахунків (зокрема, без врахування зайнятості); криву соціального ризику, яка відповідає даним звіту з ОВД [17] (в тому числі з врахуванням зайнятості для 400 осіб).

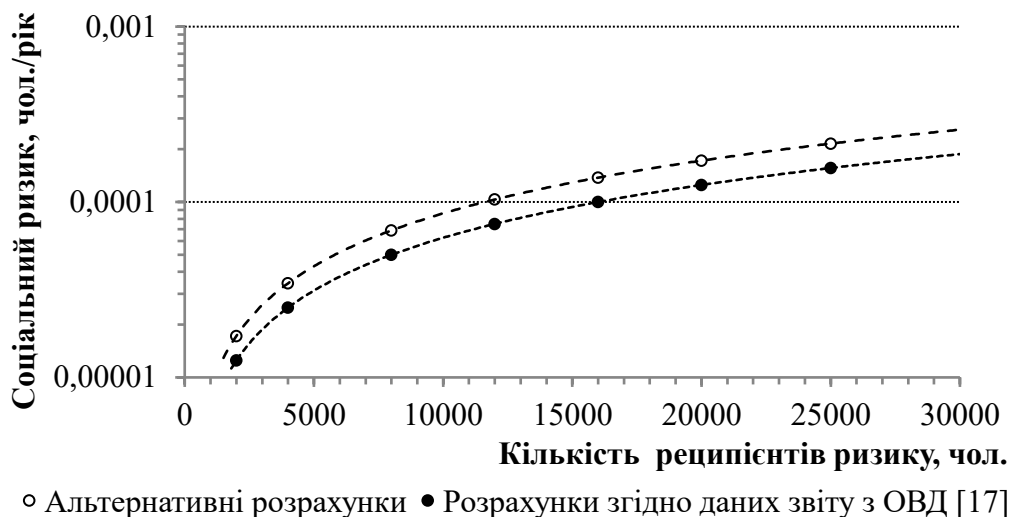


Рисунок. Криві соціального ризику планованої діяльності за результатами імітаційного моделювання

Результати імітаційного моделювання соціального ризику планованої діяльності (див. рисунок) показали, що його значення 10^{-4} , чол./рік, «прийнятне для професійних контингентів і неприйнятне для населення», встановлюється при кількості осіб, що ризикують, від 12000 (при розрахунковій масі тіла людини $M_b = 60$ кг та без врахування зайнятості) до 16000 ($M_b = 70$ кг та з врахуванням зайнятості при кількості 400 працюючих на підприємстві з місцевих жителів). При цьому чисельність жителів лише трьох розташованих поблизу підприємства сіл (Городок, Обарів, Великий Олексин) можна оцінити щонайменше в 12-16 тисяч. З врахуванням жителів прилеглого до підприємства мікрорайону «Ювілейний» м. Рівне та жителів ще кількох сіл (Ставки, Понебель, Карпилівка) загальна кількість населення, що ризикуватиме внаслідок викидів підприємства може перевищити 25000. Отже, від того, наскільки коректно буде встановлено чисельність населення, на яке впливатиме діяльність підприємства, залежить чесність, прозорість і неупередженість його оцінювання. Слід також зазначити, що ризики, що аналізувалися, встановлювалися лише для штатних умов роботи підприємства. Для більш глибокого вивчення проблеми слід провести дослідження соціального ризику планованої діяльності із врахуванням надзвичайних ситуацій, пов'язаних з аварійними викидами внаслідок аварій на підприємстві.

Література:

1. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України № 2059-VIII від 23.05.2017. Офіційний вісник України. 2017. №50. С. 5. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст. 315. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
2. Bernstein P.L. Against the Gods: The Remarkable Story of Risk. Published by J. Wiley & Sons, Inc. N.Y. 1996. 369 p.
3. Rowe W. An anatomy of risk. Published by W. J. Wiley & Sons, Inc. N.Y. 1997. 488 p.
4. Kumamoto H., Henley E.J. Probabilistic risk assessment and management for engineers and scientists. N.Y.: IEEE Press, 1996. 597 p.

5. Качинський А.Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи: монографія. Ін-т проблем національної безпеки. Нац. акад. служби безпеки України. Київ : [б. н.], 2004. 470 с.
6. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰», 2005. 880 с.
7. Биченок М.М., Иванюта С.П., Яковлев Є.О. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі. Київ : Інститут проблем національної безпеки, 2008. 160 с.
8. Лисиченко Г.В., Забулонов О.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління. Київ : Наукова думка, 2008. 544 с.
9. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затверджено наказом МОЗ України від 13.04.07 р., № 184. Retrieved from http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=26866.
10. Справочник по страхованию в промышленности. [Пер. с нем. Под ред. Н.А. Никологородского]. Москва: Страховой полис, ЮНИТИ, 1994.
11. Dionne G. Ed. Handbook of Insurance. Kluwer Academic Publishers. 2000. 1119 p.
12. Insurance Handbook. A guide to insurance: what it does and how it works. Insurance Information Institute. New York. 2010. 195 p.
13. Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д., Стефанишин Д.В. Прийняття рішень у природокористуванні з урахуванням ризику невикористаних можливостей на підставі попарного порівняння альтернатив. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2016. №3. С. 51-62.
14. Taleb N.N. The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable. Second enlarged edition. Random House. New York, 2010. 480 p.
15. Стефанишин Д.В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності. Київ : Азимут-Україна, 2009. 104 с.
16. Stefanyshyn D.V. On the use of the type I Gumbel distribution to assess risks given floods. *Математичне моделювання в економіці*. №1, 2018. С. 74-83.
17. Єдиний реєстр з оцінки впливу на довкілля. Товариство з обмеженою відповідальністю «Технопривід Інвест Груп» Рівненська обл., Рівненський р-н, с. Городок, вул. Барона Штейнгеля, 4а (номер реєстраційної справи 20198144297). Retrieved from <http://eia.menr.gov.ua/uk/cases?number=20198144297>.



Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 2021 р.)

Handbook of the XXII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (2021 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS.2021.232698>

УДК 504.05; 62-785

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПЛАНОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА
ДЕРЕВООБРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ РОЗТАШОВАНОГО В С. ГОРОДОК,
РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ У КОНТЕКСТІ НОРМ ЗАКОНУ УКРАЇНИ «ПРО ОЦІНКУ
ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ»**

Д.В. Стефанишин^{1,2}, В.М. Корбутяк², Д.Е. Бенатов³

¹*Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України
Чоколівський б-вар, 13, Київ, 03186, Україна*

²*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, Рівне, 33028, Україна*

³*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»
пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна
e-mail: d.v.stefanyshyn@gmail.com*

Будь-яка потенційно небезпечна господарська діяльність, яка пов'язується зі значним впливом на довкілля, завжди виправдовувалася метою поліпшення матеріальних і соціально-економічних умов життя людей, незважаючи на ризики природокористування [1-4]. В сучасних умовах, за реалізації концепції «стійкого» (або «сталого») (sustainable) розвитку, важливою вимогою щодо господарської діяльності, яка здатна негативно впливати на довкілля, є задоволення не лише економічних чи соціально-економічних, а й екологічних та соціально-екологічних критеріїв [1-3]. Досягнення соціальної стабільності та збереження якості довкілля на основі пошуку компромісних, екологічно безпечних альтернатив, з врахуванням різних ризиків, є таким же важливим для сучасного суспільства, які отримані економічні чи соціально-економічні вигоди від планованої діяльності [1, 4].

В цілому, концепція сталого розвитку [2] співзвучна з концепціями прийняттого [3] або ж раціонального [4] ризику в природокористуванні, адже всі вони виходять з того, що будь-яке природокористування обтяжується проблемними ситуаціями і, відповідно, ризиком [1], який має враховуватися і мінімізуватися – за рахунок не лише економічних інструментів та новітніх технологій, а і завдяки прийняттю більш складних (системних) управлінських рішень, зокрема тих, що орієнтуються на комплексне використання природних ресурсів, перерозподіл ресурсів і можливостей, врахування різних ризиків, зокрема і ризику невикористаних можливостей [1, 4], на диверсифікацію техногенного ризику на нових умовах – соціальної справедливості і збереження довкілля [1-4].

Сучасна суспільна думка докорінно змінила вимоги до потенційно небезпечних видів природокористування та господарчої діяльності у бік їх екологізації («озеленення», greening). Нині, громадськість вимагає розглядати більш широкий спектр альтернатив господарювання і використання природних ресурсів. Інакше при прийнятті рішень неминуче виникатиме конфлікт між інтересами місцевих громад і суб'єктами господарювання, які орієнтуються на споживання та трансформацію природних ресурсів, забруднюють довкілля тощо.

З метою законодавчого забезпечення в країні максимальної прозорості в усіх питаннях, що стосуються екологічної експертизи планованої діяльності, яка здатна завдавати шкоди довкіллю, та залучення широкої громадськості до прийняття рішень, пов'язаних з потенційно небезпечною діяльністю, 23 травня 2017 р. було прийнято Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [5] (далі – Закон про ОВД, Закон). Над його імплементацією у вітчизняне законодавче поле протягом тривалого часу наполегливо працювали вітчизняна екологічна та юридична спільноти [6, 7]. Закон [5] встановив «правові та організаційні засади оцінки впливу на довкілля, спрямованої на запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів». З його прийняттям Україна формально виконала вимоги підписаної ще в 1998 р. та ратифікованої Верховною Радою в 1999 р. Орхуської конвенції («Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля» [9]).

Втім, «Закон працює, проблеми залишаються» [10]. В багатьох випадках уповноважені органи державної влади під час екологічної експертизи планів та проектів, що можуть завдавати надмірної шкоди довкіллю, надають перевагу інвестиціям і стають на бік суб'єктів господарювання, в тому числі і всупереч думці місцевих громад і не зважаючи на низьку якість проведених оцінок впливу на довкілля (ОВД) [11]. Одним з прикладів такого підходу є рішення за результатами ОВД планованої діяльності від міжнародної корпорації Kronospan, визначеної як «Реконструкція промислового комплексу будівель і споруд під підприємство деревообробної промисловості за адресою: Рівненська область, Рівненський район, с. Городок, вул. Барона Штейнгеля, 4а» (номер справи в Єдиному реєстрі 20198144297) [12]. При ознайомленні з матеріалами звіту з ОВД нами було виявлено ряд відступлень від вимог Закону [5], неврахування суб'єктом господарювання очевидних та ймовірних небезпек для життєдіяльності місцевого населення та стану довкілля, неповноту та неоднозначність представленої інформації, яка є необхідною для обґрунтування об'єктивних висновків щодо впливів і їх наслідків. В звіті з ОВД присутні суперечливі оцінки щодо експозиції впливів та інші недоліки, які, на нашу думку, перешкоджали прийняттю адекватного рішення щодо безпечності заявленої планованої діяльності уповноваженим органом в особі «Управління екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації».

Згідно з повідомленням в Єдиному реєстрі [12] від 16 серпня 2019 р (номер справи 20198144297) заявлена планована діяльність мала здійснюватися ТОВ «Технопривід Інвест Груп». Плановану діяльність було віднесено до «другої категорії видів планованої діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля та підлягають оцінці впливу на довкілля» (Стаття 3, п. 3) [5]. В процесі підготовки звіту з ОВД «зауважень і пропозицій від громадськості до планованої діяльності, обсягу досліджень та рівня деталізації інформації, що підлягає включенню до звіту з оцінки впливу на довкілля не надходило». Однозначно стверджувати, що це сталося через недостатнє інформування місцевої громади (в першу чергу, с. Городок), чи жителів м. Рівного та інших навколишніх сіл, про характер планованої діяльності та можливі її наслідки для довкілля, ми не можемо. Втім, в повідомленні про плановану діяльність 16.08.2019 р. було вказано місцевий суб'єкт господарювання (ТОВ «Технопривід Інвест Груп»), а не компанію Kronospan UA, яка її насправді планувала проводити, що зрештою і виявилось в процесі громадського обговорення звіту з ОВД.

Звіт з ОВД щодо планованої діяльності було оприлюднено через три з половиною місяці (06.12.2019 р.) після поданого в Реєстр повідомлення (16.08.2019 р.). Його громадське

обговорення проводилося лише в с. Городок, Рівненського р-ну [12], на території якого мало розміщуватися потенційно небезпечне виробництво. При цьому громадські обговорення в інших навколишніх населених пунктах (рис. 1), включно і м. Рівне, які, через близьке розташування до підприємства (3-5 км) також потенційно можуть зазнавати шкідливих впливів від планованої діяльності, не було передбачено. Слід також зазначити, що підготовчі роботи, що стосуються планованої діяльності, на момент обговорення звіту з ОВД, тобто до прийняття остаточного рішення уповноваженим органом, вже проводилися. Серед них були і небезпечні для довкілля роботи, такі як: вибухові, поводження з промисловими відходами, забрудненими ґрунтами та продуктами руйнування конструкцій будівель і споруд.

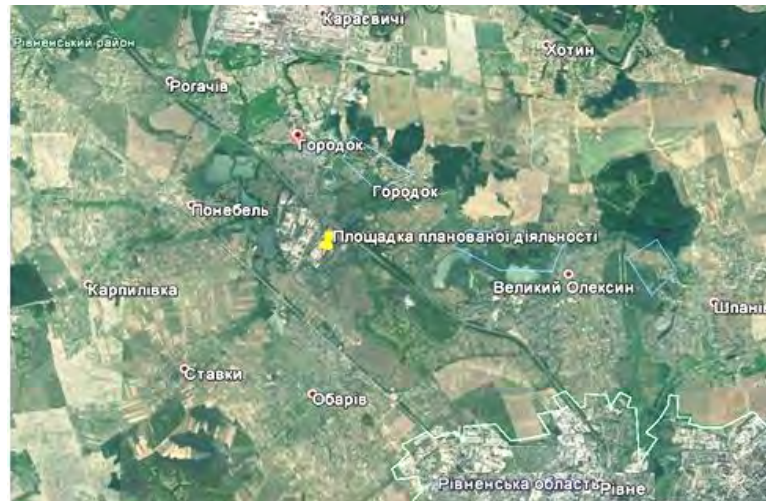


Рисунок 1. Ситуаційна карта розміщення площадки планованої діяльності корпорації Kronospan в с. Городок, Рівненської області (з Google Earth)

При дослідженнях використовувались офіційні матеріали, представлені в справі [12]. В якості методів дослідження застосовувалися: загальнонаукові методи наукового пізнання природних процесів та виконання функцій і задач управління складними системами; методи системно-структурного та абстрактно-логічного аналізу, теорії надійності і теорії ризику; сучасні геоінформаційні технології та геоінформаційні моделі.

Серед основних зауважень до ОВД, які, на нашу думку, мали враховуватися при прийнятті рішення щодо допустимості заявленої планованої діяльності виділяються такі.

1. *Ігнорування територіальних альтернатив.* Згідно Закону (стаття 6) [5] звіт з ОВД має включати «опис виправданих альтернатив (наприклад, географічного та/або технологічного характеру) планованої діяльності, основних причин обрання запропонованого варіанта з урахуванням екологічних наслідків». Для об'єктивності ОВД опис та аналіз виправданих альтернатив, не лише технічних, а і географічних (територіальних), є надзвичайно важливим. Цим показується ставлення суб'єкта господарювання до проблем охорони довкілля та інтересів місцевих громад [11]. У звіті не розглянуто жодної територіальної альтернативи, окрім апіорі економічно вигідного для суб'єкта господарювання варіанта – в межах існуючого промислового вузла с. Городок, що використовувався ТОВ «Технопривід Інвест Груп» на правах власності. При цьому переслідувались прагматичні економічні інтереси корпорації Kronospan: близькість до залізниці; можливість використання розташованих поряд електричної підстанції 110/10 кВ та артезіанських свердловин тощо. При цьому підприємство,

де прогноуються значні викиди забруднюючих речовин (див. нижче таблицю), розміщується в 3-4 км від м. Рівне, практично по центру приміської сільської агломерації (рис. 1), населення якої складає щонайменше 25 тис. жителів.

Слід зазначити, що цілком виправдана з соціально-екологічної точки зору територіальна альтернатива, за якої потенційно-небезпечне підприємство могло розміститися не в безпосередній близькості до численних населених пунктів (зокрема і м. Рівне), існує, й обговорювалась на зустрічі керівництва області з громадськістю.

Таблиця.

**Викиди забруднюючих речовин 1-4 класу небезпеки
від об'єкта планованої діяльності (за даними звіту з ОВД [12])**

Найменування речовини	Код (клас небезпеки*)	Об'єм викидів, т/рік
Оксид вуглецю	337 (4)	1195,0
Діоксид азоту	301 (3)	988,0
Зважені речовини	2902 (4)	618,0
Формальдегід	1325 (2)	11,4
Аміак	303 (4)	1,5
Ангідрид сірчистий	330 (3)	0,1
Фенол	1071 (2)	0,073
Бензин (в перерахунку на вуглець)	2704 (4)	0,03
Заліза оксид (в перерахунку на залізо)	123 (3)	0,017
Сірчана кислота	322 (2)	0,008
Вуглеводні насичені (органічний вуглець)	2754 (4)	0,005
Соляна кислота	316 (2)	0,004
Сажа	328 (3)	0,003
Толуол	621 (3)	0,002
Сполуки марганцю (в перерахунку на двоокис)	143 (2)	0,0009
Сполуки хрому (в перерахунку на триоксид)	203 (1)	0,00003

* Класи небезпеки речовин: 1 – надзвичайно небезпечні; 2 – високонебезпечні; 3 – помірно небезпечні; 4 – малонебезпечні

2. *Неврахування природних особливостей рельєфу.* Більшість населених пунктів, які зазнаватимуть впливу від майбутнього підприємства, знаходяться не лише в безпосередній близькості до нього, а й в зоні складного, пересіченого рельєфу. Зокрема, як відмічається в звіті з ОВД [12], має місце «загальний нахил території – в північному напрямку – до долини річки Устя», де в природній улоговині, яка характеризується своєрідним місцевим мікрокліматом, розміщується с. Городок (рис. 2).



Рисунок 2. Вид на прилеглу територію впливу планованої діяльності із південно-західного боку (геоінформаційна модель)

Велика кількість понижень рельєфу, які можуть сприяти утворенню «застійних зон», мають місце і в с. Обарів, В. Олексині, Шпанові та в м. Рівне. Перепад висот у м. Рівне, куди, відповідно до рози вітрів, з великою імовірністю можуть поширюватися шкідливі викиди виробництва в атмосферу, сягає 55 м (мінімальна відмітка – 180 м, максимальна – 235 м).

3. *Недооцінка екологічних і соціальних наслідків планованої діяльності.* Характер улоговини долини річки Устя, де розташовується с. Городок, додає з північної сторони високий крейдяний масив – на відстані 1,6 км від якого на південь має розміщуватися підприємство. На території масиву створено ботанічний заказник загальнодержавного значення «Вишнева гора», де охороняється біля 100 видів рідкісних видів рослин. Наскільки вплине планована діяльність на стан заказника – невідомо. Спеціалізовані дослідження, які б дозволили прояснити ситуацію, не проводилися. Крім того, мікроклімат території, де розташовується с. Городок, сприяє агрокультури овочівництва, чим донедавна з успіхом користувалася місцева громада. Однак, ця особливість рельєфу може стати й причиною, яка здатна посилити загрози життєдіяльності жителів села через викиди підприємства – не лише через викиди потенційно небезпечних речовин різного класу (див. вище таблицю). За рахунок температурної інверсії та в умовах безвітряної погоди значну небезпеку для життя людей можуть складати і значні викиди діоксиду вуглецю (вуглекислого газу), які згідно [12], прогноуються до 677000 т/рік (тобто біля 1850 тон за добу).

4. *Непередбачуваність належного поводження з відходами виробництва.* Ризики поводження з потенційно небезпечними для довкілля відходами (серед яких «... клеї зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, їх залишки, код 2000.1.2.15, 2 клас, кількістю 1160 т/рік»; «зола летка, код відходу 9010.2.9.04, 4 клас, до 6806 т/рік»), які технологічно не перероблятимуться на підприємстві, переадресовуються на місцеві служби, які можуть бути некомпетентними щодо адекватного з ними поводження. Відповідно, з'являться нові, непередбачувані загрози значного, додаткового до заявленого, забруднення атмосферного повітря і територій продуктами їх розкладання та розвіювання при переміщенні та складуванні на діючому полігоні на північно-східній околиці м. Рівне, біля с. Бармаки та с. Малий Житин, розташованих на значній відстані від площадки планованої діяльності.

5. *Неврахування всіх факторів довкілля, які ймовірно зазнають впливу з боку планованої діяльності.* Згідно з Законом [5] при ОВД важливо забезпечити належний опис і вичерпний аналіз всіх факторів, які ймовірно зазнають впливу від планованої діяльності. Втім, в представленому звіті ОВД проігноровано навіть ті фактори, які є цілком очевидними, щоб приймати їх до уваги. Серед них, наприклад, такі: 1) на відстані близько одного кілометра від підприємства знаходиться школа с. Городок; 2) те ж саме, на відстані близько 1,6 км знаходиться ботанічний заказник загальнодержавного значення «Вишнева гора»; 3) що стосується парникових газів, то викиди лише вуглекислого газу прогноуються до 677000 т/рік. Належного врахування в якості факторів довкілля, які з високою ймовірністю зазнають впливу з боку планованої діяльності заслуговують також: 1) використання в технологічних процесах води питної якості, яка надходить з артезіанських свердловин (до 300 м³ на добу); 2) скид дощових стічних вод в р. Устя (середньорічна витрата цих вод складає біля 0,26 м³/с, тоді як спостережена найменша витрата періоду відкритого русла – лише 0,19 м³/с); 3) територіально обумовлена агродіяльність жителів с. Городок (зауваження, що при ОВД на це не зважили, автори звіту порахували «некоректним»).

6. *Велика кількість незалежних джерел викидів.* Загальна кількість незалежних джерел викидів, про які заявлено в звіті з ОВД, складатиме в сукупності 93 одиниці, з них більше 40 джерел безпосередньо пов'язані з технологічними процесами на підприємстві. Така велика кількість джерел викидів забруднюючих речовин унеможливить належний їх моніторинг та контроль. При великій кількості незалежних джерел викидів складно також забезпечити і достатню системну ефективність (надійність) очистки викидів від надмірних забруднень.

7. *Неврахування негативних впливів, пов'язаних з аварійними та надзвичайними ситуаціями.* Такі ситуації, які можуть пов'язуватися з функціонуванням різних потенційно небезпечних об'єктів складі підприємства (зокрема, енергетичної установки потужністю 25 МВт), можуть виникати з різних причин (наприклад, при неналежному поводженні з відходами, див. п. 4), розвиватися за різними сценаріями – як в часі, так і в просторі. Негативні впливи на довкілля при аваріях та інших нештатних ситуаціях на підприємстві можуть посилюватися за рахунок незадовільних кліматичних та інших природних факторів (зокрема, рельєфу, див. п. 2). Реципієнтами ризику при цьому можуть бути не лише працівники підприємства, а й місцеві жителі (в тому числі і учні місцевої школи).

8. *Відсутність об'єктивних даних про поточний стан довкілля.* При прогнозуванні впливу на довкілля планованої діяльності використовувалися недостатньо об'єктивні дані щодо так званих «фонових» концентрацій забруднюючих речовин, зокрема в атмосферному повітрі, оскільки необхідний для цього гідрометеорологічний моніторинг в с. Городок не проводився. Слід зазначити, що на місці площадки, на якій розміщують підприємство концерну «Kropospan», тривалий час вже працювали шкідливі для довкілля виробництва. Неподалік від с. Городок (в кількох кілометрах на північний захід) працює гігант хімічної промисловості ПАТ «Рівнеазот» OSTCHEM. Існують і інші джерела забруднень, в тому числі і не обліковані. Все це викликає певні застереження щодо того, що дійсні сумарні концентрації небезпечних забруднюючих речовин можуть перевищувати задекларовані в звіті з ОВД значення, в тому числі і граничнодопустимі концентрації.

Перераховані вище зауваження до ОВД є критично важливими. Зокрема, жодні переваги економічного характеру не можуть слугувати аргументом на користь територіальної альтернативи, яка є апіорі більш небезпечною для життєдіяльності людини і довкілля.

Література:

1. Вітлінський В.В., Верченко П.І., Сігал А.В., Наконечний Я.С. Економічний ризик: ігрові моделі. [За ред. В.В. Вітлінського]. Київ: КНЕУ. 2002. 446 с.
2. Згуровський М.З. Сталий розвиток у глобальному і регіональному вимірах: аналіз за даними 2005 р. Київ : Політехніка. 2006. 84 с.
3. Лисиченко Г.В., Забулонов О.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління. Київ : Наукова думка, 2008. 544 с.
4. Стефанишин Д.В., Стефанишина-Гаврилюк Ю.Д. Оптимізація структури інвестиційного портфеля в природокористуванні на підставі попарного порівняння альтернатив з врахуванням ризику невикористаних можливостей. *Системні дослідження та інформаційні технології*. 2017. №3. С. 107-116. DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2017.3.10.
5. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України № 2059-VIII від 23.05.2017. Офіційний вісник України. 2017. №50. С. 5. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст. 315. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
7. Андрусевич А.О. Оцінка впливу на довкілля в Україні: вирішення проблеми по-європейськи. Аналітичний документ. 2011. 18 с.
8. Оцінка впливу на довкілля та участь громадськості: аналітичний порівняльний огляд європейського й українського законодавства та рекомендації щодо впровадження європейських стандартів в Україні. [За наук. ред. Д. Скрильнікова та Є. Алексеевої]. Львів : ЕПЛ. 2013. 96 с.
9. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська конвенція). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015.
10. Сидор В.Д. Оцінка впливу на довкілля: Закон працює, проблеми залишаються. *Підприємництво, господарство і право. Екологічне право*. 2018. №6. С. 142-146.
11. Стефанишин Д.В., Власюк Ю.С. Деякі критичні зауваження щодо практичної реалізації Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» у малій гідроенергетиці. *Гідроенергетика України*. 3-4. 2019. С. 22-30.
12. Єдиний реєстр з оцінки впливу на довкілля. Товариство з обмеженою відповідальністю «Технопривід Інвест Груп» Рівненська обл., Рівненський р-н, с. Городок, вул. Барона Штейнгеля, 4а (номер реєстраційної справи 20198144297). Retrieved from <http://eia.menr.gov.ua/uk/cases?number=20198144297>.

**КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»**

Для підготовки спеціалістів з проблем охорони навколишнього середовища в серпні 1988 р. на базі відділення целюлозно-паперового виробництва та лабораторії промислової екології хіміко-технологічного факультету Київського політехнічного інституту була створена кафедра технології целюлозно-паперового виробництва та промислової екології. Для поліпшення підготовки інженерів-екологів з питань контролю забруднення довкілля у вересні 1990 р. до неї приєднали також і кафедру аналітичної хімії.

Велику роботу у створенні кафедри і підготовці фахівців за новою спеціальністю «Промислова екологія та охорона навколишнього середовища» здійснив професор, доктор технічних наук О. П. Шутько, який з 1988 по 1996 рр. очолював кафедру.

З 1993 року на кафедрі відкрита аспірантура з технології целюлозно-паперового виробництва та промислової екології. У тому ж році з ініціативи кафедри була організована перша в Україні Вчена рада з присудження вчених ступенів доктора та кандидата наук (Д 1.02.01) за спеціальностями целюлозно-паперової технології та промислової екології.

Крім організації навчального процесу для спеціалістів-екологів, кафедра продовжує готувати хіміків-технологів целюлозно-паперового виробництва (денна та заочна форми навчання).

Основні напрями наукової діяльності кафедри:

- розробка нових видів реагентів для процесів водоочистки, водопідготовки та переробки відходів;
- розробка технологій одержання волокнистих напівфабрикатів із соломи та інших однорічних рослин.

У лютому 2000 р. кафедра увійшла до структури інженерно-хімічного факультету (ІХФ), а в листопаді 2002 р. була перейменована на кафедру екології та технології рослинних полімерів.

Кафедра активно співпрацює з підприємствами паперової галузі, галузевими та академічними інститутами. Всі випускники обох спеціальностей зазвичай отримують престижні вакансії на підприємствах і в наукових установах України.

При кафедрі працює аспірантура, а її випускники, як правило, продовжують свою наукову та педагогічну діяльність у стінах кафедри.

Завідувач кафедри – д-р тех. наук, проф. Гомеля Микола Дмитрович.

Контактна інформація:

Адреса кафедри: пр. Перемоги 37, корпус №4, м. Київ, 03056

E-mail: eco-paper@kpi.ua

Телефон: (+38044) 454-91-40

Факс: (+38044) 236-60-83

<http://www.eco-paper.kpi.ua>