

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили  
Первинна профспілкова організація ЧНУ ім. Петра Могили  
Південний науковий центр НАН та МОН України  
Університет ім. Адама Міцкевича (Польща)  
Університет гуманітарних та природничих наук ім. Яна Длугоша (Польща)  
Інститут національної пам'яті (Польща)  
Університет Марії Кюрі-Склодовської (Польща)  
Університет Сегеда (Угорщина)  
Академія військового мистецтва (Польща)  
Військово-морська академія ім. Героїв Вестерплатте (Польща)  
Northcentral University (United States of America)



**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2020:  
стратегії країн Причорноморського регіону  
в геополітичному просторі**

**XIV Міжнародна наукова конференція**

**ТЕЗИ**

**ЕКОЛОГІЯ І СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ**

**4–7 червня 2020 р., м. Миколаїв**



**Миколаїв  
2020**

Ольвійський форум – 2020 : стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі : XIV Міжнар. наук. конф. 4–7 червня 2020 р., м. Миколаїв : тези доп. : Екологія і сучасні екологічні проблеми / Чорном. нац. ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 60 с.

**Підсекція: ЕКОЛОГІЯ І СУЧАСНІ  
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ**

УДК 556.166.4+556.06

**Григор'єва Л. І.,**  
*д-р біол. наук, професор,  
ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна*

**УПРАВЛІННЯ РАДІАЦІЙНОЮ ЄМНІСТЮ  
ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМ, ПОВ'ЯЗАНИХ  
ІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ВОДОЙМАМИ ЮУАЕС**

Використовуючи міграційні особливості радіонуклідів у водному середовищі і математичні залежності розподілу радіоактивних речовин у його компонентах, які наведено у попередньому підрозділі, можна на практиці задіяти водоймище у дезактиваційних заходах (контрзаходах), спрямованих на покращення радіаційної ситуації у водній системі регіону. Це необхідно також через те, що в екстремальних ситуаціях наведені вище процеси розподілу радіоактивних речовин у компонентах водоймища можуть змінюватися, а необхідність здійснення у таких умовах дезактиваційних заходів навпаки зростає.

Із цією метою розроблена методологія управління радіоємності водойм (водної системи), яке дає змогу регулювати загальну кількість радіонуклідів і їх розподіл у водоймищі, а також регулювати розмір депонування радіонуклідів від кількості їх надходження до водоймища.

Управління радіоємністю водоймища (водної системи), з метою покращення радіаційної системи, включає три розділи (блоки).

1. *Перший розділ* (аналіз і оцінка існуючої радіоекологічної ситуації у водоймищі).

Цей розділ містить заходи, виконання яких дозволяє мати достатньо повну характеристику існуючої радіаційно-хімічно-біологічної і гідрологічної ситуації у водоймищі, а також визначати шляхи надходження радіоактивних і інших шкідливих речовин до водоймища.

Основні дії за першим розділом передбачають визначення:

- радіонуклідного і хімічного складу води і компонентів водойм;
- обсягу і видів компонентів (у т. ч. риби) водойми та їх співвідношення;

- гідрологічних умов і гідродинамічних процесів (швидкість течії, процеси випаровування води і поповнення водоймища);
- природничо-кліматичних і метеорологічних умов (опади, температура, тиск, тривалість періодів року);
- шляхів надходження шкідливих речовин (природні стоки, промислові і побутові скиди);
- розміру господарського використання водоймища (водної системи).

2. *Другий розділ* (визначення мети і складання завдань щодо характеру покращення радіаційної обстановки).

Після проведення аналізу і оцінки радіаційної ситуації та враховуючи всі дані, які отримано за першим етапом, а також наявні техніко-економічні можливості, встановлюється перелік завдань для здійснення встановленої мети:

- зменшення рівня радіоактивного забруднення води;
- тимчасове затримання радіонуклідів у водоймищі (всіх або окремого радіонукліду);
- тривале захоронення радіоактивних речовин у водоймищі;
- часткове виведення радіонуклідів з водоймища;
- виведення радіонуклідів (чи одного радіонукліду) із компонентів водоймища;
- перенесення радіонуклідів (чи одного радіонукліду) з одного компонента водоймища в інший;
- здійснення двох-трьох завдань одночасно або послідовно.

3. *Третій розділ* (розробка спеціальних заходів і технологія їх реалізації)

Розробка контрзаходів і технологія їх реалізації вимагають ретельного обґрунтування і підготовки, як у науково-технологічній частині, так і в техніко-економічному напрямі. Контрзаходи можуть реалізовуватись як окремо, так і в комплексі. Нами пропонуються деякі основні контрзаходи:

- збільшення обсягу біомаси водоймища для акумуляції радіонуклідів, які надходять з прилеглої території;
- підвищення рівня депонування радіонуклідів мулами через зміни гідрологічного режиму в водоймищі;
- збільшення розміру депонування радіонуклідів макрофітами шляхом вирощування у водоймищі їхніх нових видів або збільшення їхньої кількості;
- виведення радіонуклідів, що містяться у мулах, за допомогою «мулочерпавки» з подальшою їх дезактивацією і утилізацією;

- виведення радіонуклідів водяними рослинами водоймища з подальшою переробкою і утилізацією останніх;
- виведення деяких радіонуклідів з водоймища з рибою, яка харчується водною рослинністю, з подальшою утилізацією риби;
- багаторазове промивання водоймища талою або дощовою водою;
- виведення радіонуклідів з водоймища (або з його частини) з водою, з гідробіонтами або з мулом та утилізація останніх після тимчасового осушення водойми;
- зменшення радіаційного забруднення водоймища шляхом припинення гідрозв'язку з більш забрудненим водоймищем.

Деякі з вищевказаних контрзаходів були реалізовані або реалізуються сьогодні у районі ЮУ АЕС.

УДК 504.4.062.2

**Клименко Л. П.,**  
*д-р техн. наук, професор кафедри екології, ректор,*  
**Крисінська Д. О.,**  
*викладач кафедри екології,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ВАЖЛИВІСТЬ СТРАТЕГІЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ВОДОПОСТАЧАННЯ**

Серед підприємств, які входять до структури житлово-комунального господарства і забезпечують функціонування міст, особливу увагу варто приділяти тим, які займають водопостачанням. Якісна питна вода є однією з основ здоров'я людського організму, тому методи та засоби водопідготовки, питання їх безпечності є одними з найважливіших, над вирішенням яких працюють фахівці різних напрямів: від теоретичного до практичного. Важливим інструментом, який сприяє покращенню роботи сучасних підприємств водопостачання стає стратегія розвитку водоканалів, основа якої повинна формуватися на принципах сталого розвитку.

Вивчаючи питання особливостей сталого розвитку підприємств водопостачання, автори зосередили увагу на аналізі наявності стратегій та можливо ознак сталого розвитку на українських водоканалах. За взірць формування стратегії сталого розвитку було взято комунальне підприємство міста Берлін (Німеччина) Berliner Wasserbetriebe (BWB, Берлінський водоканал).

До основних принципів формування стратегії сталого розвитку Берлінського водоканалу можна віднести такі:

- 1) відповідальність перед споживачами;
- 2) відповідальність перед майбутніми поколіннями;
- 3) інформаційна відкритість та активна комунікації.

Відповідальність перед споживачем здійснюється через такі заходи, як:

- повна відмова від технологій, що можуть спричинити прояв канцерогенних ефектів – було замінено технологію знезараження води через хлорування на озонування;
- постійний контроль якості вод підземних джерел – приділяється найбільша увага контролю якості води в джерелі водопостачання;
- реконструкція системи каналізації за рахунок фондів BWB, що передбачала повну ліквідацію в місті індивідуальних вигрібних ям, з метою зменшення забруднення підземних водних джерел;
- безперервне водопостачання незалежно від проведення ремонтних робіт та ін.

Відповідальність перед майбутніми поколіннями формує основи екологічної політики BWB і включає:

- використання відновлювальних джерел, з метою зменшення викидів CO<sub>2</sub>, як пріоритет запобігання зміні клімату;
- використання сучасного обладнання для зменшення рівня використання електричної енергії;
- рециклінг, повторне використання води в якості «сірої»;
- розвиток проєктів зі збору дощової води та ін.

Інформаційна відкритість та активна комунікація відбувається через:

- прояви відкритого доступу до інформації про якість питної води та діяльність підприємства (інформація у вільному доступі на сайті підприємства та у соціальних мережах, Facebook наприклад);
- високий рівень культури та комфорту обслуговування споживачів;
- активну політику взаємодії підприємства зі споживачами різного віку від дітей дошкільного віку до людей поважних років та ін.

Всі перелічені вище принципи та їх практичні похідні є складовими ідеї сталого розвитку, яку можна розглядати як філософію ощадливого, розумного використання ресурсів із максимальним збереженням довкілля і думкою, що враховуватиме потреби майбутніх поколінь.

Щодо ситуації з культурою споживання природних ресурсів (у нашому випадку водних) та формуванням стратегій діяльності українських водопостачальних підприємств, на жаль, спостерігається тенденція тільки до формального врахування ідей сталого розвитку. Це спричинено низкою перешкод, як практичного так і ментального характеру.

Практичні труднощі та перепони виникають внаслідок використання застарілого обладнання, техніки та технологій, які модернізуються

дуже повільними темпами через низький рівень капіталовкладень у галузь житлово-комунального господарства. Ментальні, пов'язані зі складністю переходу від споживацького ставлення до природних ресурсів, яке формувалось ще в радянські часи, коли була панівною думка про необмеженість природних ресурсів та повне право людини на володіння природними багатствами, до раціонального, збалансованого, сталого використання.

У таблиці 1 наведено аналіз наявності стратегій розвитку підприємств водопостачання деяких українських міст. Як бачимо, лише на трьох водоканалах є документи або згадки про них, які можна частково віднести до таких, де враховуються ідеї сталого розвитку. З доступністю до інформації про якість води, ситуація є кращою, проте часто наявні дані, які розміщені на офіційних сайтах підприємств є або застарілими, або неповними.

Варто зазначити, що важливим фактором стимулювання розробки документів стратегічного розвитку водоканалів, де враховуються принципи сталого розвитку, формування місії та цінностей водоканалів, які передбачають складову раціонального водокористування, стала обов'язковою наявність таких документів для отримання фінансування від фондів Європейського Союзу, грантової підтримки урядів європейських держав та ін.

*Таблиця 1*

**Моніторинг інформаційної відкритості деяких українських підприємств водопостачання**

| <b>Місто (водоканал)</b> | <b>Наявність стратегії або її складових</b> | <b>Доступ до інформації про якість питної води</b> |
|--------------------------|---|--|
| Київ                     | –   | +  |
| Харків                   | –   | –  |
| Львів                    | –   | +  |
| Чернівці                 | –   | +  |
| Вінниця                  | –   | +  |
| Дніпро                   | –   | –  |
| Житомир                  | +   | +  |
| Донецьк                  | –   | –  |
| Маріуполь                | –   | +  |
| Миколаїв                 | +   | –  |
| Одеса                    | +   | +  |
| Херсон                   | –   | +  |
| Чернігів                 | –   | +  |
| Запоріжжя                | –   | +  |
| Кропивницький            | –   | +  |

У підсумку зауважимо, що важливим аспектом вирішення проблеми якості питної води, підготовкою якої займаються комунальні підприємства, повинен стати системний підхід, який враховуватиме той факт, що у екологічних системах, в природі все взаємопов'язано. Тому, передусім, треба мінімізувати антропогенний вплив на джерела питного водопостачання, надати їм статус підвищеної охорони, для збереження прісної води, як ресурсу, та здійснити перехід від єдиної системи водопостачання, до такої, що включатиме – воду питну та для технічних потреб.

УДК 504.05

**Mitryasova O.,**

*DSc, Professor,*

*Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine*

## **INTERDISCIPLINARY EUROPEAN STUDIES AS AN EFFECTIVE FORM OF EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

In recent years, cooperation between Ukraine and the EU in the field of higher education has become increasingly important. One of the effective tools of cooperation is the project activity using international platforms. The philosophy of educational process aims to system pluralism, to dialogue of different concepts and as a result is the modernization of education content.

We are implemented interdisciplinary European studies in the field of water security under the Erasmus+ Programme of the European Union in the framework of the Jean Monnet project based on Petro Mohyla Black Sea National University.

Purpose is creation of effective didactic system of interdisciplinary knowledge of environmental course with special an emphasis on professional orientation.

Object is education content of the students' preparation process, namely, students' training of the environmental specialty.

Subject is the integrated approach to form education content in the students' preparation process.

Methods of the analysis, synthesis of knowledge are used for fulfillment of the purpose.

The integrated training course «Water security» which is implemented under the auspices of the Programme EU Erasmus+ Jean Monnet Activities includes key elements of European environmental policy in the field of the water ecology, including the world's and EU's practices for sustainable development and the processes of environmental policy integration. The



course covers topical issues that contribute to a better understanding of the environmental, economic, social, biophysical, technological, and institutional influencers of current and future global water security to achieve the goals of sustainable development. The main learning outcomes of students are understanding policies and tools of EU for water monitoring and management; explanations goals and system of water management at national, regional/EU and global levels.

УДК 502.51+502.175]:621.311.25]

**Макарова О. В.,**  
*старший викладач,*  
**Григор'єва Л. І.,**

*д-р біол. наук, професор,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ТЕХНОГЕННИЙ ТРИТІЙ У ГІДРОЕКОСИСТЕМІ РАЙОНУ ЮЖНО-УКРАЇНСЬКОЇ АЕС**

На сьогодні основним джерелом техногенного тритію є атомна промисловість. У 31 країні світу експлуатується 191 атомних електростанцій з 448 енергоблоками, 57 енергоблоків знаходяться на стадії будівництва, 162 енергоблоки закриті. Тритій утворюється при роботі ядерних реакторів всіх типів. Джерелами його є реакції поділу важких ядер і взаємодія швидких нейтронів з ядрами бору, літію, дейтерію.

На відміну від інших радіонуклідів, тритій надходить в навколишнє середовище, минаючи очисні бар'єри з рідкими стоками і газовими викидами. Висока рухливість тритію створює проблеми утримання його в реакторах і при зберіганні. Вміст тритію в рідких скидах набагато перевершує за абсолютним значенням вміст всіх інших нуклідів, а в газоподібних викидах поступається тільки кількістю радіоактивних благородних газів, які, на відміну від тритію, хімічно інертні.

У радіоекології територій розташування АЕС питання міграції у довкіллі «станційного» (що викидається з АЕС) тритію залишаються актуальними. За роботами надходження тритію до атмосфери з викидами АЕС характерно для усіх атомних електростанцій України, а у скидних водах АЕС з ВВЕР тритій може складати до 60 % відсотків від усього обсягу викидів АЕС. На сьогодні не існує ефективних заходів уловлювання тритію, тому радіонуклід разом зі скидами і викидами підприємств ЯПЦ надходить в природні вологомісткі екосистеми.

Постійне скидання тритію у відкриті водні резервуари, зокрема річки і моря, тягне за собою широкомасштабне їх забруднення цим радіонуклідом. В результаті випаровування води і перенесення водяної пари забруднення піддаються також повітряні простори на великих територіях навколо атомних підприємств. Як ізотоп водню він швидко мігрує за основними складовими ланцюгами (повітря, вода, водорості, риба, тварини та ін.), через що його відносять до радіонуклідів, які спроможні здійснювати навантаження на довкілля не лише у місці розміщення джерела його викиду (скиду), але і на значній відстані від нього.

Для АЕС, які використовують природні водойми в якості водоохолоджувачів нагрітої циркуляційної води в системах оборотного водопостачання АЕС, потрапляння тритію до ставка-охолоджувачу визначається, в основному, кількістю скиду дебалансних вод станції, а подальше надходження тритію у прилеглу водну екосистему залежить від рівнів фільтрації, випаровування води з водоймища-охолоджувача та підживлення водою природних поверхневих і підземних водних джерел.

Нами досліджено, що у воді технологічних водойм (ставок-охолоджувач, біоставок станції відчистки) ЮУ АЕС середньорічна об'ємна активність тритію впродовж 2014–2018 рр. трималася в інтервалі 110–160 Бк/л. Середньорічне зростання на 12–13 Бк корелює зі зменшенням об'ємів скиду продувних вод ставка-охолоджувача (близько 8698 тис. м<sup>3</sup> на рік). Більш високі рівні об'ємної активності тритію зареєстровані у воді технічних свердловин – маркерів протікань у системі технічної води відповідальних споживачів – які, до того ж, підпитуються з басейнів градирен і бризкальних установок.

Вміст тритію у біоставках ГФК ЮУ АЕС знизився з понад 1000 Бк/л на початку 1990-х років до 100–130 Бк/л у 2017–2018 рр., що призвело до зменшення його рівня у Трикратській водоймі і має відобразитися на зниженні його рівня у підземних водних джерелах, які розташовані нижче за природним стоком.

Враховуючі фізико-хімічні властивості тритію та висновки науковців щодо надзвичайно швидкого накопичення тритію у навколишньому середовищі, пропонуємо продовжувати гідроecологічний моніторинг за вмістом тритію у поверхневих водоймах у районі розташування ЮУ АЕС, а також у водних джерелах питної води, розташованих нижче за природним стоком від технологічних водойм АЕС.

**Алексєва А. О.,**  
*старший викладач,*  
**Григор'єва Л. І.,**  
*д-р біол. наук, професор,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, Миколаїв, Україна*

## **УПРАВЛІННЯ РАДІОЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ ЗРОШЕННЯ ПОБЛИЗУ АЕС**

Наприкінці минулого століття в Україні налічувалося близько 2,3 млн га зрошуваних земель, притому що загальна зволоженість території була до 30 % вищою, ніж зараз. Станом на 2018 р. площа сухої та дуже сухої зони в Україні зросла на 7 %, а площі дуже сухої, сухої зон і зони недостатнього зволоження – зросли на 13 %, площа перезволоженої землі скоротилася на 10 %. Фактично перезволоженим у країні залишилися лише регіон Карпат і частини Закарпаття. Потрібно зазначити, що загальна зрошувана площа українських сільськогосподарських угідь скоротилася до 487 000 га.

За висновками Інституту водних проблем і меліорації, із 31 млн га української ріллі близько 60 % (18,65 млн. га) сьогодні належить до площ із дефіцитом вологого забезпечення. А близько 3 млн. га угідь степових регіонів – у зоні з критичним дефіцитом вологи (тобто у посушливий рік вегетація на них взагалі неможлива). У порівнянні з періодом 1961–1990 років ця зона вдвічі розширилася, головним чином за рахунок площ в Одеській області. Щоправда впродовж 2017–2019 рр. відбувається хоча й повільне, але збільшення площ зрошувального землеробства: не лише у південному регіоні України, а й у багатьох областях (Черкаській, Житомирській, Хмельницькій) Полісся. Цьому сприяє істотна зміна водного балансу територій України в останні роки. Можна вважати, що в Україні вже майже не залишилося регіонів, де можна вирощувати сільськогосподарські культури без зрошення. Навіть відносно невелике відхилення від необхідних норм зволоження ґрунту може призвести до порушення агротехнологічних вимог і втрати врожайності.

Тому для збереження Україною позицій у виробництві сільськогосподарської продукції вже найближчим часом потрібне буде значне розширення площ зрошувального землеробства і, разом з цим, збільшення використання водних ресурсів для цілей зрошення сільськогосподарських угідь. Хоча зрошуване землеробство завжди виступало вагомим (до 40 %) водоспоживачем, перед державою стоїть питання відно-

вити зрошування на площі майже 1,2 млн. га в зонах навколо водосховищ, великих магістральних каналів із наявними насосними станціями та іншими міжгосподарськими системами. Це сприятиме додатковому валовому виробництву зернових культур на рівні близько 8 млн т на рік, технічних культур – 3,5 млн т на рік і овочів – 11 млн т на рік, із загальною вартістю додаткової валової продукції приблизно 135 млрд грн на рік. Поки ж, за оцінкою ЄБРР, втрати України від низького рівня розвитку зрошення становлять \$ 1,5 млрд валютної виручки щорічно.

Згідно затвердженої у 2019 р. «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 р.». «Недостатній рівень використання наявного агроресурсного потенціалу обмежується рядом факторів, головним із яких є неоптимальні умови природного вологозабезпечення на більш як половині території України, які постійно погіршуються у зв'язку з глобальними змінами клімату... Застосування зрошення та дренажу дає змогу незалежно від погодних умов підвищити врожайність сільськогосподарських культур у два-три рази порівняно з богарними умовами. В умовах, що склалися, відновлення зрошення та дренажу є ключовим інструментом розвитку аграрного сектору економіки та нарощування експортного потенціалу України, мінімізації впливу клімату на процеси соціально-економічного розвитку регіонів».

Надходження радіонуклідів у сільськогосподарські культури, які вирощуються при зрошенні з використанням води відкритих водойм, можливе через: змив з забруднених територій; надходження зі стічними водами Криворізького гірничопромислового басейну, з продувними та фільтраційними водами технологічних водоймищ АЕС. Вміст радіонуклідів у зрошуваних сільськогосподарських культурах визначається, в основному, їхнім вмістом у зрошувальній воді.

Нами, за багаторічними радіоекологічними дослідженнями, здійснено аналіз формування радіоекологічної ситуації на території екосистем зрошуваного землеробства, де зрошення здійснюється водами з басейнів р. Дніпро та р. Південний Буг. Показано вплив продувних та фільтраційних вод технологічних водойм з підвищеним вмістом  $^{137}\text{Cs}$  і  $^3\text{H}$  на формування радіоекологічної ситуації у водоймищах-резервуарах зрошувальних систем. За результатами натурного експерименту на сільськогосподарських угіддях Миколаївщини з вивчення переходу радіонуклідів у сільськогосподарські культури при зрошенні та за результатами польових досліджень на території цих екосистем зрошуваного землеробства розраховано допустимі рівні  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^3\text{H}$  у зрошувальній воді при зрошенні способом дощування. Визначено коефіцієнти переходу

$^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^3\text{H}$  у сільськогосподарській культурі зі зрошувальної води при зрошенні способом дощування за результатами натурного експерименту і результатами польових досліджень. Різниця між величинами коефіцієнтів переходу, отриманих експериментальним шляхом і в результаті польових досліджень, визначалася впливом мінералізації зрошувальної води: для зрошувальної води більшої мінералізації коефіцієнти переходу нижчі.

Нами встановлено, що екологічний критерій вмісту радіоактивних речовин у зрошувальній воді має дві складові: перша – радіаційно-екологічна – це забезпечення екосистеми від надмірного забруднення, яке впливало б на стійкість і надійність екосистеми (радіоекологічна безпека зрошувальних вод); друга – радіаційно-гігієнічна – це забезпечення здоров'я людини (радіаційна безпека зрошувальних вод). У чинних нормативно-технічних документах відсутні нормативи як щодо радіоекологічної безпеки, так і щодо радіаційної безпеки зрошувальних вод. Результати досліджень можуть доповнити нормативами радіаційної безпеки екологічні критерії якості зрошувальної води.

УДК 502.172(477.73.210.1)

**Малюченко І. О.,**

*старший викладач кафедри екології,  
ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ЕКОЛОГІЧНІ, СОЦІАЛЬНІ ТА РЕКРЕАЦІЙНІ СКЛАДОВІ КІНБУРНЬСЬКОГО ПІВОСТРОВА**

Кінбурнський півострів має майже все умови для розвитку рекреаційного комплексу на березі Чорного моря. Але виникають суперечності між наявністю природних рекреаційних територій та заборонаю відпочинку на них, оскільки більшість території півострова входить до складу заповідних територій різного рангу.

Системний підхід дозволив виконати аналіз соціально-екологічної системи Кінбурнського півострова в комплексі. Виконаний аналіз соціально-екологічної системи дозволив виявити недосконалість в системі управління територіями природно-заповідного фонду та в способах забезпечення соціальних потреб жителів.

На сьогодні на території Покровської сільської ради (села Покровка, Покровське, Василівка) проживає 798 особи, що складає 78 % у порівнянні із кількістю населення станом на 1987 рік (853 особи).У

2011 році кількість населення складала – 825 особи, а за 2005 рік – 842 особи. Це вказує на тенденцію до зменшення кількості населення (За даними державної статистики м. Очакова). На території Геройської сільської ради проживає 629 чоловік. Така тенденція зумовлена недостатністю робочих місць, непридатністю землі для обробки. У всі часи населення Кінбурнського півострова отримувало дохід з навколишнього середовища завдяки рибальству, збиранню грибів, лікарських трав та ягід, останні десятиліття місцеве населення почало отримувати прибуток від рекреантів, зокрема тимчасово здаючи в оренду житлові приміщення. Сьогодні через надмірне антропогенне навантаження багатство природних ресурсів невпинно зменшується, особливо це відображається на рибних запасах.

Переважає група населення віком 30–55 років, що складає майже 50 %, майже 30 % складає населення віком від 18 до 30 років, приблизно 15 % займає населення віком до 18 років, останні 15 % – віком від 60 років.

Середній вік населення на 1987 рік склав 44,8 роки, на сьогодні 42,2 роки, при цьому у даних селах проживає 99 дітей, що складає 13,3 % від всього населення, з них 63 (8,5 %) навчається в школах. Статевий склад населення такий: жінки – 368 (49,5 %), чоловіки 376 (50,5 %).

Паралельно з процесом зменшення чисельності місцевих жителів проходить процес збільшення числа тимчасових відпочивальників – людей, які мають садиби, але проживають не повний рік, а переважно в теплий період. За даними Покровської сільської ради за 2014 рік кількість населення без реєстрації складає 487 чол., порівняно з 1987 роком це на 272 особи більше.

Останнім часом кількість тимчасових відпочивальників збільшується, отже збільшується кількість дач та садіб, як результат – збільшується навантаження на природні об'єкти півострова. Рекреанти приїждять на власному транспорті, зокрема на приватних автомобілях з повним приводом, тим самим прокладаючи нові дороги кожного року, що вже призвело до зменшення кількості рослинності, та до так званого спустелювання, що в свою чергу впливає на тваринний світ. Завдяки своєму вдалому географічному розташуванню Кінбурнська коса у достатній кількості має земельні ділянки, придатні для активного відпочинку, оздоровчо-пізнавальної рекреації тощо.

Рекреаційні ресурси Кінбурнської коси можна розділити на дві групи: природні рекреаційні ресурси (земельні і водні ресурси, рельєф, клімат, рослинний і тваринний світ, парки та заповідники, унікальні природні ландшафти та ін.); культурно-історичні рекреаційні ресурси

(історичні, археологічні, культурні, архітектурні пам'ятки, етнографічні особливості території, фольклор, центри прикладного та народного мистецтва тощо).

Особливо сприятливі умови склалися на території найбільш вузької частини Кінбурнського півострова – Кінбурнської стрілки. Довга, звивиста і витягнута територія прибережних пісків, дуже динамічна внаслідок відкладання твердого матеріалу річкових наносів з одного боку та розмивання берега – з іншого. Це улюблене місце відпочинку шанувальників орнітологічного туризму.

Кліматичні умови прямим чином впливають на кількість рекреантів півострова. За власними спостереженнями кількість відпочиваючих також змінюється залежно від місяця та днів у тижні. Кількість рекреантів у червні менше, ніж у липні та серпні.

Основними проблемними питаннями усієї рекреаційної зони є: відсутність на території легалізованих об'єктів для поводження з відходами; обмежені запаси питної води гарантованої якості; відсутність сонцезахисних місць; відсутність чергових медпрацівників на території пляжу; відсутність об'єктів стаціонарної інфраструктури водопостачання, водовідведення та енергопостачання.

Одною з проблем на території Кінбурнської стрілки є поводження з твердими побутовими відходами. Тому працівники парку встановили спеціальні контейнери окремо для скляних, пластикових та органічних відходів. Зібране сміття відправляється катером до м. Очакова.

У рекреаційній зоні на Кінбурнській косі є приватні бази відпочинку, готелі. Всі вони займають різну територію та мають різну кількість місць. Але виконують дві функції – відпочинок та реабілітація. За останні кілька років кількість баз відпочинку збільшилась у рази.

Інфраструктура півострова складається з житлових будинків, садиб, медичних пунктів, торгівельних точок, культурних закладів, закладів освіти транспорту, доріг, енергетики.

У результаті дослідження соціально-екологічної системи Кінбурнської коси виявлено ряд проблем: хаотичне прокладання доріг; поводження зі стічними відходами; забруднення берегової лінії твердими побутовими відходами; недоліки в системі організації відпочинку; конфлікт між місцевим населенням та заповідної територією.

Відсутність твердого покриття на півострові призведе до хаотичного прокладання доріг автотранспортом, як наслідок – руйнування ділянок цілинного степу, а також до загибелі багатьох рідкісних видів рослин і тварин.

Однією з найважливіших проблем залишається проблема утилізації відходів. Внаслідок збільшення кількості відпочиваючих збільшуються

і побутові стоки. Побутові стоки проходять лише механічне очищення, а то й взагалі просто скидаються в заповідні акваторії. Наявні готелі майже не обладнані очисними спорудами, забруднюючі речовини, неочищені скиди від душових кабін, кухонь, туалетів просочуються у ґрунт через вигрібні ями, створюючи таким чином ризик для забруднення ґрунтових вод. Саме ґрунтові води є основним джерелом питного водозабезпечення як місцевого населення, так і тимчасових відпочиваючих. Особливу увагу треба приділяти приватним міні-готелям, які за останні 5 років збільшуються і в кількості, і в об'ємі.

Проблема утилізації твердих побутових відходів у населених пунктах не вирішена. На півострові не обладнані сміттєзвалища. Із збільшенням кількості рекреантів збільшується кількість сміття, в т. ч. неорганічного походження, яке потребує утилізації, а централізована система видалення відходів на Кінбурні відсутня. Усе сміття місцевим мешканцям доводиться спалювати, що призводить не тільки до забруднення атмосферного повітря, а є шкідливим для їх власного здоров'я.

Гострою проблемою залишається забруднення прибережних територій з водних об'єктів. З одного боку Кінбурнський півострів омивається Дніпро-Бузьким лиманом, в який потрапляють тверді побутові відходи від інших населених пунктів, зокрема з міста Миколаєва. Основними забруднювачами прибережних територій півострова є пластик та поліетилен.

1. Сучасна ситуація з Кримським півостровом дає змогу використовувати Кінбурнську косу для подальшого активного та пізнавального відпочинку. Унікальність півострова полягає в тому, що він з обох боків омивається морем та лиманом, тобто автомобільний шлях пролягає тільки через Херсонську область. Відсутність твердого покриття на півострові призвело до хаотичного прокладання доріг, як наслідок – руйнування ділянок цілинного степу, а також до загибелі багатьох рідкісних видів рослин і тварин.

2. Однією з найважливіших проблем залишається проблема утилізації відходів. Наявні готелі майже не обладнані очисними спорудами, забруднюючі речовини, неочищені скиди від душових кабін, кухонь, туалетів просочуються у ґрунт через вигрібні ями, створюючи таким чином ризик для забруднення ґрунтових вод.

3. Існують недоліки у сфері поводження з відходами на заповідних та рекреаційних територіях. Відсутність можливості постійно прибирати берегову лінію Дніпро-Бузького лиману призвело до того, що кількість пластику та поліетилену кожного року збільшується.



## **НОВІТНІ ПІДХОДИ ДО БЕЗПЕКОЗНАВЧОЇ ОСВІТИ**

Реалізація курсу на євроінтеграцію передбачає для України впровадження європейських стандартів якості, зокрема, при викладанні безпекознавчих дисциплін у закладах вищої освіти. Кожна країна вирішує питання забезпечення гарантії якості освіти з врахуванням особливостей національної системи вищої освіти. Але ми не повинні в цьому питанні обходити світовий та загальноєвропейський досвід.

На сьогодні глобальна тенденція така, що більшість країн повинна бути готовою до широкого спектру природних, екологічно-технологічних та соціальних небезпек. За словами Джона Престона, криза в державній безпеці та криза в загальній і вищій цивільній освіті рідко розглядаються як щось взаємопов'язане. Від потенційної ядерної війни до локальних випадків, як Чорнобильська катастрофа, та готовності до «війни з терором» – це все повинно бути включене в освіту цивільного населення, як і поняття безпеки як педагогічної проблеми. Одна з функцій дисциплін загальної частини навчального плану для всіх спеціальностей вищої освіти – виховувати свідомого уважного до деталей громадянина як частину архітектури національної безпеки. Таким чином, викладання безпекознавчих дисциплін повинно бути невідривним від процесу формування в студентів усвідомлення певних гуманітарних цінностей. Згідно доповіді (ЕСНО) за 2016 р., освіта молоді виходить за рамки отримання атестації чи роботи. Хоча обидва мають першочергове значення, особистісний, соціальний та емоційний розвиток молоді також необхідний для їх успішного переходу до дорослого життя, життя та праці. Молодь має спроможність бути агентами змін; отже, більше слід інвестувати у місцеві програми за участю молоді в житті громади та участю в прийнятті рішень, які впливають на це життя. Щодо освіти молоді щодо дій в надзвичайних ситуаціях, то вона повинна включати повний континуум навчання з різноманітними шляхами навчання, які підтримують особистий, соціальний та емоційний розвиток студента.

У багатьох країнах Європи та світу безпекознавче навчання здійснюється в основному шляхом організації навчально-практичних заходів екологічного напрямку, тренінгів з першої домедичної допомоги та

навчань з цивільного захисту серед студентів. В Україні за традиціями ЄСРП ці теми викладаються в формі класичних дисциплін. В сучасних умовах це реально поєднувати, вносячи корективи до робочих навчальних програм.

На даному етапі в університетах суттєво підвищуються вимоги до компетентності, професійної майстерності, здатності до навчання й розвитку, творчого мислення, уміння працювати в команді, що виступає запорукою забезпечення необхідного рівня якості виконання процесів.

На рівні закладу вже зараз доречно розробляти власні внутрішні системи якості на основі міжнародних стандартів й випробовувати їх ефективність в конкретних місцевих умовах. У ЧНУ ім. Петра Могили вже існує своя система контролю якості освіти, розроблена поки що не за стандартами ISO. Також у ЧНУ ім. Петра Могили впроваджені автоматизована система управління документами, і середовище MOODLE. Подальшу еволюцію управління університетом планується поступово приводити до стандартів ISO.

Для визначення політики вищого навчального закладу щодо забезпечення якості ЧНУ імені Петра Могили розробив Концепцію освітньої діяльності, яка включає, зокрема такий пункт: визначає рівні відповідальності кафедр, факультетів, інститутів та інших структурних підрозділів та відповідних керівників та осіб за реалізацію процедур забезпечення якості. Згідно цього пункту забезпечення якості викладання безпекознавчих дисциплін значною мірою покладене на кафедру, що відповідає сучасним принципам управління якістю.

### **Висновки**

1. У сучасному глобальному світі управління безпекою людини та соціуму в цілому нерозривно пов'язане з вихованням у громадян розуміння гуманітарних цінностей та звички інтегрувати дотримання безпеки в повсякденну та професійну діяльність. У вищій школі це ефективно досягається викладанням безпекознавчих дисциплін, адаптованих для кожної спеціальності, яке централізовано організує спеціалізована кафедра.

2. У якості пропозицій до поліпшення управління якістю викладання безпекознавчих дисциплін у ЧНУ ім. Петра Могили внесено пропозицію вдосконалити методи планування роботи та звітної самооцінки кафедри. Самооцінка може бути корисною при вимірі досягнень у порівнянні з цілями, а також для повторної оцінки постійної відповідності цих цілей.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУВОРОСТІ ЗИМИ В МІСТІ МИКОЛАЄВІ ЗА БІОКЛІМАТИЧНИМ ІНДЕКСОМ БОДМАНА

Для оцінки стану людини у холодний період року необхідно враховувати дію на організм не лише температури повітря, а також і швидкості вітру. Для цього в індексах холодового стресу ефект тепловідчуття та дискомфорту в основному уточнюється поправкою на швидкість вітру. Згідно з І. А. Арнольдї, кожен метр збільшення швидкості вітру умовно прирівнюється до зниження температури повітря на 2 °С.

Для оцінки суворості погоди – фактору, що обмежує перебування людини на відкритому повітрі і обумовлює потребу у відповідному одязі використовується індекс суворості Бодмана, який вираховується за такою формулою:

$$S = (1 - 0.04 \cdot T) \cdot (1 + 0.272 \cdot v) \quad (1)$$

де  $S$  – індекс суворості Бодмана;  $T$  – температура повітря; °С;  $v$  – швидкість вітру, м/с.

Суворість погоди, яка визначається за формулою Бодмана, характеризує клімат за сприйняттям його людиною, а саме: поєднанням температури повітря і швидкості вітру, які особливо впливають на переохолодження незахищених одягом ділянок тіла та на органи дихання.

На основі метеорологічних показників зимового періоду (грудень, січень, лютий), проведено оцінку суворості погодних умов у м. Миколаєві.

*Таблиця 1*

| Місяць  | Середньомісячна температура, °С | Швидкість вітру, м/с |
|---------|---------------------------------|----------------------|
| Грудень | +4,2                            | 4                    |
| Січень  | +1,0                            | 4                    |
| Лютий   | +3,3                            | 6                    |

Показником суворості зими за біокліматичним індексом Бодмана є бальна оцінка.

У грудні цей показник склав:

$$S = (1 - 0.04 \cdot 4,2) \cdot (1 + 0.272 \cdot 4) = 1,74 \quad (2)$$

у січні:

$$S = (1 - 0.04 \cdot 1,0) \cdot (1 + 0.272 \cdot 4) = 2,00 \quad (3)$$

у лютому:

$$S = (1 - 0.04 \cdot 3,3) \cdot (1 + 0.272 \cdot 6) = 2,28 \quad (4)$$

Індекс Бодмана дозволяє оцінити суворість погодних умов (в балах) у холодний період року:  $S < 1$  – м'які погодні умови;  $S = 1...2$  – мало суворі;  $S = 2...3$  – помірно суворі;  $S = 3...4$  – суворі;  $S = 4...5$  – дуже суворі;  $S = 5...6$  – жорстко суворі;  $S > 6$  – надзвичайно суворі.

В окремі дні під час знижень температури повітря до  $-15...-10$  °C і одночасного зростання швидкості вітру до 8–10 м/с індекс Бодмана може значно відрізнятись від середніх значень, зростаючи до 4–5 балів і навіть більше, такі погодні умови характеризуються як дуже суворі та жорстко суворі.

Погодні умови грудня можна віднести до мало суворих, а січня і лютого до категорії помірно суворих.

Зважаючи на це, можна зробити висновок, що зима в Миколаєві є помірною, також немає значних холодних періодів, які можуть серйозно вплинути на людський організм.

УДК 502

**Сербулова Н. А.,**

*старший викладач кафедри екології,*

**Неспіна Г. В.,**

*старший викладач кафедри фармації,*

*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **РОЗРОБКА ОСНОВ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАЛОГО ПРИБЕРЕЖНОГО ТУРИЗМУ В КУРОРТНІЙ ЗОНІ «КОБЛЕВЕ»**

У наш час визнається, що неконтрольований ріст туризму, що переслідує ціль швидкого одержання прибутку, найчастіше має дуже негативні наслідки. Необхідність розвитку екологічно орієнтованого і безпечного для природи і місцевих співтовариств туризму, як одного з найважливіших принципів сталого розвитку в цілому, одержала підтвердження на світовому рівні. Основна ідея багатьох міжнародних документів полягає в тому, що розвиток туризму повинен бути заснований на принципах сталості – туризм має бути екологічно орієнтованим у довгостроковій перспективі, економічно життєздатним, а також відповідати етичним і соціальним інтересам місцевих співтовариств.

На сьогодні прибережний туризм вважається однією з найбільш розвинутих галузей туризму. Прибережний туризм – це такий вид туриз-

му, що заснований на унікальному сполученні ресурсів на межі суші та моря, а саме: сонця, моря, пляжів, мальовничих видів, багатого біорізноманіття, морських продуктів харчування, а також потужної транспортної інфраструктури. Рішення міжнародної конференції ООН з охорони навколишнього середовища і сталого розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992), визначає необхідність створення в кожній країні чи регіоні, що володіють морським узбережжям, ефективної системи сталого управління процесами в їх прибережних зонах. Однак, це не одержало поширення у вітчизняному прибережному туризмі, що можна побачити на прикладі курортної зони «Коблеве», що знаходиться на узбережжі Чорного моря.

Курортна зона «Коблеве» була створена в 1966–1967 рр. на Чорноморському узбережжі с. Коблеве. У наш час досліджувана територія знаходиться у Миколаївській області в 4-х км від міської траси Одеса-Миколаїв і являє собою сукупність порядку 80-ти пансіонатів і баз відпочинку з різним ступенем зручностей, розміщених смугою уздовж моря на 7 км, і здатних одночасно прийняти 15–17 тис. відпочиваючих. Приватний, жилий та промисловий сектори в курортній зоні відпочинку відсутні. Особливістю зони відпочинку є гармонійне сполучення сонця, моря, аромату степових трав та наявність багаторічного соснового бору.

На сьогодні прибережний туризм у Коблеве вважається дуже популярним. Тому є необхідним розробка основ стратегії впровадження розвитку сталого прибережного туризму в курортній зоні «Коблеве» для безпечного, стабільного та привабливого прибережного навколишнього середовища. Під стратегією впровадження сталого прибережного туризму розуміється недеталізований план довгострокового напрямку розвитку курортної зони, що надалі може коректуватися в залежності від зміни певних умов.

На першому етапі роботи, нами були виявлені сучасні проблеми курортної зони «Коблеве», а саме: незадовільний стан каналізаційної мережі; невідповідність вимогам Держстандарту та дефіцит питної води; проблема виносної торгівлі; зважання шумом від дискотек; несанкціоновані й неузгоджені забудови узбережжя; незадовільний протипожежний та техногенний стан туристичних об'єктів тощо. Ці проблеми виступають ініціативою для впровадження сталого прибережного туризму.

На другому етапі за допомогою студентів-магістрантів факультету еколого-медичних наук ЧНУ ім. Петра Могили було проведено опитування представників різних соціальних груп для з'ясування найбільш важливого фактора при проведенні відпочинку на море. Аналіз опиту-

вання дав такі результати: на запитання: «Коли ви думаєте про ваш відпочинок, які з нижчеперелічених факторів є для вас найбільш важливими?» 26,3 % респондентів відповіли, що то є чисті пляжі та вода; 20,7 % – достатність зелених насаджень; 16,4 % – ніякого сміття в курортній зоні; 12,5 % – екологічно чисте житло; 9,7 % – розвита інфраструктура; 7,6 % – ніякого шуму від транспорту чи дискотек; 3,4 % – гарне медичне обслуговування; 2,2 % – наявність спортивних площадок; 1,2 % – територія, що добре охороняється. Після аналізу відповідей були виявлені найбільш важливі фактори, на які треба звернути більшу увагу при розробці основ стратегії впровадження сталого прибережного туризму в курортній зоні «Коблеве».

Після проведення опитування, за допомогою аналізу проблемних зон досліджуваного об'єкту; порівняння традиційного управління туризмом та сталого за екологічними, соціально-культурними, економічними аспектами; проведення SWOT-аналізу (завдяки йому були виявлені сильні та слабкі сторони, можливості та загрози розвитку сталого прибережного туризму в курортній зоні та розроблені 4 групи напрямків для його впровадження: мінімізувати слабкі сторони та загрози; мінімізувати слабкі сторони та одночасно максимізувати можливості; розвиток сильних сторін й зменшення загроз; збільшення сил та можливостей) була виявлена необхідність впровадження сталого туризму в курортній зоні «Коблеве» та розроблено основи стратегії подальших дій.

Основні пропозиції впровадження сталого прибережного туризму в курортній зоні «Коблеве» були надані в результаті проведення SWOT-аналізу та використання досвіду закордонних країн у досліджуваній області. Нами пропонується наступне: комплексне розв'язання міжгалузевих науково-технічних та організаційно-управлінських проблем з метою активізації розвитку сталого туризму; збереження чистоти навколишнього середовища, охорона природних і рекреаційно-туристичних ресурсів; створення інноваційно-інвестиційних програм розвитку сталого прибережного туризму на державному та місцевому рівні, що сприяють залученню інвестиційного капіталу в туристичну галузь; зміцнення матеріальної бази курортної зони; розробка і реалізація програм проведення семінарів, тренінгів, фестивалів і конференцій; забезпечення підвищення зайнятості місцевого населення; заохочення переходу на відновлюванні джерела енергії; формування сталого іміджу курортної зони; підвищення технологічного та інформаційного рівня діяльності для досягнення конкурентоспроможності продукту та послуг; вдосконалення нормативно-правової бази; розробка системи сталого управління курортної зони з врахуванням світових та європей-

ських стандартів; підвищення якості навколишнього середовища з урахуванням принципів сталого розвитку; збільшення кількості грошових надходжень до місцевого бюджету, на основі раціонального використання наявних потенційних можливостей; соціально-економічний розвиток курорту на базі раціонального використання рекреаційно-туристичного потенціалу, відтворення місцевих ресурсів та охорони навколишнього середовища; забезпечення партнерства громади й влади у розробці та прийнятті рішень щодо розвитку сталого прибережного туризму; розширення міжнародної співпраці у галузі; підвищення якості та розширення асортименту туристичних послуг; поліпшення транспортного обслуговування; підвищення ефективності використання рекреаційних ресурсів.

Отже, курортна зона «Коблеве» має великий потенціал для розвитку прибережного туризму. Але, щоб цей туризм був конкурентоспроможним і відповідав усім запитам відпочиваючих і місцевих жителів, потрібно, щоб він розвивався стало. При цьому передбачається керування всіма ресурсами таким чином, щоб економічні, соціальні та естетичні потреби задовольнялися з підтримкою культурної й екологічної цілісності, без нанесення шкоди біологічній розмаїтості.

УДК 504.03

**Добровольський В. В.,**  
*канд. техн. наук, доцент,*  
**Безсонов Є. М.,**  
*канд. техн. наук, старший викладач,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ПАНДЕМІЯ КОРОНАВІРУСУ ЯК ПРОЯВ БУМЕРАНГОВОЇ РЕАКЦІЇ В СИСТЕМІ БІОСФЕРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ**

Нині, в суспільному інформаційному просторі обговорюється дві основні гіпотези виникнення пандемії коронавірусу (COVID-19): штучне походження (на основі цілеспрямованого пошуку деякими державами світу нових видів біологічної зброї) та природне. Аргументи, що вказують на лабораторний вихід вірусу, сформовані здебільшого у геополітичному просторі. Тому будь-яку інформацію в даному аспекті можна охарактеризувати як досить суб'єктивну.

Щодо пояснення гіпотези про природне походження коронавірусу, то одним із головних дискусійних питань серед вчених світу залишається пошук точки відліку, зокрема, визначення тварини, від якої він перейшов до людини. Проте, не вдаючись у деталі, усі вони єдині у тому, що це природне явище.

Автори статті, поглянувши на проблему положеннями класичної екології, також схиляються до думки про природність «COVID-19». Розглянемо біологічні та екологічні факти щодо обґрунтування такої гіпотези.

Біосфера – загальнопланетарна оболонка, сформована близько 3,5 млрд років тому, завдяки складним і безперервним фізико-хімічним процесам, які створили умови для самозародження життя з абіотичних хімічних сполук. Після першої фази – прихованого життя – яка тривала близько одного мільярда років, жива речовина вже чітко сформувалась у вигляді найпростіших одноклітинних організмів, що існували у водному середовищі. Живе не тільки пристосувалося до факторів оточуючого середовища, а й активно на нього впливало, трансформуючи його до власних потреб.

Достатній рівень кисню у атмосфері, наявність озонового прошарку та багато інших факторів дозволили сформуватися найпростішим наземним рослинам створити ґрунт і, таким чином, забезпечити умови для розвитку вищої рослинності.

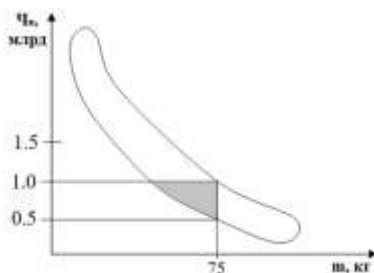
Завдяки експансивності (властивості розповсюджуватися на незаселені території), жива речовина охоплювала все більше водного, наземного і підземного простору, а внаслідок різноманіття форм життя та їх конкуренції між собою – вдосконалювалася, забезпечуючи еволюційний прогрес. Якщо біотичне різноманіття за відносно короткий проміжок часу характеризується 2–3 млн видів тварин і рослин, то завдяки безперервній заміні одних видів на інші, часто більш прогресивні, в біосфері, за всю її історію, їх існувало більше двох мільярдів. Одним із останніх серед тварин з'явився вид *Homo Sapiens*, який можна вважати проміжною вершиною еволюційного розвитку біосфери з огляду на розвинений інтелект та спроможність швидко та радикально перетворювати довкілля. Ера «дикої природи», де визначальними були її закони, завершилася. З позицій системології, біосфера перетворилася з глобальної екологічної системи (ЕС) в соціоекологічну (СЕС).

На початку антропоцену (період розвитку біосфери за наявності людства) вплив людини на навколишнє середовище був непомітний, внаслідок незначної кількості осіб і їх потреб, що вписувалися у природну нішу (рис. 1): 500 млн – 1 млрд осіб.

Залежність кількості осіб певного виду від маси тіла (рис. 1), яка в біології та екології отримала назву кривої «від миші до слона», відображає вплив численних екологічних факторів на умови граничної чисельності біологічного виду. Для *Homo Sapiens*, число осіб якого постійно збільшувалося, екологічна ніша в 1 млрд. осіб заповнилася на межі XIX–XX століть. Цей період, на біду людства, співпав з періодом

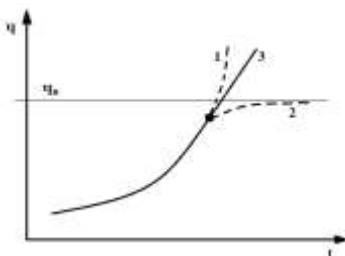


індустріальної революції, яка в сотні разів підвищила фізико-біологічні можливості людини та потужний поштовх для розвитку антиприродних процесів.



**Рис. 1.** Залежність кількості ссавців ( $\chi_n$ ) від маси тіла ( $m$ )

Зокрема, покращення умов праці, розвиток медицини і фізичної культури та інші заходи відхилили демографічну криву людської популяції від природного сценарію розвитку (рис. 2).



**Рис. 2.** Сценарії розвитку популяції:

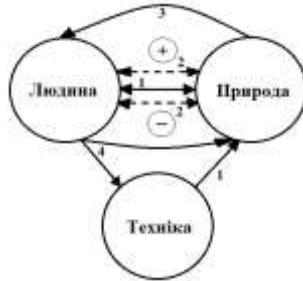
- 1 – ідеальна біологічна крива (у безконкурентних умовах розвитку);
- 2 – реальна біологічна крива (логістичний розподіл);
- 3 – реальна демографічна залежність

Нині, число землян  $\chi$  перевищує значення  $\chi_n$  більше ніж у 7 разів і з кожним роком прямопропорційно збільшується:

$$\chi = 5,0 + 0,07875(p - 1985)$$

де  $p$  – поточний рік.

Катастрофічне збільшення числа людей стало першою причиною «зверхлімітного», «наднішового» споживання природних ресурсів. Другою причиною є значне збільшення неприродних потреб у вигляді предметів розкоші та розваг. Третя причина – недосконалість технологій використання природних ресурсів. Усе це та багато інших факторів значно змінили взаємовідносини в біосфері (рис. 3).



**Рис. 3.** Схема зв'язків у сучасній біосфері:

1 – пряма біосферна дія;

2 – зворотній біосферний зв'язок: «+» – пристосування, «-» – опору;

3 – бумерангова реакція; 4 – зв'язок управління

Оскільки природа практично безсила проти техніки, на схемі відсутній безпосередній зворотний зв'язок між природою і технікою. Але природа не все ж таки відповідає на техногенну дію так званою «бумеранговою реакцією». Остання проявляється у вигляді погіршення якості природного середовища і ресурсів та опору інших живих організмів біосфери, дуже часто дрібних і чисельних. Особливо ефективні мікроорганізми, що підтверджується історично. Так, людська цивілізація вже неодноразово переживала спалахи чуми, холери, віспи, тифу, туберкульозу та інших захворювань. Однак завдяки медицині, людям вдається боротися зі збудниками цих недугів. У той же час, треба розуміти. Що боротьба з наслідками менш ефективна, ніж боротьба з причиною – поведінкою людей: вони беруть у природи більше, ніж вона може продукувати.

З огляду на вище викладене, людство має два способи зменшення негативного впливу на природне середовище: скорочення кількості «споживачів» або зменшення об'ємів споживання природних ресурсів. Перший спосіб пройшов експериментальну перевірку у XX столітті у Китаї і дав позитивний результат, але був визнаний непридатним для локального використання. Тому людська спільноті визнала необхідним до використання шлях економії, що знайшло відображення у чисельних заявах представників науки, влади та міжнародних документах.

Історичний документ ООН «Agenda-21» проголосив необхідність зміни філософії людського життя, шляхом трансформування споживачього суспільства у раціонально бережливе. Практично кожна держава повинна перебудувати свою систему управління на забезпечення сталого розвитку. Інша справа, що затверджені на міжнародному рівні концептуальні положення розвитку реалізуються не дуже ефективно.

Тому, на фоні нехтування загальнолюдськими інтересами і небажання виконувати записане у міжнародних документах з розвитку, залишається сподіватися на те, що пандемія коронавірусу дасть імпульс бізнесу переглянути свої підходи до використання природних ресурсів, а людському суспільству – до раціонального їх споживання. У протилежному випадку, природа буде запускати власні механізми регулювання чисельності людей, до яких, як показує сьогоднішня, Homo Sapiens зовсім не готовий.

Два мільйони рівноправних видів живого не хочуть гинути від нерозумної поведінки одного. Будь-який біологічний вид – смертний, а біосфера – безсмертна.

### **Висновки**

1. COVID-19 є одним із проявів бумерангової реакції біосфери на незбалансованість природокористування людським суспільством.

2. Пандемія коронавірусу може знаменувати початок входу процесу еволюції біосфери у зону біфуркації, невизначеної тривалості. Найкращим варіантом виходу з неї вважаємо її трансформацію в ноосферу.

3. Пропонуємо інтегрувати у навчальні документи усіх спеціальностей зміни, пов'язані з необхідністю підвищення знань студентів про сталий розвиток біосфери.

УДК 504.3

**Добровольський В. В.,**

*канд. техн. наук, доцент,*

**Безсонов С. М.,**

*канд. техн. наук, старший викладач,*

**Чепурна В.,**

*студентка IV курсу,*

**Орліченко Д.,**

*студент IV курсу,*

**Коваленко М.,**

*студентка IV курсу,*

**Похила Ю.,**

*студентка IV курсу,*

*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ОЦІНКА ДИНАМІКИ ЗИМОВОГО ПЕРІОДУ В МИКОЛАЄВІ З ДОПОМОГОЮ ІНДИКАТОРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

У документах сталого розвитку важливе місце належить індексам та індикаторам розвитку – показникам, які характеризують стан соціо-

екологічної системи. Умовно, ці показники можна поділити на планові (управлінські) та об'єктивні. Останні характеризують природні умови, в яких функціонує суспільство і які є основою для реалізації планів розвитку. Серед цих умов важливе місце посідають кліматичні, зокрема, температурні, які нині характеризуються глобальним потеплінням та локальними змінами. Саме ці зміни повинні враховуватися при розробці документів сталого розвитку, як об'єктивна основа їх майбутньої успішної реалізації. Тому актуальним завданням у практиці розробки механізмів забезпечення сталого розвитку є визначення закономірностей прояву кліматичних показників та прогнозування їх змін на період дії відповідних документів.

Для міської громади з чотирьох погодних періодів року найскладнішим є зима, з її ожеледцями, хуртовинами, туманами та необхідністю опалення об'єктів житлового фонду. Тому дослідження було зосереджено саме на цьому сезоні року.

У класичній фізичній географії, зима – це найхолодніша пора року, яка у північній півкулі охоплює переважно грудень, січень та лютий. У кліматології за початок зими приймають дату стійкого переходу добової температури повітря через 0 С у бік зниження. Залежно від значення циркуляційного фактору кліматоутворення, зими бувають: теплими, холодними, сніжними, сухими, тривалими та короткими. І нині, в умовах глобального потепління, найсильніше змінюються саме зимові періоди, особливо температури повітря. Тому метою проведених досліджень була оцінка зміни температурних показників зимового сезону року у Миколаєві за останнє десятиріччя.

Чисельні значення середньодобової температури повітря агреговані з єдиного джерела метеорологічної інформації за період 1998–2020 роки.

Попередній аналіз фактичних матеріалів виявив певні складності у досягненні поставленої мети. По-перше, це стосується визначення тривалості зимового періоду для Миколаєва, коли більш типовим є не «стійкий» перехід добової температури нижче 0 С, а навпаки – «нестійкий». По-друге, морозні дні спостерігаються і в «незимових» місяцях – листопаді, березні, квітні. Наприклад, у 2018 році 1 березня зафіксовано –11 С, а всього у березні було 13 зимових днів. У листопаді того ж року було три морозних періоди з загальною кількістю у 9 днів. Схожа температурна ситуація спостерігалась у 2004, 2005 та інших роках.

З огляду на вищевикладене, для досягнення поставленої мети було вирішено виконати метеорологічне обґрунтування оціночних показників зимового періоду з урахуванням вимог документів сталого розвитку міста. Необхідно було також врахувати, що статистичний матеріал

щодо конкретного зимового періоду розміщено у двох річних звітах – осінньо-зимової фази попереднього року та зимово-весінньої фази поточного року.

Пропоновані індикатори охоплюють дві групи показників, що характеризують тривалість і суворість (холодну потужність) зими. Тривалість зими характеризувалася наступними індикаторами:

– перший і останній мороз (ПМОМ); ПМОМ = (день, місяць, рік першого морозу / день, місяць, рік останнього морозу);

– кількість місяців, в яких є морозні дні:  $I Z_{\Sigma} = Z_{oc} + Z_{ves}$ , де  $Z$  – число і назва місяця зимової фази («ос»- осінньо-зимової та «вес» – весняно-зимової;  $\Sigma$  – сума);

– кількість днів з морозом  $I D_{\Sigma} = D_{oc} + D_{ves}$

– відносна кількість днів з морозом  $I D_{\Sigma} = \frac{D_{ves}}{D_{\Sigma}} \cdot 100$ .

Суворість зимового періоду оцінювалася наступними індикаторами:

– найбільше значення морозу ( $- C$ )  $T_{m.oc}$  і  $T_{m.ves}$  з означенням дня та місяця;

– сума від’ємних температур  $I T_{\Sigma} = T_{\Sigma oc} + T_{\Sigma ves}$ ;

– потужність найхолодніших періодів РНП =  $\sum(T_n \cdot D_n)$  (тут  $T_n$  – значення денної температури, а  $D_n$  – кількість днів) для двох енергетичних рівнів:  $T_n \approx -5$  С та  $T_n \approx -10$  С.

На першому етапі дослідження наявний статистичний матеріал, оброблявся відповідно до вимог перелічених індикаторів.

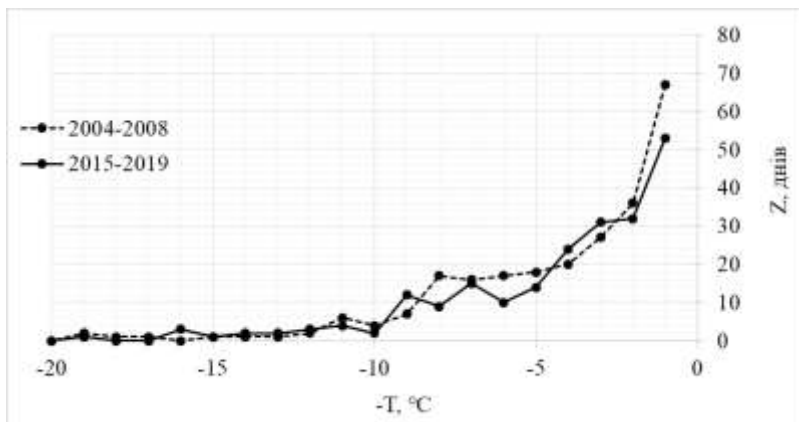
На другому етапі дослідження, з метою скорочення числа індикаторів, було виконано кореляційний аналіз отриманих фактичних значень температурних показників. Виявлена значна кореляційна залежність між  $T_{\Sigma}$  і РНП, а саме (1)

$$\text{РНП} = 0,9785 \cdot T_{\Sigma} \quad (1)$$

Наступним етапом було виявлення тренду динаміки обраних індикаторів, необхідної для прогнозування значень температурних показників в Миколаєві на майбутні роки. Характерним для усіх індикаторів є негармонійне, безсистемне, хаотичне коливання із значними змінами значень показників. Зокрема, кількість місяців з морозами  $I Z_{\Sigma}$  характеризувалося значеннями 3, 4 і 5 при ваговому співвідношенню 2:4:7. Індикатор  $I D_{\Sigma}$  коливався в діапазоні від 20 до 65 – з переважними значеннями 35–55 днів та з екстремальним перепадом між двома сусідніми зимовими періодами в 41 день. Відносна кількість днів  $I D_c$  характеризувалося значеннями 55–75 % при екстремальній амплітуді від 59 до 92 %.

Показник  $T_{\Sigma}$ , який на початку двохтисячних років мав діапазон 70–340 С в останнє п’ятиріччя стабілізувався в межах 130–230 С, що може розцінюватися як ознака зниження суворості зимового періоду.

На заключному етапі дослідження виконано імовірнісний аналіз первинного статистичного матеріалу. На рис. 1 представлені залежності кількості морозних днів від значення добової температури для двох періодів: 2004–2008 та 2015–2019 роки.



**Рис. 1.** Зіставлення ймовірнісних залежностей розподілу температур атмосферного повітря у м. Миколаїв

Криві мають по три характерні ділянки: А – різке зменшення числа морозних днів при температурі від 0 С до 2–3 С, В – повільне зменшення по при збільшенні морозу до 8–9 С, С – зона холодів. Співставлення кривих 1 та 2 на рисунку свідчить про зменшення тривалості зими (ділянка А) та зниження суворості (скорочення ділянки С на 2 С), що є безперечним доказом потепління клімату в Миколаєві.

### **Висновки**

1. Тривалість і теплова потужність зимового періоду значно впливають на температурний природний фон території міської громади.
2. Проаналізовані індекси температурного фону території, що враховують особливості осіннього та весняного періодів зими, виявили значні складності у визначенні закономірностей їх прояву, необхідних для прогнозування змін.
3. Найбільш перспективними для використання в документах сталого розвитку міста виявився ймовірнісний періодично-груповий метод обробки метеорологічних даних.
4. Виконана оцінка температурних показників свідчить про потепління клімату у місті Миколаїв: зменшується кількість морозних днів і сила морозів.

**Патрушева Л. І.,**  
*канд. географ. наук, доцент кафедри екології,*  
**Венгер Н. О.,**  
*магістрант кафедри екології,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ РОЗТАШУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НА ДАХАХ БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКІВ МІКРОРАЙОНУ м. МИКОЛАЄВА**

Стратегічний європейський курс та намагання переходу до сталого розвитку формують нові сучасні виклики для України. Одним з основних є потреба в покращенні енергетичної безпеки. Це можливо лиш за умов використання власних відновлюваних енергетичних ресурсів. Наша країна взяла на себе зобов'язання дотримуватися всіх нормативних вимог, щодо виробництва електроенергії, створених на основі міжнародного та вітчизняного законодавства.

Проте, представники компаній, що працюють на українському ринку альтернативної енергетики, відзначають, що чинне законодавство є недосконалим і потребує значних змін та уточнень. Європейський та світовий досвід мають допомогти Україні стати на правильному шляху до повної енергетичної незалежності та високих екологічних стандартів.

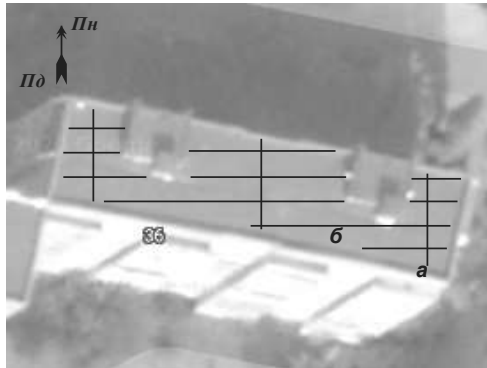
Розвиток альтернативної енергетики в Миколаєві є надто повільним. Встановленням сонячних панелей на дахах приватних будівель опікуються лиш їх власники. Своєю роботою ми намагаємося продемонструвати можливість використовувати вільні площі багатоквартирних будинків – об'єктів колективної власності. У розробленому та представленому наприкінці 2019 року Генеральному плані міста подібні пропозиції відсутні.

У роботі представлено рекомендації щодо проведення інвентаризації корисної площі дахів багатоквартирних будинків, придатних для розміщення сонячної електростанції, проаналізовано будинки з рівним дахом. Вимірювання проводилися на космічних знімках Google Maps із використанням картометричних прийомів. Для власних досліджень ми обрали спальний мікрорайон з компактним розташуванням багатоповерхівок. У представленому мікрорайоні – Намив мешкає близько 30000 жителів.

Нами розглянуто особливості розташування площадок на дахах відповідно до напрямку падіння сонячних променів. Щоб отримати максимальну кількість енергії кут падіння сонячних променів на поверхню

панелі має бути максимально можливим, тобто вона повинна мати південну експозицію. Тому всі осьові лінії мають південний напрямок незалежно від орієнтування будинку.

Обчислення кількості сонячних панелей відбувалось з урахуванням затіненості поверхні даху будівлями ліфтових та витяжних шахт (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема проведення вимірів на даху одного з будинків.

**а** – осьова лінія, що визначає південну експозицію;

**б** – ряди сонячних панелей

Для зручності ми згрупували всі багатоповерхові будинки розташовані в межах досліджуваної території.

Критеріями їх об'єднання стали: *експозиція* або *оберненість* відносно сторін горизонту; *наявність під'їзних надбудов*; *наявність вентиляційних споруд*; *довжина осьової лінії*; *кількість під'їздів*.

За результатами аналізу всіх дахів, з урахуванням вище наведених критеріїв, нами сформовано 8 однотипних груп, що дозволило промірювати лиш один будинок з групи і переносити отримані параметри на всі інші будинки. Таким чином процедуру інвентаризації корисної поверхні дахів було значно спрощено.

Отримавши інформацію про метричні характеристики дахів, ми провели розрахунок кількості панелей, котрі можна там встановити. Для цього нам також потрібні були наступні характеристики: розмір панелей та відстань між рядами. Враховуючи різноманіття сучасних сонячних панелей, котрі представлені в Україні, ми розглядали варіант встановлення монокристалічних сонячних панелей розміром  $2\text{ м} \times 1,05\text{ м}$ , відстань між рядами з панелями, щоб не було затінення має становити 4 метри. Під час обчислення кількості панелей в одному ряді ми виключали елементи, що дають тінь і що порушують суцільний ряд.



Кількість панелей котрі можна розташувати на будинках коливається в діапазоні від 29 шт. (2 під'їзди, західна експозиція) до 511 шт. (6 під'їздів, південна експозиція). Загальна кількість панелей, котрі можна встановити на плоских дахах багатоповерхових будинків дослідженого мікрорайону становить 11 040 шт.

Номінальну сумарну потужність всіх панелей, які можна розмістити на дахах ми розраховували, виходячи з номінальної потужності однієї панелі 280 Вт. Вона становить 3 091 200 Вт.

### **Головні висновки**

1. Минула забудова мікрорайону Намив багатоповерховими будинками з плоскими дахами відбувалась близько 30–40 років тому. Вона не передбачала цілеспрямованого загального використання поверхонь дахів, тому будинки розташовані без врахування пріоритетної характеристики, що найвідчутніше впливає на кількість отриманої енергії, це є орієнтування за сторонами світу. Для розміщення сонячних панелей оптимальною є південна експозиція, котра дозволить отримати максимальну кількість сонячної енергії.

2. На існуючих будинках корисна поверхня придатна для розташування сонячних панелей становить близько 60–70 %, оскільки на дахах є під'їзні надбудови та вентиляційні споруди, котрі займають місце, а також дають тінь, що теж впливає на кількість панелей котрі можна там розмістити. Все залежить від кількості під'їздів та конфігурації надбудов.

3. Загальна кількість панелей котрі можна встановити на плоских дахах багатоповерхових будинків дослідженого мікрорайону становить 11 040 штук. Номінальна сумарна потужність всіх панелей, які можна розмістити на дахах виходячи з номінальної потужності однієї панелі 280 Вт. становить 3 091 200 Вт.

У результаті проведених досліджень було сформульовано рекомендації, котрими доцільно скористатися при плануванні міської забудови

1. У майбутньому бажано враховувати особливості експозиції будинків для подальшого використання їх дахів під встановлення сонячних панелей. З метою отримання найбільшої потенційно – можливої кількості електроенергії.

2. На дахах багатоповерхових будинків бажано всі під'їзні надбудови розташовувати компактно, по можливості, щоб вони не заважали розміщенню сонячних панелей.

3. Оскільки цей напрям розвитку електроенергетики є перспективним для міської ради, бажано було б, провести облік дахів багатоповерхівок для розташування подібних електростанцій по всій території міста Миколаєва і розрахувати економічний ефект від їх розташування та використання.

**Щесюк О. В.,**  
*канд. техн. наук, доцент,*  
**Щербак Ю. Г.,**  
*канд. техн. наук, доцент,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ЧИСТОТА ПОВІТРЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ – НЕОБХІДНА СКЛАДОВА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ**

Умови праці медичних працівників усіх спеціальностей характеризується наявністю певного комплексу несприятливих виробничих факторів. В першу чергу це стосується медичного персоналу інфекційних лікарень (відділень).

Останні події, пов'язані з епідемією на COVID-19, підтверджують зазначене. Тільки за період з 3 березня (початок ведення статистики з коронавірусу) і по 15 травня 2020 року в Україні захворіло 3420 медичних працівників, що складає близько 20 % від загальної кількості хворих (17330). На жаль, не поодинокими є випадки летальних наслідків. Безумовно, таке порівняння не є достатньо коректним, враховуючи, що медичні працівники в більшій степені охоплені тестуванням на коронавірус, у тому числі й ПЛР-тестуванням. І, все ж таки, слід констатувати значний рівень захворюваності медиків.

Причиною високої захворюваності медиків-інфекціоністів є не тільки факт, що в медичних закладах бракує ефективних індивідуальних засобів біологічного захисту, але й незадовільний рівень санітарно-побутових систем і, в першу чергу, спеціальних систем кондиціонування (вентиляції) повітря.

Слід відзначити, що загальним несприятливим фактором виробничого середовища медичних працівників усіх лікувальних напрямків є забруднення повітря робочої зони аерозолями лікарняних речовин, дезінфікуючих засобів, а також хвороботворними біологічними компонентами. В період різного роду епідемій (у тому числі звичайних сезонних) останній фактор може стати причиною інфекційних захворювань персоналу, пацієнтів і відвідувачів лікарняних закладів.

Таким чином, створення повітряного середовища у приміщеннях медичних закладів, що відповідає сучасним санітарно-гігієнічним вимогам, є актуальною задачею.

Основна частина доповіді присвячена аналізу національних і міжнародних стандартів на повітряні фільтри загального призначення (фільтри грубої очистки і фільтри тонкої очистки) і фільтри, які забезпечують спеціальні вимоги до чистоти повітря, в тому числі для чис-

тих приміщень (фільтри високої ефективності і фільтри надвисокої ефективності).

Європейською комісією по стандартизації CEN фільтри грубої очистки (Course Dust Filters) позначаються буквою G, фільтри тонкої очистки (Fine Dust Filters) – буквою F, фільтри високої ефективності HEPA (High Efficiency Particulate Air) – буквою H і фільтри надвисокої ефективності ULPA (Ultra Low Penetration Air) – буквою U. Кожна з перерахованих чотирьох груп в свою чергу ділиться на декілька класів відповідно до визначень, які приведені в європейських стандартах EN 779:2002 і EN 1822-1:1998. Клас фільтра – це характеристика ефективності фільтра, яка виражена умовним позначенням. Перша група фільтрів розділена на 4 класи від G1 до G4, друга – на 5 класів від F5 до F9, третя – на 5 класів від H10 до H14 і четверта – на 3 класи від U15 до U17.

В Україні на цей час діє стандарт на повітряні фільтри до загальної вентиляції ДСТУ 4319:2004, який є тотожний європейському стандарту EN 779:2002. Але в 2012 році в Європі впроваджено стандарт EN 779:2012, де класифікація із двох груп G і F стандарту 2002 року замінена на класифікацію із трьох груп G, M і F. Класи фільтрів грубої очистки G1–G4, середньої очистки M5, M6 і тонкої очистки F7–F9. До групи G відносять фільтри, які за результатами випробувань мають середню ефективність нижче 40 % для частинок розміром 0,4 мкм; до групи M – середня ефективність фільтру від 40 % до 80 %; до групи F – середня ефективність фільтру 80 % і вище.

До основних характеристик фільтрів відносяться: номінальна продуктивність (номінальна витрата повітря), аеродинамічний опір (перепад тиску на фільтрі), початковий аеродинамічний опір, кінцевий аеродинамічний опір, пиломісткість, коефіцієнт проскоку (проникливість) та ефективність. Усі наведені характеристики мають однозначні значення.

Для кожної групи фільтрів стандартами встановлені спеціальні методи випробувань, які призначені для визначення класу фільтра та інших характеристик на підприємстві-виробнику.

В сучасній практиці СКВ лікарняних закладів використовують повітряні фільтри грубої, тонкої і високоефективної очистки.

З метою створення єдиного світового стандарту у 2016 році введено в дію новий стандарт ISO 16890:2016 «Фільтри очистки повітря для систем кондиціонування повітря загального призначення», який був розроблений замість раніше діючих в Європі стандарту EN 779:2012 і стандарту США ASHRAE 52.2. Цей стандарт встановлює методи випробувань і класифікацію фільтрів очистки повітря загальної вентиляції. Основою для розробки нового стандарту є дослідження Всесвітньої

організації охорони здоров'я (ВООЗ) про здатність аерозольних частинок певного розміру із зовнішнього повітря впливати на організм людини. В результаті досліджень було встановлено, що разом з повітрям при диханні в носовій порожнечі осідають частинки розміром від 3 до 10 мкм. Частинки розміром (1–2) мкм можуть проникати у верхню частину легенів, а частинки розміром менше за 1 мкм можуть досягати альвеол і далі попадати в систему кровообігу людини. Попадання таких частинок в організм людини може привести до негативного впливу на її здоров'я.

Новий стандарт розділяє всі фільтри загального призначення на чотири групи в залежності від розмірів частинок, які треба уловити: фільтри грубої очистки (оцінка уловлювання пилу – грубий пил ISO fine, всі частинки розмірами більше 10 мкм), а також фільтри типів PM10 (розмір частинок  $\leq 10$  мкм), PM2.5 (розмір частинок  $\leq 2,5$  мкм) і PM1 (розмір частинок  $\leq 1$  мкм).

Головним обґрунтуванням розробки нового стандарту ISO 16890:2016 є оцінка ефективності фільтрів по відношенню до частинок, які здатні негативно впливати на людину при диханні, тобто в основі стандарту закладені санітарно-гігієнічні вимоги. Кардинальні зміни стандарту EN 779:2012 на ISO 16890:2016 не мають на думку деяких фахівців суттєвого технічного обґрунтування, а є політичним рішенням для компромісу між стандартами Європи і США. В США відмовились від введення на своїй території ISO 16890:2016, а розробили на основі раніше діючого стандарту ASHRAE 52.2 національний стандарт ANSI/ASHRAE 52.2:2017 «Методи випробувань повітроочисних пристроїв від аерозольних частинок для загальнопромислових систем вентиляції». В Росії теж пропонується не вводити в дію новий стандарт ISO 16890:2016, а зберегти дію існуючого ГОСТ Р EN 779-2014.

Високоєфективні фільтри очистки повітря в стандарті EN 1822-1:2009 класифікують по їх ефективності або прориву частинок на групи і класи:

- група E – EPA фільтри (Efficient Particulate Air), клас E10, E11, E12;
- група H – HEPA фільтри (High Efficiency Particulate Air), клас H13, H14;
- група U – ULPA фільтри (Ultra Low Penetration Air), клас U15, U16, U17.

В світовій практиці прийнято, що кожний HEPA і ULPA фільтр індивідуально перевіряють на відповідність класу і вказують ці дані в документації. Але відсутність відповідностей між діючими національними стандартами різних країн приводить до складнощів, які виникають у виробників і споживачів цих фільтрів. Щоб виправити положення, Міжнародним технічним комітетом ISO/TK142 розроблено новий міжнародний стандарт ISO 29463-1:2017 «Високоєфективні фільтри і фільтруючі матеріали для видалення частинок з повітря». Цей стан-

дарт розроблено на основі стандарту EN 1822 із різними змінами, які дозволяють адаптувати даний стандарт до методик, наведених в національних стандартах США, Японії та інших країн.

Діапазон ефективності фільтрів від 95 % до 99,99995 % розбито на три групи (E, H, U) і всі фільтри поділено на 13 класів.

У повному тексті доповіді наведено порівняння фільтрів по стандарту ISO 29463-1 із стандартами IEST (США) і EN 1822.

Виконаний аналіз міжнародних стандартів на повітряні фільтри загального призначення і фільтри, які забезпечують спеціальні вимоги до чистоти повітря, в тому числі для чистих приміщень, свідчить про їх постійне поновлення та удосконалення. Враховуючі, що в Україні немає досвіду виробництва спеціальних матеріалів для створення сучасних блоків очищення (фільтрації) повітря і дане обладнання поставляється зарубіжними фірмами, нагальною проблемою є адаптація національних стандартів на повітряні фільтри до вимог міжнародних стандартів.

УДК 628.517.2:681.586.4](043.2)

**Яремчук О. М.,**

*старший викладач кафедри медичної біології та фізики, мікробіології, гістології, фізіології та патофізіології,*

**Тузова О. В.,**

*канд. мед. наук, доцент кафедри гігієни, соціальної медицини та громадського здоров'я, ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **АКУМУЛЯЦІЯ ЕНЕРГІЇ ШУМУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІННОВАЦІЙНИХ АКУСТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕКРАНІВ-ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ**

Забруднення навколишнього середовища є головною проблемою, з якою стикаються всі країни світу. Швидкий розвиток промисловості призводить до величезної кількості потенційно шкідливих викидів і доквілля. Масове збільшення кількості жителів та транспортних засобів призвело до стурбованості «забрудненням шумом», і це стало однією з головних проблем, що стоять перед суспільством. Шум по-різному впливає на психічне та фізичне здоров'я людини, порушення щоденної діяльності, порушення роботи щитоподібної залози і ці наслідки можуть спричинити тимчасову чи постійну втрату слуху, починаючи від незначного порушення до майже повної глухоти. Сер-

дній еквівалентний рівень звуку ( $L_{eq}$ ), максимальний рівень звуку ( $L_{max}$ ) та мінімальний рівень звуку ( $L_{min}$ ) в (дБ) обчислюються для кожного часу доби на вибраних станціях.

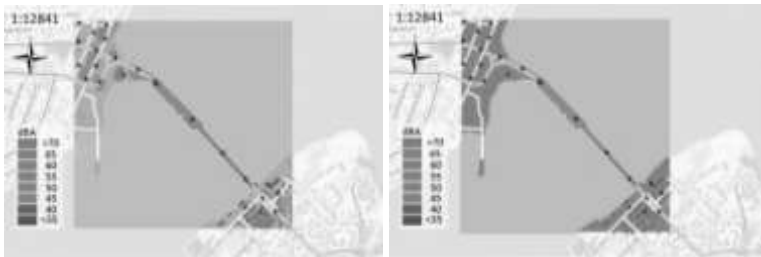
Середній еквівалентний рівень звуку ( $L_{eq}$ ) обчислюється за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel для цього рівняння:

$$L_{eq} = 10 * \log \left( \left( \frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^{10} \frac{L_{eq}}{10} \right) \text{ (дБ)},$$

де ( $n$ ) – кількість вимірювань показань у вибраному інтервалі часу для кожної зупинки, тоді як максимальний та мінімальний рівні звукового тиску вимірюються через прилад вимірювання рівня шуму (шумомір). Тоді  $L_{DEN}$  обчислюється для середнього, максимального та мінімального рівня, використовуючи наступне рівняння для кожної станції:  $L_{DEN} = 10 * \log_{\frac{1}{24}} (11 * 10^{L_D} + 4 * 10^{L_{E+5}} + 9 * 10^{L_{N+10}})$  (дБ).

З карт шуму видно, що вздовж автомагістралей міста рівень шуму є більшим за 80 дБ в денний час, але оскільки рівень шуму є динамічним показником, то при розрахунках будемо вважати, що він дорівнює  $L_0 = 80$  дБ.

Для обчислення електричної енергії, яка може бути вироблена на кожній із вибраних станцій дослідження, повинен бути обраний відповідний п'єзоелектричний матеріал для перетворення середнього еквівалента  $L_{DEN}$ , виробленого на кожній станції протягом денного періоду, оскільки їх поверхні невеликі за розмірами (20 мм в діаметрі та товщиною 0,33 мм).



**Рис. 1.** Карта шумового забруднення в денний та нічний часи (Варварівський міст)

Для роботи був використаний п'єзоелектричний перетворювач ЕН220-503УВ, який охоплює діапазон рівня звуку (дБ), представлений в таблиці 1. Потужність звуку, що створюється одним п'єзоелектричним перетворювачем, характеризується наступним рівнянням:  $P_{одн} = I * U$  (мкВт), де ( $I$ ) – електричний струм і ( $U$ ) – напруга п'єзоелектричного перетворювача.

Таблиця 1

**Значення потужності порівняно з рівнем звуку  
для п'єзоелектричного перетворювача різновидів типу,  
використаного в ході експерименту**

| Sound Level<br>(dB) | 10 log (Power) dBuW |                |                |                |                |                |
|---------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | 52 Hz               | 68 Hz          | 160 Hz         | 250 Hz         | 250 Hz         | 130 Hz         |
|                     | E1220-<br>503YB     | Q220-<br>503YB | D220-<br>303YB | Q220-<br>203YB | Q220-<br>303YB | D220-<br>203YB |
| 35                  | NIL                 | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            |
| 40                  | NIL                 | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            |
| 50                  | NIL                 | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            |
| 60                  | -13.188             | -17.7          | NIL            | NIL            | NIL            | NIL            |
| 70                  | -1.463              | -0.1265        | -14.202        | NIL            | NIL            | NIL            |
| 80                  | 14.687              | 23.05          | -2.816         | NIL            | NIL            | -4.857         |
| 90                  | 19.44               | 32.902         | 7.494          | NIL            | NIL            | 10.624         |
| 96                  | 19.69               | 33.169         | 12.937         | -13.737        | -13.809        | 14.53          |
| 100                 | 19.69               | 33.169         | 16.772         | -11.249        | -8.444         | 15.851         |
| 107.6               | 19.69               | 33.169         | 19.146         | -3.188         | 0.16           | 16.96          |
| 110                 | 19.69               | 33.169         | 19.146         | 1.106          | 3.765          | 16.96          |
| 112.5               | 19.69               | 33.169         | 19.146         | 2.143          | -4.8158        | 16.96          |

Тоді вона перетворюється на електричну потужність за допомогою рівняння:  $P_{\text{пер}} = 10 * \log P_{\text{одн}}$ , де ( $P_{\text{пер}}$ ) – перетворена електрична потужність, ( $P_{\text{одн}}$ ) – потужність.

Розрахунок кількості вуличних ліхтарів, які можна запалити за допомогою перетвореної електричної енергії, буде обчислюватися шляхом ділення загальної кількості виробленої енергії на кількість спожитої енергії одним вуличним ліхтарем будь-якого типу.

УДК 502

**Случак Ол. І.,**  
*студентка,*  
**Случак Олекс. І.,**  
*аспірант,*

**Андрєєв В. І.,**  
*канд. техн. наук, доцент,*  
*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

**МЕТОДИКИ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІКИ В АСПЕКТІ  
БІООЧИСТКИ ТПВ ТА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СТОКІВ**

Метою роботи є розробка методики розрахунку потенційного виходу енергоносіїв при біологічній переробці органічних відходів від каналізаційних стоків та ТПВ.

Об'єкт: Енергетичний ресурс органічних відходів.

Предметом досліджень є потенційний біогазу від переробки в метантенках для каналізаційних стоків України та зокрема Голіцинівських очисних споруд, а також Миколаївського звалища та загального ресурсу України.

Задачі дослідження:

– Дослідження ресурсної бази та стану галузі біологічної переробки ТПВ та каналізаційних стоків в Україні та Миколаївській області зокрема;

– Розробка методик розрахунків для виходу біогазу та застосування для оцінки ресурсу залежно від населення для всієї України та кожного з міст окрема за даними головного управління статистики;

– Математичний аналіз отриманих даних.

Теоретична база

До основних методів переробки органіки для біоенергетики належать:

1) Піроліз.

2) Отримання біодизелю на основі жирів рослинного походження та маслянистих культур.

3) Бродіння органіки в метантенках для отримання біогазу.

4) Викачування звалищного метану.

### **1. Піроліз**

Піроліз дозволяє отримати різні речовини, в тому числі рідке та газоподібне паливо та вугілля. Наприклад при піролізі деревини (450–500 °С) утворюється дуже багато різних речовин: метиловий спирт (тому метанол носить застарілу назву «деревний спирт»), оцтова кислота, ацетон, бензол, фуран тощо. Нелеткі продукти неповного піролізу – рідкі та пастоподібні смоли, (див. Дьоготь). Кінцевим продуктом повного піролізу деревини є майже чистий вуглець (що містить у вигляді домішок трохи оксидів калію, натрію, кальцію, магнію і заліза) – деревне вугілля.

Існує два типи піролізу за Селівановим [Електронний ресурс: [biowatt.com.ua](http://biowatt.com.ua)]:

1) Швидкий піроліз – в ході якого відбувається деструкція речовини через ентропійний вибух в вакуумі під дією миттєвого короткочасного нагрівання до сотен тисяч градусів;

2) Повільний піроліз – протягом якого температура органіки в вакуумі піднімається поступово.

Суттєво відрізняються продукти реакції.

Для повільного піролізу це:

піролізна рідина в 50–60 % від вихідної речовини (теплота її згоряння 18 Мдж/кг при 45Мдж/кг для природної нафти);



Тверда вуглиста речовина (ТВР) – 10–25 % від сировини, напівкокс (середня теплота згоряння 20 Мдж/кг при 30 Мдж/кг для коксового вугілля);

піролізний газ – 20–30 % від вихідної речовини в склад якого входять водяний, генераторний газ та метан (теплота згоряння 20 Мдж/м<sup>3</sup>).

Основна проблема піролізу – необхідність точного підбору температури для уникнення отримання отруйних та небажаних домішок.

Вирішення потребує широкої статистично-експериментальної бази та точних датчиків.

Для швидкого піролізу:

Синтетичний газ – 30–90 % від вихідної речовини, в склад якого входить суміш метану, водню, кисню, азоту, оксиду вуглецю (теплота згоряння суміші – 30–50 Мдж/кг);

Високо вуглецевий матеріал (ВВМ, пірокарбон) – 10–20 % від вихідної речовини (35–40 Мдж/кг);

Синтетична нафта – 10–70 % (30–50 Мдж/кг);

Значна кількість зайвої теплової енергії, залежно від типу вихідної речовини.

Прикладом такої системи є Піролізна установка від ООО «Металлист-Кременчуг»

Об'єм установки на 1100 л ціною близько 16 тис. грн дозволяє переробляти будь-які органічні та синтетичні відходи (в т. ч. і колоїдний пластик) в синтетичну нафту

З тонни відходів – вихід становить «400 кг – рідкого пального; «300 м<sup>3</sup>, (210 кг) – газ; 390 кг – пірокарбон.

Значні розбіжності в відсотковому складі потребують окремого дослідження в даному напрямку і не дозволяють вивести формулу розрахунку в рамках даного дослідження.

## **2. Основними джерелами біодизелю є:**

Олії ріпаку, сої ятрофи (пляшкове дерево), пальмова, конопляна, соняшникова;

Мікроводоростей (Нац. університет ім. Остроградського);

Грибних ліпідів Мукорових грибів родини Cunninghamellaceae (відкриття РАН, Росія)

Україна експортує понад 80 % вирощеного на своїй території ріпаку для біопалива, парадоксальна ситуація, що ріпакова олія не є поширеною поруч з місцем вирощування ріпаку, так як він весь вивозиться а інфраструктури для переробки на місці не існує, що не дає отримати додану вартість. На ВАТ «БіодизельДніпро» отримують більш дешевий варіант біопалива з мікроводоростей. Науковці КНУ ім. Сік орського розробили новітній прилад для спалювання висококонцентрованої

водовугільної суспензії в розпиленому струмені води, що дозволить знизити витрати біопалива, як і інших типів палива в будь-якій системі в 6 разів.

Основний недолік біодизелю – те, що Зберігати його понад три місяці не рекомендується, оскільки він розкладається.

Для вирішення проблеми необхідно розробляти нові методи консервації, або отримувати рослинні жири безпосередньо перед застосуванням, що потребує налагодженої логістичної системи.

#### **3–4. Метантенки та звалищ ний газ**

Є три режими роботи метантенка:

- 1) психрофільний за температури 15–20 °С переробка займає 30–40 днів;
- 2) мезофільний 30–40 °С переробка займає 7–15 днів, що співпадає з ферментацією, але дає значно більше біогазу та добрива ніж всі інші методи;
- 3) термофільний режим 52–56 °С переробка займає 5–10 днів, але якість газу та добрив нижче, ніж в попередньому випадку, а метод добре підходить для тих, чия основна задача переробити великі обсяги відходів.

#### **3. Потенційний вихід біогазу з ТПВ**

Потенційний вихід біогазу з ТПВ в рамках метантенку є значно вищим за вихід звалищного газу, що формується в неконтрольованих умовах, проте він же дозволяє визначати максимум для певних умов та прогнозувати потенційні викиди в випадку відсутності системи викачування біогазу.

Метан із звалища Миколаєва добуває ООО «ЛНК» та за допомогою когенераційного модуля Jenbacher General Electric 1,063 МВт перетворює в електроенергію, реалізуючи за зеленим тарифом

Основна проблема отримання звалищного газу – дороговизна обладнання, що як і біогазова установка без зеленого тарифу окуповуватиметься надто довго.

Вирішення проблеми в створенні в Україні власного виробництва такого обладнання на базі розробок наших науковців, поєднання науки і практики.

#### **4. Метантенки**

Ферментація в аеротенках, які застосовуються в якості біологічного елементу очисних споруд зараз триває 9–14 днів та вимагає підтримання температури 60–80 °С та є більш затратною при тих же термінах.

Основними перевагами метантенку в очистці каналізаційних стоків є:

- 1) можливість використання в синтезі біомаси, що не проходила аерацію, адже таким чином вихід біогазу буде в рази більшим, а отримане в результаті добриво можна або доочистити аерацією, або засто-

сувати для удобрення парків, піролізу біопалива, або як біологічну добавку при будівництві (проте варто враховувати часові співвідношення швидкостей переробки через аерацію та анаеробний метод, адже потік відходів має повністю оброблятися існуючими потужностями);

2) можливість обирати температурний режим реакції, що завжди потребуватиме менших енергозатрат, ніж для ферментації.

Основна проблема метантенків – потреба в перемішуванні субстрату.

Для вирішення проблеми необхідно розробляти методи низько затратного змішування, або створювати комірki для зброджування малого розміру, що не потребуватимуть змішування. Також можна використовувати надлишковий тиск для активізації системи змішування.

Основними проблемами біогазової галузі є:

- 1) проблема очистки сірководню та інших шкідливих домішок;
- 2) проблема окуповуваності;
- 3) проблема перемішування субстрату.

В Україні за станом на кінець другого кварталу 2019 року зареєстровано 29 біогазових установок потужністю 41 МВт. Близько половини біогазу, що виробляється спалюється для отримання електроенергії, що продається за зеленим тарифом.

Існує значна кількість власних Українських розробок біогазових установок, але жодна з них не запущена в виробництво. Прикладом може бути «Метод отримання біогазу з водоростей», що розробили Кременчуцькі науковці з Національного університету ім. Остроградського. За їх розрахунками з одного тільки Дніпровського водосховища можна отримати 108 млн. Кубометрів біогазу, що еквівалентно 64 млн літрів дизпалива

Проблема превалювання розкручених закордонних брендів над нереалізованими розробками наших науковців в думках чиновників призводить до переплачування в рази замість створення власного виробництва біогазового обладнання.

### **Методика та результати розрахунків**

Авторами було розроблено власну методику розрахунку для потенційних об'ємів біогазу або біопалива при переробці органіки.

Розрахунок потенційного виходу дизпалива від піролізу каналізаційних стоків

**Розрахунок потенційного виходу біогазу для каналізаційних стоків здійснюється за формулою:**

$$V = N \cdot t \cdot \omega \cdot (1 - \lambda) \cdot m,$$

де  $N$  – число населення,  $t$  – термін експлуатації 365 днів,  $\omega$  – продуктивність виходу біогазу з 1 кг сухої органіки (0,31–0,74 м<sup>3</sup>/кг);  $(1-\lambda)$  –

маса сухої органіки в 1 кг (1 мінус вологість, прийнято за 0,4);  $m$  – маса сировини (з норм добової дефекації людини 150–400 г).

Тоді за рік об'єм біогазу від каналізаційних стоків становитиме  $= 3327886.332 - 7943986.728 \text{ м}^3$ . Розрахунки по містам в таблиці за посиланням: <https://drive.google.com/open?id=0B-4nVLeARnPldTgtbEJTS EhwQkwtaFhNZDdDSW5DU2thQXFz>.

Потенціал розраховуємо за рахунок розрахунку відсотку отримуваного газу від споживання.

$$W = \frac{V \cdot a}{V_{\Sigma} \cdot b} \cdot 100,$$

де  $V$  – об'єм біогазу від каналізаційних стоків;  $a$  – теплотвірна здатність біогазу;  $V_{\Sigma}$  – Загальне споживання розглянутого типу палива за даними офіційного сайту групи Нафтогаз;  $b$  – теплотвірна здатність розглянутого палива (природного газу, вугілля та ін.).

Отриманий біогаз може забезпечити 0,891–5,67 % загального споживання газу в Україні (за даними офіційного сайту групи Нафтогаз 32,3 млрд  $\text{м}^3$ ) або 2,715–17,28 % газоспоживання населенням (за даними офіційного сайту групи Нафтогаз 10,6 млрд  $\text{м}^3$ ), або 4,88–31,05 % потреб теплокомуненерго (за даними офіційного сайту групи Нафтогаз 5,9 млрд  $\text{м}^3$ ).

Біогаз від каналізаційних систем здатен покрити 1,022–6,504 % електроенерговиробництва України (за даними Інф. Міненерговугілля це 159,35 млрд кВт · год), або 2,77–17,63 % з енергії виробленої тепловою енергетикою (58800150000 кВт·год, 36,9 % від загальної).

Потенційний питомий вихід біогазу на одиницю населення розраховується за формулою:

$$\rho = \frac{V}{N},$$

де  $V$  – об'єм біогазу від каналізаційних стоків;  $N$  – число населення.

– Енергозатрати на нагрівання сировини можна розрахувати за питомою теплоємністю 3,22 до 1,72 кДж/кг °С, це означає, що затрати напряму залежать від температури оточуючого середовища та якості теплоізоляції. Так, взимку середня температура каналізаційних стоків становить 5–8 °С, що означає, що для мезофільного режиму потрібно нагрівати відходи на 22–35°С, а для термофільного на 44–51 °С. Варто врахувати, що нагрівання за рахунок зовнішніх факторів необхідне до температури 30 °С, після чого активізовані бактерії починають самонагрів за рахунок бродіння до термофільних температур протягом 3–4 днів. Відповідно, затрачене на даний процес тепло становитиме від кДж до кДж.

– Питома теплота згоряння метану 50030 кДж, тоді на розігрів до мезофільних температур може бути витрачено еквівалент 20298,7–60456,1 м<sup>3</sup> отриманого метану, що становить лише 0,61–0,8 % від виробленого біогазу, чим можна знехтувати.

– Питомий вихід біогазу від каналізаційних систем може становити 6,789–43,216 м<sup>3</sup>/рік.

**Розрахунок потенційного виходу біогазу для ТПВ здійснюється за формулою:**

$$V = N \cdot t \cdot \omega \cdot (1 - \lambda) \cdot \varpi \cdot m,$$

де N – число населення, t – термін експлуатації 365 діб,  $\omega$  – продуктивність виходу біогазу з 1 кг сухої органіки (0,21–0,29 м<sup>3</sup>/кг); (1 –  $\lambda$ ) – маса сухої органіки в 1 кг (1 мінус вологість, прийнято за 0,7);  $\varpi$  – доля органіки в загальному обсязі ТПВ (0,2–0,4); m – маса ТПВ 347 кг на особу на рік за прогнозами Інституту економіки природокористування та сталого розвитку НАН України

Потенційний ресурс органіки в ТПВ – 15 млн тонн ТПВ, з яких 3–6 млн тонн може бути перероблена в метантенках. Враховуючи густину вказаних компонентів, разом з каналізаційними стоками для їх переробки потрібно буде побудувати кількість біогазових установок, еквівалентну сільськогосподарським установкам місткістю по 1500 м<sup>3</sup> на суму близько 35 млрд доларів. В той же час така ціна пов'язана з їх призначенням та може коливатися в меншу сторону в сотні, а то і тисячі разів, адже визначається не трудомісткістю та матеріалами а престижем бренду. Відповідно, використання розробок українських науковців потенційно знизить ціну до прийнятних величин.

При повній переробці вирішуватиметься одночасно проблема парникових газів та утилізації відходів.

Це 4,3722–12,0756 м<sup>3</sup> біогазу на особу на рік.

– Біогаз, що може буди потенційно отриманий від органічного елементу ТПВ (твердих побутових відходів, де він складає 20–40 %) може перекрити загальне споживання газу на значення від 0,57–1,585 %.

– Енергія, що може бути з нього отримана при спалюванні на ТЕЦ, може перекрити обсяг 0,66–1,817 % енерговиробництва, або 1,783–4,93 % енергії, що виробляється тепловою енергетикою.

– Біогаз від сортованих органічних відходів здатен забезпечити 9,89–27,32 % газоспоживання населення або 17,77–49,085 % потреб теплокомуненерго.

### **Висновки**

На базі лабораторії Альтернативних джерел енергії в рамках проекту Трансформаційні процеси у відновлювальній енергетиці Українського Причорномор'я з урахуванням рекреаційного та оборонного зна-

чення регіону (Внутрішня університетська тема Держреєстрація № 0117U001386) та госпрозрахункової теми 20.01.БМ-01 «Науково-практичне обґрунтування та визначення стенобіонтного підходу щодо забезпечення національної екологічної безпеки водних екосистем України» було створено ряд методик розрахунку потенційного виходу енергоносіїв з каналізаційних стоків та ТПВ.

Розрахунок показав значний ресурс, що може покрити до 25 % потреб в енергоносіях для опалення міст.

В перспективі планується порівняльний аналіз з потенційним виходом енергоносіїв від піролізу, а також доповнення потенційної сировини вирощуваними водоростями, що займатимуться очищенням повітря в містах.

УДК 546.36:[576.311.347:547.857.7]:575.112

**Gritsuk A. I.,**

*Odessa I. I. Mechnikov National University,*

*Department of Pharmacology and Drug Technology, Odessa, Ukraine,*

**Koval A. N.,**

*Gomel State Medical University,*

*Department of General, Bioorganic  
and Biologic Chemistry, Gomel, Belarus*

### **<sup>137</sup>Cs ACCUMULATION AND RADIATION-INDUCED GENOME INSTABILITY DUE TO MITOCHONDRIAL DNA GUANINE QUADRUPLEXES: BIOINFORMATICS BACKGROUND**

Previously described mechanism of tissue respiration and oxidative phosphorylation disorders development [Gritsuk A. I. et al., 2002, 2006, 2008], as well as literature data on the formation of various pathologies as a result of <sup>137</sup>Cs incorporation, may be explained by the increase of mitochondrial genome instability due to the structural features in the mitochondrial DNA (mtDNA) – guanine quadruplexes (G4) and other non-canonical forms of DNA. However, the biochemical aspects of this problem are still not clear.

Mitochondrial DNA is susceptible to damaging action of reactive oxygen species, produced by ionizing radiation because of weak reparation systems in mitochondria, high density of information stored in mitochondrial DNA.

G4 in DNA are characterized by planar stacks of 4 guanines interacting by nonconventional Hoogsteen hydrogen bond. These formations can be found in both DNAs: nuclear and mitochondrial ones. And in mtDNA their occurrence is almost 10-fold higher compared to the nuclear.

In our previous experiments we found the increased frequency of common deletion in rat myocardium mtDNA after 0,5 Gy total-body gamma-irradiation. The percentage of common deletion in intact rats was  $3,52 \pm 0,26$ , and in irradiated animals on the 3<sup>rd</sup> and 90<sup>th</sup> days it significantly increased accordingly to  $6,36 \pm 0,86$  and  $7,13 \pm 0,45$ . With an increase in the irradiation dose up to 1 Gy, the percentage values were  $3,52 \pm 0,26$  for intact rats,  $4,24 \pm 0,61$  on 3<sup>rd</sup>, and  $5,04 \pm 1,16$  on 90<sup>th</sup> day after irradiation, but the differences were not statistically significant.

**Aim.** Localize G4 in human mtDNA and evaluate their potential role in the formation of radiation-induced genomic instability caused by incorporation of <sup>137</sup>Cs.

**Materials and methods.** Detection of G4 regions in mtDNA was performed using the *gquad* package for the programming environment R. The human mtDNA sequence for the study was NC\_012920.1 (GenBank). In the heavy (H-strand) chain of mtDNA, G4 and triplex sequences were found.

**Results.** 28 G4 sites (67 with overlapping) were discovered, most of them in rRNA and CO1 genes. We also found in mtDNA 2 sites with triplex sequences with localization at 14097 (21 nucleotide long) and 15443 positions (21 nucleotide long).

**Conclusion.** G4 constitute a significant part of mtDNA, localizing in the sites of ribosomal RNA and cytochrome oxidase (subunit 1) – one of the important electron-transporting chain components. This can be a prerequisite for the development of the phenomenon of radiation-induced genome instability. In particular, it has been established that non-B DNA conformations such as G4, triplexes, etc., by themselves make a significant contribution to the formation of genomic instability or «stalled replication fork».

We suppose the presence of significant G4 in mtDNA make it prone to damaging action of ionizing radiation. This can be explained by selective absorbance of IA elements such as K and Cs (<sup>137</sup>Cs) in G4-rich regions of mtDNA. These features of mtDNA in <sup>137</sup>Cs incorporation can lead to oxidative and replicative stress, intracellular metabolic processes disturbances leading to the formation of mitochondrial pathology, but in some cases to adaptive reaction with the emergence of individuals more resistant to ionizing radiation.

**Кравченко К. М.,**

*директор,*

**Давидчук М. І.,**

*завідувач лабораторії геоінформаційних систем,  
обробки інформації та експериментальних досліджень,*

**Кравченко О. В.,**

*головний фахівець лабораторії геоінформаційних систем,  
обробки інформації та експериментальних досліджень,*

*Миколаївська філія державної установи  
«Інститут охорони ґрунтів України», м. Миколаїв, Україна*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕННЯ, ЯК ЗАХІД ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Одним з найважливіших завдань сучасного агропромислового комплексу України є стабілізація виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції з одночасним розширенням відтворенням родючості ґрунту.

Серед багатьох сільськогосподарських культур велика увага приділяється зерновим. Особливе місце в рослинництві Миколаївської області займає озима пшениця. Середні врожаї її значно перевищують урожаї ярової пшениці і озимого жита. Але фактична урожайність цієї культури у виробничих умовах складає 30–50 % від можливого рівня.

Це стосується не лише озимої пшениці. Ці культури формують урожай за рахунок елементів живлення, які вони можуть використати із ґрунту. Але агрохімічні властивості сучасних ґрунтів далекі від оптимальних. Саме застосування добрив запобігає виснаженню ґрунтів і забезпечує покращення умов мінерального живлення рослин.

В польових дослідях проводиться вивчення ефективності заходів із застосування мінеральних добрив, в тому числі в підживлення. Найбільший ефект у вигляді прибавки урожаю спостерігається від застосування азотних мінеральних добрив.

В дослідях для підживлення озимої пшениці застосовано окремі види азотних мінеральних добрив у різні строки. За отриманими даними ранньовесняне підживлення аміачною селітрою (30 кг/га д.р. азоту) сприяло підвищенню урожайності озимої пшениці у варіантах досліду на 4,6–5,2 ц/га, або на 18–24%. Дуже важливе попереднє застосування фосфорно-калійних або складних мінеральних добрив. Внесення



1,0–1,5 ц/га нітроамофоски разом з ранньовесняним підживленням збільшувало урожайність додатково на 9–11%. При цьому також відбувається покращення якості зерна. Вміст клейковини і білку в зерні при проведенні ранньовесняного підживлення аміачною селітрою складав 27,4–27,7%, а білку – 13,5–13,6%.

Підживлення озимої пшениці під час виходу в трубку добривом КАС позитивно вплинуло на ріст і розвиток. При цьому відсутні негативні наслідки за будь яких погодних умов і позитивний ефект застосування добрив в умовах посухи. Урожайність зерна підвищилась на 6–10 ц/га (27–32 %), значно покращилась якість зерна.

Дуже важливим агротехнічним заходом при вирощуванні озимої пшениці є позакореневе підживлення в період кінець колосіння та початку цвітіння. Позакореневе підживлення у різних дослідах проводилось розчином КАС та карбаміду. Прибавка урожаю складає 0,5–0,9 ц/га, яка є не достовірною. Аналіз якості зерна свідчить про отримання зерна цінної пшениці з умістом клейковини близько 29 %, а білку – понад 14 %, проти 24 і 12 на контролі.

Серед зернових культур певне місце в землеробстві області займає ярий і озимий ячмінь. Дуже добрий результат отримано при проведенні лише ранньовесняного підживлення посівів озимого ячменю аміачною селітрою. Прибавка урожаю при цьому склала 18–27 % порівняно з контролем.

Застосування мінеральних добрив в посівах ярого ячменю також позитивно впливає на його урожайність. Проведення лише підживлення розчином КАС сприяло підвищенню урожайності зерна ярого ячменю на 38 %. Внесення добрив значно покращує фізичні та хімічні якості зерна.

У вирощуванні ярої пшениці і особливо в отриманні її стійких врожаїв на півдні України бувають великі труднощі. Проведення підживлення посівів ярої пшениці сприяє суттєвому підвищенню урожайності зерна на 24–27 % і покращенню його якості.

*Висновки.* Ранньовесняне підживлення аміачною селітрою та підживлення розчином КАС під час виходу в трубку озимих зернових культур суттєво збільшує урожайність цих культур і покращує якість їх зерна. Відзначається ефективність підживлення розчином КАС в посушливих умовах. Позакореневе підживлення озимої пшениці розчином карбаміду або КАС не підвищує урожайність культури, але значно збільшує вміст клейковини і білку в зерні. Практично всі перелічені зернові культури позитивно реагують на підживлення азотними добривами.

УДК 631.445.53 (477.73)

**Кісорець П. Ф.,**

*головний фахівець лабораторії геоінформаційних систем,  
обробки інформації та експериментальних досліджень,*

**Дичковська Р. П.,**

*провідний фахівець лабораторії геоінформаційних систем,  
обробки інформації та експериментальних досліджень,*

**Чумак Л. М.,**

*провідний фахівець лабораторії агрохімічної  
паспортизації земель та картографування,  
Миколаївська філія державної установи  
«Інститут охорони ґрунтів України», м. Миколаїв, Україна*

**ВТОРИННО ОСОЛОНЦЬОВАНІ ҐРУНТИ  
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ЧАСОВОМУ ВИМІРІ:  
ПЛОЩА, ВМІСТ УВІБРАНИХ ЛУЖНИХ КАТІОНІВ,  
ОБСЯГИ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ**

Інтенсивне зрошення земель області з початку 70-х до середини 90-х років минулого століття водою підвищеної мінералізації з несприятливим співвідношенням одно- і двовалентних катіонів призвело до підвищення вмісту увібраних лужних катіонів  $\text{Na}^+$  та  $\text{K}^+$  у ґрунтовому вбирному комплексі (надалі – ГВК), унаслідок чого на значній площі земель відбулося вторинне осолонцювання ґрунтів, яке є одним із факторів зниження їх родючості, насамперед через погіршення агрофізичних та фізико-хімічних властивостей, що має негативний вплив на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур.

З метою вжиття заходів щодо поліпшення агрофізичних та фізико-хімічних властивостей вторинно осолонцюваних ґрунтів, підвищення їх родючості нашою установою періодично, один раз на п'ять років, починаючи з другого туру агрохімічного обстеження, в ґрунтах на зрошуваних землях, а тепер і на тих, які тривалий час з різних причин не поливаються, а також на значній площі земель, вилучених з обліку зрошуваних, але ґрунти яких досі залишаються осолонцюваними, проводяться дослідження вмісту увібраних лужних катіонів у ГВК, за яким визначається ступінь вторинної солонцюватості цих ґрунтів. Найбільшу площу вторинно осолонцюваних ґрунтів (159,6 тис. га) з найвищим показником середньозваженого вмісту увібраних лужних катіонів ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) від суми усіх увібраних катіонів ( $\text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$ ) у ГВК (3,99 %) було виявлено у 6 турі агрохімічного обстеження ґрунтів, з яких слабосолонцюваті ґрунти склали 56,1 %, середньосолонцюва-

ті – 42,2 %, сильносолонцюваті – 1,7 %. Подальші зміни площі осоло-  
нцюваних ґрунтів області, їх перерозподіл за ступенем вторинної  
солонцюватості та середньозважений вміст увібраних лужних катіонів  
у ГВК у часовому вимірі наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Динаміка змін кількісних і якісних характеристик  
вторинно осолонцюваних ґрунтів Миколаївської області  
за 6–11 тури агрохімічного обстеження ґрунтів**

| Тури агрохімічного обстеження ґрунтів | Періоди турів агрохімічного обстеження | Площа осолонцюваних ґрунтів, тис. га | З них за ступенем вторинної солонцюватості, тис. га |      |                      |      |                    |     | Сума увібраних лужних катіонів $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ |   |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|------|----------------------|------|--------------------|-----|---|---|
|                                       |  |                                      | слабо-солонцюваті                                   |      | середньо-солонцюваті |      | сильно-солонцюваті |     | мг-екв./ 100 г ґрунту                                     | % від суми усіх увібраних катіонів $\text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$ |
|                                       |  |                                      | тис. га   | %    | тис. га              | %    | тис. га            | %   |   |   |
| 6                                     | 1989–1993                              | 159,6                                | 89,5  | 56,1 | 67,4                 | 42,2 | 2,7                | 1,7 | 1,38  | 3,99  |
| 7                                     | 1994–1998                              | 156,2                                | 100,9   | 64,6 | 52,2                 | 33,4 | 3,1                | 2,0 | 1,27  | 3,69  |
| 8                                     | 1999–2003                              | 130,6                                | 101,2   | 77,5 | 29,0                 | 22,2 | 0,4                | 0,3 | 1,15  | 3,36  |
| 9                                     | 2004–2008                              | 111,1                                | 92,0  | 82,8 | 18,5                 | 16,7 | 0,6                | 0,5 | 1,09  | 3,19  |
| 10                                    | 2009–2013                              | 82,7                                 | 64,3  | 77,7 | 15,7                 | 19,0 | 2,7                | 3,3 | 1,15  | 3,35  |
| 11                                    | 2014–2018                              | 72,4                                 | 55,8  | 77,1 | 13,7                 | 18,9 | 2,9                | 4,0 | 1,21  | 3,50  |

Дані таблиці свідчать, що у період 7–9 турів агрохімічного обстеження ґрунтів у динаміці змін спостерігалось поступове зменшення площі вторинно осолонцюваних ґрунтів, зниження середньозваженого вмісту увібраних лужних катіонів ( $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) від суми усіх увібраних катіонів ( $\text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$ ) у ГВК і, як наслідок, перерозподіл площ ґрунтів у бік зниження ступеня їх вторинної солонцюватості. Трансформація ґрунтів вищих ступенів вторинної солонцюватості у ґрунти нижчих ступенів солонцюватості призвела до збільшення частки слабосолонцюватих ґрунтів. Це відбулося головним чином за рахунок ґрунтів середнього ступеня солонцюватості, незначні площі сильносолонцюватих ґрунтів суттєвого впливу на перерозподіл площі слабо – і середньосолонцюватих ґрунтів не мали. У наступних турах агрохімічного обстеження ґрунтів спостерігалось подальше зменшення площі вторинно осолонцюваних ґрунтів. При цьому відбувся перерозподіл площ ґрунтів у бік збільшення частки середньо- і сильносолонцюватих ґрунтів та зменшення частки слабосолонцюватих ґрунтів, унаслідок чого у ґрунтах підвищився середньозважений вміст увібраних лужних

катионів від суми усіх увібраних катионів з 3,19 % у 9 турі до 3,35 % у 10 турі та до 3,50 % в 11 турі.

Розсолонцювання ґрунтів на площі 87,2 тис. га, що складає 54,6%, у роки 7–11 турів агрохімічного обстеження, зниження середньозваженого вмісту увібраних лужних катионів у ґрунтах та перерозподіл площ ґрунтів у бік зниження ступеня їх вторинної солонцюватості у період 7–9 турів та навіть незначний здвиг його у бік підвищення у 10–11 турах пояснюються зменшенням надходження у ґрунт солей натрію та калію з поливною водою через значне скорочення обсягів поливу земель. За роки 7–10 турів агрохімічного обстеження ґрунтів середньорічний обсяг поливу земель скоротився з 184,5 тис. га до 11,8 тис. га (порівняно з попереднім туром у 7 турі – на 17,1 тис. га, у 8 турі – на 99,7 тис. га, у 9 турі – на 32,3 тис. га, у 10 турі – на 23,6 тис. га), тобто на 172,7 тис. га, або 93,6%. У період 11 туру середньорічний обсяг поливу земель дещо збільшився до 17,2 тис. га. На землях, вилучених з обліку зрошуваних, та тих, які з різних причин тривалий час не поливалися, зниження вмісту увібраних лужних катионів у ГВК та розсолонцювання ґрунтів відбулося за рахунок промивання солей натрію та калію атмосферними опадами у нижчі горизонти ґрунту. Через те, що у роки 10 туру агрохімічного обстеження ґрунтів з обліку зрошуваних було вилучено значну площу земель (59,9 тис. га, або 37,5 % від наявних у 9 турі), у тому числі й з слабким ступенем солонцюватості ґрунтів, а середньорічний обсяг поливу земель порівняно з попереднім туром скоротився у 3 рази (з 35,4 тис. га до 11,8 тис. га) і надходження солей натрію і калію з поливною водою у ГВК зменшилося, середньозважений вміст увібраних лужних катионів у ГВК та частка середньо- і сильносолонцюватих ґрунтів у цей період ймовірно є дещо завищеними. У роки 11 туру агрохімічного обстеження ґрунтів з обліку зрошуваних було вилучено ще 13,9 тис. га земель, але при цьому середньорічний обсяг поливу земель порівняно з 10 туром збільшився на 5,4 тис. га, тому спостерігалось підвищення вмісту увібраних лужних катионів у ГВК та збільшення частки сильносолонцюватих ґрунтів.

Роботи з хімічної меліорації вторинно осолонцюваних ґрунтів після 6 туру агрохімічного обстеження, у роки якого середньорічна площа гіпсування їх становила 14,7 тис. га, в області були майже припинені, а ті незначні середньорічні обсяги гіпсування (у 7 турі – 1,4 тис. га, у 8 турі – 0,3 тис. га, у 9 турі – 0,7 тис. га, у 10 турі – 1,6 тис. га, в 11 турі – 4,0 тис. га) та ще й, починаючи з 8 туру, невисокими дозами (2,4–3,3 т/га) мали мінімальний вплив на процеси розсолонцювання ґрунтів та зміни ступеня їх вторинної солонцюватості.

Усе це свідчить про те, що протягом досліджуваного періоду антропогенний вплив на процеси розсолонцювання ґрунтів області на

значній площі та зміни вмісту в них увібраних лужних катіонів був незначним і відбулися ці процеси переважно природним шляхом.

На тлі значного зменшення за 25 років (7–11 тури) площі зрошуваних земель (у 2,2 рази) та обсягів їх поливу (у 10,7 рази) зниження вторинної солонцюватості ґрунтів у період 7–9 турів агрохімічного обстеження і навіть незначне її підвищення у наступних турах не виправдовує основного призначення зрошуваних земель – відігравати роль стабілізуючого фактору у забезпеченні держави рослинницькою продукцією, особливо у посушливі роки. До того ж роль зрошуваних земель у забезпеченні держави цією продукцією повинна зростати у зв'язку з необхідністю зменшення за рекомендаціями вітчизняних вчених-аграріїв площі орних земель взагалі.

УДК 621.311.245

**Андрєєва Н. Ю.,**  
*аспірант,*

**Гурська М. Ю.,**  
*провідний фахівець*

**Руденко А. О.,**  
*провідний фахівець,*

*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ВІТРУ**

Якщо ми хочемо отримати від вітроелектростанції або від вітросилової установки повне забезпечення споживачів, то необхідно забезпечити установку пристроєм, що акумулює енергію вітру в години сильних вітрів та віддає цю енергію в години затишшя. Мінливість енергії вітру викликає необхідність обов'язкової наявності акумуляторів. За наявності дешевого і зручного в експлуатації акумулятора ізольовані вітроустановки для вироблення електроенергії можуть успішно впроваджуватися нарівні з тепловими та гідравлічними станціями.

За своєю будовою акумулятори, що пропонуються до використання у вітроустановках, можуть бути об'єднані в наступні групи:

### **1. Механічні (вантажні, пружинні тощо).**

Механічні акумулятори, як правило, представляють собою установки, що використовують потенційну енергію піднятого на деяку висоту тіла, потенційну енергію стиснутої пружини або кінетичну енергію дисків (маховиків), що швидко обертаються. Загальним недоліком

механічних акумуляторів, розрахованих на довготривале запасання енергії вітру (години, доба) є їх громіздкість, велика металоємність і низький ККД. Для запасання енергії навіть на кілька хвилин деякі з таких акумуляторів є економічно не вигідними.

### **2. Гідравлічні.**

По суті гідравлічні акумулятори – це установки, які забезпечують акумулювання енергії вітру в піднятій воді. Хоча гідравлічні акумулятори в пропозиціях проектів зустрічаються надзвичайно рідко, проте, на наш погляд, в ряді випадків можуть бути доволі перспективними.

### **3. Пневматичні.**

Пневматичні акумулятори для вітросилових установок представляють собою резервуари певної ємності, в яких повітря нагнітається, як правило, компресорною установкою, що приводиться від вітродвигуна. Повітря нагнітається під певним тиском і після цього витрачається на роботу пневматичного двигуна, що обертає робочі машини. При цьому в залежності від схеми використання вітродвигуна він може бути завантажений компресором повністю або тільки частково.

В останньому випадку вітродвигун віддає основну енергію через електричний генератор, а надлишкову – через компресор і пневматичний акумулятор. У першому випадку матимемо ємнісний акумулятор, що забезпечує всю роботу установки, а в другому випадку – буферний пневматичний акумулятор, який поповнює тільки недостатню енергію в періоди провалів швидкості вітру.

### **4. Теплові.**

Теплові акумулятори можна віднести до традиційних видів акумулювання енергії вітру в нагрітій воді, яку можна використовувати для побутових та інших потреб. Але ж тепла енергія є енергією найнижчого класу і переведення її в будь-який інший вид енергії пов'язаний зі значними втратами. Тому пропонується перетворювати в тепло лише «бросову» частину енергії вітроустановок - енергію дуже слабких вітрів.

### **5. Хімічні та електрохімічні.**

Найбільш характерним газовим акумулятором енергії вітру є водневий акумулятор, запропонований. Цей вид ємнісного акумулювання в даний час розроблено та досліджено найбільш докладно.

Вітродвигун обертає генератор постійного струму, який працює на електролізер – апарат, за допомогою якого вода під дією електричного струму розкладається на кисень і водень і збирається в двох балонах. З першого балону кисень витрачається для медичних або технічних цілей, а водень із другого балону спалюється в спеціальному газовому (водневому) двигуні. Двигун обертає генератор змінного струму, що несе навантаження. При такій роботі вітроустановки ми маємо ємнісне акумулювання енергії вітру. Щоб забезпечити споживачів

безперебійної подачею енергії, потужність споживачів ВЕС повинна бути в 4–5 разів менше розрахункової потужності ВЕС.

Досліди показують, що всі елементи установки з водневим акумулюванням працюють стабільно, проте сумарний ККД установки не перевищує 5–6 %. Іншим недоліком є також те, що установка складна і вибухонебезпечна і навряд чи може бути рекомендована для застосування в сільському господарстві у найближчий час, тому що вимагає не тільки створення спеціальних приміщень, а й наявності висококваліфікованого обслуговуючого персоналу.

Електрохімічні акумулятори, хоча і мають досить високий ККД, проте все ж знайшли застосування тільки в малих вітроелектричних агрегатах. Причина цього – їх висока вартість і дефіцитність, внаслідок витрати великої кількості кольорових металів (наприклад, свинцю), велика вага, необхідність висококваліфікованого обслуговування.

#### **6. Інші.**

До установок з акумуляторами можна віднести також і ті вітроустановки, які забезпечують в період сильних вітрів переробку будь-якого продукту про запас (наприклад, переробку кормів про запас на тваринницьких фермах), або запасання води в баках для того, щоб забезпечити господарство цими продуктами і водою на період затишшя.

Великою незручністю є і те, що акумулювати можна тільки енергію постійного струму. Зі сказаного вище видно, що на практиці питання акумулювання енергії вітру вирішене лише частково в частині буферного акумулювання і зовсім не вирішене в частині ємнісного (багатоденного і багатогодинного) акумулювання енергії вітру. Тут надано широке поле для діяльності, завдання якого полягає у знаходженні найпростіших, дешевих і надійних методів акумулювання енергії вітру.

УДК 621.311.243+620.92

**Штирьова Ю. І.,**

*аспірант,*

*ЧНУ ім. Петра Могили, м. Миколаїв, Україна*

### **ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ**

Робота вітрових та сонячних електростанцій, на відміну від інших ВДЕ, характеризується ймовірнісним характером генерації електричної енергії.

Впродовж доби можливі часті зміни величини генерованої потужності в значному діапазоні. Це висуває певні вимоги до електроенергетичної системи при інтеграції та сумісній роботі ВЕС та СЕС з іншими електростанціями. З огляду на це, в роботі буде розглянуто вітрові та сонячні електростанції без врахування інших ВДЕ, оскільки останні за своїми властивостями близькі до традиційних електростанцій і не мають такого впливу на роботу ЕЕС.

Інтеграція значних обсягів відновлюваних джерел енергії до електроенергетичної системи потребує вирішення ряду задач, пов'язаних з природними особливостями роботи цих електростанцій та структурою генеруючих джерел ЕЕС. Головні з цих задач - це потреба в додаткових резервних потужностях для компенсації змін у генерації ВДЕ, забезпечення надійності функціонування ЕЕС та можливе погіршення якості електроенергії.

Зміни генерованої потужності ВДЕ можуть відбуватись досить швидко.

Особливо це стосується ситуацій, викликаних несприятливими погодними умовами. Потужність більшості об'єктів ВДЕ, що будуються в Україні, не перевищує 50 МВт і тому, як правило, приєднуються до розподільних мереж на напрузі від 0,4 кВ (побутові) до 35 кВ (промислові). Особливо це характерно для сонячних електростанцій. Згідно даних Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України кількість СЕС приватних домогосподарств на 2-й квартал 2019 р. склала 11888 з них 3045 встановлено в другому кварталі 2019 р.

Робота сонячної електростанції характеризується частими різкими змінами генерованої потужності, що може позначитись на ефективності функціонування електричної мережі і погіршення якості послуг з електропостачання кінцевого споживача.

Також слід зауважити, що невизначеність генерації ВДЕ може привести до неоптимального складу генеруючих одиниць на розрахунковий період для балансування ЕЕС. При раптовій зміні робочої потужності ВДЕ, наприклад, швидке зростання або заспокоєння вітру, електростанції, що знаходяться в роботі, повинні мати достатній резерв для завчасного реагування на такі зміни. Навіть за умови високої точності прогнозу потужності ВЕС та СЕС вплив може бути істотним. Для забезпечення надійного електропостачання споживачів за таких умов роботи ЕЕС повинна бути достатньо гнучкою.

ЕЕС вважається гнучкою, якщо вона може впоратись з невизначеністю та мінливістю попиту і генерації електричної енергії за умови збереження надійності роботи енергосистеми при помірних додаткових витратах.



Забезпечити гнучкість електроенергетичної системи можуть високоманеврові електростанції, системи зберігання електричної енергії та кероване навантаження. Крім цього, географічне розосередження джерел відновлюваної генерації і збільшення пропускної спроможності електричних зв'язків між окремими частинами ЕЕС дозволяє знизити вимоги до гнучкості за рахунок зниження мінливості сумарних графіків генерації ВДЕ. Недостатня гнучкість енергосистеми може завадити інтеграції ВДЕ. З огляду на це, при інтеграції вітрових та сонячних електростанцій, ще на початковому етапі, дуже важливо кількісно оцінити вимоги до гнучкості енергосистеми для оптимального планування розвитку генеруючих джерел ЕЕС.

В Енергетичній стратегії України до 2035 р. планується будівництво нових високоманеврових потужностей на базі електрохімічних накопичувачів Li-ion акумуляторів. За рахунок високої швидкодії та коефіцієнту корисної дії Li-ion накопичувачі досить добре себе зарекомендували для покриття пікових зон добового графіка та для підвищення стійкості та гнучкості енергосистем при інтеграції ВДЕ. Також вони можуть досить ефективно використовуватись для розміщення первинного резерву ЕЕС. До недоліків даної технології слід віднести відсутність можливості зберігання енергії протягом тривалого часу.

Можливість використання електрохімічних акумуляторних батарей для підтримання частоти в електроенергетичних системах при інтеграції значних обсягів СЕС досліджено в роботах М. Кулика. Отримані результати підтвердили високу ефективність даних систем для підтримки частоти в енергосистемі.

Згідно Кодексу системи передачі планування розвитку енергосистеми повинно виконуватись з урахуванням балансової надійності – здатності енергосистеми задовольняти сумарний попит на електричну енергію нормативної якості споживачів у кожний момент часу з урахуванням планових та очікуваних позапланових відключень елементів енергосистеми і обмежень на поставки енергоносіїв називається балансовою надійністю.

# ЗМІСТ

---

## Підсекція: ЕКОЛОГІЯ І СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

|  |    |
|--|----|
| <i>Григор'єва Л. І.</i> Управління радіаційною ємністю прісноводних водойм, пов'язаних із технологічними водоймами ЮУАЕС .....   | 1  |
| <i>Клименко Л. П., Крисінська Д. О.</i> Важливість стратегій сталого розвитку підприємств водопостачання .....   | 3  |
| <i>Mitryasova O.</i> Interdisciplinary European studies as an effective form of education for sustainable development .....  | 6  |
| <i>Макарова О. В., Григор'єва Л. І.</i> Техногенний тритій у гідроекосистемі району Южно-Української АЕС .....   | 7  |
| <i>Алексеева А. О., Григор'єва Л. І.</i> Управління радіоекологічною безпекою водних джерел зрошення поблизу АЕС .....   | 9  |
| <i>Малюченко І. О.</i> Екологічні, соціальні та рекреаційні складові Кінбурнського півострова .....  | 11 |
| <i>Боженко А. Л.</i> Новітні підходи до безпекознавчої освіти .....  | 15 |
| <i>Чвир В. А.</i> Дослідження суворості зими в місті Миколаєві за біокліматичним індексом Бодмана .....  | 17 |
| <i>Сербулова Н. А., Нєсіна Г. В.</i> Розробка основ впровадження сталого прибережного туризму в курортній зоні «Коблеве» .....   | 18 |
| <i>Добровольський В. В., Безсонов Є. М.</i> Пандемія коронавірусу як прояв бумерангової реакції в системі біосферних зв'язків .....  | 21 |
| <i>Добровольський В. В., Безсонов Є. М., Чепурна В., Орліченко Д., Коваленко М., Похла Ю.</i> Оцінка динаміки зимового періоду в Миколаєві за допомогою індикаторів сталого розвитку ..... | 25 |
| <i>Патрушева Л. І., Венгер Н. О.</i> Оцінка можливості розташування сонячних панелей на дахах багатоквартирних будинків мікрорайону м. Миколаєва .....                                     | 29 |
| <i>Щесюк О. В., Щербак Ю. Г.</i> Чистота повітря робочої зони – необхідна складова безпеки праці медичних працівників .....  | 32 |
| <i>Яремчук О. М., Тузова О. В.</i> Акумуляція енергії шуму за допомогою інноваційних акустоелектричних екранів-перетворювачів енергії .....  | 35 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Случак Ол. І., Случак Олекс. І., Андреев В. І.</b> Методики переробки органіки в аспекті біоочистки ТПВ та каналізаційних стоків .....   | 37 |
| <b>Gritsuk A. I., Koval A. N.</b> <sup>137</sup> Cs accumulation and radiation-induced genome instability due to mitochondrial DNA guanine quadruplexes: bioinformatics background .....            | 44 |
| <b>Кравченко К. М., Давидчук М. І., Кравченко О. В.</b> Ефективність підживлення, як захід покращення якості сільськогосподарської продукції .....  | 46 |
| <b>Кісорець П. Ф., Дичковська Р. П., Чумак Л. М.</b> Вторинно осолонцьовані ґрунти миколаївської області у часовому вимірі: площа, вміст увібраних лужних катіонів, обсяги хімічної меліорації..... | 48 |
| <b>Андреева Н. Ю., Гурська М. Ю., Руденко А. О.</b> Пропозиції щодо акумулявання енергії вітру .....  | 51 |
| <b>Штирьова Ю. І.</b> Особливості роботи відновлювальних джерел енергії в електроенергетичній системі .....   | 53 |

**ДЛЯ НОТАТОК**

---

**ДЛЯ НОТАТОК**

---

**ДЛЯ НОТАТОК**

---

---

Технічний редактор, комп'ютерна верстка *Д. Кардаш*.  
Друк *С. Волинець*. Фальцювальню-палітурні роботи *О. Мішалкіна*.

Підп. до друку 26.05.2020.  
Формат  $60 \times 84^{1/16}$ . Папір офсет.  
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.  
Ум. друк. арк. 3,49. Обл.-вид. арк. 3,01.  
Тираж 14 пр. Зам. № 6040.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.  
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.  
Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.

АДРЕСА ОРГКОМІТЕТУ:

**ОЛЬВІЙСЬКИЙ ФОРУМ – 2020:**  
СТРАТЕГІЇ КРАЇН ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ  
В ГЕОПОЛІТИЧНОМУ ПРОСТОРИ

**XIV Міжнародна наукова конференція**

Чорноморський національний університет  
імені Петра Могили,  
вул. 68 Десантників, 10,  
м. Миколаїв, 54003, Україна

Тел.: 8 (0512) 50–03–32,

8 (0512) 76–55–81,

8 (0512) 76–55–99,

факс: 50–00–69, 50–03–33,

E-mail: [avi@chmnu.edu.ua](mailto:avi@chmnu.edu.ua), [rector@chmnu.edu.ua](mailto:rector@chmnu.edu.ua)

