

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**ІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ «ЕНЕРГЕТИКА. ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА»**

**секція**

*«Інженерна екологія та ресурсозбереження»*

**25-26 травня 2017 р.**

Київ – 2017

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології



## ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

### ІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ЕНЕРГЕТИКА. ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА»

секція

*«Інженерна екологія та ресурсозбереження»*

**25-26 травня 2017 р.**

Друкується за рішенням Вченої ради  
Інституту енергозбереження та енергоменеджменту  
КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №10 від 30 травня 2017 року)

Київ – 2017

## **ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

Міжнародної науково-технічної конференції  
**«Ресурсозбереження і екологічна безпека»**

Організаційний комітет секції:

Голова секційного засідання:

- Ткачук К.К., зав. кафедри інженерної екології ІЕЕ, д.т.н.

Заступник голови комітету:

- Ремез Н.С., проф. кафедри інженерної екології, д.т.н.;

Члени оргкомітету:

- Кофанова О.В., проф. кафедри інженерної екології, д.п.н., к.х.н.
- Вовк О.О., проф. кафедри інженерної екології, д.т.н.;
- Крючков А.І., доц. кафедри інженерної екології, к.т.н.;
- Дичко А.О., доц. кафедри інженерної екології, к.т.н.;
- Тверда О.Я., ст. викладач кафедри інженерної екології, к.т.н.;
- Гребенюк Т.В., ст. викладач кафедри інженерної екології, к.т.н.;
- Сербінова Л.А., асистент кафедри інженерної екології, к.т.н.

**Тематичні напрямки роботи конференції:**

- Оцінка стану навколишнього природного середовища.
- Очистка стічних вод.
- Проблеми екологічної безпеки.
- Збалансоване природокористування.
- Енергозбереження в технологічних процесах.
- Екологічна безпека технологічних процесів і гірничого виробництва.
- Ресурсозбереження при видобутку і переробці корисних копалин.
- Утилізація побутових та промислових відходів.

**Місце проведення:** КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ, ауд. 201.

У збірнику наведено тези доповідей з найбільш актуальних питань, зміст яких відображає результати досліджень, виконаних студентами, аспірантами та вченими в галузі екології.

Дослідження виконано студентами під науковим керівництвом викладачів. Розглянуто актуальні питання галузі екології, охорони навколишнього середовища, екологічної безпеки. До них належать способи очистки стічних вод та утилізація відходів промислових виробництв, розвиток альтернативної енергетики, аналіз законодавчих актів щодо удосконалення екотехнологій та інше.

Призначено для аспірантів, вчених, викладачів та спеціалістів, що займаються вирішенням завдань з інженерної екології та ресурсозбереження.

Наукове видання

Редакційна колегія:

К.К. Ткачук, зав. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.т.н. – головний редактор;

Т.В. Гребенюк, ст. викладач ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, к.т.н. – заступник головного редактора;

Л.А. Сербінова, асистент кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, к.т.н – заступник головного редактора;

Н.С. Ремез, проф. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.т.н.;

О.В. Кофанова, проф. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.п.н., к.х.н.;

О.О. Вовк, проф. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.т.н.;

А.О. Дичко, доц. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, к.т.н.;

А.І. Крючков, доц. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, к.т.н.;

О.Я. Тверда, ст. викладач ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, к.т.н.;

В.О. Броницький, асист. кафедри ІЕ ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Автори опублікованих матеріалів несуть особисту відповідальність за об'єктивність добору та точність викладених фактів, а також використаних відомостей, що не підлягають відкритому опублікуванню.

Редакційна колегія може не поділяти точку зору авторів.

© ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017

## **BIOFUEL FROM ALGAE (Cholera Vulgaris)**

*Adeniyi Christiana*

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

The purpose of this abstract is to determine why Cholera Vulgaris is one of the most suitable microalgae specie to be used for feedstock in biofuel production in Nigeria.

Cholera Vulgaris is an algae specie used for body detox and human nutrition but also for biofuel production due to its high lipid level. (Hempel et al., 2012). The chemical composition of the accumulating biomass of phototrophic microorganisms makes it possible to further use it to obtain a whole range of valuable commercially valuable products: proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, antioxidants, amino acids, macro- and microelements in bioavailable organic form, biogas, hydrogen, bioethanol, biobutanol, biodiesel, Polyunsaturated fatty acids [1,2]. It was found that by changing the conditions of cultivation, it is possible to obtain a biomass of phototrophic microorganisms with different carbohydrate, protein and lipid content [3]. It is necessary to ensure a combination of a sufficiently large number of factors affecting the level of accumulation of the biomass of cells and its bioorganic component composition, which include: the selected strain of the phototrophic microorganism, the initial concentration of cells in the medium, the composition of the culture medium, the intensity of illumination, and the temperature of the process. Thus, a decrease in temperature. Cultivation from 30 to 25 ° C and the introduction of 0.75 g • l<sup>-1</sup> NaNO<sub>3</sub> in the culture medium.

Does not affect the growth rate of Chlorella vulgaris cells, but leads to an increase in the content of lipid components in cells from 5.9 to 14%, as a result of which the lipid yield increases from 8 to 20 mg / l / day [3]. It is obvious that changes in the content of lipids in the biomass of phototrophic microorganisms lead to a change in the proportion of other bioorganic components of biomass - carbohydrates and proteins. And this means that, it is possible to achieve increased production of cells with the desired biochemical composition for the purposeful growth of cells of phototrophic microorganisms in special media in photobioreactors.

The photobioreactor as compared to the heterotrophic and mixotrophic reactors can provide the greatest possible accumulation of biomass for the shortest periods of time, which is determined by the conditions of cultivation of microorganisms at a very economic rate.

Table 1 - Rate of accumulation of biomass microalgae cells grown in wastewater

Microalgae	Sewage source	Rate of biomass accumulation, mg dry. v-v / l / day
1	2	3
<i>Chlorella sp.</i>	Dairy production	2.6 g/m <sup>2</sup> /day
		81
<i>Chlorella sp., Micractinium sp., Actinastrum sp.</i>		59
<i>Chlorella sp.</i>	Model sewage, household waste	43
<i>Chlorella vulgaris</i>		90
	Domestic drains	65
	Wastewater containing nonylphenol	93
	Domestic drains	62
<i>Chlorella</i>	Biogas production	39
<i>Chlorella</i>	Manufacture of carpets	23
<i>Botryococcus braunii</i>		34
<i>Dunaliella tertiolecta</i>		28
<i>Pleurochrysis</i>		33
<i>Scenedesmus sp.</i>	Agricultural wastewater	6
<i>Scenedesmus</i>	Domestic drains	26

This Table shows that *Chlorella vulgaris* produces the most amount of biomass cells at 93g/m<sup>2</sup>/day as compared to other algae species.

#### Conclusion

According to many references and experiment carried out we can see that *Chlorella vulgaris* is the most suitable microalgae specie to be used for feedstock in biofuel production in Nigeria. The weather and physical Conditions are suitable for the growth of this specie of microalgae either in an open or closed photobioreactor.

#### Reference

1. Converti A., Casazza A.A., Ortiz E.Y., Perego P., Del Borghi M. Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production [Текст] // Chem. Eng. Process. – 2009. – V. 48. – I. 6. – p.1146– 1151.
2. Сенько О.В., Гладченко М.А., Лягин И.В., Никольская А.Б., Маслова О.В., Чернова Н.И., Киселева С.В., Коробкова Т.П., Ефременко Е.Н., Варфоломеев С.Д. Трансформация биомассы фототрофных микроорганизмов в метан [Текст] // Альтернативная

энергетика и экология. – 2012. – Т. 108. – В. 3. – с. 89–94.

3. Converti A., Casazza A.A., Ortiz E.Y., Perego P., Del Borghi M. Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production [Текст] // Chem. Eng. Process. – 2009. – Vol. 48. – № 6. – p. 1146–1151.

## **ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗАБРУДНЕНЬ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ**

*Броницький В.О., асист., Ярмошик І. М., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Підприємства молочної галузі споживають чисту воду, яка у процесі її використання на технологічні та інші потреби забруднюється різноманітними домішками, переважно органічними.

Найбільш забрудненими є виробничі стічні води, кількість яких становить 85-90% від загальної витрати і які містять 90-97% забруднень. У стічні води потрапляють молоко та молочні продукти, розчинені органічні (молочні жири, білки) та неорганічні (сода, сіль кухонна) речовини та сторонні предмети (скло, пісок і т.д.), крім того, сполуки азоту, фосфору, солі кальцію, марганцю, вітаміни та ферменти.

Активна реакція свіжої стічної води молокозаводу найчастіше нейтральна або слабо лужна, але легко переходить у кислоту внаслідок зброджування молочного цукру. Стічні води мутно-білого або жовтуватого кольору [1].

Умовно чисті води молочних виробництв, що утворюються у результаті експлуатації охолоджувально-пастеризаційних установок, аміачних та повітряних компресорів, рекомендується після відповідної обробки (охолодження, механічного очищення) направляти в системи оборотного чи повторного водопостачання підприємства.

Оскільки для миття обладнання використовуються нагріті миючі розчини та воду, стічні води мають високу температуру (до 32<sup>0</sup>С).

У стічних водах молочних заводів міститься значна кількість завислих речовин. Концентрація завислих речовин коливається в широких межах – від 120 до 1100 мг/дм<sup>3</sup>(табл. 1).

Наявність у стічній воді хлоридів, сульфатів, сполук азоту та фосфору пояснюється великим вмістом їх у молоці, молочних продуктах, використанням у промислових процесах синтетичних миючих засобів.

Як видно з табл. 1, стічні води характеризуються високими концентраціями розчинених органічних речовин за показниками ХСК і БСК.

Таблиця 1 - Характеристика стічних вод молокозаводів [2]

Показник	Володи-мирецький молокозавод (2010 р.)	Житомирський маслозавод (2003 р.)	Радивилівський молокозавод (2004 р.)	«Бімол», м. Березне (2009р.)
1	2	3	4	5
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	190	290-1100	400-1100	120-2900
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	-	400-2700	1200-5000	870-51200
ХСК, мг/дм <sup>3</sup>	-	800-2200	850-2400	2500-62000
БСК <sub>повн</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	-	525-1125	580-1150	-
БСК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3200	320-620	425-825	1430-26400
Азот загальний, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	13,7	-	15-50	9,37
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,13
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	0,48
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	31-72
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	320	-	-	63,8
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	65,4	-	-	29,2
Жири, мг/дм <sup>3</sup>	60	-	-	До 100
СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,09	-	-	-
рН	-	6,5-11,8	5,1-8,4	4,7-5,9
Витрата стічних вод, м <sup>3</sup> /добу	100	500	80-150	350
Відношення ХСК/БСК <sub>повн</sub>	-	1,5-2	1,5-2,1	1,7-2,3

Органічний азот в стічних водах міститься у вигляді аміногруп білків. Амонійний азот потрапляє з компресорних цехів, нітрати – при промиванні ємностей азотною кислотою. Стічні води зазвичай містять 3,4-3,8% азоту від величини ХСК.

Використання для попереднього очищення стічних вод методу фізико-хімічного очищення: реагентної флотації, дозволяє ефективно видаляти зі стічної води тонко дисперсні завислі речовини, емульсовані жири, проте супроводжується утворенням значних об'ємів осадів, що містять легкоокислювану органіку зі сполуками металу, які необхідно утилізувати [3].

Аналіз фізико-хімічного складу забруднень стічних вод молокозаводів показує, що великі концентрації органічних речовин, які знаходяться в різному дисперсному стані, мале співвідношення між ХСК і БСК, а отже легка біохімічна окислюваність органічних речовин,



зумовлюють використання біологічного очищення за допомогою біоценозів мікроорганізмів в різних кисневих умовах проведення процесу очищення стічних вод.

#### *Список використаної літератури*

1. Саблій Л. А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод/ Л. А. Саблій // Монографія . – Рівне: НУВГП, 2013. – 291 с.

2. Саблій Л. А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: Дис. д-ра техн. наук: 05.17.21 / Саблій Лариса Анатоліївна ; НТУУ «КПІ». – К. 2011. – 446 с.

3. Горбань Н. С. Очистные сооружения предприятий мясной и молочной промышленности / Н. С. Горбань // матеріали наук.-практ. конф. «Вода та довкілля» V міжнр. Водного форуму «AQUA UKRAINE – 2007», 9-11 жовт. 2007р., Київ, Україна. – К.: Міжнар. виставк.центр, 2007. – С.109-110.

### **СТРАТЕГІЧНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ЯК ОДИН ІЗ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ**

*Висоцький О.І., асист., Алексанян А.Г., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Починаючи з середини ХХ століття, перед людством постала проблема збереження навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

У зв'язку з цим необхідно впроваджувати принципово новий підхід до ведення екологічної політики, впроваджувати провідні світові моделі взаємодії людини з навколишнім природним середовищем, для забезпечення сприятливої екологічної ситуації як на регіональному рівні, так і на рівні держав, і як наслідок – світовому рівні.

Одним із механізмів забезпечення розвитку екологічної політики країн світу є стратегічна екологічна оцінка (далі - СЕО).

Системи екологічної оцінки планованої діяльності сьогодні використовуються практично в усіх країнах світу і багатьма міжнародними організаціями як «превентивний», попереджуючий інструмент екологічної політики. Екологічна оцінка заснована на простому принципі: легше виявити і запобігти негативним для довкілля наслідкам діяльності на стадії планування, ніж виявити і виправляти їх на стадії її здійснення. Таким чином, екологічна оцінка зосереджена на всебічному аналізі можливого впливу запланованої діяльності на

довкілля і використанні результатів цього аналізу для запобігання або пом'якшення екологічних наслідків.

Такий підхід стає особливо актуальним з огляду на поширення уявлень про збалансований (сталий) розвиток, оскільки він дозволяє враховувати, поряд з економічними, екологічні фактори вже на стадії формулювання цілей, планування та прийняття рішень про здійснення тієї чи іншої діяльності.

В Україні основними складовими системи екологічної оцінки є екологічна експертиза, організована державними природо охоронними органами, і оцінка впливу на навколишнє середовище, яка проводиться замовниками документації, що підлягає експертизі. Проте використання міжнародного досвіду екологічної оцінки в Україні є обмеженим, зокрема, через не цілком систематичне співвіднесення міжнародно-визнаних принципів екологічної оцінки та підходів до екологічної оцінки, що використовуються в Україні [1].

Таким чином, на даний час в країні панує дещо застарілий підхід до ведення екологічної політики, проведення експертних оцінок впливу на навколишнє природне середовище. Недосконалий правовий апарат чинить заваду, на меті вдосконалення заходів екологізації країни.

Принципова відмінність СЕО, полягає у комплексній оцінці ситуації та пошук індивідуальних шляхів вирішення специфічних задач, пов'язаних із конкретним регіоном. Останнім часом серед європейських держав простежується активний перехід від формальної до офіційної стадії застосування СЕО, створюються відповідні нормативні документи. Це зумовлено достатньою ефективністю СЕО.

Безпосередні вигоди від проведення СЕО полягають у зборі інформації, яка допомагає приймати виважені рішення, а також у подальших досягненнях в галузі охорони довкілля та збалансованого розвитку. Крім того, існують інші вигоди, які є невід'ємною частиною принципу залучення громадськості та прозорих процедур, яких необхідно дотримуватися. Правильно виконаний процес СЕО повинен:

- забезпечити високий рівень захисту довкілля;
- поліпшити якість розробки планів і програми;
- підвищити ефективність прийняття рішень;
- сприяти виявленню нових можливостей розвитку;
- допомогти запобігти помилкам, які можуть бути дуже дорогими;
- поліпшити систему управління;
- сприяти транскордонній співпраці[2].

Дані принципи в свої сукупності спроможні забезпечити високий рівень вирішення практичних питань щодо екологізації, впровадження сучасних технологій, грамотної

експертної оцінки а також розробки більш досконалої стратегії поведінки країни згідно із основними принципами сталого розвитку.

Але, як зазначають деякі дослідники з питань впровадження СЕО в Україні, випадки застосування стратегії екологічного розвитку мали місце лише в поодиноких випадках. Цей факт пояснюється тим, що хоча з правової точки зору були спроби впровадити СЕО на юридичному рівні, в практичному сенсі поки що не існує чіткої і затвердженої державними органами інструкції проведення СЕО[3].

Однак, існують пропозиції щодо методології проведення СЕО, що ґрунтується на досвіді країн ЄС та Канади. Ця методологія була розроблена для Дніпропетровської області і передбачає шість етапів. Дана методологія була розроблена у співпраці з іноземними фахівцями, що дало змогу комплексно і динамічно реагувати та вносити зміни до методології за для досягнення поставленої мети. Основними здобутками проведеної роботи – це охоплення стратегічної мети «Екологічна безпека»[4].

Виходячи із вищезазначеного, можна діти наступних висновків. Стратегія екологічного розвитку пройшовши за кордоном шлях від концепцій до практичної стратегії, а згодом стала загальноприйнятною і обов'язковою в країнах ЄС, доводить ти самим свою ефективність. Спроби впровадити СЕО на території України, на даний час, залишаються досить слабкими. Це пояснюється відсутністю відповідних державних законопроектів, які дали б змогу однозначно і чітко сформулювати основні цілі, задачі а також методологію СЕО. Але, як показав досвід, впровадження СЕО в деяких локальних регіонах України мав досить позитивні результати, що доводить потенційну можливість використання даної методики по всій території України на загальнодержавному рівні.

Подальші спроби впровадження СЕО в державі, повинні базуватися на розробці відповідної правової документації. Слід також зніціювати більш активне використання СЕО на регіональних рівнях, з подальшим аналізом успіхів і недоліків пов'язаних із даною стратегією. Подальше впровадження даної системи повинно відбуватися з активною співпрацею із закордонними спеціалістами, що вже мали досвід роботи з СЕО.

#### *Список використаної літератури*

1. Національна Стратегія для впровадження СЕО та реалізації вимог СЕО Протоколу ЄЕК ООН: Україна (травень 2006 р.), 2006. – С. 31. –

Режимдоступу:[http://www.unecese.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/SEA\\_CBNA/Ukraine\\_strategy\\_uk.pdf](http://www.unecese.org/fileadmin/DAM/env/eia/documents/SEA_CBNA/Ukraine_strategy_uk.pdf).

2. Протокол по стратегической экологической оценке. [Electronic resource].– <http://www.unecese.org/env/eia/documents/legaltexts/protocolrussian.pdf>

3. Палехов Д.О. Правові проблеми імплементації механізму стратегічної екологічної оцінки на Україні / Д.О. Палехов // Наука і освіта 2005 : матер. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. – Т. 47: Право. – Дніпропетровськ : Изд-во "Наука і освіта", 2005. – С. 59-61

4. Марушевський Г. Б. Стратегічна екологічна оцінка стратегії регіонального розвитку (на прикладі Дніпропетровської області) / Г. Б. Марушевський. – Національна академія державного управління при Президентові України., теорія та історія державного управління, вип. №4, 2014.

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СПОСОБІВ ВІДДІЛЕННЯ КАМЕНЮ ВІД МАСИВУ РОДОВИЩ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ**

*Вовк О.О., д.т.н., проф., Литвинчук Д.О., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Гірничопромисловий комплекс, як один із видів економічної діяльності, виступає серйозним забруднювачем навколишнього природного середовища, що проявляється в трьох основних напрямках: порушення земної поверхні, викиди в атмосферне повітря газових та пилових шкідливих речовин, забруднення водних ресурсів рідкими відходами гірничих підприємств [1].

Найбільш вагомим фактором, що негативно впливає на екологічний стан довкілля при функціонуванні кар'єрів, є проведення підривних робіт для руйнування гірських порід. Актуальність вирішення питання зменшення виходу шкідливих газів при підривних роботах у кар'єрі обумовлена загостренням екологічних, санітарно-гігієнічних і економічних проблем в міру розвитку гірничовидобувної промисловості України.

Тому постало питання – відділення каменю від масиву підривним способом замінити на більш екологічний. Також одним з найголовнішим фактором при видобуванні блокового каменю є те, що він повинен бути вилучений при максимальному збереженні блоків.

Для підготовки каменю до виймання застосовують багато способів напрямленого руйнування гірських порід і їх комбінацій, які забезпечують виникнення критичних напруг в потрібних площинах розколювання або розрізування каменю.

Пропонується класифікація способів руйнування блочного каменю для підготовки його до виймання, що наведена на рис. 1 [2].

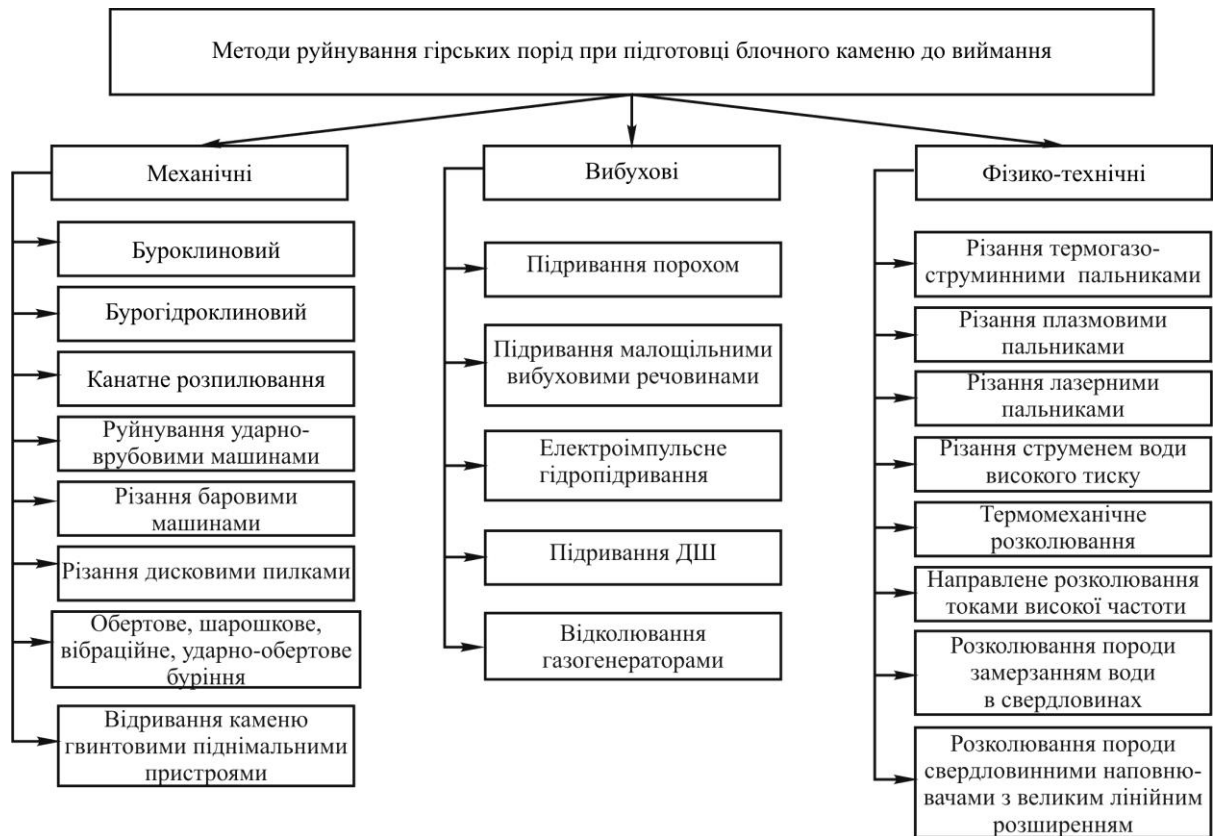


Рисунок 1 - Класифікація способів руйнування блочного каменю для підготовки його до виймання

Проаналізувавши основні переваги та недоліки всіх розглянутих вище способів видобування природного каменю, для видобування блоків на родовищах високоміцних порід пропонується використання такого способу відокремлення монолітів від масиву та їх поділу на товарні блоки як алмазно-канатне різання.

Цей напрямок передбачає відокремлення монолітів від масиву і поділ їх на товарні блоки за допомогою каменерізальних машин (канатних, барових, дискових, кільцевих фрез). Серед усіх каменерізальних машин найбільшого поширення набули канатні каменерізальні машини. На відміну від інших методів відокремлення монолітів, даний спосіб повністю зберігає монолітність масиву і блоку, значно підвищується якість товарних блоків (зводиться до мінімуму нерівність лицьових поверхонь блоків, забезпечується паралельність протилежних сторін блоку), з'являється можливість повністю враховувати геотехнологічні особливості масиву та геометричні параметри вибою і найголовніше – викиди при такому способі відділення каменю від масиву – зводяться до мінімуму. Зникає проблема запиленості і загазованості робочої зони кар'єру, знижується рівень шуму та вібрації. Крім того, канатопильні установки характеризуються високою продуктивністю, простотою конструкції, можливістю використання при видобуванні монолітів у складних умовах (при розробці похилих та крутопадаючих покладів, при складній геометрії вибою) [3].

### *Список використаної літератури*

1. Бакка М.Т., Гуменюк І.Л., Редчиць В.С. Екологія гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 307 с.
2. Карасев Ю. Г., Бакка Н. Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. – С-Пб.: Изд-во Санкт-Петерб. горного ун-та, 1997.
3. Коробійчук В.В. Обґрунтування способу проведення капітальних траншей алмазно-канатною установкою // Вісник Житомирського державного технологічного університету / Технічні науки. – № 4 (59). – Житомир. – 2011. – С. 141–146

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

*Вовк О.О., д.т.н., проф., Ільяхи В.С., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Система екологічного менеджменту (далі - СЕМ) – це частина системи менеджменту підприємства, що використовується для розробки та впровадження екологічної політики та управління екологічними ризиками [1].

Ефективна СЕМ дозволяє знижувати витрати, підвищувати продуктивність праці, зменшувати кількість аварій та нещасних випадків, зменшувати кількість браку, підвищувати якість продукції, розширювати ринки збуту.

Для вдосконалення СЕМ на підприємствах харчової промисловості необхідно проаналізувати екологічні ризики, що виникають в процесі експлуатації підприємств, провести SWOT-аналіз, визначити діяльність стейкхолдерів та запропонувати необхідні сценарії запровадження СЕМ як ефективного механізму забезпечення екологічної безпеки підприємства.

На прикладі корпорації «Оболонь» проводився аналіз екологічних ризиків за наступними екологічними аспектами: викиди в атмосферу, скиди стічних вод, забруднення ґрунту, використання сировини і природних ресурсів та утворення відходів. Викиди в атмосферу представлені трьома основними забруднюючими речовинами (оксид вуглецю, зерновий пил, сполуки азоту) [2]. Аналізуючи вихідні дані, прослідковуємо динаміку зменшення кількості викидів.

Обсяг стічної води, яку скидає підприємство складає 2131 м<sup>3</sup>/добу. Вода забруднена завислими речовинами, органікою, хлоридами, сульфатами, нітратами, нітритами, залізом, сухим залишком, що значно перевищують нормативні показники [2]. Головним напрямком

захисту водного середовища та зменшення кількості використаної води в промисловості є перехід підприємств до роботи за схемою замкнутого циклу водопостачання, коли підприємство після очищення власних стічних вод повторно використовує їх у технологічному циклі, що призведе до економічного ефекту за рахунок економії води на 54 %.

Пивоварна промисловість є достатньо матеріалоємною і ресурсоємною галуззю і, як наслідок, джерелом значної кількості відходів, які можуть бути цінними вторинними ресурсами. Основними відходами є пивна дробина, з якої можна виробляти біогаз, екологічне добриво, електроенергію, застосовувати при виготовленні хліба, макаронних і ковбасних виробів.

Застосування методу SWOT-аналізу дає можливість встановити лінії зв'язку між сильними та слабкими сторонами, які притаманні даному підприємству, із зовнішніми можливостями та загрозами [3].

Аналіз факторів, які впливають на діяльність корпорації «Оболонь», показав, що необхідно звернути особливу увагу на такі можливості як: вторинне використання та переробка ресурсів, вдосконалення системи екологічного менеджменту та впровадження інновацій. 29,4% всіх можливостей може сильно вплинути на результат діяльності компанії або реалізації стратегії. Помірний вплив будуть чинити 57,85% факторів і низький вплив – 12,75% факторів.

Залучення стейкхолдерів – це діяльність щодо створення можливостей для діалогу між компанією та одним або кількома її стейкхолдерами з метою надання інформаційної бази для рішень компанії [4]. Проаналізувавши діяльність стейкхолдерів за допомогою матриці «впливу – інтересів» та методу «світлофора», було визначено основні групи (D та C), яким необхідно приділити особливу увагу.

Вдосконалення СЕМ дає змогу підприємствам харчової промисловості покращити імідж компанії в області виконання природоохоронних вимог, знизити екологічні платежі (екологічний податок за викиди шкідливих речовин, скиди стічних вод, розміщення відходів) та штрафні санкції, економити енергію та ресурси за рахунок більш ефективного управління ними.

#### *Список використаної літератури*

1. ISO 14001:2015 Environmental management systems. Requirements with guidance for use [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.iso.org>.

2. Офіційний звіт про сталий розвиток корпорації «Оболонь» [Електронний ресурс]. – 2015. - Режим доступу до ресурсу: <http://report.obolon.ua>.

3. Синчук, І.В. Вплив SWOT-аналізу на прийняття управлінських рішень в умовах фінансової кризи [Текст] / І.В. Синчук // «Молодий вчений». – 2016, №3(30). – С. 174-178.

4. ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.iso.org>

## **ORGANIZATION OF WASTE MANAGEMENT IN THE VILLAGE DUDARKOV**

*Vovk O.O., prof. Silchenko H.V., stud.*

*Katarzyna Pietrucha-Urbanik, prof.*

*National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

Nowadays acutely raises the question of waste and unauthorized dumps. The problem of garbage is global and is becoming more widespread. New methods and approaches are being developed for the collection, separation and utilization of waste.

In the villages this problem is becoming more urgent. As an example of combating with unauthorized landfills, in the village Gora, Borispol district, the village council is implementing a pilot project for garbage collection in public places on the territory of nine streets and four village lanes.

In the course of research in the village Dudarkov several unauthorized dumps were discovered. This garbage is a strong contaminant of water, soil and air. SWOT analysis was developed in the course of which highlight the strengths, weaknesses, opportunities and threats. Stakeholders analysis was also developed that showed potential companies, which would help with the decision on waste management.

To solve the problem with waste, it is necessary to do the following:

- Carry out a social survey in the village;
- Get approval and readiness of the village council to act;
- Purchase and install containers;
- Conclude an agreement with a company on the collection and recycling of waste.

Till now in our country the most widespread way of recycling is garbage removal on ranges (burial place). Burning garbage releases more than a hundred toxic substances into the atmosphere. No less harmful method is burning.

In the future, it is necessary to inform the population about the need to separate the waste and how to do it properly. And also install containers for separate garbage.



From the experience of highly developed countries, it can be seen that processing is a promising, environmentally safe and economically viable method of combating waste that is profitable.

**INDUSTRIAL WASTE RECYCLING WITH SYNTHESIS OF GIBBERELIC  
COMPOUNDS BY SURFACTANT PRODUCER ACINETOBACTER CALCOACETICUS  
IMV B-7241**

*Havrylkina D.<sup>1</sup>, Leonova N.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the NASU, Kyiv, Ukraine*

Now surfactants of microbial origin due to the unique properties are promising for use in many sectors of the economy: to increase oil production, to provision specific taste and structural properties of food and in bioremediation processes of ecosystems.

Widespread use of microbial surfactants is constrained by high costs on biosynthesis (materials, energy) and the isolation and purification of the final product. One way to reduce the cost of production is use less expensive substrates, including waste from other industries.

New perspective area of biotechnology is to obtain and use complex microbial preparations with different properties, such as complex microbial surfactants with enzymes, bacteriocins, polysaccharides.

The aim of the work is to study the possibility of synthesis extracellular compounds with gibberellic activity by surfactant producer *A. calcoaceticus* IMV B-7241 on industrial waste.

Bacteria were cultivated using a synthetic medium. Fried and refined sunflower oil (restaurant chain McDonald's, Kyiv), technical glycerol (Komsomolsk biofuel factory, Poltava region), and ethanol were used as the carbon source. Substrate concentration was 2% (v/v).

Phytohormones of gibberellic nature were extracted from the supernatant culture liquid *A. calcoaceticus* IMV B-7241 after isolation of surfactants with mixture of chloroform and methanol in a ratio of 2:1 (Folch's mixture). Preliminary purification and concentration of the substances with gibberellic activity was performed by thin layer chromatography method.

To determine gibberellic activity we used hypocotyls of seedlings of cucumber grade Nezhinskiye. After germination of cucumber seeds during 3-4 days (temperature 27 °C) hypocotyls with length  $2,0 \pm 0,2$  cm were selected. Hypocotyls were placed in Petri dishes with aliquots of aqueous solutions of extracts at dilutions 1:500 and 1:600. After incubation for 1-2 days at 27 °C elongation of hypocotyls was measured and was compared to controls (treatment with distilled water and a solution gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) at a concentration of  $10^{-5}$  M).

Greenhouse experiment was conducted to determine the effect of gibberellic nature substances on the plants growing in soil. Greenhouse experiment was carried out for three months using cucumber seeds grade Nezhinskiye. Before sowing the seeds kept for two hours in solution of extracts of supernatant *A. calcoaceticus* IMV B-7241 at a dilution 1:500. Seeds that kept for two hours in the water and dry untreated seeds were used as control. During the experiment number of fruits, their weight and growth rate of plants were analyzed.

Treatment of cucumber seedling grade Nezhinskiye by extracts with substances of gibberellic nature synthesized by *A. calcoaceticus* IMV B-7241 on industrial waste was accompanied by a positive effect on hypocotyls elongation (table 1).

Table 1 - Hypocotyls length (cm) of cucumbers seeds grade Nezhinskiye after treatment with extracts obtained from the supernatant culture liquid *A. calcoaceticus* IMV B-7241

The growth substrate	Control (water)	Gibberellic acid	Dilution of extract	
			1:500	1:600
Ethanol *	4,26 ± 0,40	4,60 ± 0,40	4,70 ± 0,36	4,84 ± 0,30
Technical glycerol *	4,66 ± 0,38	5,84 ± 0,30	4,95 ± 0,40	5,28 ± 0,35
Refined oil **	10,20 ± 0,20	11,40 ± 0,40	11,10 ± 0,32	11,30 ± 0,33
Waste oil after frying meat **	8,90 ± 0,40	9,80 ± 0,35	9,50 ± 0,40	9,08 ± 0,37

Note. Incubation of seedlings after their treatment with relevant extracts was 1 day (\*) or 2 days (\*\*)

The highest growth rates were observed in case of treatment cucumber seedlings with extract containing metabolites synthesized by *A. calcoaceticus* IMV B-7241 on refined oil.

In the available literature we could not find information about the synthesis of phytohormones, including gibberellins, by producers of surfactants. Meanwhile the ability to synthesize gibberellins found in many microorganisms including fungi genera *Fusarium*, *Sphaceloma* and *Phaeosphaeriae* and bacteria genera *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Rhizobium*.

In the next stage of work we conducted pot experiments using studied extracts. These experiments had to confirm the ability of exometabolites of gibberellic nature synthesized by surfactants producers to stimulate the development of plants growing in the soil. However, they have not given positive results. We assume that this phenomenon can be caused by using for seed treatment extracts too high concentration of substances with gibberellic activity (dilution 1:500); varietal specificity of plants to the test substances of gibberellic nature.

Thus, for the first time there the possibility of surfactant producers to synthesize extracellular exometabolites with gibberellic activity was established. These results confirm the

possibility to provide environmentally sound technology of industrial waste recycling with next complex microbial preparations development.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТРИХОГРАМИ ЯК БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ**

*Гребенюк Т.В., к.т.н., ст. викл., Федоренко Д.О., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Покращення стану рослинних насаджень та підвищення їх кількості неможливе без удосконалення методів захисту рослин від шкідників.

Найбільш ефективними методами боротьби з шкідниками на даний час є хімічні методи. Саме з їх допомогою можна за короткий термін суттєво зменшити чисельність фітофагів.

Разом з тим, хімічні методи боротьби негативно впливають на біогеоценози. Для багатьох інсектицидів характерна висока токсичність по відношенню як до шкідливих так і до корисних комах, хребетних тварин і людини.

Тому в останній час все більше уваги приділяється біологічним методам боротьби, які полягають у використанні паразитів, хижаків та збудників захворювань проти рослиноїдних комах, які шкодять сільськогосподарським, декоративним і технічним рослинам [1].

Було досліджено розмноження трихограми та її використання проти шкідників сільськогосподарських рослин.

Трихограма – це перетинчастокрила комаха, розміром до 1 мм, яка паразитує на яйцях багатьох шкідників. Відкладаючи свої яйця у яйця метеликів, вона запобігає розмноженню небажаних для рослинництва комах. Трихограма розвивається всередині заражених нею яєць шкідливих комах. Паразитичний спосіб життя ведуть лише личинки, а дорослі комахи живляться нектаром квітів і росою.

У природі кількість трихограми дуже незначна, адже унаслідок довготривалих дощів чи навпаки недостатньої вологості, вона гине. У зв'язку з цим трихограму масово розмножують у виробничих лабораторіях та багаторазово вносять на поля, городи чи сади в період яйцекладки шкідників [2].

Цінною особливістю трихограми є те, що вона знищує яйця комах до з'явлення їх шкідливої стадії – гусениці, тим часом як хімічний метод боротьби можна застосувати тільки проти гусениць, які встигають заподіяти шкоду рослинам.

Розмножують трихограму в біолабораторіях, а розсівають на поля за допомогою сільськогосподарських літаків, аеропланів чи інших легких літальних засобів [3].

Отже, низька вартість розмноження трихограми і можливість використання її на великих площах у зоні постійного розмноження шкідників дозволяють її застосовувати в великих масштабах.

#### *Список використаної літератури*

1. Бабак Т.М., Рудник О.І. Хімічні та біологічні методи захисту рослин. – : Колосок, 1989. – 17 с.
2. Никонов П.В., Гринберг Ш.М. Рекомендации применение трихограммы в борьбе с комплексом вредителей полевых культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 5 с.
3. Дядечко Н.П., Падий Н.Н., Шелестов В.С. Основы биологического метода защиты растений. – К.: Урожай, 1990. – 268 с.

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗВОРОТНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ ПАТ «ВОЛИНЬ-ЦЕМЕНТ»**

*Гребенюк Т.В., к.т.н., ст.викл., Колочинська В. В., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Підприємство ПАТ «Волинь-Цемент», що функціонує на території Рівненщини, передбачає у своїй діяльності об'ємне використання води для технічних та господарсько-побутових потреб. Джерелами водопостачання потреб на підприємстві є поверхневі води річки Устя, води кар'єру крейди та суглинків ПАТ «Волинь – Цемент». Для господарсько-питних потреб використовується вода питної якості, яка частково забирається з водопровідної мережі комунального підприємства «Здолбунівводоканал» та водозабірною свердловиною на території Кривинського глинодобувного кар'єру. Дощові та талі води з території підприємства надходять до системи зливової каналізації, підлягають подальшому очищенню, і за умови дозволу на спеціальне водокористування, за допомогою меліоративного каналу скидаються у річку [1-2].

При виробництві цементу на підприємстві технічна вода використовується для охолодження обладнання (компресорів, підшипників обертових печей, млинів тощо), приготуванні шламу, охолодження газів, потреб котелень, поливу території. Вода що охолоджується знаходиться у замкнутому циклі без скиду за межі майданчика виробництва .

Охолодження води проводиться у вентиляторній градирні. Ця вода збирається у резервуарі градирні, сюди ж на підживлення зворотної води (за рахунок втрат на випаровування, унесення вітром та безповоротні втрати) подається технічна вода з річки Устя насосами насосної станції 1-го підйому. З резервуара градирні охолоджена вода насосами II-го підйому подається на технологічні потреби та на охолодження обладнання. Нагріта вода від обладнання по самопливним трубопроводам надходить у резервуари нагрітої води та в градирню для охолодження. Кар'ерна вода подається на бовтанки гірничого цеху для приготування крейдяної пульпи [3].

З метою покращення стану води у річці Устя та для збереження її якості розглянуто можливість використання поверхневого стоку, що формується на території ПАТ «Волинь-Цемент». Таким чином запропоновано вдосконалити систему зворотного водокористування за допомогою підживлення оборотної системи водопостачання (рис. 1)

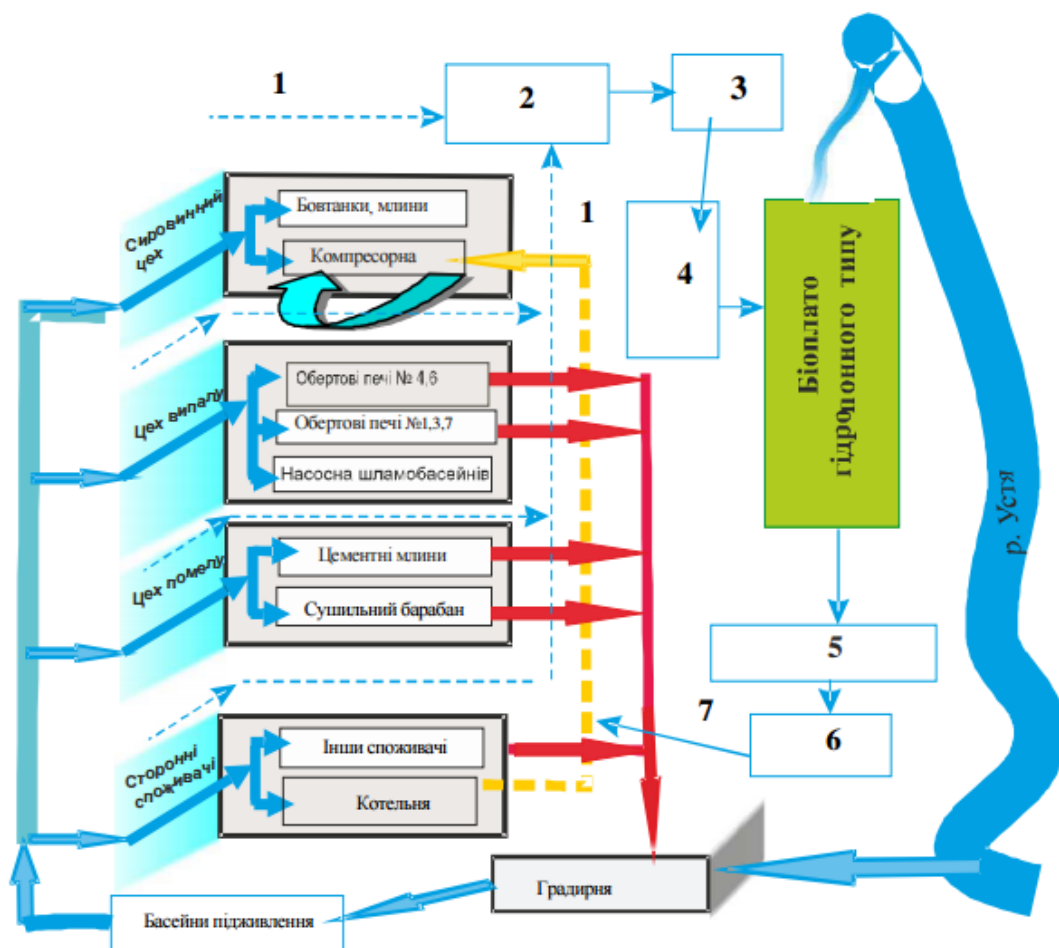


Рисунок 1 – Схема використання поверхневого стоку у системі оборотного водопостачання: 1 – система зливової каналізаційної мережі; 2 – приймальна камера; 3 – піскоуловлювач; 4 – регулятор-відстійник; 5 – резервуар-накопичувач; 6 – резервуари градирні; 7 – подача води в систему зворотного водопостачання підприємства

Забезпечення поверхневого стіку з території підприємства відбувається за рахунок надходження у мережу дощової каналізації через систему колекторів та дощоприймачів, які охоплюють не всю територію підприємства. Часткове видалення домішок та певної кількості органічних речовин відбувається за рахунок неповного очищення води поверхневого стоку у відстійниках біля відповідних цехів. Далі через два колектори дощової каналізації (1) води подаються до приймальної камери для накопичення (2), пізніше надходять у горизонтальний піскоуловлювач (3), після чого в регулятор-відстійник (4) та біоплато гідропонного типу. Після чого доочищені до нормативних значень зливної води скидаються у річку Устя.

Запропонована схема дозволить не скидати очищені води в річку, а накопичувати і періодично перекачувати в резервуари градирень, відновлюючи цим втрати води в оборотній системі. Також перевагою такої системи водокористування стане повне охоплення території підприємства зливовою каналізаційною мережею. Після біоплато вода, з метою її раціонального використання, подаватиметься у резервуар-накопичувач очищеної води (5). Резервуари градирні (6), а звідти буде надходити до системи оборотного водопостачання підприємства.

#### *Список використаної літератури*

1. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти зі зворотними водами, затверджена Міністерством України від 15.12.1994 р. – № 116.

2. Орлов В. О. Удосконалення технологічної схеми водопостачання на ПАТ «Волинь-Цемент» / В. О. Орлов, Л. А. Волкова, Л. Л. Литвиненко // Звіт по господарсько-договірній темі № 3-112. – Ч. 2 – Рівне: НУВГП, 2010 – 59 с.

3. Орлов В. О. Коригування балансової схеми водопостачання ПАТ «Волинь-Цемент» та розрахунок питомих норм водопостачання та водовідведення. // Звіт по господарсько-договірній темі № 3-71. – Ч. 3 – Рівне: НУВГП, 2014 – 54 с.

## **АКТИВІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ ЗАСОБАМИ СУЧАСНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Девтерова Т. В., доц., Кофанова О. В., д.пед.н., проф., Назарова Т. М., ст. викл.  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Високий рівень професійної підготовки майбутніх фахівців-екологів сьогодні, без сумніву, є одним з основних факторів підвищення якості й безпеки життя, збереження і відновлення потенціалу природи, вдосконалення виробництва й природокористування з урахуванням можливостей біосфери. Нерозуміння цього факту спричинює виникнення багатьох екологічних проблем, що, у свою чергу, не дає можливості підвищити рівень життя населення України, поліпшити його добробут, гарантувати збалансований розвиток та екологічну безпеку країни.

Загальновідомо, що якість професійної підготовки фахівця-еколога залежить від ступеня обґрунтованості трьох її основних складових, а саме: мети навчання (для чого вчити), змісту навчання (чому вчити) та принципів організації навчального процесу (як саме вчити) [1; 2]. Спеціалісти впевнені, що на формування потреби в оволодінні знаннями суттєво впливає ситуація, в якій студент отримує задоволення від своїх успіхів у навчанні. Цей фактор є особливо важливим для невстигаючих студентів, які у разі постійних невдач втрачають віру в себе.

Отже, під час навчання у вищому навчальному закладі (ВНЗ) у студентів має сформуватися комплекс ключових, предметних і професійних компетентностей. Вони мають опанувати вміння самостійно працювати, активно здобуваючи необхідні знання та навички, навчитися застосовувати здобуті знання у нестандартних ситуаціях, для розв'язування завдань, пов'язаних з практикою, з майбутньою професією, з життєдіяльністю людини у навколишньому середовищі тощо.

Мета роботи – обґрунтування ролі та значущості науково-дослідницької самостійної роботи студентів технічного ВНЗ у формуванні їх професійної компетентності, забезпеченні збалансованого розвитку країни.

Як відомо, основний закон дидактики передбачає спільну діяльність викладача і студента. Як організувати діяльність студента, як управляти мотивацією тих, кого навчають? Як зменшити кількість демотиваторів? Цим проблемам стільки ж років, скільки функціонують вищі навчальні заклади. Класик психології О. М. Леонтьєв дав педагогам дієвий робочий інструмент – педагог повинен організувати не тільки свою діяльність, але і діяльність студента. Людина формується в діяльності, – сказав він. Отже, необхідною є мотивація студентів – і як спонукання до дії і діяльності, і як динамічний процес фізіологічного і психологічного плану, що управляє поведінкою людини [3; 4].

Прагнення викладачів ВНЗ наблизити діяльність студента до його майбутньої професійної діяльності, на жаль, не завжди виявляються успішними, що значною мірою залежить від економічного стану країни. Отже, не завжди вдається повноцінно втілити

найважливіший педагогічний принцип "взаємозв'язок теорії з практикою".

Відповідно до сучасної концепції розвитку вищої освіти, надзвичайно актуальним є використання у навчальному процесі засобів і методів, що формують у студентів вміння самостійно здобувати нові знання, знаходити, опрацьовувати та узагальнювати великі обсяги інформації, робити висновки та приймати відповідальні рішення. Ми поділяємо думку вчених-дослідників, що самостійна робота студентів (СРС) – дуже важлива форма навчання у ВНЗ, особливо у технічному навчальному закладі, але за умов достатнього рівня їх фундаментальної підготовки, організованості та мотивації самих студентів, їхнього спрямування на досягнення успіху в навчанні. На жаль, ми все частіше спостерігаємо зниження рівня фундаментальної підготовки випускників загальноосвітніх шкіл, а також брак у них умінь і навичок самопідготовки, самоорганізації та самоконтролю [5].

Сьогодні, коли Україна "вбудовується" в європейський освітній простір, де самостійній роботі студентів приділяється набагато більше уваги, проблема формування дослідницьких компетенцій виходить на перший план. Так, в країнах Європи, що приєдналися до Болонського процесу, а також в США відзначається стійка тенденція зниження аудиторного часу і підвищення питомої ваги часу, відведеного на СРС; це співвідношення приблизно становить 1:3. Отже, так званий "центр тяжіння" в навчанні переміщується з лекційного викладання на самостійне вивчення певного навчального матеріалу студентами. Тому науково-дослідницьку самостійну роботу студентів (НДРС) розглядаємо не тільки як спосіб здобуття студентами нових знань, але і як метод формування у майбутніх фахівців необхідних ключових, предметних і професійних компетенцій. При цьому особливу увагу приділяємо таким формам організації навчального процесу, які сприяють творчому та інтелектуальному розвитку особистості студента, його спроможності до самоосвіти та саморозвитку.

Таким чином, саме проблемно орієнтований (проблемно-дослідницький, евристичний) підхід до навчання, на нашу думку, є важливою і необхідною складовою професійної підготовки майбутніх фахівців-екологів у технічному ВНЗ. Проблемно-дослідницький підхід має на меті сфокусувати увагу студентів на аналізі та розв'язуванні реальних або модельних проблемних ситуацій [6; 7]. Алгоритмом такого навчання є послідовність дій, наприклад, постановка проблеми (проблемне запитання або створення проблемної ситуації) → висування гіпотез щодо визначення шляхів її розв'язування → аналіз та вибір оптимального (за певних умов) способу вирішення проблеми → розв'язування проблеми → висновки та узагальнення. Шляхи підвищення ефективності навчального процесу у ВНЗ, а також активності та пізнавальної діяльності майбутніх екологів, на думку студентів-магістрів, показано на рис. 1 і 2, відповідно.



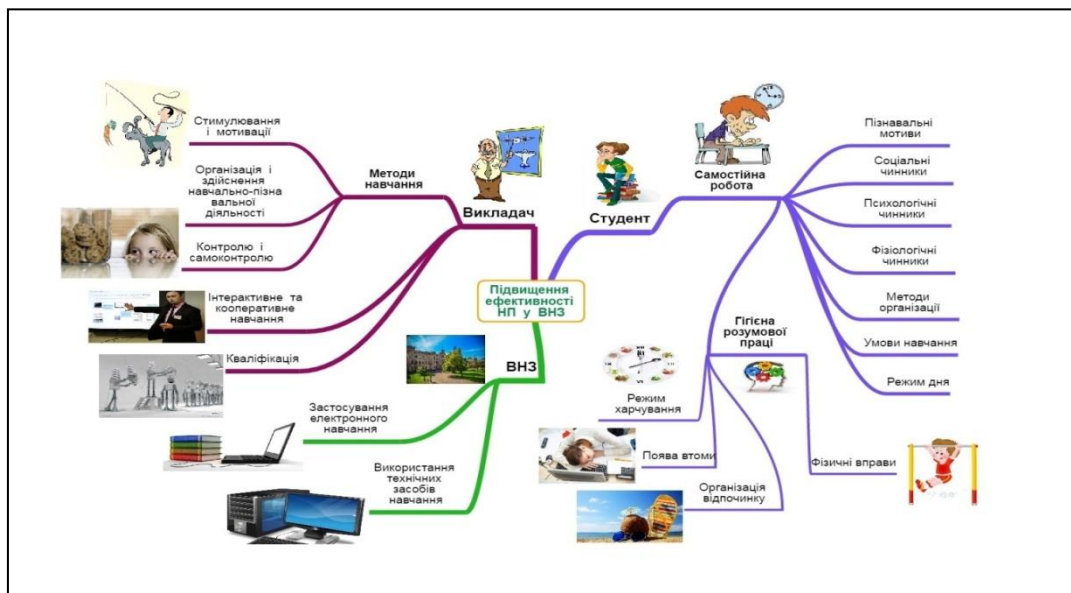


Рисунок 1 – Підвищення ефективності навчального процесу у ВНЗ (на думку студентів-магістрів КПІ ім. Ігоря Сікорського).



Рисунок 2 – Шляхи підвищення активності та пізнавальної діяльності студентів (на думку студентів КПІ ім. Ігоря Сікорського).

Для проблемно-дослідницького підходу характерним є те, що знання і способи діяльності не передаються студентам у готовому вигляді, а набуваються ними в процесі творчої самостійної діяльності за рахунок створення й розв'язування проблемних ситуацій [6; 7]. Саме це й спричинює розвиток активності студентів, їх навчально-пізнавальних і творчих здібностей. Важливим є не стільки власний розв'язок проблеми, скільки спроможність студента грамотно сформулювати проблему, самостійно знайти необхідну інформацію і запропонувати науково обгрунтовані шляхи вирішення проблеми. Таким чином, проблема включення студентів в навчальну діяльність, безумовно, являється актуальною і дуже значущою, особливо з огляду на розвиток інформаційно-комунікаційних

технологій, входження соціальних мереж і мережі Інтернет у кожную домівку.

Як правило, науковці виокремлюють аудиторну науково-дослідницьку роботу студентів і НДРС, якою студенти займаються в позааудиторний час. Тобто різноманітність форм самостійної роботи надає змогу активно залучати студентів у дослідницьку діяльність, застосовуючи нові, оригінальні методики роботи (зокрема, метод проектів). На думку фахівців, розвиток науки у вищій школі, її інтеграція у навчально-виховний процес сприяють підвищенню якості професійної підготовки спеціалістів, формуванню всебічно розвиненої особистості, здатної після закінчення ВНЗ успішно працювати за фахом. Зокрема, у нашому долідженні найбільш широко застосовані дослідницькі практично-орієнтовані та інформаційно-творчі проекти, головною особливістю яких є те, що вони чітко підпорядковуються логіці дослідження і мають структуру, наближену до реального наукового дослідження.

Висновок. Таким чином, ситуація, що склалася в українській системі вищої технічної освіти, стимулює пошук ефективних педагогічних підходів до забезпечення якісної професійної підготовки майбутніх фахівців, заснованих на вітчизняному і міжнародному досвіді, системному аналізі наявних внутрішніх можливостей. Науково-дослідницька проектна діяльність є важливим напрямком професійної підготовки майбутніх фахівців, що сприяє формуванню в них здатності самостійно і творчо обробляти великі обсяги інформації, працювати та приймати правильні рішення в нестандартних ситуаціях, а також сприяє рефлексивній оцінці студентами власного рівня компетентності в ситуаціях, наближених до реальних.

#### *Список використаної літератури*

1. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста / Н. Ф. Талызина // *Alma mater* (Вестник высшей школы). – 1986. – № 3. – С. 10–14.
2. Талызина Н. Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста / Н. Ф. Талызина. – М.: Знание, 1986. – 112 с.
3. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посібник / Ягупов В.В. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.
4. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: в 2-х т. / А. Н. Леонтьев. – М.: Педагогика, 1983, 1988.; т.2. – 772 с.
5. Кофанова О. В. Удосконалення програми з хімії з урахуванням міждисциплінарних зв'язків / О. В. Кофанова, Т. М. Назарова // *Вісн. Нац. техн. ун-ту України "Київський політехнічний інститут"*. Сер. Філософія. Психологія. Педагогіка: [зб. наук. пр.]. – К.: ІВЦ "Політехніка". – 2009. – № 1(25). – С. 153–157.
6. Кобзар О. Б. Роль проблемного навчання в підвищенні якості підготовки фахівців / О. Б. Кобзар. – К.: НМЦВО, 2002. – Вип. 27. – С. 34–42.
7. Лернер И. Я. Проблемное обучение / И. Я. Лернер. – М.: Знание, 1974. – 64 с.

## ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТІВ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА КОЛАГЕНОВИХ ОБОЛОНОК

*Дичко А.О. к.т.н., доц., Круковська Ю. О. студ  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній день виробництво колагенових оболонок зростає не тільки в Україні, але й в країнах Європи загалом. Такий ріст обумовлений ростом попиту у споживача та наявністю переваг у колагенових оболонок в порівнянні з аналогами. Однак, виробництво оболонок супроводжується рядом недоліків, а саме: значна тривалість процесу (від 60 до 80 діб) при золенні вапняним молоком та обсяги забруднених хімічними реагентами виробничих стічних вод; високі втрати цільової колагенової фракції при обробці сировини, дефіцит вихідної сировини.

Для покращення екологічної безпеки та усунення основних недоліків виробництва пропонується використання ферментів під час процесу золення. Спосіб полягає в підігріві вихідної сировини у присутності водиз наступною обробкою глутаровим альдегідом, з подільшою обробкою ферментними препаратами при температурі 70-75<sup>0</sup>С протягом 30-45 хвилин.

Результати дослідження доводять, що під час процесу золення заміна вапняного молока на ферментні сполуки збільшує об'ємний вихід колагену та характеризується розвиненими колагеновими нитками і високою масовою часткою колагенових білків. Це вказує на можливість заміни дефіцитної основної сировини - гольового спілка шкур великої рогатої худоби нетрадиційними його видами, значно дешевшими і доступнішими, так як вони накопичуються в великих обсягах при уборі і первинної переробки худоби на м'ясокомбінатах.

Враховуючи, що після обробки результатів дослідження методом найменших квадратів було встановлено, що існує пряма залежність між температурою золення та фізико-хімічними показниками колагеновмісної маси, тому було встановлено температуру при якій спостерігався найбільший об'ємний вихід колагену. Важливо зазначити, що тривалість процесу зоління з використання ферментів вдвічі менший ніж процес зоління за типово методикою.

Заміна методики дублення альтернативною призведе до відмови від дублення вапняним молоком і зменшення концентрації забруднюючих речовин у стічних водах.

Аналізуючи вище наведені результати можемо зробити висновок, що спосіб простий в обслуговуванні і не потребує капітальних затрат, здатний зменшити тривалість процесу

виробництва, що в свою чергу здешевлює собівартість готової продукції, а відмова від дублення вапняним молоком збільшить екологічну безпеку підприємства.

## **ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ МЕГАПОЛІСІВ**

*Єремєєв І.С.,<sup>1</sup> д.т.н., проф. Дичко А.О.<sup>2</sup>, к.т.н., доц..*

*<sup>1</sup>Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського (Київ),*

*<sup>2</sup> Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Прийняття управлінських рішень у сфері екологічної безпеки мегаполісів, як правило, відбувається в умовах невизначеності. На вибір тієї чи іншої альтернативи впливають такі чинники, як віддалені чи опосередковані наслідки рішень, проблеми «дрібниць» у інформаційному забезпеченні прийняття управлінських рішень тощо.

Управління екологічною безпекою мегаполісів пов'язано з вирішенням таких проблем, як створення процедур ефективної ідентифікації ситуації, розробка множини уніфікованих сценаріїв з подолання проблем, необхідність формування структури типової системи прийняття рішень у кризових ситуаціях.

Оптимізація заходів управління екологічною безпекою може бути гарантована шляхом забезпечення достовірності інформації про стан довкілля, інтелектуалізацією процедур прийняття рішень, створенням експертних систем підтримки управлінських рішень [1, 2].

Об'єктивне оцінювання стану довкілля є нагальною проблемою, адже на підставі цих даних мають прийматися відповідальні рішення щодо прогнозування економічного розвитку регіонів, прогнозування необхідних заходів щодо захисту довкілля і населення у разі природних чи техногенних аварій тощо.

Стан довкілля мегаполісу може оцінюватися наступними методами:

- фізичне вимірювання показників стану у конкретних точках довкілля (фізичний моніторинг);
- використання біоіндикаторів різних типів (біомоніторинг);
- використання моделей міграції забруднень від відомих джерел впливу на стан довкілля (модельний моніторинг);
- комплексне використання методів усіх видів моніторингу (гібридний моніторинг).

Зазначені види моніторингу (крім біомоніторингу) оцінюються з точки зору можливих впливів на якість віддзеркалення поточного стану довкілля та його прогнозування [3, 4], тому варто зосередитися на аналізі саме ризиків оцінювання біомоніторингу.

Ідентифікація забруднень методами біоіндикації обумовлює наявність ризиків під час оцінювання стану середовища, а саме:

- ризик недооцінки впливу забруднювача (РНВЗ);
- ризик переоцінки впливу забруднювача (РПВЗ);
- ризик помилки у визначенні конкретного забруднення (ПВКЗ);
- ризик загальної хибної оцінки стану довкілля (ЗХОС).

Для оцінювання ризику треба мати уявлення про загрози, які можливі (характерні) для тих, чи інших біоіндикаторів відносно певних умов оточуючого середовища, а також відчувати зв'язок між розумінням процесів, які викликають реакцію біоіндикатора, релевантністю реакції забрудненню та ступенем адекватності, вірогідності і однозначності цієї реакції. Цей зв'язок демонструється на рис.1, де послідовний перехід від окремого індикатора і одного забруднювача до природи і людини в цілому в умовах дії низки забруднювачів забезпечується певними процедурами екстраполяції.

Реакція біоіндикатора на стрес представляється у вигляді діапазону, в межах якого можуть знаходитися показники. Тому доцільно використовувати лінгвістичні змінні (наприклад, «відсутня реакція», або «ВР»; «мала реакція», або «МР»; «помітна реакція», або «ПР»; «сильна реакція», або «СР»; «дуже сильна реакція», або «ДСР»). Такий підхід вимагає використати для оцінювання ситуації замість точних функцій функції належності ФН та так звані евристики і правдоподібні міркування, що полегшить вирішення проблеми.

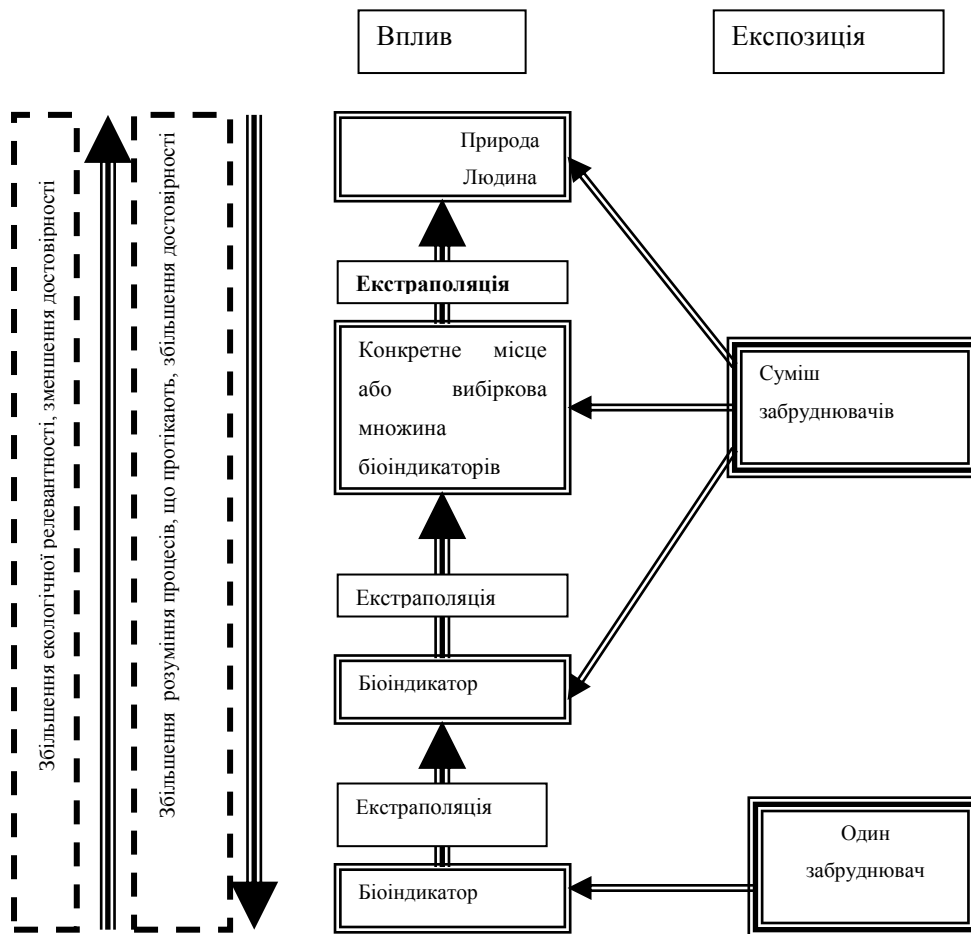


Рисунок 1 - Зв'язок між розумінням процесів, вірогідністю та релевантністю

Згідно з цим підходом, забезпечення достовірності даних про забруднення (З) на підставі даних біоіндикаторів БІ може бути сформульоване наступними евристиками (за умов, що розглядаються лише ті біоіндикатори  $БІ_j \subset БІ_n$ , де  $j \leq n$ , показники яких  $П_j$  відрізняються від нуля):

$$\text{ЯКЩО } \{(P_1 \geq MP) \text{ АБО } (P_2 \geq MP) \text{ АБО } \dots \text{ АБО } (P_j \geq MP)\},$$

$$\text{ТО } \{Z \Rightarrow \min (P_1, P_2, \dots, P_j)\}$$

при використанні методу максимальної правдоподібності;

$$\text{ЯКЩО } \{(P_1 \geq MP) \text{ АБО } (P_2 \geq MP) \text{ АБО } \dots \text{ АБО } (P_j \geq MP)\},$$

$$\text{ТО } \{Z \Rightarrow \max (P_1, P_2, \dots, P_j)\}$$

при використанні «оптимістичного» методу оцінювання;

$$\text{ЯКЩО } \{(P_1 \geq MP) \text{ АБО } (P_2 \geq MP) \text{ АБО } \dots \text{ АБО } (P_j \geq MP)\}$$

$$\text{ТА } \left\{ \left( \frac{1}{q} \sum_{i=1}^q P_j \leq P_c \right) \right\}, \text{ ТО } \{Z \Rightarrow \max (P_1, P_2, \dots, P_q)\}$$

у випадку використання «оптимістичного» методу оцінювання, причому  $P_j$  відповідає  $q$  показникам одного й того ж виду організмів, які характеризують різні забруднення, а  $P_c$  – показник іншого організму, який акумулює синергетичний ефект впливу різних забруднень;

**ЯКЩО  $\{(P_1 \geq MP) \text{ АБО } (P_2 \geq MP) \text{ АБО } \dots \text{ АБО } (P_j \geq MP)\}$**

$$\text{ТА } \left\{ \left( \frac{1}{q} \sum_{i=1}^q P_j \leq P_c \right) \right\}, \text{ ТО } \{ Z \Rightarrow \min (P_1, P_2, \dots, P_q) \}$$

при використанні методу максимальної правдоподібності, причому  $P_j$  відповідає  $q$  показникам одного й того ж виду організмів, які характеризують різні забруднення, а  $P_c$  – показник іншого організму, який акумулює синергетичний ефект впливу різних забруднень.

Тут визначення середнього показника  $\frac{1}{q} \sum_{i=1}^q P_j$  здійснюється наступним чином: показники  $P_j$  отримують числові значення (наприклад,  $MP = 0,25$ ,  $PP = 0,5$ ,  $CP = 0,75$ ,  $ДСР = 1,0$ ), з якими і оперують під час обчислення середнього показника.

Зменшити ризики біомоніторингу можна шляхом використання в якості біоіндикаторів:

- виду організмів, надзвичайно чутливим до конкретних токсикантів з однозначною реакцією на стреси у вигляді заздалегідь відомих показників стресу;
- множини різних видів організмів, які мають схожу реакцію на стреси, причому їхні показники (за номенклатурою) відрізняються одне від одного;
- декількох видів організмів, з яких одні однозначно реагують на конкретні стреси, а інші – характеризують синергетичний ефект від стресу, обумовленого сумарним впливом забруднювачів.

Таким чином, використання підходу до оцінювання ризиків, притаманних біомоніторингу, разом з іншими методами оцінювання результатів моніторингу забезпечить підвищення загальної якості і вірогідності оцінок стану навколишнього середовища при прийнятті управлінських рішень у сфері екологічної безпеки мегаполісів.

#### *Список використаної літератури*

1. Дичко А. О. Організація моніторингу довкілля з використанням методів теорії фракталів [Текст] / А. О. Дичко, І. С. Єремєєв. // Управління розвитком складних систем. – 2014. – №19. – С. 150–156.
2. Єремєєв І. С. Проблема неопределенности при мониторинге окружающей среды [Текст] / И. С. Еремеев, А. О. Дичко // Системи обробки інформації. – 2016. – № 6. – С. 45-47.
3. Єремєєв І.С. Моніторинг довкілля у зоні впливу сховищ рідких радіоактивних відходів [Текст] // «Сотрудничество для решения проблемы отходов». Материалы V

Международной конференции, 2-3 апреля 2008 г., Харьков, Украина. - Х.: ЭкоИнформ, 2008. - С.62-65.

4. Єремєєв І.С., Дичко А.О. Моніторинг довкілля і теорія фракталів. [Текст] // System Analysis and Information Technologies. 15-th International Conference SAIT 2013 Proceedings. – К.: IASA. 2013. - С. 38-39.

## **ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУР КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ ПОЛІГОНІВ**

*Єремєєв І.С. д.т.н., проф.*

*Національний Таврійський університет ім. В.І.Вернадського (Київ)*

Сьогодні стан полігонів твердих побутових відходів (далі - ТПВ) створює низку клопотів для керівників міського господарства, органів самоврядування, служб надзвичайних ситуацій та екологічних установ усіх рівнів - з одного боку, і, безпосереднє, для населення, яке проживає у зоні впливу цих сховищ – з іншого. Неконтрольовані сховища загрожують як сталим отруєнням навколишнього середовища, так і пожежами. Пропонується підхід до розробки автоматизованої системи контролю, яка б дозволила забезпечити сталий нагляд за станом сховища (поточний моніторинг теплових потоків, забруднення ґрунтових вод, вмісту газу, що виділяється із сховища, тощо), прогнозування динаміки розвитку станів (з використанням відповідних моделей та евристик), розробки рекомендацій щодо подальшої експлуатації сховищ та заходів з екологічної та пожежної безпеки.

Проблема забезпечення спостережуваності станів сховищ та їхніх окремих ділянок (контроль розподілу токсичних компонентів у об'ємі сховищ, спостереження і прогнозування міграцій токсичних компонентів, контроль теплових потоків та виявлення місць з критичними температурами тощо) сьогодні є надзвичайно актуальною, причому завдання ідентифікації процесів та станів в реальному часі та у перспективі є найбільш складними процедурами, які можливо вирішити лише при широкому використанні методів та засобів штучного інтелекту.

Спектр забруднень реального сховища, їхня динаміка, метаболізми, міграція у навколишнє середовище, теплові потоки всередині сховища, виявлення меж розповсюдження токсичних відходів, рекомендації щодо можливої мінімізації ступеню концентрації та ареалів розповсюдження забруднень і мінімізації теплових потоків та їх каналізації – ось перелік завдань, які спроможна вирішити інтелектуалізована система моніторингу полігонів.

Для отримання усіх необхідних даних важливо обрати (розробити) відповідну інформаційну мережу, яка б могла надати максимум релевантної інформації. Виходячи з особливостей полігону як технологічного об'єкту з розосередженими параметрами, варто за



основу інформаційної мережі прийняти матричну структуру, яка передбачає рівномірне розташування детекторів інформації (датчиків температури, вологості, теплового потоку, вимірювальних приладів вмісту тих, чи інших компонентів у ґрунтових водах, фільтраті та газах).

Використання матричної структури розташування детекторів забезпечує прості та універсальні методи обчислень і, крім того, найбільш ефективний контроль за усім ареалом. Блок-схема програми, яка здатна реалізувати окреслені вище завдання, наведена на рис. 1, а графіки, які пояснюють реалізацію окремих етапів цього завдання – на рис. 2.

Головна мета програми – виявлення того з детекторів, сигнал якого відповідає максимальному значенню параметра, що контролюється (наприклад, температури на певній глибині від поверхні). Якщо цей сигнал змінюється у межах середньостатистичних значень, система просто відслідковує його і у певні проміжки часу фіксує у пам'яті (базі даних). Якщо ж цей (максимальний) сигнал виходить за межі  $2\sigma$ , тобто перевищує удвічі значення стандартного відхилення, це є ознакою того, що має місце локальна аномалія. При цьому фіксується час  $t_{ij}$  виявлення цієї аномалії у межах контролю  $a_{ij}$ -детектора вимірювальної матриці. Якщо через якийсь час фіксується збільшення сигналу (за межі  $2\sigma$ ) на виході іншого  $a_{lm}$ -детектора вимірювальної матриці, цей час порівнюється з  $t_{ij}$  і визначається  $\Delta t_{ij}$ , який дозволяє визначити швидкість розповсюдження аномалії та вектор руху. Наступне виявлення ще одного детектору з аномальними даними дозволяє визначити головні параметри вектора руху аномалії ( $\beta$  та  $R$ ), локалізувати район аномалії і обчислити інтегральний стан полігону.

Для оцінки необхідної для надійного контролю довкілля кількості детекторів можливий підхід, який базується на аналізі відношення імовірності реєстрації аномалії  $P(n)$  і вартості системи контролю  $N(n)$ . Це відношення  $F(n)$  має максимум, який відповідає оптимальній кількості детекторів. Зазвичай вартість центру обробки даних  $N_{ц}$  мало залежить від кількості детекторів і її можна прийняти за константу. Точно так і вартість одного детектору  $N_{д}$  не залежить від кількості детекторів у системі. При цьому

$$N(n) = N_{ц} + n N_{д} \quad (1)$$

і

$$F(n) = P(n)/N(n) = N_{ц}^{-1}P(n)(1 + N_{д} N_{ц}^{-1}n)^{-1} \quad (2)$$

У разі прирівняння нулю похідної  $F(n)$  по  $n$  можна отримати вираз для оптимальної кількості детекторів  $n_0$ :

$$N_{д} N_{ц}^{-1} = [(1 - p) n_0 - 1][(1 - p)n_0 \ln(1 - p)]^{-1} - n_0, \quad (3)$$

де  $p = S_B/S_0$  – імовірність виявлення аномалії одним з детекторів, коли забруднення розповсюдилося на площі  $S_B$ , у той час, як область надійного контролю місцевості за

допомогою ряду детекторів, яка визначається чутливістю детекторів, що використовуються, охоплює площу  $S_0$ , а  $P(n) = 1 - (1 - p)^n$ .

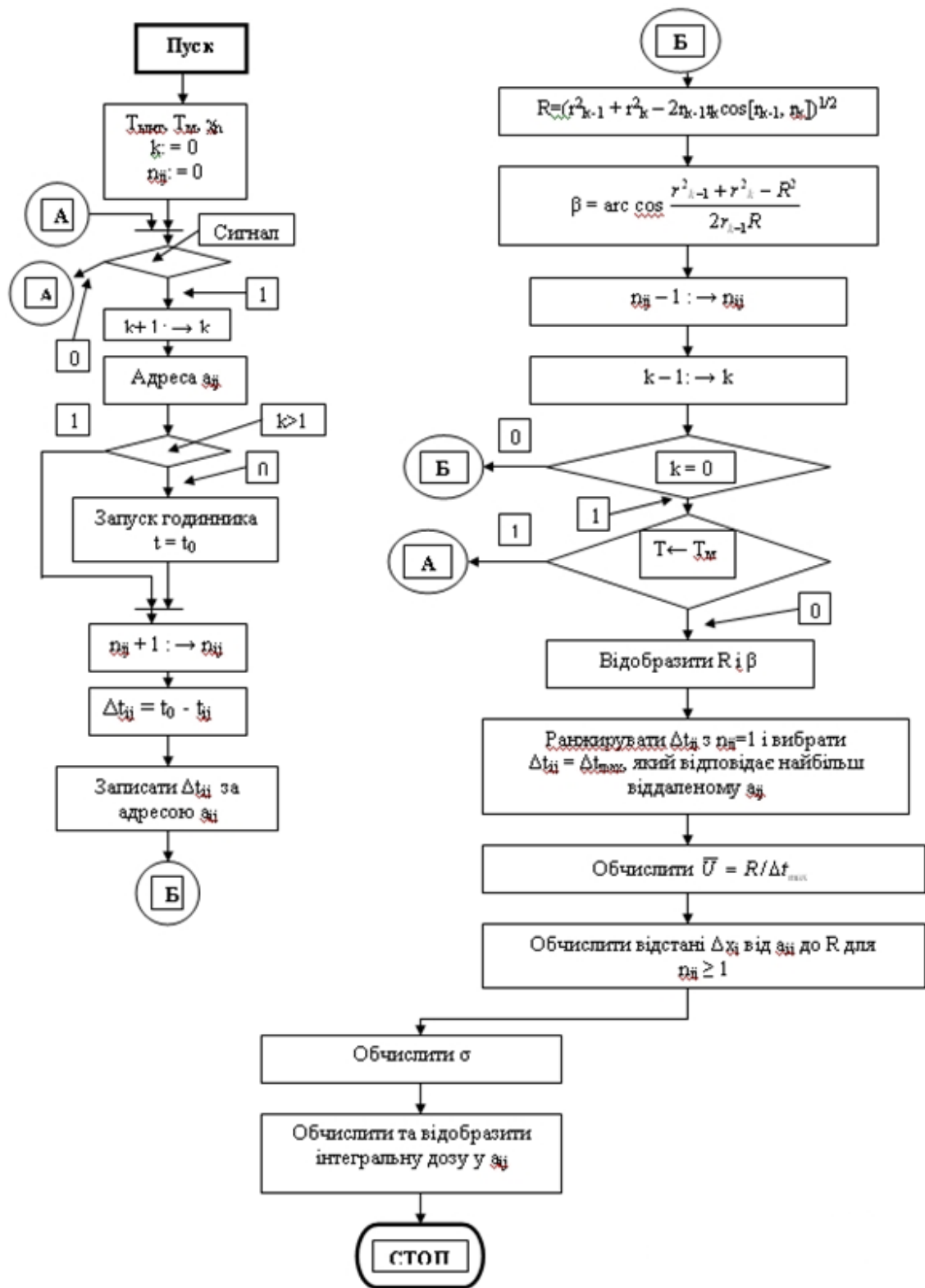
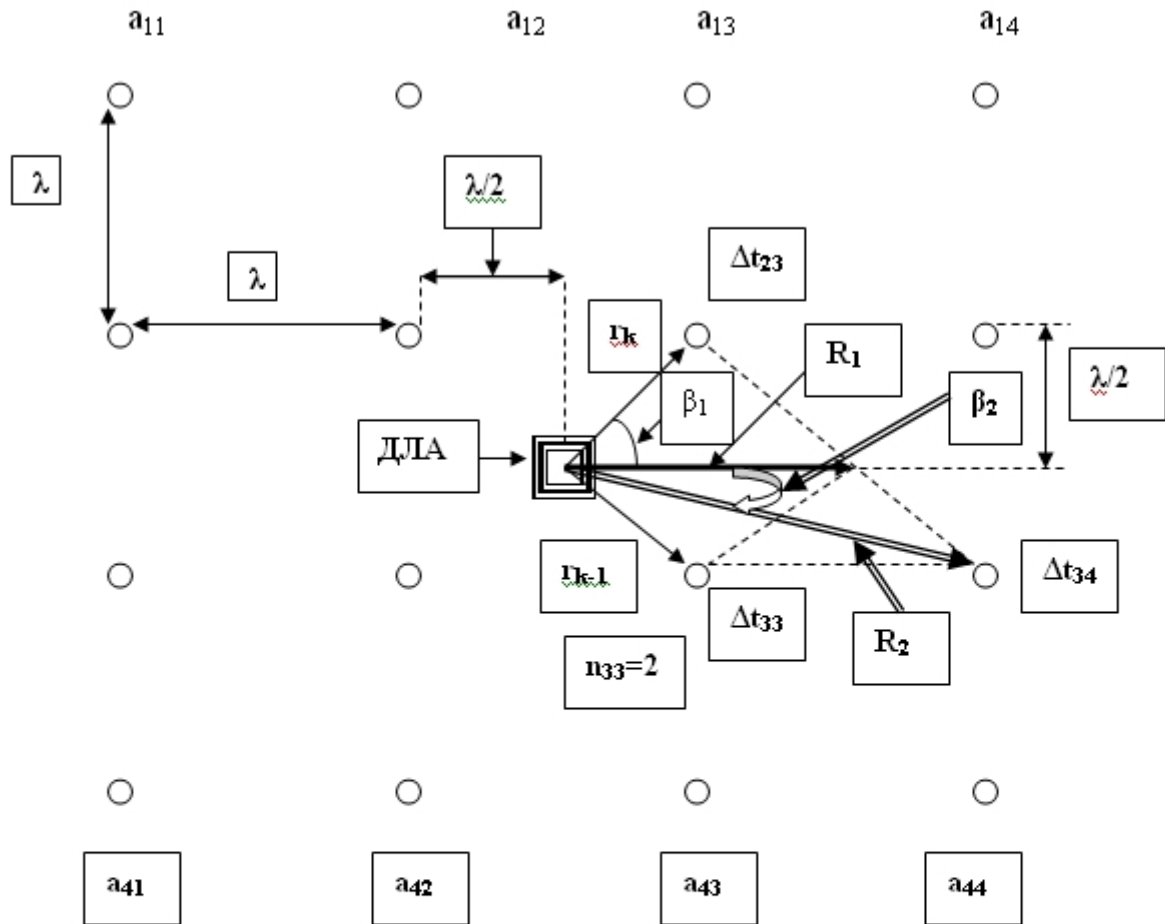


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритму оперативної наближеної оцінки РЗД



ДЛА – джерело локальної аномалії (наприклад, локальної пожежі);  $R_2$  – вектор генерального напрямку руху теплового потоку;  $a_{ij}$  – детектори температури  $t$  (або теплового потоку  $\Delta Q$ );  $t_{ij}$  – момент перевищення фонового сигналу на першому з детекторів  $a_{ij}$ ;  $\Delta t_{ij}$  – різниця між часом перевищення фонового сигналу на першому з детекторів і часом перевищення фонового сигналу на наступному з детекторів;  $\lambda$  – «крок» розташування детекторів у матриці.

Рисунок 2 – Графік генерального напрямку руху теплового потоку  $R_2$

Зазвичай задають значення  $P(n)$ , внаслідок чого орієнтовно визначають величину  $n$ , а вже потім знаходять відношення  $N_d / N_{\text{ц}}$ , при якому  $n = n_0$ .

Якщо аномальна ситуація на полігоні достатньо тривала і осереддя аномалії покриває усю область  $S_0$ , виникає завдання оцінки представницькості даних про забруднення області  $S_0$  за даними від  $n$  детекторів, яка визначається у підсумку як відношення площі  $S$ , яка охоплена засобами контролю, до площі  $S_0$ . Вираз для  $R$ , яке заміщає  $P(n)$ , можна представити у вигляді

$$R = 1 - \exp(-S_1 n S_0^{-1}), \quad (4)$$

де  $S_1$  – площа, яку контролює один детектор.

Використовуючи значення  $R$  замість  $P(n)$ , отримаємо ще один вираз для визначення оптимальної кількості детекторів:

$$N_u/N_n = p^{-1}_k [\exp(p_k n_o) - 1] - n_o, \quad (5)$$

де  $p_k = S_k / S_o$  – відносний розмір області, на яку можна розповсюдити дані від одного детектору.

У відповідності з наведеними вище міркуваннями за припущенням, що радіус контролю одного детектору, який дорівнює половині радіусу кореляції (тобто відстані, на якій нормована функція кореляції характеристик ситуації від двох суміжних детекторів зменшується в  $e$  разів), складає 3 км, а  $R = 0,7-0,8$ , для надійного контролю у радіусі 25 км необхідно близько 80 детекторів, тобто матриця порядку  $9 \times 9$ , а, враховуючи реальні розміри полігонів, – матриця  $5 \times 5$ , що є цілком прийнятним.

## **БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА СТАНУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ**

*Константиненко Г.В., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Біоіндикація спрямована на оцінку якості води природних водойм за станом видів-індикаторів або за наявністю спільнот організмів, толерантних до певних умов. Присутність і кількісний розвиток певних угруповань чи видів, їх структурні та функціональні показники характеризують стан і якість середовища існування гідробіонтів [1].

Методи біоіндикації націлені на оцінку якості води та визначення ступеня її забруднення під впливом антропогенних чинників. Оскільки якість води зумовлена структурно-функціональною організацією гідроекосистеми, за нею можна судити про стан водного об'єкта та його зміну в результаті впливу різного роду забруднення [2,4].

Згідно з положенням Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу оцінка екологічного стану водних об'єктів ґрунтується на спільнотах організмів, зокрема фітопланктону, з урахуванням фізико-хімічних умов, що забезпечують життєдіяльність біоти [5].

Як матеріалом для роботи скористалися результатами досліджень фітопланктону верхньої ділянки Канівського водосховища 2010-2014 рр., до яких застосовували методики відбору і опрацювання проб фітопланктону та визначення видового складу водоростей. Проби були відібрані у 7 створах. Станції відбору проб розподілили на фонові (вище затоки Собаче Гирло (7,0 км), затока Оболонь, нижче Московського мосту), місця забруднення (нижче каналу скиду очисних споруд Бортницької станції аерації) та зони трансформації

(нижче мосту Метро, парк Наводницький, вище каналу скиду очисних споруд Бортницької станції аерації).

Стан верхньої ділянки Канівського водосховища та його зміну під дією антропогенних факторів оцінювали за індексом еколого-санітарного стану, який розраховується як відношення фактичних значень показників мікрофітобентосу до еталонних у не порушених або слабо порушених умовах [3]. Індекс сапробності розраховували за методом Пантле-Букка [6].

В результаті проведених розрахунків було отримано наступні результати. Основними альгоценозами верхньої ділянки Канівського водосховища є *Cymatopleura elliptica* + *Surirella biseriata* та *Staurosira construens* + *Melosira varians*. У альгоценозах з домінуванням діатомових водоростей чисельність мікрофітобентосу відповідає мезотрофному класу, мезотрофному – мезоевтрофному розрядам. У альгоценозах з домінуванням діатомових та синьо-зелених водоростей чисельність мікрофітобентосу відповідає мезоевтрофному розряду. Сапробність відповідає β-мезосапробній зоні з наближенням до олігосапробності.

У місцях забруднення, зокрема, поблизу скиду очисних споруд Бортницької станції аерації характерне зростання чисельності, видової і таксономічної різноманітності за рахунок дрібних водоростей – представників родів джгутикових криптомонад *Cryptomonas* і *Rodomonas*. Це свідчить про евтрофікацію водойми внаслідок скиду недоочищених стічних вод.

У місцях фонових станцій відбору проб води з невисокою проточністю (вище затоки Собаче Гирло, затока Оболонь) чисельність і біомаса донних водоростей зменшується, у порівнянні з еталонними значеннями, вдвічі, а в умовах швидкої течії (нижче мосту Метро, парк Наводницький) – у 3-8 разів.

Адекватну оцінку якості води верхньої ділянки Канівського водосховища можна отримати за допомогою нитчастих синьо-зелених водоростей. З підвищенням вмісту біогенних та органічних речовин у воді кількість та відсоткове відношення даного виду бентосу збільшується.

Таким чином, за показниками багатства мікрофітобентосу верхня ділянка Канівського водосховища характеризується як мезотрофний водний об'єкт. Сапробність відповідає β-мезосапробній зоні з наближенням до олігосапробності.

Біоіндикаційна оцінка якості води верхньої ділянки Канівського водосховища встановила, що I-II класу якості (дуже чиста - чиста) відповідає вода, відібрана у верхній частині м. Києва (вище затоки Собаче Гирло, затока Оболонь, нижче Московського мосту). Найгірша ситуація спостерігається у середній частині м. Києва, а також у місці скиду очисних споруд Бортницької станції аерації – IV-V клас якості води (забруднена – брудна). У

зонах трансформації вода належить до III-IV класу якості (помірно забруднена – забруднена).

#### *Список використаної літератури*

1. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [В.Д. Романенко, В. М. Жукинський, О.П. Окснюк, А. В. Яцик та інші]. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
2. Окснюк О. П. Состояние экосистемы Киевского участка Каневского водохранилища и пути его регулирования / О. П. Окснюк, В. М. Тимченко, О. А. Давыдов [и др.]. – К.: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 1999. – 59 с.
3. Шаров А. Н. Индикаторная роль фитопланктона в оценке долговременных изменений качества вод больших озер / А. Н. Шаров // Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35, № 6. – С. 697–702.
4. Щербак В. І. Фітопланктон кївської ділянки Канівського водоймища та чинники, що його визначають / В. І. Щербак, Н. В. Майстрова. – К.: Інститут гідробіології НАНУ, 2001. – 70 с.
5. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та визначення. – К.: 2006. – 240 с.
6. Окснюк О. П., Давыдов О. А., Карпезо Ю. И. Микрофитобентос как биоиндикатор состояния водных экосистем // Гидробиол. журн. – 2010. – Т. 46, №5. – С. 75-89.

### **ВПЛИВ МОДУЛЯЦІЇ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ПАЛИВ НА ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

*Кофанова О.В., д.пед.н.,к.х.н., проф., Борисов О.О., аспірант,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Раціональне використання цінної нафтової сировини, а також необхідність скорочення емісії шкідливих речовин (далі - ШР) автотранспортними засобами є сьогодні найважливішими проблемами сучасності.

Надмірне споживання традиційного високовуглецевого палива, а також зниження його якості багатьма виробниками/постачальниками пального у поєднанні з функціонуванням на автошляхах країни застарілих автомобілів спричинюють велику шкоду

атмосферному повітрю великих міст, провокують розвиток різноманітних патологій та передчасну загибель людей.

Загальновідомо, що найвищі рівні викидів ШР з відпрацьованими газами (далі - ВГ) автотранспортних засобів (далі - АТЗ) спостерігаються саме на перехрестях доріг, під час заторів, коли на відносно невеликій території скупчується велика кількість автотранспортних засобів та людей, що стоять поряд з ними. І досить часто в таких місцях ми бачимо дорослих з дітьми у колясках або старших дітей, які стоять і дихають цим отруйним повітрям. Отже, вчені й виробники всіх країн світу шукають ефективні шляхи зменшення негативного впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря, а також на ґрунтовий покрив прилеглих до магістралей територій, ґрунтові та поверхневі води тощо.

Метою роботи є дослідити вплив фізико-хімічних властивостей та фракційного складу моторного палива на його якісні та експлуатаційні характеристики.

Серед основних напрямів скорочення шкідливого впливу з боку ВГ двигунів внутрішнього згоряння (далі - ДВЗ) на навколишнє природне середовище варто відмітити не тільки оптимізацію структури та покращення експлуатаційних характеристик рухомого складу, вдосконалення дорожньої мережі, раціоналізацію організації руху автотранспорту тощо, а й поліпшення екологічних показників моторного палива (МП). Зокрема асортимент і якість МП, що виробляється й споживається в країні, визначається головним чином структурою автомобільного парку, технічними можливостями нафтопереробки, а також екологічними вимогами (на сьогодні – екологічними нормами Євро 2...5), які останніми роками перетворюються на визначальні [1].

Базовий бензин (бензинове паливо, автомобільний бензин) містить суміш вуглеводнів (як правило,  $C_5-C_{10}$ ), що киплять за атмосферного тиску в інтервалі температур від 25 до 232 °C (EN-ISO 3405) [2], проте оптимальні діапазони температур і криві перегонки МП залежать від місцевого клімату та пори року. Інтервал температур кипіння може також варіюватися залежно від реального складу бензину, наявності в ньому домішок та присадок спеціальної або комплексної дії.

У наш час застосовують різні показники МП, за якими можна робити висновки щодо їх відповідності вимогам стандарту [3–5]. До таких показників відносять густину, кінематичну в'язкість, діелектричну проникність, пружність насичених парів, коефіцієнт заломлення, температуру кипіння, фракційний склад, а також уміст в МП Сульфуру, Оксигену та інших компонентів. Важливими характеристиками автомобільного бензину є концентрація ароматичних вуглеводнів, зокрема бензену, а також уміст вуглеводнів олефінового ряду; температура, за якої википає 90 % палива (T90), і температура, за якої википає 50 % палива (T50). Останні показники вказують на фракційний склад моторного

палива. Експлуатаційні характеристики бензинів включають октанове число (для дизельного палива – цетанове число), параметри згорання палива, склад відпрацьованих газів ДВЗ тощо.

Зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище й здоров'я людини можна шляхом покращення якості МП, що, в свою чергу, сприятиме підвищенню екологічності та ефективності експлуатації АТЗ. Для зміни характеристик моторного палива розробляються різноманітні фізико-хімічні засоби впливу, зокрема велика кількість наукових робіт присвячена розробці різноманітних присадок до палив, причому, як спеціальної, так і комплексної дії. Менш повно вивчено питання впливу електричного, магнітного, електромагнітного полів та ультразвукової обробки вуглеводневих моторних палив на їх екологічні та експлуатаційні показники.

Серед основних напрямків скорочення негативного впливу АТЗ на навколишнє природне середовище (зокрема оптимізація структури і покращення експлуатаційних характеристик рухомого складу, вдосконалення дорожньої мережі, раціоналізація організації руху автотранспорту тощо) необхідно виокремити такий напрям, як поліпшення екологічних показників моторного палива. Цього, наприклад, можна досягти шляхом введення до бензинів (або дизельного палива) речовин-присадок спеціальної та/або комплексної дії [6]. Зокрема світовий асортимент присадок налічує більше тисячі товарних марок присадок і різноманітних добавок до МП [3; 5; 7].

Деякі присадки додають під час виготовлення МП з метою досягнення відповідності палива вимогам стандарту, інші – при споживанні палива для покращення його екологічних, експлуатаційних та ергономічних характеристик. Окрім спеціалізованих присадок (антидетонатори, антиоксиданти, мийні присадки тощо), сьогодні широко використовують багатофункціональні пакети присадок комплексної дії, які цілеспрямовано модифікують фізико-хімічні та, як наслідок, експлуатаційні властивості палива. Як правило, вміст присадок до бензину становить 0,01–0,3 %об., а носія – 0,02–0,6 %об. Проте можливо попередньо приготувати концентрат присадки в носії (його ще називають пакетом присадок), до якого додають, наприклад, антидетонаційні, антиоксидантні та мийно-диспергуючі компоненти. Бажано також, щоб присадки містили в своєму складі атоми Оксигену, оскільки це покращує умови спалювання МП.

Забруднення навколишнього природного середовища від автотранспортного комплексу в багатьох регіонах нашої країни набуває загрозливого рівня і створює реальну небезпеку для здоров'я населення, і особливо – дітей. Таке становище зумовлено тим, що у великих містах і передмістях збільшуються площі земель, зайнятих автомагістралями, зростає інтенсивність руху автотранспорту, і, як наслідок, – обсяги споживання нафтового МП, кількість викидів токсичних речовин з ВГ ДВЗ. У зв'язку з цим проаналізовано вплив різноманітних чинників (присадок, добавок-активаторів, електричного, магнітного,



електромагнітного полів та ультразвуку) на процес модуляції фізико-хімічних характеристик МП та на зміну екологічних та експлуатаційних характеристик моторного палива. Визначено, що найбільш перспективним напрямком для вирішення задач мінімізації шкідливого впливу з боку автотранспорту на навколишнє природне середовище та здоров'я людей є модуляцій властивостей МП пакетами присадок комплексної дії, які додаються до МП у кількості 0,01–0,3 %об.

#### *Список використаної літератури*

1. Черноштан Т. М. Высокі екологічні стандарти Євросоюзу для автотранспорту / Т. М. Черноштан // Гуманітарний вісник ЗДІА. – 2013. – № 52. – С. 125–132.
2. International Organization for Standardization. ISO 3405:2011 Petroleum products – Determination of distillation characteristics at atmospheric pressure [Електронний ресурс]:[Сайт]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/standard/44095.html>. – Назва з екрану.
3. Бойченко С. В. Моторные топлива и масла для современной техники: монография / С. В. Бойченко, С. В. Иванов, В. Г. Бурлака. – К.: НАУ, 2005. – 216 с.
4. Спиркин В. Г. Химмотология топлив / В. Г. Спиркин; под ред. И. Г. Фукса. – М.: ГУП "Нефть и газ", 2002. – 181 с.
5. Химмотология: Навч.-метод. посіб. / [С. В. Бойченко, Н. М. Кучма, В. В. Єфименко, О. С. Тітова та ін.] – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 156 с.
6. Кофанова О. В. Застосування методу "фізико-хімічного регулювання" властивостей моторного палива для підвищення екологічності автотранспортних засобів / О. В. Кофанова, О. С. Кофанов // "Енергетика: економіка, технології, екологія": наук. журнал – 2014. – № 3(37). – С. 88–97.
7. Роїк І. В. Покращення експлуатаційно-екологічних характеристик автомобільних бензинів за допомогою поверхнево-активних присадок / І. В. Роїк, О. В. Кофанова, О. І. Василькевич, М. Б. Степанов // Енергетика : економіка, технології, екологія науковий журнал. – № 2 (27). – 2010. – С. 80–85.

# ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ НАПРУЖЕНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ РОЗВ'ЯЗОК (НА ПРИКЛАДІ ПЛОЩІ ПЕРЕМОГИ, М. КИЇВ)

*Кофанова О.В., д.пед.н.,к.х.н., проф., Бровді І.В., студ.,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Загальновідомо, що двигуни внутрішнього згорання (пересувні джерела забруднення) є потенційною загрозою як для навколишнього природного середовища, так і для здоров'я людини. Більшість з них продовжує працювати на вуглецевому паливі (бензин або дизельне паливо), а, отже, викидає в атмосферне повітря з відпрацьованими газами великі обсяги шкідливих речовин-полютантів. Неповне згорання моторного палива, неправильно відрегульований режим роботи двигуна, затори на дорогах міста спричинюють збільшення концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах у декілька разів[1]. Все це є серйозною загрозою екологічної безпеки країни.

Було проаналізовано архівні дані моніторингового дослідження повітряного середовища на території Площі Перемоги, надані Центральної геофізичної обсерваторії, м. Київ (далі - ЦГО)[2].

Попередній аналіз вмісту шкідливих домішок у повітрі м. Києва показав, що основними забруднювачами пересувних джерел забруднення є діоксид сірки  $SO_2$ , діоксид азоту  $NO_2$ , оксид вуглецю  $CO$  та формальдегід  $HC(O)H$ . Отже, для визначення сезонної динаміки розповсюдження забруднень нами обрано чотири місяці – по одному з кожної пори року та за цими даними проаналізовано зміну концентрацій кожного із зазначених полютантів (рис. 2).

На рис. 2 видно, що викиди оксиду сірки та оксида вуглецю не перевищують норми ГДКс.д. (середньо-добова гранично допустима концентрація), проте усереднені добові концентрації формальдегіду і діоксиду азоту вже в 2015 році перевищували норми ГДКс.д. При цьому, за даними ЦГО, мало що змінилося і у 2016 р., і у перші два квартали 2017 р. [3]. При цьому порівняння вмісту кожної з забруднюючої речовини окремо з максимальною разовою ГДК не порушує відомого всім співвідношення  $C(X)/ГДК_{мр}(X) \leq 1$ . Проте даний вираз є досить грубою оцінкою забруднення міської території та потребує детального аналізу щодо можливої взаємодії між полютантами та їх потенційної синергетичної дії.

Зокрема, діоксид сірки розповсюджується на значну відстань від джерела забруднення та спричинює кислотні дощі, "токсичні тумани", смоги тощо. Сірчистий ангідрид може спричинювати загальне отруєння організму, що виявляється у зміні складу крові, ураженні органів

дихання, підвищення сприйнятливості до інфекційних захворювань, порушення обміну речовин та ін.  $\text{NO}_2$  – токсичний газ, що дратівливо діє на органи дихання.

Особливо небезпечні оксиди азоту в містах, де вони взаємодіють з вуглеводнями відпрацьованих газів, утворюючи фотохімічний смог. Взаємодіючи з атмосферною вологою і киснем, оксиди сірки та азоту перетворюються на кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ . Зокрема для оксидів сірки характерними є реакції:  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 = \text{SO}_3$ ;  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ ; а також фотохімічне окиснення:  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ .

Формальдегід є токсичною речовиною, більша частка якого викидається з відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання. Він негативно впливає на генетичний апарат людини, дихальні шляхи, очі, шкіру, печінку, нирки, вражає центральну нервову систему. Чадний газ  $\text{CO}$ , потрапляючи в кров, позбавляє еритроцити (червоні кров'яні тільця) здатності транспортувати кисень, настає кисневе голодування, задуха, запаморочення й навіть смерть. Він спричинює розлад серцево-судинної системи, а також сприяє розвитку атеросклерозу; у рослин призводить до пошкодження листя, пагонів.

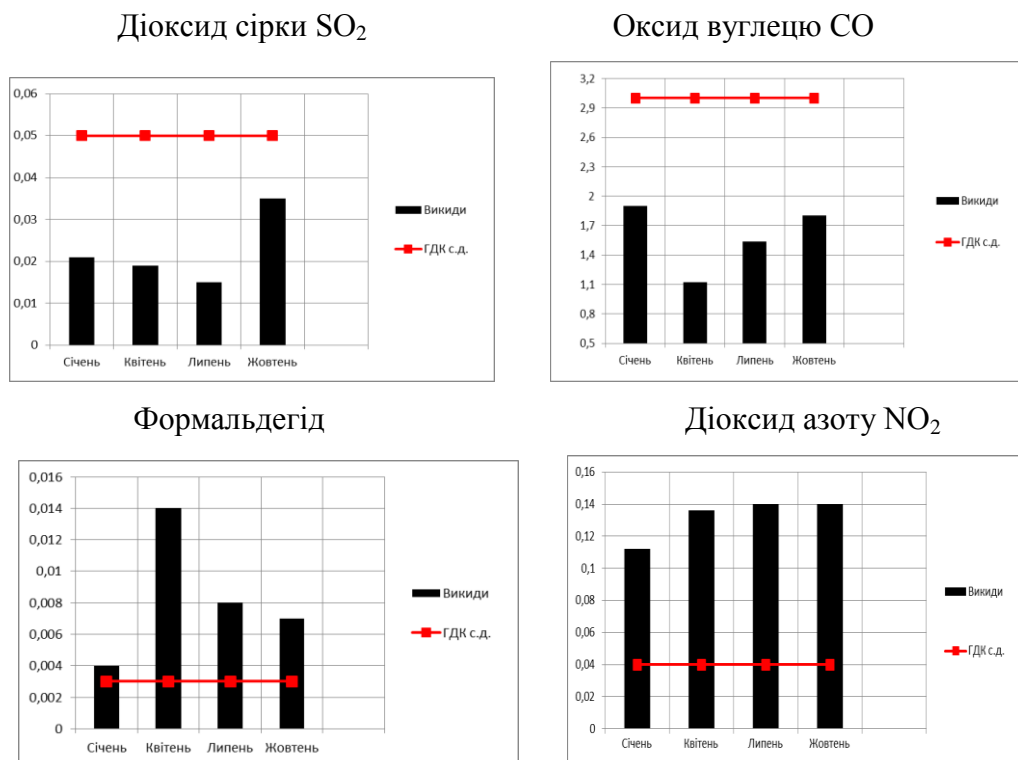


Рисунок 1 - Концентрації полутантів у повітряному середовищі на території поблизу площі Перемоги (м. Київ)

Дуже важливим є те, що досліджені забруднювачі здатні спричинювати так званий ефект сумачії з іншими забруднювачами міського атмосферного повітря, зокрема: а) формальдегід, озон, діоксид азоту; б) оксид вуглецю, діоксид азоту, формальдегід, гексан; в) діоксид азоту, сірчистий ангідрид. Наприклад, вплив суміші діоксиду сірки і озону спричинює ураження листя; суміш  $\text{SO}_2$  і  $\text{NO}_2$  впливає на фізіологічні показники рослин (знижується швидкість транспірації

листя та фотосинтезу). Спільна дія деяких речовин підсилює їх дію і на організм людини (ефект синергізму). Так, токсичність оксиду вуглецю зростає за наявності диму, підвищеній вологості середовища, зниженні концентрації кисню та підвищенні температури. Синергічний ефект відмічається і при спільній дії діоксиду азоту і зниженні концентрації кисню при підвищеній температурі.

Якщо в атмосфері, крім  $\text{SO}_2$ , є ще й амоніак, то кінцевими продуктами взаємодії цих речовин є гідросульфат та сульфат амонію, що утворюють щільний туман над містом:  $2\text{NH}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NH}_4\text{HSO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{HSO}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

Уночі працює так звана "нічна хімія", коли діоксид азоту реагує з озоном повітря з утворенням нітрат-радикалів:  $\bullet\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \bullet\text{NO}_3 + \text{O}_2$ . Нагромаджуючись уночі, вони розкладаються фотолітично протягом дня. Крім того, вночі відбуваються численні інші реакції:  $\bullet\text{NO}_3 + \bullet\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_5$ ;  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$  тощо. При сильному забрудненні атмосферного повітря забруднюючі речовини фотолітично реагують з киснем та водяною парою, утворюючи пероксидні радикали, озон та інші сполуки, які, в свою чергу, також піддаються взаємодії з утворенням радикалів гідроксилу, зокрема:  $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} (+ \text{опромінення}) = \text{NO} + 2\text{OH}\bullet$ . Встановлено "хронічне" перевищення ГДКс.д. для таких поллютантів, як формальдегід і діоксид азоту, виявлено чинники небезпеки з боку різних інгредієнтів відпрацьованих газів двигунів.

#### *Список використаної літератури*

1. Александров В. Ю. Экологические проблемы автомобильного транспорта (Environmental Problem of Mechanical Transport): Аналит. обзор / В. Ю. Александров, Л. И. Кузубова, Е. П. Яблокова // ГПНТБ СО РАН; Новосибир. обл. ком. по экологии и природ. ресурсам; [Сер. Экология, вып. 34]. – Новосибирск: ПО "Север", 1995. – 113 с.

2. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за даними державної системи спостережень гідрометслужби за 2015 рік. ЦГО. – К., 2016. – Рукопис. – [Електронний ресурс] : [Сайт]. – Режим доступу: <http://www.cgo.kiev.ua/index.php?dv=vid-ximzab>.

3. Центральна геофізична обсерваторія. Про стан забруднення навколишнього природного середовища у м. Києві і Київській області.

## **ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОКАЗНИКІВ М. КИЄВА ВНАСЛІДОК ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

*Кофанова О.В., д.пед.н.,к.х.н., проф., Слєцька І. В., студ.,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Розвиток індустріалізації впливає на зміни кліматичних чинників нашої планети. Транспортна мережа м. Києва створює значні викиди шкідливих речовин через спалювання традиційного нафтового моторного палива. Все це призводить до глобальних змін клімату.

Вчені прогнозують різкі зміни клімату, що здатні зменшити врожай на 30 % до 2080 року. Це збільшить рівень бідності та соціальної нерівності по всьому світу. Збільшаться ризики захворювання на малярію та діарею [1]. Отже, з метою зменшення забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами (далі - ШР) у 2016 році була підписана Паризька угода, країни-члени якої зобов'язалися скоротити викиди ШР до 2018 року з метою запобігання підвищенню загальної температури на 2 °С [2].

До основних газів, які викликають парниковий ефект належать : вуглекислий газ, метан та оксид азоту. Внаслідок спалювання викопного палива електростанціями, металургійними заводами та автомобільним транспортом виділяється вуглекислий газ  $CO_2$ ; у сільському господарстві основними джерелами метану  $CH_4$  є корови і рисові поля [3]. Метан виділяється також зі сміттєвих звалищ, вулканів тощо, а використання добрив у агропромисловому секторі спричинює виділення оксиду азоту (I)  $N_2O$ .

Глобальне потепління характеризується не тільки підвищенням температури, а й різкими її перепадами. Фахівці відмічають, що, за даними спостережень на приблизно 6 300 метеорологічних станціях світу, січень, лютий і квітень 2016 та 2017 рр. мали аномально високі показники температури за останні 137 років спостережень [4].

Загальне підвищення температури, за результатами аналізу даних NASA з 1880 року, набуває значення 0,99°С у 2016 році. При підвищенні глобальної температури лише на 2 °С рівень води в океані може підвищитись на 2,9 метри, а при підвищенні температури на 4 °С – на 8,9 м, що ставить під загрозу затоплення південну частину України [5].

Відповідно до даних Центральної геофізичної обсерваторії на рис. 1 показано коливання середньої температури по м. Києву за період з 1966–2016 рр. [6]. Як можна побачити, за останні 50 років спостерігається тенденція до підвищення середньої температури.

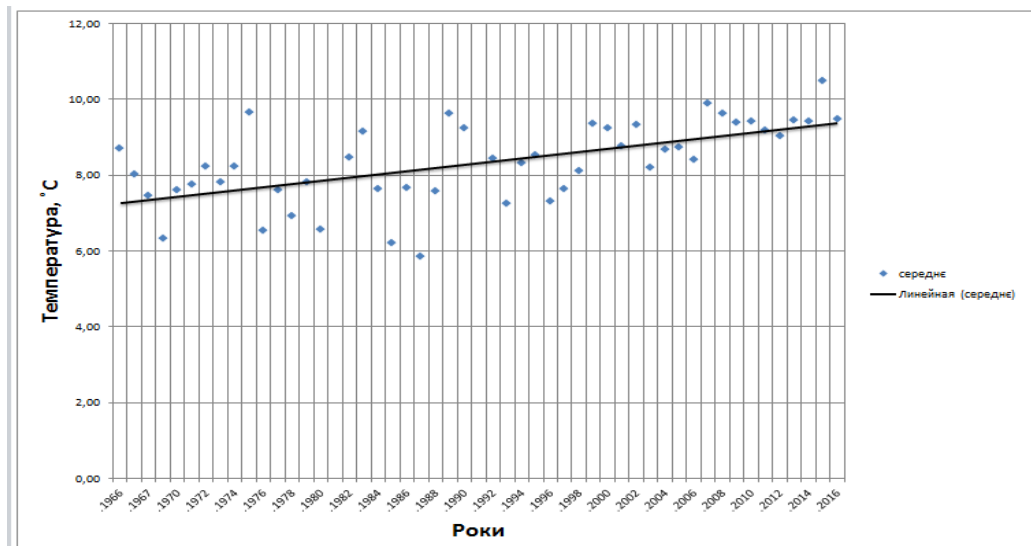


Рисунок 1 - Середні температурні значення для м. Київ, за період 1966-2016 рр

На рис. 2 і 3 зображено сезонні зміни температури за останні 10 років. Як можна побачити, спостерігається загальна тенденція до підвищення температури у всіх сезонах року.

У зимовий період наявні також різкі коливання температури. Максимальне наближення температури у весняний період до середнього значення температури за всі 10 років весною помічено у 2007 році. Найвищі температури було зафіксовано у 2006 та 2014 роках. Літній період характеризується неявно вираженою тенденцією до підвищення середніх температур та досить значними коливаннями температур. Осінньому періоду притаманний температурний стрибок з 2006 до 2007 року.

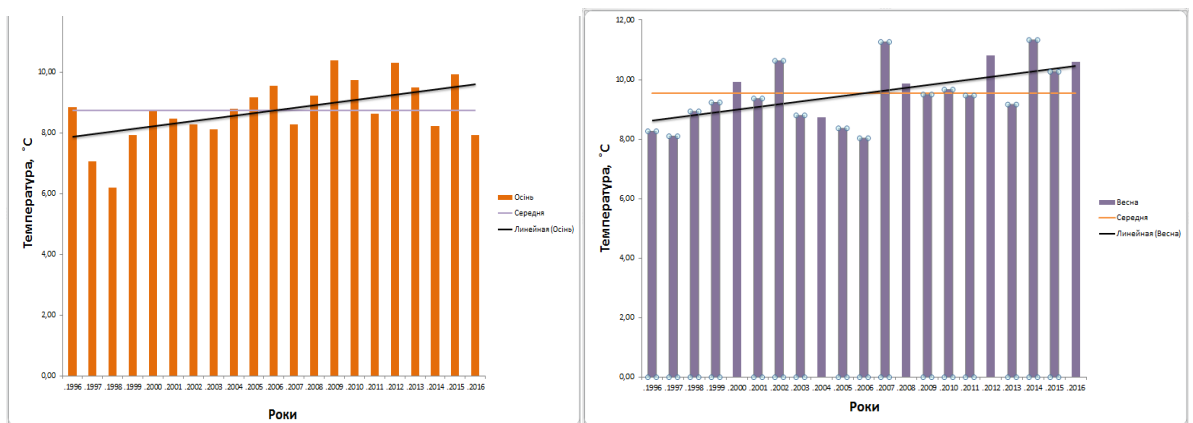


Рисунок 2 - Зміни температури у весняний та осінній періоди року (1996–2016 рр.)

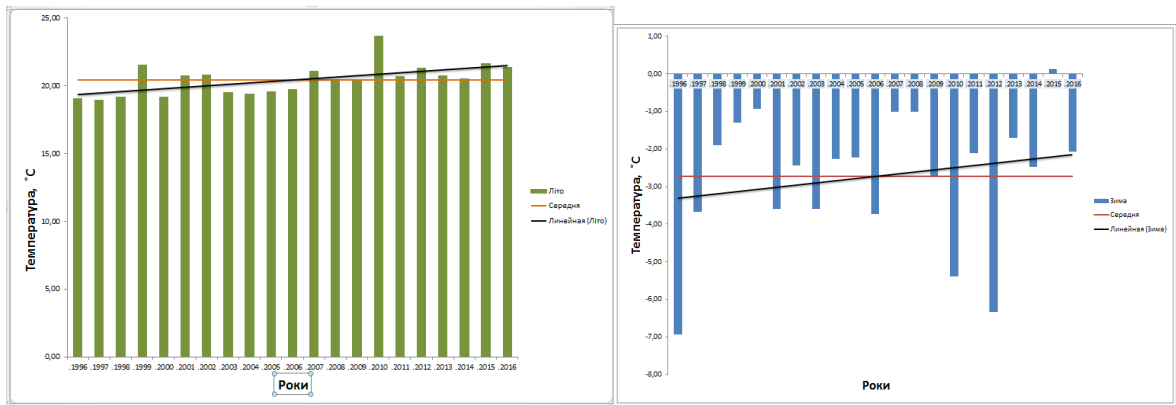


Рисунок 3 - Зміни температури у зимній та літній пори року (1996–2016 рр.)

Зміни температурних показників м. Києва підтверджують, що антропогенна діяльність призводить не тільки до викидів небезпечних парникових газів, але й до накопичення теплової енергії у атмосфері, що впливає на підвищення температури по місту, сприяє загальній зміні його кліматичних умов.

Висновок. Для зменшення кількості шкідливих викидів у атмосферне повітря міста, необхідно на законодавчому рівні провести кардинальні зміни у паливно-енергетичному комплексі України; встановити більш жорсткі нормативні значення викидів шкідливих речовин автотранспортом і створити систему заохочень і штрафів за виконання чи порушення цих норм, стимулювати розвиток екологічного мислення українців.

#### *Список використаної літератури*

1. Глобальне потепління. Як Земля змінює обличчя. [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://tsn.ua/special-projects/warming/>.
2. Paris Agreement [Електронний ресурс] // United Nations. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/english\\_paris\\_agreement.pdf](http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf).
3. Вчені: в атмосфері стрімко зростає кількість метану [Електронний ресурс] // BBC. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.bbc.com/ukrainian/news-38286301>.
4. Posted Mar. February 2017 Was Second Warmest February On Record [Електронний ресурс] / Posted Mar // NASA Goddard Institute for Space Studies. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/news/20170315/>.
5. Benjamin Strauss. Images Show Impact of Sea Level Rise on Global Icons [Електронний ресурс] / Benjamin Strauss // Climate Central. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.climatecentral.org/news/global-icons-at-risk-from-sea-level-rise-pictures-19633>.

6. Середні місячні температури повітря по м. Києву за багаторічний період [Електронний ресурс] // Центральна геофізична обсерваторія. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k\\_klimat&f=kyiv&p=1](http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k_klimat&f=kyiv&p=1).

## **ЦУКРОВА ГАЛУЗЬ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

*Кофанова О.В., д.пед.н., к.х.н., проф., Тимощук Л. В., студ.  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Бурякоцукрова галузь України є провідною ланкою економіки нашої держави. Вона не тільки забезпечує внутрішні потреби країни, а й збільшує її експортні можливості, посідаючи одне з найважливіших місць в харчовій промисловості. Проте цукрова галузь є потужним джерелом забруднення навколишнього природного середовища [1], тому актуальним є питання виявлення джерел її негативної екологічної дії та аналіз можливих заходів щодо зменшення цього впливу.

Внаслідок діяльності підприємств цукрової промисловості відбувається забруднення атмосферного повітря, що призводить до зміни його хімічного складу та фізико-хімічних властивостей. Істотними забруднювачами природного середовища є продукти згоряння палива, відпрацьований сатураційний газ, аміак, масляна та оцтова кислоти від сховища жому, сірководень та карбонові кислоти від полів фільтрації, осади, що утворюються після фільтрування очищеного дифузійного соку.

Мета даної роботи - проаналізувати особливості та обсяги виробництва цукру в Україні та оцінити вплив цукрових підприємств на навколишнє природне середовище.

Цукор – це продукт харчування, солодка на смак біла кристалічна речовина, яка виготовляється з цукрових буряків, цукрової тростини тощо [2]. За своїми цінними харчовими, фізичними та смаковими властивостями цукор є одним з важливих продуктів споживання людини, а також сировиною для підприємств харчової, фармацевтичної, хімічної промисловостей.

Згідно даних Державної служби статистики України, валовий збір цукрових буряків та виробництво цукру в Україні за період 2008 – 2016 рр. зображено на рис.1 [3]. Аналізуючи дані, спостерігаємо тенденцію до зростання показників виробництва цукру, причому, найбільші показники збору цукрових буряків та вироблення цукру зафіксовано у 2011 та 2012 рр.





Рисунок 1 - Динаміка валового збору цукрових буряків та виробництва цукру в Україні в 2008- 2016 роках

Заводи, які виробляють цукор – це великі, оснащені високопродуктивною технікою виробництва. При максимальній добовій продуктивності 4,5 тис. т/добу цукрового буряку річна продуктивність, як правило, становить 450 тис.т переробленої сировини за 100 робочих днів. При цьому виробляється приблизно 68 тис. т цукру. Загалом, для заводу виробничою потужністю 4,5 тис. т/добу цукрового буряку загальна кількість викидів становить приблизно 73 тис. т/рік [4]. Найбільше в атмосферу надходить оксиду карбону, оксиду азоту, діоксиду сірки, а також серед викидів пил вапняку, пил цукру та ін. Виробничий процес на цукрових заводах показаний схематично на рис. 2.

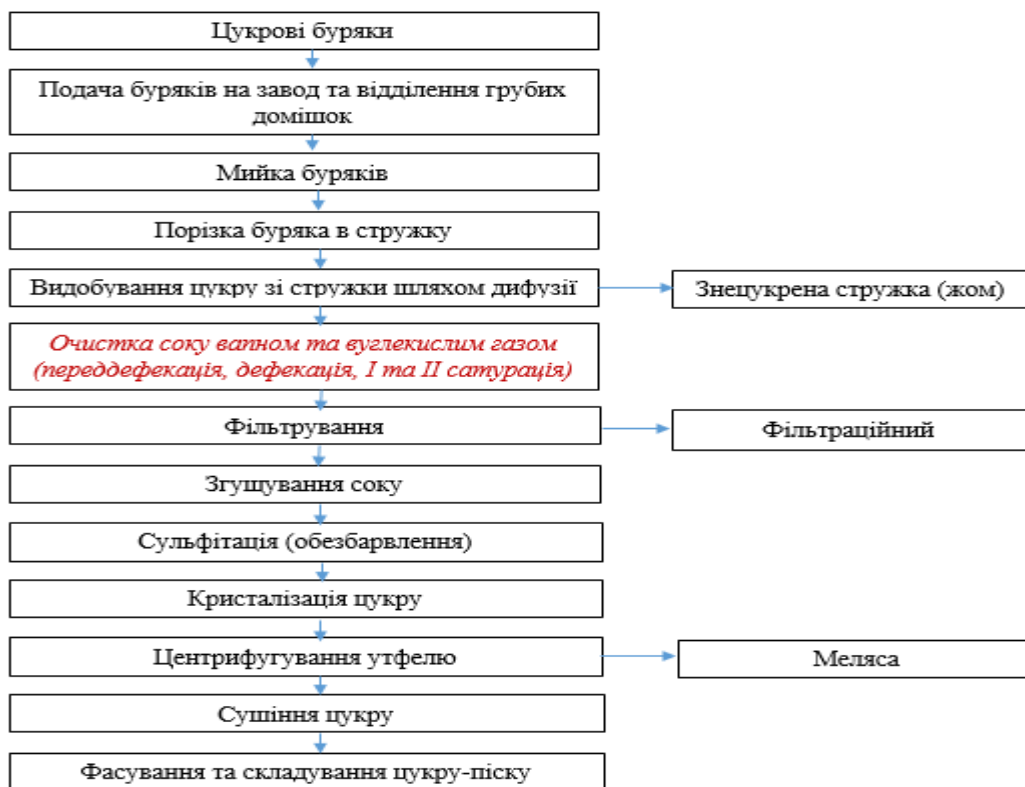


Рисунок 2 - Схема виробництва цукру із цукрового буряка

Велика частка викидів шкідливих речовин припадає на апарати I та II сатурації у сокоочисному відділенні при очистці соку вапном та вуглекислим газом. Суть процесу сатурації полягає в тому, що цукровий розчин з вмістом 2,5 – 3 % CaO обробляється сатураційним газом з концентрацією CO<sub>2</sub> до 35% [5].

На I стадії сатурації дефекований сік, добутий зі стружки цукрових буряків та оброблений вапном, надходить в верхню частину циліндричного сатуратора, а на зустріч йому подається потік сатураційного газу. При цьому надлишок вапна випадає в осад у вигляді оксиду кальцію. Частинки цього осаду адсорбують на своїй поверхні нецукри.

Під час II сатурації відбувається додаткове адсорбційне очищення соку I сатурації, тобто повторне оброблення соку сатураційним газом.

При сатурації в атмосферне повітря викидаються оксид вуглецю, діоксид азоту, сірчистий ангідрид, діоксид вуглецю, суміші насичених вуглеводнів, тепло. Відпрацьований сатураційний газ містить до 15 % невикористаного діоксиду вуглецю, краплі води та водяну пару [6].

Розпилювання цукрового розчину в надсоковому просторі, або додатковому абсорбері є ефективним методом підвищення використання діоксиду вуглецю в апаратах першої та другої сатурацій. При цьому збільшується коефіцієнт використання діоксиду вуглецю та покращуються якісні показники цукрового соку [7].

Для зменшення втрат тепла та зниження викидів оксиду вуглецю в навколишнє природне середовище необхідно інтенсифікувати процес очищення цукрового соку. Шляхом модернізації апаратів можна збільшити коефіцієнт використання діоксиду вуглецю з сатураційного газу, що приведе до зменшення шкідливих викидів в атмосферу. Одним із таких методів є застосування ежекційних апаратів. Такі апарати прості в конструкції, мають високу інтенсивність масообмінних процесів. Шляхом ежекційної подачі сатураційного газу після I сатурації на II сатурацію за допомогою ежекційних апаратів зменшаться втрати тепла з вихідним газом, а також це призведе до більш повного виснаження сатураційного газу від діоксиду вуглецю, що дозволить зменшити забруднення атмосфери [8].

Отже, цукрова промисловість є однією із найважливіших галузей харчової промисловості України і потужним джерелом забруднення навколишнього середовища. Розглянувши технологію виробництва цукру, визначено, що найбільший вплив на природне середовище відбувається під час очищення цукрового соку в процесі сатурації. В основному під час сатурації в атмосферу надходять такі небезпечні речовини, як оксид вуглецю, сірчаний ангідрид, діоксид вуглецю, діоксид азоту. В останні роки спостерігається зростання виробництва цукру, тому необхідно вирішувати екологічні проблеми для покращення екологічної ситуації в районах розташування цукрових заводів. Це можливо здійснити за

допомогою модернізації обладнання, шляхом інтенсифікації процесів очищення цукрового соку, що зменшить негативний вплив на навколишнє природне середовище.

#### *Список використаної літератури*

1. Запольський А.К. Екологізація харчових виробництв: підруч. [для студ вищ. навч.закл.] / А.К.Запольський, А.І. Українець — К.: Вища шк., 2005. — 423 с.
2. ДСТУ 4623-2006 Цукор білий. Технічні умови. – Введ. 01.07.2007. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnaor.com/>.
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
4. Офіційний сайт Національної асоціації цукровиків України «Укрцукор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ukrsugar.com/>.
5. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства / — М.: Агропромиздат, 1986. — 431 с.
6. Штангеев К. О. Шляхи енергозбереження в цукровому виробництві [ Текст ]: навч. Посібник / К. О. Штангеев. — К.: УДУХТ, 2003. — 32 с.
7. Разладин Ю. С. Справочное пособие по экономии топливных энергоресурсов на предприятиях пищевой промышленности [ Текст ] / Ю. С. Разладин, С. Ю. Разладин. — К.: 2010 — 582 с.
8. Мирончук В.Г. Удосконалення роботи сатураторів і сульфитаторів ежекційними методами [ Текст ]: науково-технічна конференція цукровиків України «Підвищення конкурентноспроможності цукрового виробництва» / В.Г. Мирончук, В.Б. Вискребцов, В.В. Пономаренко // Матеріали. – К.: Цукор України, 2010. – 197 – 198 с.

### **ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВУГЛЕДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Кофанова О.В., д. пед. н., к.х.н, проф., Кучер М.М., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

У зв'язку з безперервним зростанням вартості паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та екологічних вимог до чистоти атмосферного повітря необхідні нові радикальні підходи до проблеми використання вторинних ресурсів промислових підприємств, а також зниження витрат на опалення і гаряче водопостачання в комунальному секторі. Отже, використання відновлюваних джерел енергії та утилізація вторинних енергетичних ресурсів є

перспективним завданням для забезпечення дешевою і додатковою тепловою енергією підприємств гірничорудної та вугільної.

На сучасному етапі теплонасосні установки є практично єдиним засобом для використання вторинних низькотемпературних енергоресурсів. Енергетичний потенціал теплових викидів від промислових і опалювальних котелень є потужним резервом енергозбереження. За експертними оцінками, потенціал енергозбереження становить майже 45 % від загального обсягу споживаних ПЕР, і близько 50 % цього потенціалу припадає саме на промислові та муніципальні котельні [1].

На гірничих підприємствах існують різні потужні джерела тепла, що викидається в навколишнє середовище. До таких джерел належать: компресорні, котельні установки, установки для кондиціонування повітря, шахтна вода, вихідний вентиляційний струмінь та інші. Отже, утилізація тепла, що викидається, дозволить знизити витрати паливних ресурсів на виробництво електроенергії і тепла, зменшити забруднення атмосфери викидами двоокису вуглецю та інших токсичних газів на електростанціях і котельних установках і, таким чином, поліпшити як енергетичний баланс країни, так і екологічний стан довкілля. Тепло, що викидається гірничими підприємствами може бути використане:

- для безпосереднього нагріву низькотемпературних споживачів, наприклад, свіжого повітря, що подається в шахту в холодну пору року;
- у системах опалення та гарячого водопостачання підприємств шляхом попереднього підвищення потенціалу (температури) за допомогою теплових насосів;
- для вироблення холоду в системах кондиціонування повітря у гірничих виробках глибоких шахт.

Основними джерелами, що визначають потенціал енергопостачання на шахтах, є: шахтні води і вентиляційне повітря, а одним з найбільш потужних джерел теплових викидів на гірничих підприємствах є вихідний вентиляційний струмінь

Температура вихідного вентиляційного струменя на глибоких шахтах упродовж року є досить стабільною величиною і, як правило, не опускається нижче 18–20 °С при відносній вологості повітря біля 80 %. За такої температури можливі два основні шляхи використання тепла, що викидається. Перший полягає в передачі його споживачу, який має ще більш низьку температуру, а другий – у підвищенні потенціалу тепла за допомогою теплових насосів.

Вентиляційне повітря, що відводиться з шахти, має такий потенціал енергопостачання:

$$Q_n = G_n \cdot c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta t \quad , \text{ ккал/год} \quad (1)$$

де  $G_n$  – витрати вентиляційного повітря, що охолоджує, м<sup>3</sup>/год;  $C_n$  – теплоємність повітря,

ккал/кг·град; ( $C_n = 0,24 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$ );  $\Delta t$  – різниця температур;  $\rho_n$  – густина повітря, кг/м<sup>3</sup>

( $\rho_n = 1,24 \text{ кг/м}^3$ ) [2].

Приведені шахтами дані у дослідних листах дають можливість розрахувати потенціали енергопостачання теплоти шахтних вод і вентиляційного повітря, а, отже, на цій основі визначити теплові потужності теплових насосів. Враховуючи встановлені ціни на ПЕР, експлуатаційні витрати при використанні теплонасосних технологій у якості джерела теплової енергії виявляються у 3,7 рази менше, ніж при використанні електрообігріву; у 1,3 рази менше, ніж при використанні газової котельні; в 2,4 рази менше, ніж при використанні котельні на мазуті, і у 1,9 рази менше, ніж при використанні вугільної котельні [3].

Висновок. Таким чином, за допомогою теплонасосних технологій можна вирішити не тільки вирішити екологічні проблеми, ліквідувати неефективно працюючі дрібні вугільні мазутні котельні та установки, що працюють на електричній енергії, але й секономити на паливно-енергетичних ресурсах.

#### *Список використаної літератури:*

1. Мацевитий Ю. М. Про раціональне використання теплонасосних технологій в економіці України / Ю. М. Мацевитий, Н. Б. Чиркин, Л. С. Богданович, А. С. Клепанда // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. - 2007. - № 3. - С. 20-31.
2. Зімін Л. Б. Теплонасосна утилізація енергії вихідних вентиляційних потоків вугільних шахт / Л. Б. Зімін // Промислова теплотехніка. - 2004. - № 3. - С. 69-75.
3. Закіров Д. Д. Утилізація низькопотенційного тепла джерел гірської промисловості для теплопостачання вугільних шахт // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Перм, 2003.

# **ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПОЛЮТАНТАМИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

*Кофанова О. В., д.пед.н., к.х.н., проф., Шкуріна А. О., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Проблема забруднення відпрацьованими газами (далі - ВГ) є глобальною. На сьогодні навантаження на навколишнє природне середовище поступово збільшується, причому цей процес носить неконтрольований характер. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря великого міста (на прикладі м. Києва) дозволить краще зрозуміти масштаби тиску з боку автотранспорту на екологічний стан атмосфери міста, надасть змогу встановити основні поллютанти повітряного середовища, а також розробити заходи з мінімізації їх шкідливого впливу на здоров'я людини.

Важливо оцінити проблему забруднення атмосферного повітря великого міста поллютантами відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння (далі - ДВЗ) та розробити заходи з мінімізації їх впливу на організм людини.

У місті Києві спостереження за забрудненням атмосферного повітря проводиться на 16-ти постах, на яких визначається 20 забруднюючих домішок. Збір та обробку отриманих даних проводить Центральна геофізична обсерваторія, м. Київ (далі - ЦГО). Для дослідження було обрано проспект Перемоги, оскільки саме тут спостерігається інтенсивний транспортний потік та, за оцінками експертів, перевищення гранично допустимих концентрацій деяких домішок атмосферного повітря. Крім того, на проспекті Перемоги та бульварі Т.Г. Шевченка розташовано чотири стаціонарні пости ЦГО, що дає змогу визначити забруднення повітряного середовища на окремих ділянках автомагістралі.

За даними ЦГО нами було проаналізовано моніторингові дані щодо забруднення повітря такими поллютантами, як  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$  та формальдегід (з 2011 по 2015 рр.). Рівень забруднення атмосферного повітря в місті протягом цього періоду за індексом забруднення атмосфери характеризувався, як високий [1]. Середня річна концентрація зазначених поллютантів, а також їх максимальні зафіксовані концентрації у місті Києві наведено на рис.1. Як видно з рисунку, концентрації  $\text{NO}_2$  та формальдегід стабільно перевищують гранично допустимі концентрації (далі - ГДК). Концентрації  $\text{SO}_2$  та  $\text{CO}$  в повітрі в середньому за рік ГДК не перевищують, проте існують певні періоди так званого інтенсивного тиску.

У річному ході середньомісячних концентрацій підвищення вмісту  $\text{SO}_2$  в атмосферному повітрі спостерігається, як правило, у червні-липні та жовтні-листопаді,  $\text{CO}$  –

у квітні-липні та вересні-жовтні, NO<sub>2</sub> – у травні-серпні. Підвищення середньомісячного вмісту формальдегіду відмічається у теплий період – з травня по вересень, що пов'язано з підвищенням фотохімічних процесів в атмосфері при високій температурі повітря та інтенсивності сонячної радіації.

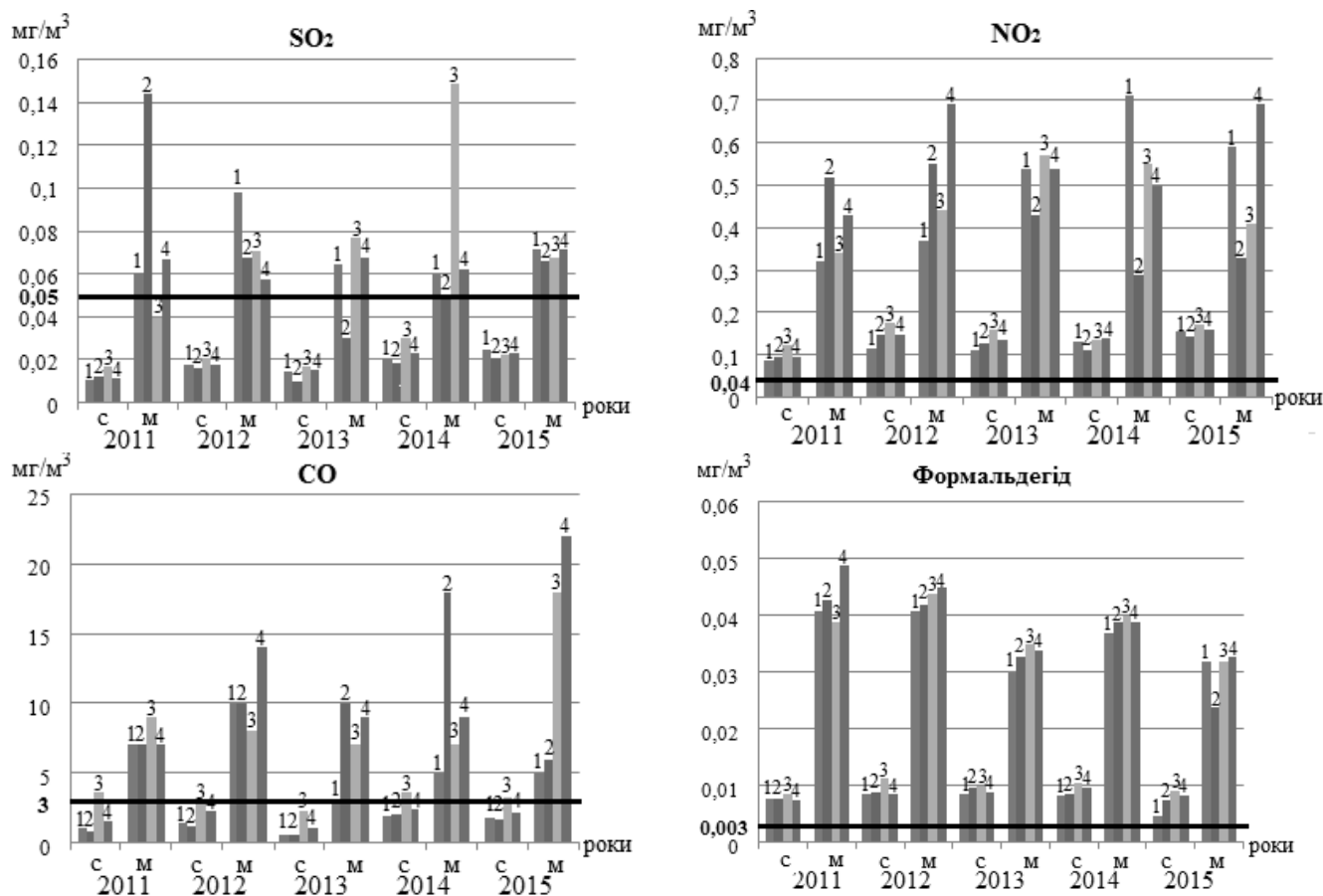


Рисунок 1 - Рівень забруднення атмосферного повітря на 4-ох постах у м. Києві: 1 ■ - 2 пост, вул. Довженко, 8; 2 ■ - 6 пост, пл. Перемоги; 3 ■ - 7 пост, Бесарабська пл.; 4 ■ - 11 пост, просп. Перемоги, 98/2; — гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин; с – середня річна концентрація; м – максимальна концентрація, зафіксована протягом року

Обрані пости спостережень ЦГО знаходяться поблизу жвавих автомагістралей, де відбувається інтенсивний рух автомобілів. Крім того, поблизу автодоріг (іноді навіть незахищені зеленим бар'єром) розташовані багатоповерхові будинки, офіси, а також об'єкти, в яких люди перебувають незначний проміжок часу (кафе, магазини, зупинки громадського транспорту та інше). При цьому забруднюючі домішки чинять шкідливий вплив на здоров'я людей.

Розглянемо детальніше вплив деяких шкідливих речовин на організм людини. Діоксид сірки (SO<sub>2</sub>) у людини пошкоджує верхні дихальні шляхи, при цьому постійна дія цього газу може призвести до хронічних захворювань дихальної системи. В чистому виді цей

газ не завдає значного збитку здоров'ю людей, але в атмосфері реагує з киснем та водяною парою, що призводить до утворення вторинних забрудників – сірчистої ( $H_2SO_3$ ) та сірчаної кислот ( $H_2SO_4$ ). Краплі кислоти можуть переноситися на великі відстані і, потрапляючи в легені, сильно руйнувати їх [2]. Окрім того, це створює певну небезпеку для сільського господарства, оскільки підвищується ризик випадіння кислотних дощів.

Через свою отруйність чадний газ (CO) є дуже небезпечним для організму людини. Він впливає на нервову, серцево-судинну систему, очі та інші слизові оболонки, органи дихання тощо, а також має загальнотоксичну дію на організм людини. Отруйна дія CO пояснюється тим, що він утворює з гемоглобіном крові стійку сполуку – карбогемоглобін, унаслідок чого кров утрачає здатність транспортувати кисень тканинам.

Діоксид азоту ( $NO_2$ ) також характеризується високою токсичністю. Потрапляючи до організму людини з повітрям, він здатний призводити до суттєвих змін, зокрема впливає на органи дихальної системи. В залежності від концентрації газу спостерігаються різні наслідки для людини та вищих тварин – від незначного подразнення слизових оболонок очей та носа до набряку легенів. Також  $NO_2$  може призводити до зміни складу крові, сприяє зменшенню вмісту в ній гемоглобіну [2].

Потрапляючи в організм людини, формальдегід розщеплюється клітинами порожнини рота, носа, горла і дихальних шляхів, а близько третини його всмоктується у кров. Отже, формальдегід спричинює місцеве подразнення слизових оболонок носа та верхніх дихальних шляхів. При високих його концентраціях в організмі відбувається сильне запалення дихальних шляхів, що призводить до набухання в горлі, звуження бронхів, запалення легенів, а також накопичення в них рідини [3]. Вільний формальдегід інактивує ряд ферментів в органах і тканинах, пригнічує синтез нуклеїнових кислот та порушує обмін вітаміну С, а також має мутагенні властивості.

Таким чином, через постійне збільшення кількості автомобілів, особливо приватних, зростає і кількість забруднюючих речовин, що потрапляють до атмосферного повітря міста. Це призводить до перевищення концентрації шкідливих речовин (полютантів) у придорожньому просторі. При цьому багато хто з людей вимушений майже постійно перебувати на забруднених територіях (працює чи мешкає в будинках, розташованих у зонах підвищеного забруднення), що закономірно спричинює зниження здоров'я населення. Отже, необхідно не тільки оцінювати загальний рівень забруднення атмосферного повітря, а й визначати концентрації полютантів на окремих ділянках автомагістралі, здійснювати заходи щодо зниження шкідливих рівнів забруднення, звертаючи особливу увагу на скорочення шкідливості викидів від автотранспорту.



### *Список використаної літератури*

1. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за даними державної системи спостережень гідрометслужби за 2015 рік. ЦГО. – К., 2016. – Рукопис [Електронний ресурс] : [Сайт]. – Режим доступу: <http://www.cgo.kiev.ua/index.php?dv=vid-ximzab>.
2. Вплив діоксиду азоту на організм людини та НПС; Вплив діоксиду сірки на організм людини та НПС [Електронний ресурс] : [Сайт]. – Режим доступу: <http://www.novaecologia.org>.
3. Формальдегід – вплив на людину [Електронний ресурс] : [Сайт]. – Режим доступу: <https://healthday.in.ua/>.

## **НЕБЕЗПЕКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНО ПОВІТРЯ ВЕЛИКОГО МІСТА (НА ПРИКЛАДІ СТОЛИЦІ УКРАЇНИ – м. КИЄВА)**

*Кофанова О. В., д.пед.н., к.х.н., проф. Яретик О., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

. На сьогоднішній день актуальним питанням є чистота атмосферного повітря великих міст та урбанізованих територій. Значення повітря у життєдіяльності людини, тварин, рослин тощо настільки велико, що неможливо навіть уявити собі наше життя без нього; повітряний басейн бере участь майже в усіх процесах на планеті. За різними даними, саме стан навколишнього природного середовища становить 20–30 % усіх факторів людського здоров'я.

На якість повітря впливають багато чинників, але у великих промислових містах близько 80 % усіх забруднень приходить на автомобільний транспорт [1]. Швидкість накопичення забруднюючих речовин (далі - ЗР) наразі значно перевищує здатність атмосфери до самоочищення, тому виявлення джерел забруднення, моніторинг та вивчення процесів, що відбуваються в атмосфері, а також прийняття заходів, спрямованих на зниження або повне усунення забруднень, є життєво важливими завданнями.

Мета роботи: проаналізувати стан атмосферного повітря в столиці України – м. Києві, виявити найбільш значущі чинники тиску з боку автотранспорту та його інфраструктури на навколишнє природне середовище.

Для визначення забрудненості повітря у нашому місті кожного місяця відбирається та аналізується на вміст 20 забруднюючих домішок більше 6,5 тис. проб. Основні ЗР – завислі речовини, діоксид Сульфуру, оксид Карбону та діоксид Нітрогену. З специфічних домішок

визначаються сірководень, фенол, фтористий водень, хлористий водень, амоніак, формальдегід, 8 важких металів та ін. Склад останніх визначався в залежності від викидів ЗР в атмосферу від підприємств, що розташовані в зоні ПС.

Отже, спираючись на дані Центральної геофізичної обсерваторії, м. Київ (далі - ЦГО) [2], нами проведено дослідження якісного та кількісного складу забруднення повітряного середовища м. Києва за такими речовинами, як оксид Нітрогену (IV) та формальдегід  $H_2C=O$ . Ці ЗР обрано для оцінювання стану міського повітряного середовища, оскільки попередній аналіз даних виявив стійке підвищення концентрації саме цих речовин у повітрі м. Києва (за даними щомісячних бюлетнів забруднення атмосферного повітря в м. Києві та містах Київської області за періоди 2013; 2014 та 2015 рр.). Для збору і аналізу даних було обрано такі пости спостережень (ПС) ЦГО (рис. 1): № 02 – вул. Довженка, 8;

№ 06 – пл. Перемоги;

№ 07 – Бессарабська пл.;

№ 11 – просп. Перемоги, 98/2,

оскільки саме ці ПС знаходяться поряд з великими і напруженими магістралями.

Оцінка стану забруднення повітряного середовища проводилась шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (далі - ГДК) речовин у повітрі населених міст [2]. ГДК поділяють на середньодобові (далі - ГДКс.д.), і з ними порівнюються середні концентрації, та максимально разові (далі - ГДКм.р.), і з ними порівнюються разові максимальні концентрації шкідливих речовин.



Рисунок 1 - Мапа розташування стаціонарних постів спостережень ЦГО [2]

За сучасних економічних умов головним джерелом забруднення атмосферного повітря великих міст, що мають розгорнуту автотранспортну інфраструктуру, на думку фахівців, є автомобільний транспорт. У результаті роботи двигунів внутрішнього згоряння (далі - ДВЗ), неповного спалювання в них моторного палива у вихлопах автомобіля

(відпрацьованих газах) міститься шкідлива домішка – альдегід мурашіної кислоти (формальдегід), який викидається разом з іншими незгорілими вуглеводнями. Встановлено, що викиди формальдегіду карбюраторними двигунами автобусів, що працюють на газі, у 20 разів нижчі, ніж у двигунів автобусів, що працюють на дизельному паливі (солярці) [3].

Формальдегід – безбарвний газ з різким запахом, має 2-й клас небезпеки речовини (високонебезпечний). Він занесен до списку потенційно канцерогенних речовин. Основний шлях потрапляння формальдегіду до організму людини – інгаляційний. Відомі його порогові значення концентрацій: порог запаху – 0,07–0,2 мг/м<sup>3</sup>; порог рефлекторної відповіді – 0,04–0,098 мг/м<sup>3</sup>; порог подразнюючої дії на слизисту ока людини – 0,012 мг/м<sup>3</sup> [2].

У залежності від концентрації та індивідуальної чутливості формальдегід надає побічні дії на центральну нервову систему (далі - ЦНС), викликає головні болі, втому та пригніченість. Можуть проявлятися такі симптоми отруєння, як блідність, депресія, тяжке дихання, судороги вночі тощо. Також може спричинювати астматичні напади, особливо у дітей. Особливо небезпечним є те, що формальдегід здатний накопичуватися в організмі людини, оскільки важко виводиться з організму. При постійному впливі на організм може спричинювати мутації. Він не тільки індукує соматичні мутації, небезпечні для життя конкретного організму, але ці мутації в організмі накопичуються, передаються нащадкам, а, отже, відбиваються на наступних поколіннях.

Утворення оксидів Нітрогену NO<sub>x</sub> відбувається у процесі згорання органічного палива при високих температурах. Кінцевим продуктом окиснення окидів Нітрогену є діоксид Нітрогену, або оксид Нітрогену (IV) NO<sub>2</sub>. Середньодобові концентрації оксиду Нітрогену (IV) на обраних для дослідження постах спостережень залежно від пори року показано на рис. 2–5.



Рисунок 2 - Середньодобові концентрації оксиду Нітрогену (IV) на обраних для дослідження постах спостережень взимку [4]



Рисунок 3 - Середньодобові концентрації оксиду Нітрогену (IV) на обраних для дослідження постах спостережень навесні [4]

Оксид Нітрогену (IV) – бурий газ з характерним неприємним запахом, дуже отруйний. Ця речовина спричинює сильне подразнення слизистих оболонок дихальних шляхів, сенсорні, функціональні та патологічні ефекти – наприклад, послабшує нюх, нічний зір тощо (при концентрації 0,14 мг/м<sup>3</sup>), суттєво ускладнює дихання (при концентрації 0,056 мг/м<sup>3</sup> у здорової людини).



Рисунок 4 - Середньодобові концентрації оксиду Нітрогену (IV) на обраних для дослідження постах спостережень влітку [4]

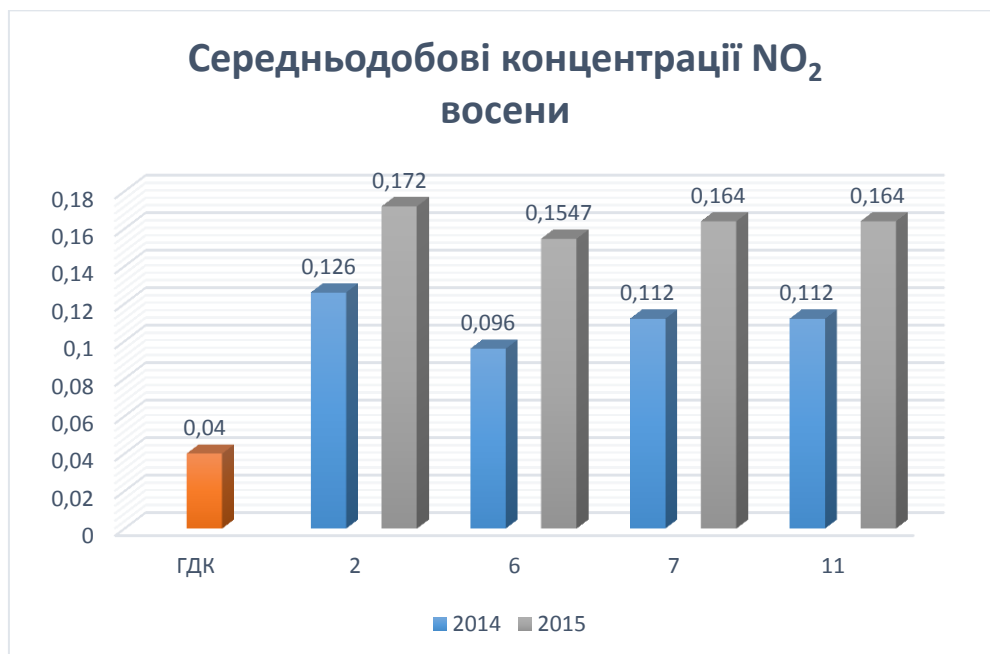


Рисунок 5 - Середньодобові концентрації оксиду Нітрогену (IV) на обраних для дослідження постах спостережень восени [4]

Окрім того, патологічний вплив діоксиду Нітрогену проявляється у тому, що він робить людину більш сприйнятливою до патогенів, які провокують хвороби дихальних шляхів. У людей, які зазнали впливу високих концентрацій діоксиду Нітрогену, частіше спостерігаються катар верхніх дихальних шляхів, бронхіти, круп і запалення легенів. Окрім того, потрапляючи в організм людини, NO<sub>2</sub> при контакті з вологою утворює слабку азотисту (нітритну) та сильну азотну (нітратну) кислоти, які роз'їдають стінки альвеол легенів. При цьому стінки альвеол і кровоносних капілярів стають настільки проникними, що пропускають сироватку крові в порожнину легенів. У цій рідині, в свою чергу, розчиняється повітря, що вдихає людина, та утворюється піна, яка перешкоджає подальшому газообміну. Отже, виникає набряк легенів, який може призвести до летального результату.

Тривала дія оксидів Нітрогену спричинює розширення клітин в корінцях бронхів (тонких розгалуженнях повітряних шляхів альвеол) і, як наслідок, погіршення опірності легенів до бактерій, а також розширення альвеол. За деякими дослідженнями відомо, що в районах з високим умістом в атмосфері діоксиду Нітрогену спостерігається підвищена смертність від серцевих і ракових захворювань [1].

Таким чином, спостереження за станом повітряного середовища м. Києва показали стабільне перевищення у місті концентрації діоксиду Нітрогену та формальдегіду на СП, розташованих поблизу напружених автомагістралей. Зокрема вміст діоксиду Нітрогену за середньомісячними та максимальними концентраціями перевищував відповідні санітарно-гігієнічні нормативи на всіх досліджуваних постах.

Середньомісячні концентрації формальдегіду також значно перевищували ГДС<sub>сс</sub> на досліджених ПС.

#### *Список використаної літератури*

1. Глобальне потепління. Як Земля змінює обличчя. [Електронний ресурс]:[Сайт]. – 2017. – Режим доступу: <http://tsn.ua/special-projects/warming/>. – Назва з екрана.
2. Центральна геофізична обсерваторія. Про стан забруднення навколишнього природного середовища у м. Києві і Київській області. – [Електронний ресурс] : [Сайт]. – Режим доступу: [http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k\\_zabrud&f=kyiv&p=1](http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k_zabrud&f=kyiv&p=1).
3. Posted Mar. February 2017 Was Second Warmest February On Record [Електронний ресурс] / Posted Mar // NASA Goddard Institute for Space Studies. – 2017. – Режим доступу: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/news/20170315/>. – Назва з екрана.
4. Середні місячні температури повітря по м. Києву за багаторічний період [Електронний ресурс] // Центральна геофізична обсерваторія. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k\\_klimat&f=kyiv&p=1](http://www.cgo.kiev.ua/index.php?fn=k_klimat&f=kyiv&p=1). – Назва з екрана.

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ЙМОВІРНОСТІ СТІЙКОГО СТАНУ ТА ЧАСУ СТОЯННЯ НЕРОБОЧОГО БОРТА ТОВ «НОВОГОРОДЕЦЬКИЙ КАР'ЄР»**

*Крючков А.І., к.т.н., доц., Мельничук М.О. студ.,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Вступ. При масових вибухах кар'єр в цілому та його борти піддаються потужній імпульсній механічній дії, яка може призвести до їх деформації та руйнування. Тому, у процесі експлуатації кар'єра постає задача прогнозу ймовірності його стійкого стану та часу стояння борта.

Найбільш глибоко враховує фізичні процеси в масиві при його навантаженні сейсмічною хвилею ентропійний критерій стійкості. Він дозволяє визначити час сталого стояння борта кар'єру та імовірність його руйнування [1].

Метою даної роботи є розрахунок ймовірності стійкого стану борта кар'єру та прогнозування часу його стояння.

Матеріали та результати дослідження. Еволюція борта кар'єра в часі характеризується ростом питомої ентропії. Швидкість відносної деформації апроксимується рівнянням[2]:

$$\varepsilon t = \frac{v_M}{a_n} \cos \alpha, \quad (1)$$

де  $v_m$  – швидкість деформації борта кар’єра, мм/місяць;  $a_{\pi}$  – ширина призми руйнування, м;  $\alpha$  – величина кута нахилу борта,  $^{\circ}$ .

Тоді, враховуючи формули для обчислення рівняння швидкості деформації борта кар’єра можна переписати у вигляді[3]:

$$s t = \frac{\Delta\tau_r}{T} \int_0^t \frac{v_0 \times e^{\lambda t}}{a_{\pi}} \cos \alpha dt = \frac{\Delta\tau_r \times v_0 \times \cos \alpha}{T \times a_{\pi}} e^{\lambda t} - 1 . \quad (2)$$

Величину дотичного напруження, визначили[2]:

$$\Delta\tau_r = \gamma h (\sin \alpha - \cos \alpha \tan \varphi), \quad (3)$$

де  $\gamma$  – щільність породи,  $\text{кг/м}^3$ ;  $h$  – вертикальна потужність товщі порід над поверхнею ковзання, м;  $\varphi$  – кут внутрішнього тертя,  $^{\circ}$ .

Відповідно до закону Л. Больцмана [3], ріст ентропії спричиняє зменшення ймовірності стійкого стану борта:

$$p t = e^{-\frac{s(t)}{k}}, \quad (4)$$

де  $k$  – стала Больцмана.

Підставивши у рівняння (4) рівняння (2) отримали вираз для визначення ймовірності стійкого стану уступу[1]:

$$p t = \exp - \frac{1}{\alpha E} \frac{Rk^2}{2\alpha T} [\exp 2at - 1] . \quad (5)$$

Вихідні дані для проведення розрахунку ймовірності стійкого стану уступу та визначення часу стояння борта на ТОВ «Новгородецький кар’єр» наведено у табл. 1.

Таблиця 1. – Значення сталих та фізичні характеристики масиву на ТОВ «Новгородецький кар’єр»

Температурний режим	$\lambda$	$T, K$	$\Delta\tau_r,$ кПа	$v_0,$ мм/місяць	$\alpha, ^{\circ}$	$\varphi, ^{\circ}$	$k,$	$a_{\pi}, \text{м}$
Від’ємні температури	66,67	263	2,481	2,1	20	33	$1,38 \times 10^{23}$	160
Зміна температури з сезоном	46,15	273						
Додатні температури	37,5	283						

Підставивши вихідні дані у формулу (5), розраховано ймовірність стійкого стану бортів кар’єру для кожного з температурних режимів (рис. 1).

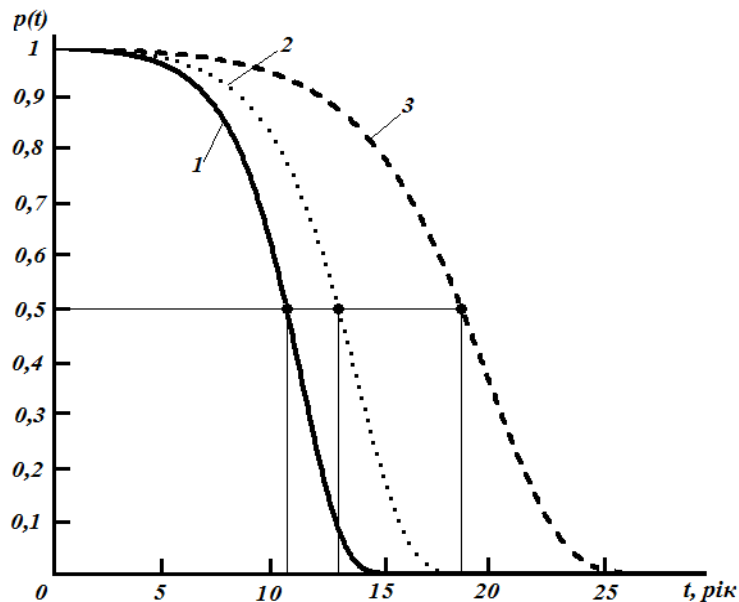


Рисунок 1 – Ймовірність стійкого стану борта кар’єру ТОВ «Новгородецький кар’єр» за різної температури гірського масиву: 1 – за умови, що температура постійно нижче нуля; 2 – температура змінюється залежно від сезону; 3 – температура круглий рік вище нуля

З даного графіка, визначено час стояння борта кар’єру, за різних температурних режимів. Так, приймаємо, що борт буде руйнуватися, коли  $p \cdot t = 0,5$ , то час стояння борта (табл. 2):

Таблиця 2 – Час стійкого стану борта кар’єру ТОВ «Новгородецький кар’єр»

Температурний режим	$t_{кр}$ , рік
Постійні від’ємні температури	11
Температура змінюється залежно від сезону	13
Постійні додатні температури	18,5

Згідно даних маркшейдерських зйомок запаси корисної копалини на ТОВ «Новгородецький кар’єр» становлять 313000 м<sup>3</sup>. За цими даними проведено розрахунок часу служби кар’єру [3]:

$$N = \frac{V_{к.к.} \cdot K_{вид}}{Q_{р.п.}} + (2 \div 3) \quad (6)$$

де  $V_{к.к.}$  – запаси корисної копалини, м<sup>3</sup>;  $K_{вид}$  – коефіцієнт видобутку;  $Q_{р.п.}$  – річна продуктивність кар’єру, м<sup>3</sup>/рік;  $(2 \div 3)$  – тривалість доопрацювання кар’єру, років.

Отже, прогнозований час роботи кар’єру становить 17 років.

Висновки. При порівнянні  $t_{кр}$  борта кар’єру та терміну його служби видно, що час стояння борта значно менший ніж розрахований термін експлуатації кар’єру, за умови, коли температура породи знаходиться нижче нуля або змінюється залежно від сезону. Тому



необхідно розглянути та вибрати найбільш доцільні заходи задля забезпечення зменшення динамічного навантаження на борти та збільшення часу їх стояння.

#### *Список використаної літератури*

1. Крючков А.І. Ентропійний критерій стійкості як міра стійкості бортів кар'єра / А.І. Крючков, М.О. Мельничук // Тези доповідей VIII міжнародної науково-технічної конференції «Енергетика. Екологія. Людина», НТУУ «КПІ»; Київ. – 2015. – С. 90.
2. Падуков А. В. Прогнозирование устойчивости бортов карьера / А. В. Падуков. – Ленинград: Темплан, 1981. – 50 с. – (1).
3. Туринцев Ю. И. Разработка, исследование и внедрение методов управления и способов контроля устойчивости карьеров : автореф. дис. на получение науч. степени докт. техн. наук / Туринцев Ю. И. – Ленинград, 1975. – 35 с.

### **ЗАКОНОМІРНІСТЬ ШВИДКОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ ХВИЛЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ТА ГЛИБИНИ ГІРСЬКОГО МАСИВУ**

*Крючков А.І. к.т.н., доц., Бахтин А.І., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Оцінка пружнодеформованого стану в масиві ґрунту і взаємодіючих з ним конструкцій багато в чому залежать від точності прогнозу температурних полів в масиві гірських порід.

Мета роботи: Встановлення закономірності та аналітичної залежності зміни швидкості сейсмічних хвиль від температури та глибини гірського масиву.

Для всіх типів мерзлих ґрунтів при переході значення температури через нуль і подальше її зниження є характерне стрибкоподібне підвищення швидкості сейсмічних хвиль. Величина стрибка визначається типом ґрунту, його вологістю і мінералізацією [1].

Залежність швидкості розповсюдження сейсмічних хвиль від температури та глибини гірського масиву описується рівнянням (1) та представлена на рис. 1:

$$C_p T = C_{max} - C_{min} \exp -\exp \frac{(T_n(1-A \cdot z) - \theta)}{\sigma_T} + C_{min}. \quad (1)$$

де  $C_{max}$  – максимальна швидкість повздовжніх хвиль, м/с;  $C_{min}$  – мінімальна швидкість повздовжніх хвиль, м/с;  $T$  – поточне значення температури гірської породи, °С;  $\theta$  – температура максимальної інтенсивності переходу, °С;  $\sigma_T$  – температурний параметр діапазону переходу, °С;  $T_r$ ;  $T_n$  – температура ґрунту на глибині  $z$  при температурі поверхні ґрунту  $T_n$ , °С;  $z$  – глибина залягання шару ґрунту, м;  $A$  – температурний коефіцієнт (для Київської області  $A \approx 1/2$ ).

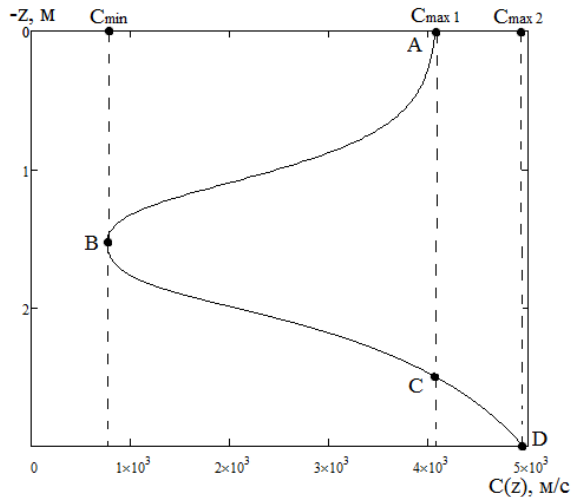


Рисунок 1 - Залежність швидкості поширення сейсмічної хвилі від глибини гірського масиву

Таким чином замерзлий шар ґрунту (AB), незамерзлий шар ґрунту (BC) та шар скельної породи (CD) створюють каналні умови проходження сейсмічних хвиль, що обов'язково необхідно враховувати при оцінці стійкості бортів кар'єру та об'єктів, що охороняються.

На максимальній глибині промерзання (т. С) швидкість хвиль буде мінімальною. Нижче ґрунтового шару швидкість хвиль буде знову зростати у відповідності зі зростанням щільності і міцності скельної породи.

#### *Список використаної літератури*

1. Крючков А. І. Закономірність швидкості розповсюдження повздовжніх сейсмічних хвиль в залежності від температури та вологості гірських порід / А. І. Крючков, А. І. Бахтин. // Тези доповідей VIII міжнародної науково – технічної конференції «Енергетика. Екологія. Людина», КПІ ім. І. Сікорського. – 2016. – С. 13.

### **ОПР РОЗВИТКУ ТРІЩИНИ В ГІРСЬКІЙ ПОРОДІ ПРИ ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

*Крючков А.І., к.т.н., доц., Андрущенко Н.О. студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Під опором матеріалу розвитку тріщини мається на увазі псевдовектор  $N$ , обумовлений незворотними перетвореннями енергії поля пружних деформацій в енергію пластичних

деформацій в безпосередній близькості від вершини тріщини, а також в потенційну енергію новоутворених поверхонь тріщини.

Метою даної роботи є аналіз опору розвитку тріщини та його аналітичний опис.

В рівняння Лагранжа другого роду для опису розвитку тріщини в часі і в просторі входить опір матеріалу розвитку тріщини[1]:

$$\frac{\pi(1-\nu^2)}{E} \sigma^2 a \left(1 - \frac{a}{a_m}\right) = \frac{N_c}{C_s} \sum_{i=0}^5 A_i a^i \quad (1)$$

Аналітична залежність динамічного опору розповсюдження тріщини від її швидкості для різних матеріалів, в тому числі і для гірських порід, поки не отримана, тому використовуємо експериментальні спостереження.

Найбільш імовірною залежністю опору матеріалу розповсюдження тріщини від її швидкості є N-подібна характеристика, яка може бути описана поліномом п'ятого ступеня:

$$\frac{N a}{N_c} = A_0 + A_1 v + A_2 v^2 + A_3 v^3 + A_4 v^4 + A_5 v^5 \quad (2)$$

де  $v = \frac{a}{C_s}$  – відносна швидкість тріщини.

Приклад таких характеристик, розрахованих за експериментальними даними роботи [2], наведено на рис.1.

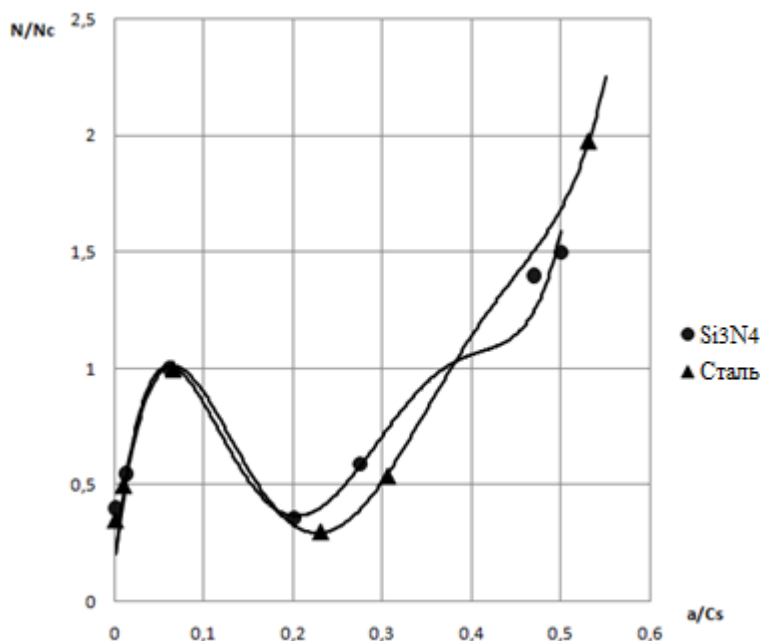


Рисунок 1 – N-характеристика опору розвитку тріщини для Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> та сталі

Таблиця 1 – Коефіцієнти для залежності (2)

	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$R^2$
Сталь	0,2	29,989	-35984,69	1546,4	-2765,9	1792,6	0,96
Нітрид кремнію $Si_3N_4$	0,2	33,039	-440,69	2141,8	-4362,9	3200,1	0,73

По результатам дослідження зроблені такі висновки:

1. Проведений якісний аналіз і розглянуте кількісне порівняння аналітичних залежностей і експериментальних даних з розвитку тріщин підтверджують справедливість прийнятого підходу до вивчення динаміки тріщин в гірських породах.
2. Приведена в роботі залежність є переконливим підтвердженням припущення про N-подібну залежність опору матеріалу розвитку тріщини як для гірських порід, так і для інших матеріалів.

#### *Список використаної літератури*

1. Крючков А.І. Динамічне рівняння розвитку тріщини в гірській породі / А.І. Крючков, Н.О. Андрущенко // Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Ресурсозбереження і екологічна безпека», КПІ ім. Ігоря Сікорського; Київ. – 2016. – С. 48.
2. Кобаяси Т. Зависимость между скоростью трещины и коэффициентом интенсивности напряжений в полимерах с двойным лучепреломлением. Механика разрушения/Т.Кобаяси,–М.:Мир,1981.–с.101-119.

### **ОЦІНКА РИЗИКІВ ЗАХВОРЮВАНЬ НАСЕЛЕННЯ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ КАР'ЄРА ВНАСЛІДОК КАНЦЕРОГЕННОЇ ТА ФІБРОГЕННОЇ ДІЇ ПИЛУ**

*Молодець Ю. А., асп.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Гірниче виробництво технологічно взаємопов'язане з процесами впливу на навколишнє середовище, в результаті діяльності людини, з метою забезпечення сировинними та енергетичними ресурсами різних сфер господарської діяльності. Видобуток корисних копалин відкритим способом характеризується значною дією на повітряний басейн, що супроводжується виділенням великих об'ємів пилу.

Із присутніх в повітрі домішок тільки пил має виражений кумулятивний вплив на організм людини. Пил має здатність накопичуватися в організмі з поступовим накладенням спочатку незначних змін. Пилові ураження легень відносяться до поширеної форми патології

і займають значне місце в загальній структурі захворюваності, що призводить до значних соціально-економічних втрат [1].

Мета роботи - дослідження ризиків захворювань жителів прилеглих територій до відвалу гранітного кар'єра до та після його знепилення.

Матеріали і результати досліджень. Питанням впливу промислового пилу на здоров'я людини займалися такі вчені як Молоканов К., Гельман І., Морозов А., Карпиловський Д., Генкин С., Движков П. та інші.

У виробничих умовах пил проникає в організм людини через дихальні шляхи і накопичується в легенях. При цьому можуть розвинути ураження легеневої тканини та дихальних шляхів, які по клініко-морфологічних аналізах мають схожість з пневмосклерозом і хронічним бронхітом [2].

Враховуючи ступінь фіброгенності, установлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) аерозолів, до складу яких входить діоксид кремнію. Так, для аерозолів з вираженими фіброгенними властивостями, ГДК має бути 1 – 2 мг/м<sup>3</sup> (пил, до складу якого входить більше 10 % діоксиду кремнію) [3].

Слід зазначити, що даних про фактори та їх комбінації впливу на запиленість повітря на відвалах гранітних кар'єрів дуже мало, що не дає змоги в повній мірі оцінити ситуацію забруднення атмосферного повітря. Що призводить до підвищення ризику захворювання працівників та населення прилеглих територій хворобами дихальних шляхів, які можуть нести ускладнення на інші органи.

Вплив пилу на працівників та жителів прилеглих територій залежить від концентрації пилу, зі зниженням якої зменшується ризик захворювань. Перевищення ГДК, підвищує ризик захворюваності гірників та жителів, що проживають поряд з кар'єром бронхіальною астмою, хронічним бронхітом, пневмоконіозом, а саме силікозом.

При дослідженні ризику прийнято окремо розраховувати канцерогенний і не канцерогенний ефект. Канцерогенний ризик використовують для визначення імовірності утворення ракових пухлин, тоді як неканцерогенний ризик враховує імовірність виникнення хронічних захворювань, які викликані конкретними забруднюючими речовинами [4].

Ризик неканцерогенних ефектів для населення, які проживають в смт. Гранітне, Житомирської обл., до та після знепилення, способом, що обраний за допомогою багатфакторного аналізу (нанесення полімерного розчину) [5] (при концентрації пилу 0,14 мг/м<sup>3</sup> та 0,0028 мг/м<sup>3</sup> відповідно), буде дорівнювати [6]:

$$HQ_{\text{до}} = \frac{0,14}{0,1} = 1,4.$$

$$HQ_{\text{після}} = \frac{0,0028}{0,1} = 0,028.$$

Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення до знепилення відвала показала, що він є неприйнятним і тому потребує термінового здійснення заходів з усунення або зниження ризику, тобто зменшення викидів даної забруднюючої речовини. Тоді як після знепилення неканцерогенний ризик розглядають як зневажливо малий.

Кількісне оцінювання канцерогенного ризику загрози здоров'ю населення, обумовленого забруднюючою речовиною, проводилося за методом, який запропоновано Швириєвим А.А., Меньшиковим В.В. [7]. Оцінку канцерогенного ризику до знепилення ( $q_{e1}$ ) показано в роботі [6], аналогічно розрахуємо після знепилення ( $q_{e2}$ ):

$$q_{e1} = 1,479 \cdot 10^{-5} \cdot 0,14 \cdot 10,8 \cdot 365 \cdot 1508 = 11,65.$$

$$q_{e2} = 1,479 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0028 \cdot 10,8 \cdot 365 \cdot 1508 = 0,23.$$

Таким чином, до знепилення для наведених умов даний об'єкт може викликати приблизно 12 випадків захворювання раком на рік. Тому актуальною задачею є зменшення дії пилу на працівників кар'єру та населення прилеглих територій як за рахунок санітарно-технічних заходів, так і за рахунок засобів індивідуального захисту. А після знепилення ризик становить 0,23, що відповідає дуже низькому значенню показника ризику ракових захворювань.

Отже, необхідно приділити увагу методам та засобам боротьби з пилом. Так як висока концентрація пилу несе за собою не тільки погіршення стану навколинього середовища, а і впливає на рівень захворюваності населення прилеглих територій.

#### *Список використаної літератури*

1. Измеров Н.Ф. Медицина труда в третьем тысячелетии [Текст] / Н.Ф. Измеров // Медицина труда и промышленная экология. – М., 1998. – № 6. – С. 4 – 9.
2. Артамонова В.Г. Профессиональные болезни. Учебник. Серия: Учебная литература для студентов медицинских институтов [Текст] / В.Г. Артамонова, Н.Н. Шаталов. – М.: Медицина. – 1988. – 420 с.
3. Маленький В.П. Професійні хвороби: підручник [Текст] / В.П. Маленький. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 336 с.
4. Рибалова О.В. Оцінка ризику виникнення надзвичайних ситуацій екологічного характеру в луганській області [Текст] / О.В. Рибалова, С.В. Бєлан, А.А. Савічев // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. праць НУЦЗ України. – Вип. 17. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – С. 152 – 163

5. Тверда О.Я. Порівняльний аналіз способів мінімізації пилоутворення з відвалів гранітних кар'єрів [Текст] / О.Я. Тверда, К.К. Ткачук, Ю.А. Давиденко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – Вип. 2/10 (80) – С. 40 – 46.

6. Тверда О.Я. Дослідження процесу розсіювання пилу з відвалу кар'єру в робочій зоні та на прилеглих територіях [Текст] / О.Я. Тверда, В.Д. Воробйов, Ю.А. Давиденко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». – 2015. – Вип. 29 – С. 96 – 103.

7. Швыряев А.А. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов [Текст] / А.А. Швыряев, В.В. Меньшиков. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 124 с.

## **АНАЛІЗ СТАЛОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ БІОПАЛИВА ТА БІОРИДИН В УКРАЇНІ**

*Молодець Ю. А., асп., Милько Н. П., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній час широко поширені низьковуглецеві технології в транспортній галузі Європейського Союзу (ЄС), при цьому відбувається поступове заміщення енергії від викопних видів палив відновлювальними джерелами енергії. Україна ж продовжує використовувати викопні нафтові палива у автотранспорті (традиційний бензин та дизель), спричинюючи при цьому забруднюючі викиди в атмосферу. Орієнтація України на євроінтеграційну політику змушує відмовлятися від викопних джерел енергії, зокрема, в галузі транспорту. При цьому постійне зростання вартості нафтопродуктів, газу значно стимулює цей процес. Впровадження альтернативних джерел енергії в галузі транспорту є важливим кроком для набуття енергонезалежності України.

Мета дослідження полягає у з'ясуванні особливостей впровадження відновлювальних джерел енергії в Україні в галузі автотранспорту.

Матеріали і результати досліджень. З 1 лютого 2011 р. Україна стала членом Енергетичного Співтовариства. Це зобов'язує приймати відповідні європейські нормативно-правові акти, що визначені Радою Міністрів Енергетичного Співтовариства до українського законодавства. Відповідно до цього Україна має виконувати вимоги Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС від 23 квітня 2009 року про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел. Цією Директивою встановлюється національна індикативна ціль для України щодо використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії в галузі транспорту на рівні 10% у 2020 році.

Причому до національної цілі враховується лише те біопаливо, яке відповідає вимогам, визначеними в статті 17 Директиви 2009/28/ЄС, так званім критеріям стабільності, які охоплюють весь процес виробництва та використання біопалива та біорідин від вирощування сировини до спалювання біопалива в двигуні автомобіля [1].

Одним з критеріїв стабільності є відповідність вимогам щодо землекористування. Сировина для виробництва біопалива (енергокультури, такі як пшениця, кукурудза, буряк та ін.) не повинна отримуватись з природо-охоронних територій, лісів, заболочених територій та торф'яників, а також з луків з високим рівнем біорізноманітності. Тобто суб'єкти господарювання повинні надавати достовірні дані, щодо відповідності території, з якої була отримана сировина для виробництва біопалива. Але варто зауважити, що в українському законодавстві поняття «біорізноманітності» хоч і згадується, але території з високим рівнем біорізноманітності не виділяються, тому довести відповідність дотримання цього критерію стабільності є неможливим. Також в ЄС існують глобальні сітки геопросторових джерел даних, за допомогою яких встановлюється відповідність земельної ділянки, в Україні ж такої практики не існує. Глобальні, міжнародні геопросторові дані не надають необхідної точності для підтвердження відповідності критеріям землекористування [2].

Також сировина для біопалива повинна отримуватися відповідно до вимог та стандартів, які передбачені в рамках спільної сільськогосподарської політики прямої допомоги фермерам та відповідно до мінімальних вимог хороших сільськогосподарських та природних умов. В ЄС ці вимоги давно регулюються і питання щодо їх дотримання фактично не виникають. Для України ж використання таких практик є скоріше винятком і тому надати докази відповідності цьому критерію стабільності є досить складним, оскільки сам процес відповідності не є затвердженим. Та навіть, якщо попередні критерії при отриманні сировини для біопалива були дотримані, основним є скорочення викидів парникових газів в результаті заміщення біопаливом викопних видів палив, яке на сьогоднішній час повинно становити 60 %. Але враховуючи застарілі енергозатратні технології виробництва, екстенсивне використання землі для вирощування енергокультур при використанні традиційних несучасних сільськогосподарських практик, високі значення викидів парникових газів при транспортуванні сировини та біопалива та інші «особливості» виробництва біопалива в Україні, таких скорочень досягнути практично неможливо. Тобто, критерії стабільності для виробництва біопалива та біорідин розроблені на базі європейської практики і в українських реаліях їх дотриматись практично неможливо [3].

Хоча ресурсний потенціал України щодо виробництва традиційного біопалива, наприклад, біоетанолу та біодизелю з кукурудзи, пшениці, ріпаку, сої є значний, враховуючи те, що Україна володіє великою кількістю орних земель, які придатні для вирощування енергокультур.



Тому, не зважаючи на всі вищезазначені проблеми в Україні, досягти критеріїв стабільності можливо, але лише за умови переходу до покращених європейських практик вирощування сировини та виробництва біопалива.

Висновки. Використання відновлювальних джерел енергії, таких як біопалив, що відповідають критеріям стабільності, замість викопних нафтових ресурсів, може відкрити нові можливості для України, де значна частина населення залежить виключно від сільського господарства.

Зміцнення зв'язку між сільськогосподарським виробництвом і попитом на енергоресурси може привести до зростання цін на сільськогосподарську продукцію, обсягів виробництва і валового внутрішнього продукту. Розвиток біопалива також стимулюватиме доступ до енергії у сільських районах, сприяючи подальшому економічному зростанню і довгостроковому підвищенню продовольчої безпеки.

Крім цього, виробництво біопалива в Україні з дотриманням критеріїв стабільності справить позитивний вплив на безпеку енергопостачання за рахунок зменшення імпорту традиційного нафтового палива, покращить якість атмосферного повітря та стан довкілля в цілому.

Також, це відкриє нові технологічні можливості низьковуглецевого виробництва біопалива та розвине інженерний потенціал країни, що забезпечить зростання економіки виробництва та створення додаткових робочих місць, а також, ефективно і повне використання біологічних ресурсів, насамперед відходів виробництва.

#### *Список використаної літератури*

1. Директива європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС від 23 квітня 2009 року «Про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел та якою вносяться зміни до, а в подальшому скасовуються Директиви 2001/77/ЄС та 2003/30/ЄС» – Офіційний вісник Європейського Союзу. – 2009. – 47 с.

2. Рішення Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства D/2012/04/МС-ЕпС «Про впровадження Директиви 2009/28/ЄС і внесення змін до Статті 20 Договору про заснування Енергетичного Співтовариства». – Офіційний вісник Європейського Союзу. – 2012.

3. Аналіз критеріїв сталого розвитку біоенергетики / Г.Г. Гелетука, Т.А. Железна, О.В. Трибой, А.І. Баштовий. // Пром. теплотехніка. – 2016. – т. 38, №6 – С. 49 – 57.

## **ПРАВОВІ АСПЕКТИ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ**

*Ополінський І.О., асп.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Справжнім універсальним і найефективнішим енергоносієм з біомаси є біогаз, який отримують з відтворюваної сировини і органічних відходів. Біогаз знаходить різноманітне застосування у сферах електроенергетики, виробництва тепла і використовується в якості пального, а також може постійно вироблятися відповідно до потреб на основі різноманітної органічної сировини [1].

Відповідно до Закону України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності» торгівля біогазом підлягає ліцензуванню [2]. Ліцензію на здійснення господарської діяльності з торгівлі рідким паливом з біомаси та біогазом видає Міністерством енергетики та вугільної промисловості України. До заяви про видачу такої ліцензії додаються відомості (відповідно до форми, встановленої ліцензійними умовами), передбачені в Переліку документів, які додаються до заяви про видачу ліцензії для окремого виду господарської діяльності.

На сьогоднішній день ліцензійні умови на здійснення господарської діяльності з торгівлі рідким паливом з біомаси і біогазом не розроблені. Посилаючись на вищезазначене, Міністерство такі ліцензії не видає, не дивлячись на те, що згідно із Законом [2], відсутність ліцензійних умов на здійснення певного виду господарської діяльності, який підлягає ліцензуванню, не є підставою для відмови у видачі ліцензії.

Крім того, суб'єкти господарювання, які здійснюють господарську діяльність у сфері виробництва, зберігання та введення в обіг рідких біологічних видів палива та біогазів, підлягають внесенню до Державного реєстру виробників рідких біологічних видів палива та біогазів у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Щодо питання якості біогазу, то в Розпорядженні від 12.02.2009 № 217-р Кабінет Міністрів давав вказівки Держспоживстандарту, Мінагрополітики, Держенергоефективності України забезпечити протягом року запровадження державних стандартів показників якості біопалива та методів їх визначення, але цих стандартів досі немає. Створення системи державних стандартів у сфері виробництва та споживання біопалив і нормативно-технічних показників споживчої якості, енергетичної цінності та екологічної безпеки біопалив також передбачається і в проекті Закону України «Про розвиток виробництва та споживання біологічних палив», який 17.05.2011 був прийнятий у першому читанні [3].

Біогаз може відіграти значну роль у подальшому розвитку та реалізації української енергетичної стратегії, яка орієнтується не лише на охорону довкілля, а й на безпеку енергопостачання та енергетичну автаркію. Для подолання бар'єрів на шляху розвитку енергії з біомаси необхідно на найвищому рівні спрямувати дії для гармонізації та удосконалення законодавства в галузі виробництва біогазу, в тому числі до норм Євросоюзу.

#### *Список використаної літератури*

1. Виробництво і використання біогазу в Україні. // Рада з питань біогазу в партнерстві з Адвокатським об'єднанням «Arzinger». – 2012. – С. 7;
2. Закон України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності» // Відомості Верховної Ради України. – 2015 – № 222-VIII;
3. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» // Відомості Верховної Ради України. – 2003 – № 555-IV.

### **ВПЛИВ НАФТОПРОДУКТІВ НА РОСЛИННІ ОРГАНІЗМИ**

*Петренко Л. М., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Вступ. Навколишнє середовище дає промисловому підприємству все необхідне для продовження технологічного циклу. У міру того, як розвивається і розширюється виробництво, підприємству потрібно все більша кількість ресурсів, які воно бере з навколишнього середовища.

У свою чергу, промислове підприємство викидає в навколишнє середовище такі продукти технологічного циклу, як стічні води, тверді відходи, відпрацьовані гази, причому якісний склад відходів варіюється залежно від профілю підприємства. З ростом виробництва шкідливих викидів стає все більше [1].

В зв'язку з цим стало актуальним питання впливу нафтопродуктів на живі організми, а саме рослини. Оскільки на прикладі останніх за короткий відрізок часу можна побачити яскравий приклад згубного впливу нафтопродуктів. Я провела дослідження росту та розвитку гороху посівного під впливом бензину, машинного масла та соляри.

Мета дослідження. Дослідити негативний вплив нафтопродуктів на проростання насіння пшениці, щоб пояснити пригнічення росту та розвитку рослин.

Матеріали та результати дослідження. Для того, щоб проаналізувати дію на рослинні організми різних концентрацій нафтопродуктів, ми приготували:

1. П'ять однакових скляних склянок, попередньо підписавши їх.
2. Склянки розташувати згідно варіантів досліду, на фільтрувальному папері зазначивши варіант - № 1, № 2, № 3, № 4, № 5.
3. Згідно схеми досліду внести:
  - № 1 – контрольний варіант
  - № 2 – 0,5 мл розчину (бензин, машинне масло, соляра)
  - № 3 – 1 мл розчину (бензин, машинне масло, соляра)
  - № 4 – 1,5 мл розчину (бензин, машинне масло, соляра)
  - № 5 – 2 мл розчину (бензин, машинне масло, соляра)
4. Згідно схеми досліду внести в склянки по 6 мл водопровідної води.
5. Кожну склянку наповнювали ґрунтом. Доданий в склянки нафтопродукт старанно перемішували з ґрунтом. Повторні поливи виробляли через 2-4 дня.
6. В кожену склянку висівають по 5 насінин гороху посівного на глибину 1-2 см.
7. Склянки поставити в тепле місце з температурою 26С°, періодично відкриваючи для провітрювання.
8. Фенологічні спостереження та виміру зростання виробляли через 1-3 дня за загальноприйнятими методиками. Приріст рослин визначався за висотою надземної частини. Серед фенологічних показників рослин реєстрували поява сходів, першого, другого, третього і четвертого справжніх листя.
9. Відмінність ступеня забруднення ґрунту чітко проявляються через особливості ростових процесів рослин.

Таблиця 1 – Сходи паростків гороху посівного при концентрації нафтопродуктів

<i>Номер</i>	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
	контроль	0,5 мл	1 мл	1,5 мл	2 мл
<i>Нафтопродукт</i>					
Бензин	3 день	4 день	6 день	6 день	7 день
Машинне масло	3 день	5 день	5 день	7 день	9 день
Соляра	3 день	5 день	6 день	6 день	7 день

Таблиця 2 – Поява першого справжнього листка при концентрації нафтопродуктів

<i>Номер</i>	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
	контроль	0,5 мл	1 мл	1,5 мл	2 мл
<i>Нафтопродукт</i>					
Бензин	9 день	9 день	11 день	11 день	12 день
Машинне масло	9 день	9 день	9 день	12 день	Не утворилося
Соляра	9 день	9 день	12 день	12 день	Не утворилося

Таблиця 3 – Поява другого справжнього листка при концентрації нафтопродуктів

<i>Номер</i> <i>Нафтопродукт</i>	<i>№ 1</i>	<i>№ 2</i>	<i>№ 3</i>	<i>№ 4</i>	<i>№ 5</i>
	<i>контроль</i>	<i>0,5 мл</i>	<i>1 мл</i>	<i>1,5 мл</i>	<i>2 мл</i>
Бензин	11 день	11 день	12 день	12 день	Не утворилося
Машинне масло	11 день	11 день	11 день	13 день	Не утворилося
Соляра	11 день	11 день	13 день	13 день	Не утворилося

Таблиця 4 – Поява третього справжнього листка при концентрації нафтопродуктів

<i>Номер</i> <i>Нафтопродукт</i>	<i>№ 1</i>	<i>№ 2</i>	<i>№ 3</i>	<i>№ 4</i>	<i>№ 5</i>
	<i>контроль</i>	<i>0,5 мл</i>	<i>1 мл</i>	<i>1,5 мл</i>	<i>2 мл</i>
Бензин	12 день	12 день	13 день	13 день	Не утворилося
Машинне масло	12 день	12 день	12 день	15 день	Не утворилося
Соляра	12 день	13 день	15 день	Не утворилося	Не утворилося

Періоди сходів досліджуваних зразків у порівнянні з контролем, свідчать про негативний вплив нафтопродуктів на заростки гороху посівного під час проростання, що проявляється у затримці росту рослини. Більш згубну дію проявляє машинне масло [2].

Коли рослина переходить в активну фазу розвитку, тобто появу листків, то спостерігаються певна закономірність: чим більше забруднення, тим пізніше з'являються листочки. А у деяких зразках, вони взагалі не утворились, що свідчить про вплив нафтопродуктів на розвиток рослин [3].

Таблиця 5. – Довжина кореня при концентрації нафтопродуктів

<i>Номер</i> <i>Нафтопродукт</i>	<i>№ 1</i>	<i>№ 2</i>	<i>№ 3</i>	<i>№ 4</i>	<i>№ 5</i>
	<i>контроль</i>	<i>0,5 мл</i>	<i>1 мл</i>	<i>1,5 мл</i>	<i>2 мл</i>
Бензин	10 см	14 см	16 см	22 см	30 см
Машинне масло	10 см	19 см	26 см	31 см	36 см
Соляра	10 см	17 см	22 см	29 см	34 см

Довжина коренів виявилася несподівано високою, по відношенню до контролю, що підтверджує гіпотезу про можливе витягування коренів за рахунок подовження клітин в зоні розтягування, як адаптації до несприятливих умов. Довжина кореня досліджувальних зразків, свідчить про великих фітотоксичний ефект. Особливо яскраво він проявляється у зразках № 4 і № 5 усіх узятих нафтопродуктів та в усіх зразках з машинним маслом [4].

Широке використання нафти та нафтопродуктів обумовили широке розповсюдження забруднення атмосфери, водного середовища, ґрунтів вуглеводнями. Особливе місце серед компонентів довкілля займають ґрунти, оскільки потрапляння в ґрунти нафти призводить до забруднення повітря летючими компонентами, водорозчинні сполуки вимиваються атмосферними опадами і забруднюють ґрунтові та поверхневі води. В самому ґрунті вуглеводні спричиняє безпосередній токсичний вплив на організми, що мешкають в ґрунті, рослинність, а також опосередкований – змінюючи фізико-хімічні властивості ґрунту (структуру, водний та повітряний режими та інші) [5].

Виходячи з вище написаного можна зробити висновок, що нафтопродукти негативно впливають на ріст та розвиток рослинних організмів. Згідно довжини кореня, фітотоксичний ефект найменше проявляється у зразках з бензином, а найбільший – у зразках з машинним маслом. Коли рослина переходить в активну фазу розвитку, тобто появу листків, то спостерігаються певна закономірність: чим більше забруднення, тим пізніше з'являються листочки. А у деяких зразках, вони взагалі не утворились, що свідчить про вплив нафтопродуктів на розвиток рослин[6].

#### *Список використаної літератури*

1. Андресон Р.К., Мукатанов А.Х., Бойко Т.Ф. Экологические последствия загрязнения почв нефтью. Экология, 1980 с. 21–25.
2. Горбань В.А. Співвідношення екологічних функцій ґрунтів та їх екологічних властивостей. Ґрунтознавство, 2008 с. 124–127.
3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. - 2-ге вид., стер. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2002. – 203 с.
4. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. — М.: Изд-во РУДН, 2006.
5. Карпин О. Вплив нафтового забруднення ґрунту на ростові показники, вміст пероксиду водню та активність пероксидази рослин бобу (*Vicia faba* L.) / О. Карпин, Н. Джура, О. Цвілинюк, О. Терек // Вісник львів. ун-ту. Сер. біол. – 2008. – №47. – С. 160–165.
6. Крайнюков О.М. Оцінка екологічної небезпеки забруднення нафтопродуктами ґрунто-вого покриву // Екологічний атлас Кременчука. Збірник 2007

# ТЕХНОЛОГІЇ СИНТЕЗУ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ У ВИРОБНИЦТВІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПАКУВАННЯ ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

*Рабош І.О., асп.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Галузь полімерної тари та пакування для харчових продуктів агресивно відвойовує ринок в інших пакувальних матеріалів. Разом з тим, більш гострою стає проблема накопичення та утилізації полімерних відходів. За різними оцінками, до 40 % об'єму всіх відходів сьогодні складає саме полімерна продукція. В цілому ж, у світі переробляється всього 3 % від загальної кількості пластикових відходів [1].

Метою роботи є дослідження та аналіз сучасних технологій синтезу полімерних композицій для виготовлення плівок, а також визначення умов деградації біоплівки.

Останнім часом з'явилися та знайшли практичне застосування нові технології синтезу екологічно безпечних полімерних матеріалів для виготовлення харчових плівок. Всі біологічні полімери, синтезовані рослинами та живими організмами, піддані руйнуванню, каталізаторами якого є ферменти, на відміну від синтетичних полімерів. Однак, можна розраховувати, що ферменти, котрі спричиняють деструкцію природних органічних речовин, будуть виконувати ті ж самі функції відносно синтетичних полімерів, отриманих біотехнологічним шляхом. Слід зазначити, що ефективність дії природних каталізаторів в такому випадку буде знижена [2].

Технології синтезу плівок для харчових продуктів розробляються в двох основних напрямках: 1) на основі речовин органічної природи (целюлоза, зерно, олігосахариди, молоко, крохмаль, хітин, поліпептиди тощо); 2) на основі біотехнологій.

Найбільш поширеними є технології отримання плівок для харчових продуктів, шляхом введення в синтетичний полімер речовин рослинного походження. Таким чином, відбувається часткова деструкція полімеру за рахунок рослинної добавки, котра є живильним середовищем для мікроорганізмів. Сировиною одержання таких добавок є картопля, буряк, тапіока, зернові й бобові культури, целюлоза, деревина, бавовник, лігнін та крохмаль. Встановлено, що полімери, виготовлені на основі молочного білка казеїну, повністю руйнуються при компостуванні протягом 45 днів. Введення в полімер каталізаторів рослинного походження дозволяє варіювати ступенем біодеструкції у природних умовах від 1 до 2-х місяців [3].

Біополімери також отримують на основі полієфірних сполук – полігідроксилалканоатів (далі - ПГА). ПГА-біополімери одержують шляхом ферментації жирних кислот та полісахаридів. В аеробних умовах такі плівки розкладаються приблизно на 80 % протягом 30 діб, однак в анаеробних – розклад протікає повільно і залежить від інших факторів навколишнього середовища [3].

До плівок, отриманих біотехнологічним шляхом, відносять співполімер оксибутирату й оксивалерату. Ці полімери за фізичними і хімічними властивостями подібні до поліетилену, поліпропілену та полістиролу, але здатні до біодеградації за рахунок спеціальних водоокиснюючих мікроорганізмів (водневих бактерій)[2].

Однак, ферментаційні технології, пов'язані з отриманням великої кількості біополімерів, вимагають і високих виробничих затрат. Перевагою є розробки з застосуванням трансгенних технологій. Найпоширеніші трансгени для отримання ПГА-біополімерів – соняшник, рапс, соя тощо.

Розробляються також технології отримання плівок на основі традиційних полімерів з додаванням таких природних мінеральних наповнювачів, як вапняк або доломіт. Вміст наповнювача в композиті може становити до 50 % [3]. Перспективними є технології одержання полімерних композицій, котрі розкладаються в ґрунті.

Отже, створення біодеградуючого пакування для харчової промисловості дозволить знизити кількість полімерних відходів. У даний час в харчовій промисловості практичне застосування отримали плівки на основі таких природних біополімерів, як целюлоза, хітин, желатин, казеїн. Особливий інтерес представляє крохмаль як найбільш дешева сировина.

#### *Список використаної літератури*

1. Маркетинговое исследование рынка биоразлагаемой упаковки. Декабрь 2016 года. Департамент маркетинговых исследований Research Techart [Електронний ресурс] // Режим доступу: [www.researchtechart.ru](http://www.researchtechart.ru).
2. Роговина С. З. Исследование термостабильности смесей на основе синтетических полимеров и природных полисахаридов / С. З. Роговина, А. В. Грачев, К. В. Алексанян, Э. В. Прут // Химия растительного сырья. — 2010. — № 4. — С. 45–50.
3. Воінов Н.А. Биопакетирование – альтернатива синтетическому пластику. Современное состояние и направление работ по разрушаемым биопластикам [Електронний ресурс] / Н.А. Воінов, Т.Г. Волова – Режим доступу до ресурсу: <http://medbe.ru>.



# АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БІОДИЗЕЛЬНИХ І СУМІШЕВИХ ПАЛИВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

*Ремез Н. С., д.т.н., проф., Кофанов О.Є., асп.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Проблема забезпечення країни власними енергетичними ресурсами стоїть в Україні надзвичайно гостро. В останні роки все більш популярними стають біопалива, зокрема біодизель. Однак, традиційні технології виробництва біодизелю вирішуючи екологічні проблеми, пов'язані з викидами відпрацьованих газів дизельних двигунів внутрішнього згоряння, у той самий час породжують проблеми виснаження родючих ґрунтів ріпаком. Тому виникає необхідність удосконалення існуючої технології виробництва біодизелю та доведення відповідності фізико-хімічних та експлуатаційних характеристик отриманого палива стандартам якості.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні відповідності фізико-хімічних та експлуатаційних характеристик біодизелю та паливних сумішей з його використанням чинним вітчизняним та європейським стандартам якості.

Традиційне вуглеводневе дизельне паливо чинить значний тиск на стан навколишнього природного середовища. У свою чергу, часткова чи повна заміна дизельного палива біодизелем здатна частково вирішити проблему забруднення атмосфери, компонентів біосфери тощо. Зокрема, у табл. 1 показана порівняльна характеристика викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря при використанні нафтового дизельного палива та при виробництві й використанні біодизелю (за методом оцінки життєвого циклу) [1]. Зокрема, з табл. 1 видно, що біодизель є більш екологічним, оскільки має менші рівні викидів таких поллютантів, як оксид Карбону (II) CO, вуглеводні, сажа C, оксид Сульфору (IV) SO<sub>2</sub>.

Проведене дослідження базується на удосконаленій технології виробництва біодизелю [2], яка відрізняється від традиційної використанням як вихідної речовини в реакції переестерифікації менш токсичного етилового спирту; заміною традиційного каталізатора процесу на новий, що містить неіоногенний поверхнево-активний компонент та розширенням сировинної бази шляхом використання відходів тваринництва і харчової промисловості. Однією з ключових особливостей цієї технології є те, що немає необхідності вирощувати ріпак для переробки на біодизель, оскільки це суттєво виснажує ґрунти.

Досліди з удосконалення технології виробництва біодизелю проводилися у лабораторії "Реактор" ОКБ "Шторм" КПІ імені Ігоря Сікорського, здійснено контрольні аналізи якості отриманого біодизелю та паливних сумішей на його основі. Усі палива

показали відповідність їх фізико-хімічних та експлуатаційних характеристик чинним вітчизняним та європейським стандартам якості. Залежності деяких фізико-хімічних (густина, кінематична в'язкість, поверхневий натяг) та експлуатаційних характеристик досліджуваних сумішевих палив від вмісту біопалива подано на рис. 1,2.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика викидів поллютантів у атмосферне повітря при використанні нафтового дизельного палива та при виробництві й використанні біодизелю

Назва викидів	Вміст кг/т палива				
	Дизель	Біодизель			
		Вирощування рослинної сировини	Отримання олії	Використання цільового продукту	Всього
Оксид Карбону (IV) CO <sub>2</sub>	2730	286	470	2250	2940
Оксид Карбону (II) CO	125	13	46	30	89
Вуглеводні	55	5,7	10,5	7,3	23,5
Оксид Нітрогену (IV) NO <sub>2</sub>	35	3,6	5,2	54	62,8
Сажа С	15	1,5	–	4,5	6
Оксид Сульфуру (IV) SO <sub>2</sub>	4	0,4	–	0,7	1,1
Бенз(а)пірен (г/т)	0,175	0,02	–	0,31	0,33

У роботі встановлено, що наявність у молекулах етилових естерів ріпакової олії Оксигену (до 10 %) сприяє зменшенню вуглецевого числа C/H (вуглецеве число – відношення масової частки Карбону в паливі до масової частки в ньому Гідрогену), і тим самим поліпшує умови згоряння вуглеводнів палива, а за рахунок цього – зменшує викиди CO та сажі, суттєво скорочує викиди вуглекислого газу в атмосферу.

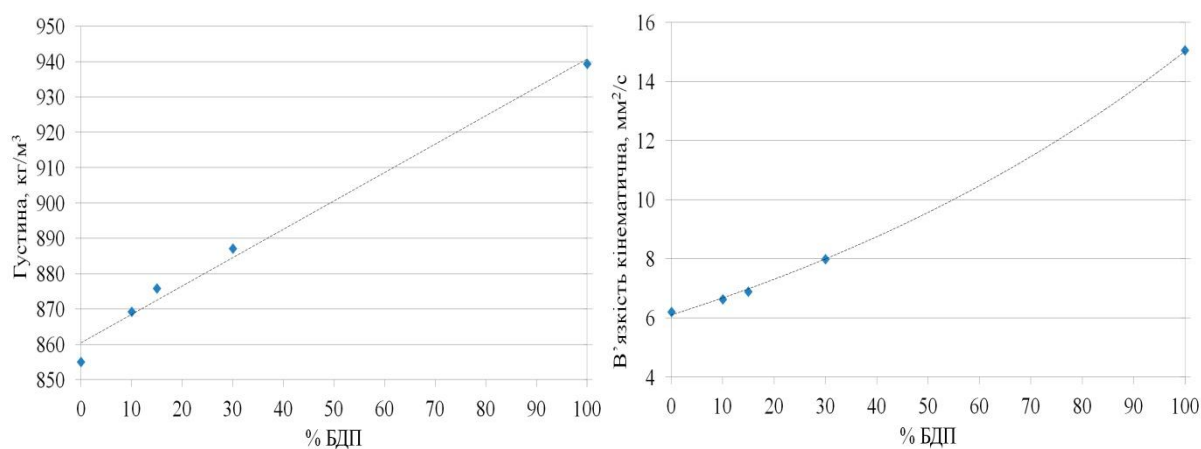


Рисунок 1 - Залежність густини та кінематичної в'язкості палива при 20 °С від складу сумішевого біопалива

У дослідженні випробувано роботу дизельного мотора на сумішевих біопаливах, що містять 10–30 % за об'ємом біодизелю (без переобладнання двигуна). Досягнуто суттєве підвищення екологічності дизельних моторів за рахунок зменшення концентрації токсичних речовин у відпрацьованих газах.

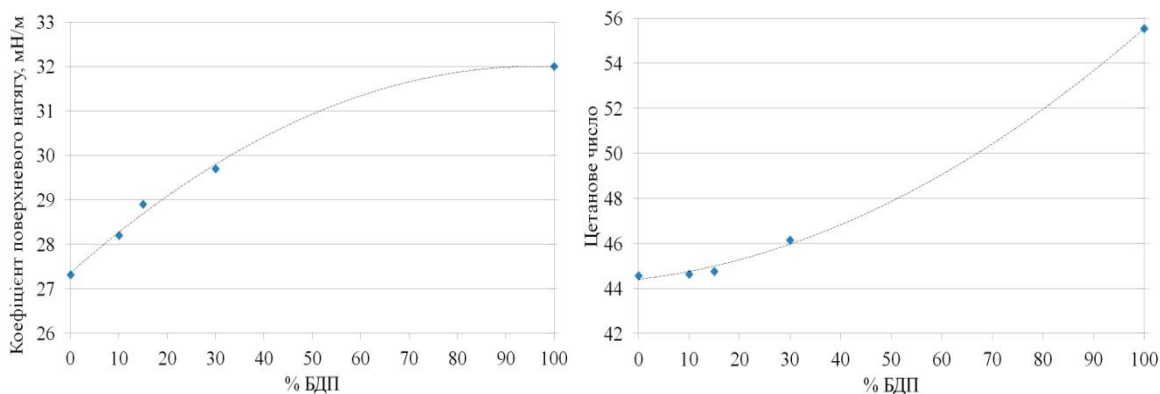


Рисунок 2- Залежність поверхневого натягу моторного палива при 20 °С від складу сумішевого біопалива та залежність цетанового числа від складу біопаливної композиції

У зв'язку з обмеженим чинними стандартами вмістом у паливі сполук Сульфуру та погіршенням при цьому мастильних властивостей моторного палива у дослідженні запропоновано вводити до традиційного ДП добавки біодизелю в кількості до 2,5 % за об'ємом. Це сприяло підвищенню трибологічної (мастильної) активності дизельних палив без погіршення їх фізико-хімічних, експлуатаційних та екологічних характеристик.

Таким чином, у порівнянні з традиційним дизельним паливом при роботі на сумішевих біопаливах досягнуто зменшення концентрації чадного газу СО на 6–7 %, а димності відпрацьованих газів – на 30–35 %. А за рахунок відсутності в біодизелі сполук Сульфуру досягнуто скорочення викидів оксидів Сульфуру порівняно з використанням традиційного дизельного пального.

Проте, у зв'язку зі збільшенням в біопаливі масової частки Оксигену через підвищення температури робочого процесу дизельного мотору спостерігалось збільшення емісії оксидів Нітрогену в середньому на 5–11 %. У такому разі рекомендовано передбачити рециркуляцію відпрацьованих газів, а також встановлення на автомобілі спеціальних каталітичних нейтралізаторів.

#### *Список використаної літератури*

1. Родькин О. И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты: монография / О. И. Родькин. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – 212 с.

2. Ресурсосберегающая малоотходная технология производства биодизельного топлива / Е. В. Кофанова, А. И. Василькевич, А. Е. Кофанов, Д. Н. Степанов // Горная механика и машиностроение. – 2015. – № 2. – С. 96–102.

## **ЗМЕНШЕННЯ СПОЖИВАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЗА РАХУНОК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ВІДХОДІВ ЛЮДИНИ**

*Ремез Н. С., д.т.н., проф., Бойко А. Г. студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній день існує потреба у збереженні водних ресурсів, бо дефіцит прісної води становить одну з найважливіших проблем людства як на планетарному, так і на місцевому рівнях. Питна вода складає тільки близько 3 % від загалу на планеті, а решта, приблизно 97 %, становить солоня. І незважаючи на це, ми марнотратно поведимося з нею: використовуємо питну воду для зливу в туалетах (на кожний змив витрачається в середньому 10 літрів води [1]) та застосовуємо її для транспортування фізіологічних відходів людини до очисних споруд, перетворюючи воду на джерело забруднення довкілля. Ще Теодор Рузвельт (26-й президент Сполучених Штатів) казав: «Цивілізовані люди могли б краще позбутися своїх нечистот, ніж змивати їх питною водою» [2].

Освітлення альтернативи поведінки з фізіологічними відходами людини, при цьому зменшуючи витрати води для потреб населення. Проведення розрахунку споживання водних ресурсів і порівняльного аналізу за відсутності та наявності екосантехнічних пристроїв збереження води.

Екологічна санітарія є новим підходом для вирішення проблем поведінки та застосування відходів життєдіяльності людини [3]. Технологічним рішенням для її застосування є екосанітарні туалети, які розділяють потоки фізіологічних відходів на тверду та рідку фракції (сечу та фекальні маси), що дозволяє перетворити їх на добрива, впроваджуючи замкнений цикл утилізації.

Порівняльний розрахунок споживання водних ресурсів за несутності та наявності екосантехнічних пристроїв збереження води проведений на прикладі навчального корпусу коледжу за методикою визначення витрат і обсягів водоспоживання та водовідведення на об'єктах комплексу соціальної сфери міста за відсутності приладного обліку міста [4]. У результаті отримали наступні сумарні річні витрати водопровідної води: без екосанітарії  $V^{6,p} = 390,4 \text{ м}^3/\text{рік}$ ; з екосанітарією  $V^{6,p} = 126,7 \text{ м}^3/\text{рік}$ .

За рахунок використання даної технології водопровідної води зменшилися втричі, що показує значні результати у збереженні та раціональному використанні водних ресурсів (рис. 1).

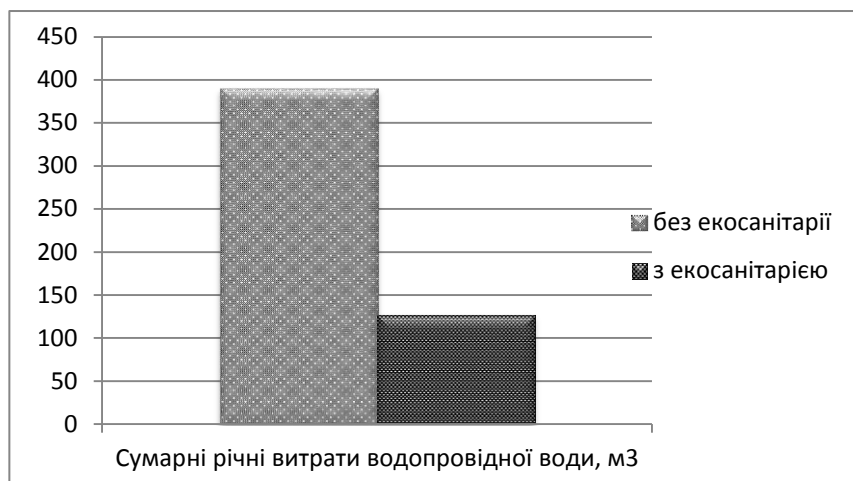


Рисунок 1 - Різниця споживання води за відсутності та наявності екосантехнічних пристроїв

Висновки. Вирішення проблем водовідведення або удосконалення існуючої каналізаційної системи за допомогою технологічних рішень, які дозволяють перетворювати фізіологічні відходи людини на ресурс і застосовувати їх у вигляді добрив, є екологічним рішенням у сфері санітарії та збереження водних ресурсів.

Розрахунок споживання водних ресурсів продемонстрував суттєві результати у раціональному використанні води, а порівняльний аналіз за відсутності та наявності екосанітарії показав вагомий різницю зменшення споживання води.

#### Список використаної літератури

1. Сухий туалет – це серйозно! – Київ: Всеукраїнська екологічна громадська організація «МАМА-86», 2007. – 15 с.
2. В. В. Johnson The Social and Cultural Construction of Risk: Essays on Risk Selection and Perception v. 3/В. В. Johnson, V. T. Covello//Reidel Publishing Company, 1987. – 306 р.
3. І. Бодік Стійка санітарія в Центральній та Східній Європі – відповідаючи потребам малих та середніх населених пунктів / І. Бодік, Р. Пітер. – Словачія: UVTIP Nitra, 2008. – 90 с.
4. Методика визначення витрат і обсягів водоспоживання та водовідведення на об'єктах комплексу соціальної сфери міста за відсутності приладного обліку міста [Електронний ресурс]/Москва, 2006. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.energocon.com/audit/pr\\_mpopocp.htm](http://www.energocon.com/audit/pr_mpopocp.htm).

## ПРОГНОЗУВАННЯ ОСІДАНЬ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

*Ремез Н.С., д.т.н., проф., Осінова Т.А., асп.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Під полігони твердих побутових відходів (далі – ТПВ) відведено 7% території держави. У зв'язку з тим, що 95 % від загальної кількості відходів в Україні захоронюються на полігонах та з постійним зростанням їх об'ємів і, як наслідок, збільшенням площ, що відводяться під полігони, гостро постає питання про стійкість полігонів і їхнє можливе використання в подальшому. Така ситуація ставить перед науковцями задачу щодо оцінки стійкості звалища в якості основи споруд.

Було проведено математичне моделювання. Покриваючий і підстилаючий шари описувалися моделлю Кулона-Мора. При цьому тіло полігону моделювалося слабким ґрунтом з урахуванням повзучості, використовувалася модель Soft Soil Creep [1]. Для чисельного рішення задачі використовувався метод скінчених елементів. Розрахункова область розбивалася на 265 скінчених елементів [2].

Дослідження осадки з урахуванням напружено-деформованого стану підстилаючої ґрунтової основи і пересипання шарів відходів проводилось на прикладі полігону ТПВ, розташованому в м Бориспіль, Київської області. Полігон введено в експлуатацію в 2003 році відповідно до проекту на місці відпрацьованого піщаного кар'єру, його площа складає 6,5 га. Полігон приймав виключно ТПВ в кількості близько 85 тис. тон в рік. Загальна кількість відходів оцінюється в 0,723 млн. тон, середня глибина становить 18-20 м. Кут нахилу схилу було розраховано зі співвідношення кількості шарів, глибини полігону і обсягу відходів, і він становить 75°.

Осадка визначалася на ділянці полігону 50x50 м з урахуванням покрокового навантаження полігону відходами через 10 та через 30 років після його закриття. На різних ділянках полігону в його основі знаходяться глина і пісок. Було проведено моделювання для двох варіантів: з проміжним пересипанням піском через кожні 3 м відходів і без нього.

Встановлено, що через 10 років осадка полігону з глинистою основою складе 2,01 м, а при пересипці шарів відходів шарами піску – 1,37 м. При піщаній основі деформація без пересипки становитиме 2,33 м, а з пересипкою – 1,61 м. З аналізу чисельних розрахунків слідує, що максимальна вертикальна деформація полігону з глинистою основою через 30 років становить 2,27 м. Якщо підстилаючий шар пісок, то деформація значно збільшується і становить 2,61 м.

Встановлено, що на полігоні з пересипанням спостерігаються значно менші деформації в порівнянні з полігоном без пересипання: на 32% менше на полігоні з глинистою основою, на 30% - з піщаною. Так, якщо підстилаючий шар - глина, то досягаються вертикальні деформації 1,55 м, якщо в основі пісок - 1,82 м. У процентному співвідношенні осадка до висоти полігону становить 14,2% і 15,26% відповідно, що узгоджується з даними інших дослідників.

Найбільших вертикальних статичних навантажень (300 кПа) через 30 років після закриття полігону може витримати полігон з глинистою основою і з пересипкою, деформації складають 2,99 м. При такій же величині деформацій (300 кПа), але при динамічних навантаженнях осадка становить 2,9 м. При такій же величині навантаження полігон з піщаною основою зазнає руйнування, при величині навантаження 250 кПа деформації полігону складають: 2,63 м при статичному навантаженні і – 2,57 при динамічному.

В результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що при попередньому плануванні полігону необхідно передбачити пересипання шарів ТПВ і вибирати ділянки з більш щільним ґрунтом для можливості використання його після закриття в якості основи споруд. Якщо не було попереднього планування і/або в основі лежить слабкий ґрунт, необхідно застосовувати різні методи ущільнення або використовувати його з меншими навантаженнями (парки, рекреаційні зони, поля для гольфу). За рахунок продажу земель полігону для їхнього використання у будівництві можна отримати прибуток у розмірі 9 750 000-13 650 000 грн.

#### *Список використаної літератури*

1. Vermeer P.A., Neher H.P. (1999): A Soft Soil Model that Accounts for Creep. Proc. Int. Symp. "Beyond 2000 in Computational Geotechnics", Amsterdam, pp. 249-261, Balkema, Rotterdam.
2. Remez, N. S., Osipova, T.A., Kraychuk O.V., Kraychuk S.O. (2016) Simulation of the solid waste landfill settlement taking into account underlying soil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/10 (81), 12 – 18.

## **ІДЕЯ ЛІКВІДАЦІЯ ЗВАЛИЩ В КОНТЕКСТІ ПРОБЛЕМАТИКИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ**

*Сербінова Л.А., к.т.н., асист., Кольцов М.А. студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Починаючи з 2014 року Україна остаточно обрала рух до Європейського Союзу (далі – ЄС) та, ширше, західної цивілізації в якості головного вектору свого розвитку. Одним з важливих етапів на шляху асоціації з ЄС є міри з вдосконалення української законодавчої бази та встановлення її у відповідність до вимог директив Європарламенту, зокрема в сфері екологічного законодавства. При цьому законодавство є інструментом, метою є поліпшення стану навколишнього середовища.

Однією з основних екологічних проблем сучасності є накопичення твердих відходів. Це справедливо і для світу вцілому, і для власне України. На 2013 рік звалища та місця захоронення відходів (терикони, могильники тощо) займали 7% усієї території держави - при площі природно-заповідного фонду в 4.5% території. При цьому тенденція на зменшення продукування відходів (і, відповідно, інтенсивності засмічування довкілля) на даний момент не спостерігається. Вимогами, які необхідно ставити до засобів та заходів боротьби з відходами в Україні, є екологічна та економічна ефективність. Пошук таких методів та їх адаптація під певні місцевості є нагальною задачею для екологів, економістів та суспільних активістів.

Метою роботи є систематизувати існуючі пропозиції щодо боротьби з відходами та дослідити перспективні напрямки розвитку цієї галузі.

В межах Угоди про асоціацію між Україною та ЄС (політична частина підписана 21 березня, а економічна - 27 червня 2014 року) Україна протягом трьох років має імплементувати Директиву Європейського парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року про відходи [1], в результаті чого українська система поводження з відходами має бути докорінно перебудована відповідно до прийнятої в Європі ієрархії пріоритетів. Нова концепція передбачає попередження утворення зайвих відходів, їх якомога більш повне використання та, тільки після того як попередні етапи будуть повністю вичерпані - ліквідація або захоронення на звалищах. Нажаль, станом на початок 2016 року процес імплементатії ще знаходиться в стадії розробки та узгодження законопроектів, а також презентацій що до просвітницької діяльності серед різних верств населення [2-4]. Тим часом ситуація в сміттєпереробній сфері стрімко погіршується. Площа звалищ стрімко зростає (вже в 2012 році оголошувалася інформація про 12 тисяч квадратних кілометрів тільки легальних



звалищ, не кажучи про нелегальні), їх санітарно-епідеміологічний стан майже не контролюється, в наслідок чого забруднюються великі масиви ґрунтів та ґрунтових вод. Також в Україні вже зафіксовані випадки холери, причиною яких також вважаються саме забруднені звалищами води [5]. Станом на 2015 рік сумарна площа звалищ перевищує площу державного заповідного фонду [6]. Вцілому маємо комплексну проблему, вирішення котрої потребує не менш комплексних заходів. Морфологічний склад побутових відходів зображено на таблиці 1.

Таблиця 1 - Морфологічний склад побутових відходів

Складові	%
Харчові відходи	35-50
Папір та картон	10-15
Вторинні полімери	9-13
Скло	8-10
Текстильні матеріали	4-6
Будівельне сміття	5
Метали	2
Дерево	1
Інше сміття	10

За рік на території України накопичується більш ніж 40 мільйонів кубометрів (приблизно 10 мільйонів тон) твердих побутових відходів тільки на санкціонованих (але екологічно небезпечних) полігонах та невідома їх кількість - на звалищах несанкціонованих.

Тільки останнім часом почали з'являтися джерела комплексної інформації для населення щодо розташування легальних звалищ та інших елементів смітцевої індустрії. Скажімо, видання "Велика Епоха" 20-го січня 2016 року опублікувало інтерактивну мапу сміттєзвалищ Києва та Київської області, яка також включає в себе пункти збору використаних батарейок, пластику, комп'ютерної техніки тощо [7]. В трьох містах сусідньої Білорусі протягом останніх років розпочато централізований збір електронних та електричних відходів з наступним сортуванням та переробкою або захороненням [8].

В більшості країн Європи сміття вже давно вважається не стільки проблемою, скільки джерелом ресурсів та, в решті-решт, прибутків. Відповідно європейські компанії розглядають поводження зі сміттям як перспективний напрямок для інвестицій. Наприклад датська компанія «Карлсберг» починаючи з 2006 року за власною ініціативою інвестує в

інфраструктуру для збору та переробки зворотної скляної тари [8]. Однак в цілому інфраструктура для повноцінного поводження з відходами на рівні держави поки майже відсутня.

До того ж навіть повністю пробудована та сучасна схема поводження з відходами значно уповільнює їх накопичення на полігонах, але нічого не робить з вже існуючими звалищами. При цьому землі, що знаходяться під ними, можуть мати досить велику цінність, особливо за умови їх розташування в межі великих міст та поблизу них.

Ключовим є те, що за певних умов сума вигод, які підприємство може отримати шляхом ліквідації навіть дуже потужного та старого звалища, може перевищити суму витрат на його ліквідацію. Для цього можуть бути необхідні певні технології (наприклад та, що наведена в наступному абзаці), юридична та законодавча підтримка тенденції, сприяння (чи, принаймні, відсутність перепон) з боку місцевої влади тощо.

Технології, призначені для ліквідації звалищ, існують вже давно, в тому числі й в Україні. Відповідні пристрій та спосіб були запатентовані у 2003 році Євгеном, Тетяною та Іриною Хрустальовими [10]. В патенті описано комплекс конвеєрного типу, який поступово розбирає звалище, виділяючи з загальної маси сміття металобрухт, каміння та вогнетривкі елементи, а всю іншу сміттєву масу пресує у паливні брикети.

Не завжди можливе використання технологій такого типу, зокрема для нелегальних звалищ небезпечних хімічних відходів необхідні інші методи. В 2015 році в Росії для ліквідації перенасиченого відходами хімічного виробництва шламовідстійника біля міста Дзержинська було запропоновано метод термолізної деструкції.

Технічні засоби для ліквідації звалищ існують, однак мотивація до цього в держави, місцевих громад та підприємців немає. Серед засобів заохочення можна запропонувати:

- Прямі субсидії з боку держави;
- Фінансові надходження у розмірі, пропорційному зменшеній загрозі навколишньому середовищу;
- Перехід очищеної землі у довгострокову оренду до підприємства чи громади, відповідальної за очищення, тощо.

Поводження з відходами має бути максимально комплексним, як територіально, так і в межах циклів існування окремих продуктів. При цьому дуже велике значення має приватна ініціатива з боку місцевих жителів, громад та підприємців. Однією з важливих особливостей системи поводження з відходами (та, ширше, будь-якої важливої громадської ініціативи) є її здатність до самостійного розширення. Для держави в даному випадку достатньо буде не заважати цьому процесу.

Наразі становище системи поводження з відходами в Україні є дуже важким (на користь чого говорить поточна епопея зі «львівським сміттям») з фактичної точки зору та

непевним з правової точки зору через відсутність або неповну пропрацьованість механізмів роботи системи. Процес переходу до замкнених промислових циклів майже не відбувається (за винятком нечисленних філіалів європейських компаній), при цьому швидкість накопичення відходів не зменшується, а сумарна площа існуючих легальних та нелегальних звалищ, навпаки, продовжує зростати. Крім зменшення кількості відходів, що доходять до звалищ, в системі має бути наявна можливість ліквідації («розборки») звалищ взагалі. Технології та підходи для цього вже існують та можуть бути використані в Україні. Основною проблемою є створення передумов для того, щоб підприємствам було вигідно ліквідувати звалища.

#### *Список використаної літератури*

1. Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive) [Електронний ресурс]: [Веб-портал]. – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/> (дата звернення 15.11.2016).
2. Інститут суспільно-економічних досліджень: Європейські «правила» сміття [Електронний ресурс]: [ЗМІ]. – Режим доступу: <http://ises.org.ua/analitika/analiz-derzhavnoyi-politiki/evropeiski-pravila-smittia> (дата звернення 14.11.2016)
3. 2. Омеляненко Т.Л. особливості імплементації директиви 2006/21/єс про управління відходами видобувної промисловості в Україні / А.Ю. Ветров. – Дніпропетровськ.: Ефективна економіка, 2013.
4. Сербінова Л.А, Дучкіна Ю.В. Щодо плану імплементації Директив ЄС в законодавство України в сфері охорони праці / Л.А. Сербінова, Ю.В. Дучкіна. - Інформаційний бюлетень з охорони праці ННДІОП. – 2015. – Вип. №3 (77) – С. 5-11.
5. Через сміттєву кризу в Україну повертаються хвороби середньовіччя [Електронний ресурс]: [ЗМІ]. – Режим доступу: <https://tsn.ua/ukrayina/cherez-smittyevu-problemu-v-ukrayini-ranuyut-infekciyi-i-otruuyetsya-voda.html> (дата звернення 14.11.2016)
6. 7% території України - звалища [Електронний ресурс]: [ЗМІ]. – Режим доступу: <http://news.finance.ua/ua/news/-/306509/ekolog-7-terytoriyi-ukrayiny-zvalyshha> (дата звернення 15.11.2016)
7. Разработана карта мусорных свалок в Киеве [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. – Режим доступу: <http://www.epochtimes.com.ua/ru/novosti-kieva/razrobotana-karta-musornyh-svalok-v-kyeve-121391> (дата звернення 15.11.2016)
8. У трёх белорусских городов появились стратегии управления отходами электрического и электронного оборудования [Електронний ресурс]: [ЗМІ]. – Режим

доступу: <http://greenbelarus.info/articles/05-01-2016/u-tryoh-belarusskih-gorodov-poyavilis-strategii-upravleniya-othodami> (дата звернення 15.11.2016)

9. Устойчивое развитие: сектор упаковки [Электронный ресурс]: [ЗМІ]. – Режим доступу: <http://packaging.com.ua/content/ustoychivoe-razvitie-sektor-upakovki> (дата звернення 15.11.2016)

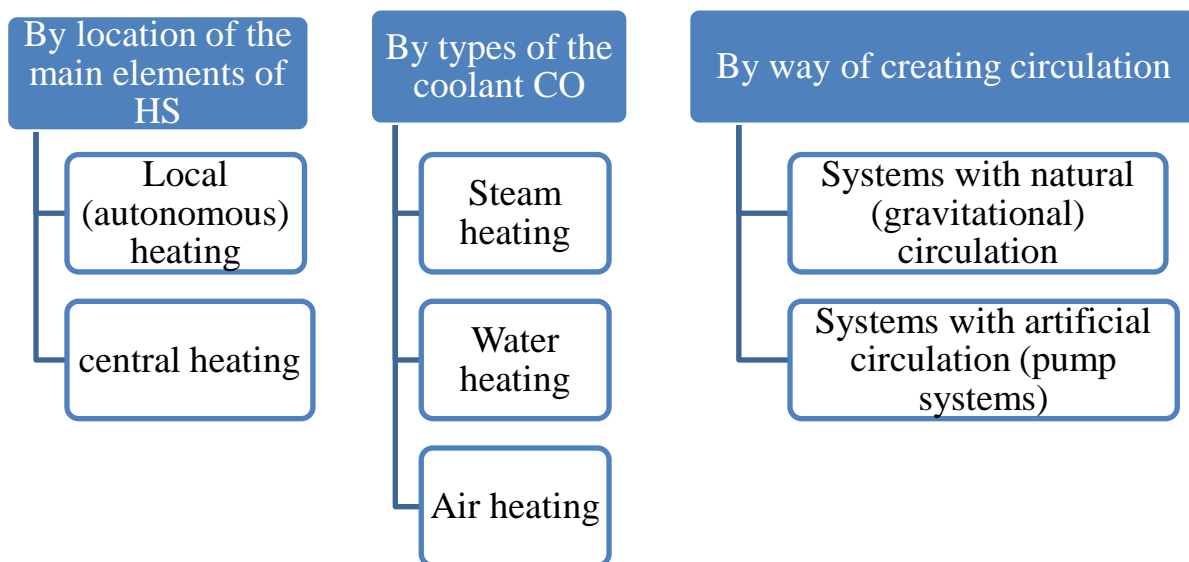
10. Способ переработки мусора городских свалок и устройство для переработки мусора городских свалок [Электронный ресурс]: [Интернет-портал]. – Режим доступу: [http://www.ntpo.com/patents\\_waste/waste\\_1/waste\\_34.shtml](http://www.ntpo.com/patents_waste/waste_1/waste_34.shtml) (дата звернення 15.11.2016).

## HEAT PUMP AS PROGRESSIVE HEATING METHOD

*L.A. Serbinova, PhD., Ctsб., A.M. Melnyk, student,  
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

Heating is one of the most expensive parts of maintenance of private house. Not weird that people try to improve technological process in order to cheapen heating and make it more ecological friendly.

Traditional heat systems (HS) include different basic elements, types of coolant, and ways of circulation and so on. Classification of heat systems is shown on picture 1.



Picture 1 - Classification of heat systems

Traditional energy sources require large financial costs, while they are close to exhaustion. We have no other choice, and we are forced to look for new sources for thermal energy. One of the most unique sources for today is a heat pump. Heat pumps have been known for a long time - it is an environmentally friendly and economical way to heat the house [1].

A heat pump is a device that transfers heat energy from a source of heat to a destination called a "heat sink". Heat pumps are designed to move thermal energy in the opposite direction of spontaneous heat transfer by absorbing heat from a cold space and releasing it to a warmer one. A heat pump uses a small amount of external power to accomplish the work of transferring energy from the heat source to the heat sink [2].

In the struggle for an environmentally friendly environment around the world, the number of heat pumps is growing every year. Approximately 100 million heat pumps have been installed around the world. Heat pumps are widely distributed in the US, Japan and the European Community. In these countries, even construction standards are established, which provide for the mandatory use of heat pumps in the construction of new houses and buildings. In some countries, for example, Sweden - 70% of heating is exactly the heat pumps [3].

The main advantage of heat pump is an opportunity to use it as HVAC - heating, ventilation and air conditioning in one device. It makes it possible to use in different buildings, for example, from private house to production facilities.

#### *References*

1. Air-source heat pumps National Renewable Energy Laboratory June 2011
2. Dincer, Ibrahim; Rosen, Marc A. (2007-09-18). EXERGY: Energy, Environment and Sustainable Development. Elsevier. p. 98. ISBN 9780080531359.
3. Fischer, David; Madani, Hatef (2017). "On heat pumps in smart grids: A review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 70 (2): 342–357. doi:10.1016/j.rser.2016.11.182.

# ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

*Сербінова Л.А., к.т.н., асист., Мельник А.М., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Споживання енергії зростає у всьому світі. На опалення житлових, суспільних і виробничих будівель витрачається більше третини видобутого органічного палива. Проблема енергозбереження є однією з найбільш актуальною сьогодні. Серед витрат енергії на комунально-побутові потреби у будівлях основними є витрати на опалення. Саме тому наразі є необхідним впровадження альтернативних видів опалення будівель, серед яких можна виділити опалення сонячними колекторами та тепловими насосами.

Системи опалення, засновані на застосуванні теплового насоса, відрізняються екологічною чистотою, так як працюють без спалювання палива і не виробляють шкідливих викидів в атмосферу.

Для характеристики енергоефективності теплового насоса неправильно використовувати поняття ККД, оскільки воно буде враховувати значення електроенергії, а енергію низько потенційного тепла – ні. При таких розрахунках значення ККД буде більше одиниці, однак робота теплового насоса повністю підкоряється закону збереження енергії. Тому введені поняття COP (coefficient of performance) і ступінь термодинамічної досконалості.

COP показує у скільки разів тепла енергія, передана споживачу, перевищує кількість роботи, необхідної для перенесення тепла від низькопотенційного джерела [1].

Для обчислення COP використовують формулу

$$COP = \frac{Q_{con}}{A} = \frac{Q_{in} * k}{A} \quad (1)$$

де COP – безрозмірний коефіцієнт;

A – робота, виконана насосом [кДж];

$Q_{in}$  – теплота, яку забирає насос з джерела низько потенційного джерела, [кДж];

$Q_{con}$  – теплота, отримана споживачем, [кДж];

k – коефіцієнт корисної дії.

COP для більшості теплових насосів лежить у межах від 3 до 6.

Ступінь термодинамічної досконалості (h) показує наскільки реальний теплової цикл теплового насоса наближений до ідеального теплового циклу. У табл.1 представлені середні

значення ступеня термодинамічної досконалості  $h$  для деяких типів компресорів, що використовуються в сучасних теплонасосних системах теплопостачання [2].

Таблиця 1 - Ефективність компресорів

Потужність, кВт	Тип компресора	Ефективність (ступінь термодинамічної досконалості)
300-3000	Відкритий центробіжний	0,55-0,75
50-500	Відкритий поршневий	0,5-0,65
20-50	Напівгерметичний	0,45-0,55
2-25	Герметичний з R-22	0,35-0,5
0,5-3,0	Герметичний з R-12	0,2-0,35
<0,5	Герметичний	<0,25

Доцільність впровадження опалення будівлі за допомогою теплового насоса полягає у тому, що при використанні 1кВт електроенергії установка здатна створити до 5 кВт теплової енергії (залежно від умов та режиму роботи). При цьому використовується безкоштовна енергія навколишнього середовища.

Отже, застосування теплового насоса є раціональним і прогресивним рішенням для вирішення проблем енергозбереження та забруднення навколишнього середовища.

#### *Список використаної літератури*

1. Рей Д. Теплові насоси / Д. Рей, Д. Макмайл. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Шлипченко З. С. Насосы, компрессоры и вентиляторы / З. С. Шлипченко. – Київ: Техніка, 1976. – 368 с.

### **ПРОБЛЕМА УТИЛІЗАЦІЇ ШЛАКІВ НА ПАТ «НІКОПОЛЬСЬКИЙ ЗАВОД ФЕРОСПЛАВІВ»**

*Сербінова Л. А., к.т.н., асист., А. С. Недава, студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Однією з особливостей виробництва феросплавів на основі марганцю є утворення значних кількостей, так званих, відвальних шлаків. Найчастіше їх кількість перевищує обсяги виробництва основної продукції та суттєво впливає на всі виробничі показники.

Так, на ПАТ «Нікопольський Завод Феросплавів» (далі - ПАТ «НЗФ»), вихід шлаку при виплавці вуглецевого феромарганцю склав в 2005 р 360 тис.т, а феросилікомарганцю – 1470 тис.т. До 2004 року на шлакових відвалах заводу перебувало 8 млн.т сухих шлаків [1, 2].

За своїм хімічним і фазовим складом шлаки являють собою технологічну сировину, яке може успішно використовуватися в різних галузях промисловості, в тому числі, і в якості вторинних матеріалів при виробництві феросплавів.

Проектним завданням при будівництві заводу передбачалося введення в експлуатацію цеху шлакопереробки в складі відділення грануляції продуктивністю 770 тис.т/рік (побудований в 1971 р) і першого дробильно-сортувального відділення з переробки шлаків силікомарганцю продуктивністю 300 тис. т/рік щебеню [3].

По мірі розширення обсягів виробництва основних видів продукції і розробці нових технологій переробки шлаків, розширилися можливості і підвищилася ефективність роботи ділянки шлакопереробки.

Отже, використання шлаку як технологічної сировини, є досить перспективним та економічно вигідним шляхом його реалізації. Адже в цьому випадку на території заводу не буде великої кількості шлакових відвалів, а продукція виготовлена з його розплавів може бути використана на власному виробництві, або ж реалізована як товар для інших підприємств.

#### *Список використаної літератури*

1. Гасик, М. И. Никопольские ферросплавы [Текст] / М. И. Гасик, В. С. Куцин, Е. В. Лапин, В. И. Ольшанский, И. И. Люберец // Под редакцией кандидата технических наук Куцина В. С. к 75-летию академика НАН Украины М. И. Гасика.— Днепропетровск: «Системные технологии», 2004.— С. 134.

2. Сербинова Л. А., Недава А.С. Мероприятия по уменьшению загрязнения окружающей среды на ОАО «Никопольский завод ферросплавов» // Л. А. Сербинова, А. С. Недава // Інформаційний бюлетень з охорони праці ННДІОП. – 2016. – Вип. №4 (83). – С. 83-93.

3. Саенко, Ф. П. Надёжный сплав: Краткий очерк истории Никопольского завода ферросплавов [Текст] / Ф. П. Саенко //– Днепропетровск: «Южная Пальмира», 1991.— С. 36-37.



## МАТЕРІАЛИ З ШЛАКОВИХ РОЗПЛАВІВ

*Сербінова Л. А., к.т.н., асист., А. С. Недава, студ.,  
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

До основних напрямів переробки металургійних шлаків поряд з виробництвом заповнювачів і бетонів на їх основі відноситься отримання матеріалів з шлакових розплавів - шлакової вати, литих матеріалів, скла і шлакоситаллів.

Шлакова вата - це різновид мінеральної вати, займає провідне місце серед теплоізоляційних матеріалів як за обсягом випуску, так і за будівельно-технічними властивостями. Приблизно 80% мінеральної вати проводиться з доменних шлаків [1]. Технологічний процес виробництва шлакової вати складається з двох основних стадій: отримання розплаву і переробки його в волокно.

Шлакове скло. Металургійні шлаки застосовують у якості основної сировини при отриманні шлакових стекел. Відзначено сприятливий вплив добавок на освітлення скломаси завдяки наявності в них тонкодисперсних частинок сульфідів натрію і кальцію, які посилюють виділення газів [1].

Перспективним матеріалом є сигран. Цей декоративно-оздоблювальний матеріал розроблений РХТУ ім. Д.І. Менделєєва на основі металургійних шлаків. За зовнішнім вигляд він нагадує природні оздоблювальні матеріали - граніт, мармур. Встановлено, що на структуру сиграна впливає структура вихідного скла і режим термообробки [2].

Шлакоситали широко застосовуються в будівництві як конструкційні та оздоблювальні матеріали, що володіють високою міцністю, зносостійкістю і хімічною стійкістю. Виробництво шлакоситаллів полягає у варінні шлакових стекел, формуванні з них виробів та їх подальшої кристалізації.

Шлакоситали відрізняються від більшості будівельних матеріалів більш високими фізико-механічними властивостями. Так, їх міцність у кілька разів перевищує міцність вихідного скла і близька до міцності чавуну і сталі. У той же час шлакоситали в 3 рази легше їх. Термостійкість шлакоситалів досягає 150-200 °С. Особливо високими є показники хімічної стійкості та стійкості до стирання. Цей матеріал можна піддавати різним способам механічної обробки: шліфовці, поліровці, різанні, свердління алмазним або карборундовим інструментом, а також зміцнити загартуванням [2].

Плитами з листового шлакоситала облицьовують цоколі і фасади будівель, обробляють внутрішні стіни і перегородки виконують з них огорожі балконів і покрівлі.

Виготовлення таких матеріалів окрім того, що воно є економічно вигідним, також являється екологічним. Адже в результаті ми матимемо корисний для нас продукт, і при цьому позбудемося шлакових відвалів, які в першу чергу забруднюють ґрунти, а також займають досить великі площі землі.

#### *Список використаної літератури*

1. Будівельні матеріали [Текст] / Г.А. Айрапетов [та ін.] : Навч.-довідковий посібник. – Воронеж: «Фенікс», 2007. – С. 26.

2. Дворкін Л. Й. Будівельні матеріали з відходів промисловості [Текст] / Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін: Навч.-довідковий посібник. – Воронеж: «Фенікс», 2009. – С. 45-46.

### **УТИЛІЗАЦІЯ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ**

*Сергієнко М.І. ст. викл., Пагутяк Х.І. студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Переробка медичних відходів є одною із самих актуальних проблем у всьому світі. Збільшується номенклатура застосовуваних препаратів, обсяги і ступінь небезпеки відходів, які утворюються в результаті діяльності медичних установ [1,4].

На сьогоднішній день медичні відходи є одними із найнебезпечніших: вони містять патогенні мікроорганізми та токсичні речовини, призводять до прямого чи опосередкованого забруднення середовища, та є причиною інфекційних та неінфекційних хвороб. Утилізація медичних відходів в Україні з порушенням вимог нормативних документів передбачає адміністративну і кримінальну відповідальність [2].

До груп медичних відходів належать:

- пластик (використані шприци, крапельниці й інше одноразове обладнання);
- папір (упаковки медичних та лікарських засобів);
- скло (ампули, пробірки);
- метал (колючий і ріжучий інструментарій);
- відходи харчоблока;
- хімічні речовини (прострочені ліки; прилади, які містять ртуть, тощо)
- біологічний матеріал.

Щоб запобігти інфікуванню персоналу, необхідно дотримувалися універсальних заходів безпеки при поводженні з медичними відходами:

- правил і техніки миття та антисептики рук;

- використання індивідуальних засобів захисту (шапочки, рукавички, водонепроникні халати, маски, окуляри чи захисні екрани) у разі проведення медичних маніпуляцій, прибирання операційних, маніпуляційних та перев'язувальних приміщень, бактеріологічних та клініко-діагностичних лабораторій тощо. Ці необхідні вимоги пов'язані з можливим контактом з кров'ю або іншими біологічними рідинами пацієнтів;

- дотримання правил безпеки при роботі, збиранні, видаленні з відділення гострого та ріжучого медичного інструментарію.

Згідно з розробленими санітарними правилами та вимогами, медичні відходи збираються і сортуються по ступеню безпечності на п'ять класів:

Клас А. Безпечні відходи (харчові відходи всіх підрозділів ЛПУ, крім інфекційних та фітизіатричних, меблі та інвентар медичних закладів).

Клас Б. Небезпечні (ризиковані) відходи (потенційно інфіковані відходи, матеріали та інструменти, забруднені виділеннями, у т. ч кров'ю, органічні, операційні та патологоанатомічні відходи тощо).

Клас В. Надзвичайно небезпечні відходи (матеріали, що контактують з хворими з особливо небезпечними інфекціями, відходи фітизіатричних та мікробіологічних лікарень тощо).

Клас Г. Відходи від лікарських і діагностичних препаратів, предмети, що містять ртуть, прилади та обладнання, прострочені лікарські та дезінфікуючі засоби, тощо).

Клас Д. Радіоактивні відходи (всі види відходів, що містять радіоактивні компоненти). Особливо небезпечні інфіковані медичні відходи, які, потрапляючи на загальні та несанкціоновані звалища.звалища

Враховуючи високі вимоги безпеки щодо знешкодження і знезараження медичних відходів які побували в безпосередньому контакті з пацієнтами з різними захворюваннями я пропоную використовувати голкоспалювачі та піролізне спалювання медичних відходів.

Голкоспалювач компактний настільний прилад, за допомогою якого можна легко утилізувати використані голки та шприци, завдяки вбудованому спалювачу і ножа для відрізання канюлі шприца. У порівнянні з механічними пристроями для деструкції голок, де голки ріжуться, але все одно залишаються гострими, інфікованими і можуть бути причиною проникнення інфекції в організм людей які обслуговують механічні пристрої та установки для знешкодження медичних відходів.

Піролізне спалювання медичних відходів відбувається таким чином, що коли медичні відходи поміщають у піролізну піч то під час горіння та спалювання медичних відходів з них не виділяються мікроелементні, парові та газові викиди в навколишнє середовище. Тому таке знешкодження медичних відходів є високоефективним та гарантовано безпечним для навколишнього середовища [3].

### *Список використаної літератури*

1. Лебедев М.М. Поводження з відходами. Санітарне очищення населених пунктів [Текст] / М.М. Лебедев, А.Д. Єсипенко.– Харків: Гриф.–2010.– 354 с.
2. Абрамов В.М. Видалення відходів лікувально-профілактичних установ [Текст]/ В.М. Абрамов.– М.: Материк, 1998 .– 272 с.
3. Кравченко М.А. Термічне знешкодження медичних відходів [Текст] / М.А. Кравченко // К.: Техніка, 2004.– 196 с.
4. Утилізація медичних відходів: як було, як є [ Електронний ресурс ].– Режим доступу:

## **УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В УКРАЇНІ**

*Сергієнко М.І. ст. викл., Сакун Є. С., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Геополітичне розташування України зумовило її роль в громадсько-політичних проектах різних військово-політичних блоків. У зв'язку з цим історично склалося, що на нашій території десятиріччями накопичувалась велика кількість військ і сил флоту, різноманітна військова техніка та озброєння, у тому числі, ракетно-ядерне. Також в Україні на даний момент сформована мережа потужних підприємств, установ і організацій оборонного призначення.

Військова діяльність завжди була джерелом небезпеки для природи [1]. Військово-промисловий комплекс споживає великі кількості енергії та мінеральної, які потрібні для виробництва та експлуатації військової техніки. Також використовуються великі площі земель під полігони, стрільбища, мисливські господарства для вищих чинів та навчальні центри. Тому значна частка коштів національного бюджету України витрачається на утримання армії, флоту, підприємств ВПК.

Так як саме на територію нашої держави було вивезено арсенали військ СРСР (що дислокувалися в країнах Центральної і Східної Європи), утилізація боєприпасів стала нагальною потребою для України. За даними Міністерства оборони, на території нашої держави зберігається близько 771,4 тисячі тонн надлишкових і непридатних до подальшого використання та зберігання ракет і боєприпасів, які розміщені в 135 арсеналах, базах і складах. Ці сховища не завжди забезпечені належними умовами зберігання військових відходів, що скорочує термін зберігання боєприпасів та робить їх небезпечними.

З економічної точки зору, утилізація військових відходів вимагає витрат на спеціальні технології, матеріали, використання спеціальної техніки, будівництво і обладнання місць утилізації та проведення природоохоронних заходів у районах утилізації. Але якщо реалізується можливість вторинного використання одержуваних у результаті утилізації матеріалів і окремих компонентів техніки (чорний і кольоровий металобрухт, хімікати тощо), можна досягти певного позитивного економічного ефекту.

Утилізація високоенергетичних матеріалів (вибухових речовин, пороху, рідкого й твердого ракетного палива, піротехнічних сумішей) досить складна. Так як практично всі вони є токсичними речовинами, спалювання або масові таких відходів на відкритому повітрі викликають сильне забруднення навколишнього середовища, особливо ґрунту і води. Часто такі забруднення є не виправними і створюють техногенну небезпеку [2].

Зараз існує велика кількість способів вилучення вибухових речовин з корпусів боєприпасів. Проте, номенклатура вибухових речовин, яка використовується в промисловості для переробки в вибухові матеріали, дуже обмежена.

В загальному, методи деактивації вибухових речовин поділяють на вибуховий і невибуховий (бездетонаційний). Малого розміру боєприпаси - патрони, детонатори до ракет і мін, ручні гранати – знищують у спецавтоклавах. Вибухова речовина вигорає і залишається тільки металева складова боєприпасів. Реактивні снаряди утилізують за допомогою поділу на три складові – двигуна, корпусу з пороховою складовою і головної частини.

Речовини суміщеної структури зазвичай переробляються у промислові вибухові матеріали (ПВМ) на гелевій основі. Технологія виготовлення таких матеріалів проста, не вимагає застосування дорогого спеціального обладнання, безпечна і безвідходна. Вона не енергоємна і може бути реалізована в мобільному модульному варіанті.

Особливо гостро в Україні постала проблема утилізації ракетного палива, якого вже накопичилось понад 20 тис. тон. В процесі зберігання ракетного палива виділяються дуже токсичні випари його компонентів. Сховища ракетного палива не мають спеціальних засобів нейтралізації цих випарів, а термін експлуатації резервуарів для його зберігання вичерпано.

На жаль, на сьогоднішній день в Україні немає дієвої державної системи контролю утилізації військових відходів, яка б централізовано забезпечувала і відповідала за раціональне, комплексне і екологічно безпечне проведення робіт з утилізації морально і фізично застарілих зразків озброєння, військової техніки і боєприпасів [3].

Вкрай необхідним є визначення єдиного органу з утилізації військових відходів, розробка закону та комплексу підзаконних актів з державного регулювання розглянутих процесів, які допоможуть забезпечити комплексну переробку застарілих зразків озброєння, військової техніки, боєприпасів та інших матеріальних цінностей відповідно затвердженим технологічним регламентам.

### *Список використаної літератури*

1. Напрямки вдосконалення природоохоронної діяльності в Збройних Силах України: Науково-методичний посібник / За ред. О.С. Лисенка, С.М. Чумаченка, Ю.І. Ситника. – ННДЦ ОТ і ВБ України, 2006. – 424 с.
2. Екологічні проблеми військово-промислового комплексу та їх наслідки [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://works.doklad.ru/view/-US1G4cyoak.html>.
3. Обсяги утилізації надлишкових та непридатних боєприпасів в Україні з року в рік зростають [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mil.gov.ua/index.php?lang=ua&part=news&sub=>.

## **LAS PRINCIPALES PRIORIDADES DE LA FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS EN MEDIO AMBIENTE EN ESPAÑA**

*Sergienko Mykola, Sokolenko Denys  
National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

El medio ambiente es uno de los temas más graves y dolorosos de las cuestiones de cualquier continente, donde vive la sociedad humana.

Los países europeos, líderes en ventas y en demanda de diferentes tipos de industria, con millones de visitantes, los cuales se ven obligados a centrar su atención en la mejora de la ecología. No es la excepción cuando hablamos sobre España.

Las condiciones de aprendizaje de los estudiantes, tanto desde el punto de vista de la logística como desde la base científica de la Unión Europea difieren radicalmente de cualquiera de los países del espacio postsoviético. Los estudiantes eligen los artículos que se quieren estudiar durante un semestre. Aunque tienen que señalar todos los elementos que aparecen en la selección, solo se refieren a la de su especialidad. La presencia de disciplinas como, por ejemplo, la filosofía o la psicología, no es posible, ya que no tienen ningún sentido. Resúmenes no son obligatorios en las clases y la información se presenta en forma de dibujos acompañados de un texto que, sin duda, contribuye a una mejor comprensión de lo aprendido. Cada disciplina se acompaña de ejercicios prácticos, que incluyen la introducción de las habilidades necesarias del especialista-ecólogo: salida de campo de la empresa, sesiones de laboratorio con equipos modernos, el modelado del entorno y trabajo con programas de última generación.

La ubicación geográfica de España permite realizar deportes en mar abierto.

Los estudiantes muestran buenos resultados en relación con varios factores. En primer lugar, contribuyen a las condiciones de aprendizaje y su actitud. En segundo lugar, una educación para

todos de pago (25 € - 1 ECTS ), y en caso de no aprobar el examen de la asignatura, el estudiante debe volver a repetir todo el curso.

## **ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ РОБОТИ ПАТ «РІВНЕАЗОТ» НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ФІЛЬТРІВ**

*Сергієнко М. І., ст. вик., Сокур В.Г., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Одним із найважливіших продуктів сучасної хімічної промисловості є аміак. Головне його застосування — виробництво нітратної кислоти і азотних добрив. На сьогоднішній день, Публічне акціонерне товариство «Рівнеазот» OSTCHEM – одне з найбільших в Україні підприємств, які використовують зріджений аміак і водний розчин аміаку як азотне добриво.

У проміжку часу з 1969 по 2004 роки підприємством вироблено і реалізовано для сільськогосподарських споживачів 11 млн 829 тис. тонн мінеральних добрив (у перерахунку на 100%-ний вміст поживних речовин), 12 млн 399 тис. тонн аміаку синтетичного і 11 млн 886 тис. тонн аміачної селітри. Виготовлено і реалізовано 359700 тонн адипінової кислоти, а також іншої продукції виробничо-технічного призначення.

Але водночас діяльність підприємства здійснює негативний вплив на основні компоненти навколишнього середовища. Проте вирішальний найбільший вплив здійснюється на атмосферу, адже на досліджуваних цехах присутні 72 діючих джерела викидів забруднюючих речовин [1].

Кількість джерел викидів досліджуваних цехів підприємства наведена в табл. 1.

Таблиця 1 - Інвентаризація джерел викидів

пп	Назва цеху	№ джерела викиду за таблицями інвентаризації	Σ	№ джерела викиду за технологічним процесом	Σ
1	КСК	47,403,404,405,406,412,410, 411	8	47,403,404,405,406,412, 410,411	8
2	СМД	62,54,413,309,310,311,58,60,52	9	62,54,413,309,310,311,58, 60,52	9
3	Каталізаторів	188,191,334,431,610,611,612, 613,614,615	10	114-117,430	5

Більшість речовин, що викидаються в атмосферу утворюють групи сумарні, основними з яких є : ангідрид сірчистий ,оксид вуглецю, діоксид азоту та фенол.

Одним з основних методів очищення газових викидів є застосування апаратів мокрого очищення, що дозволяють проводити комплексне очищення газових викидів практично без попередньої підготовки. При цьому в апаратах одночасно проходять процеси пиловловлення та абсорбції.

Ефективність пиловловлення, стабільність роботи, конструктивне виконання пиловловлюючих апаратів залежить від фізико-хімічних властивостей пилу, його дисперсного складу та концентрації. Традиційні конструкції мокрих пиловловлювачів здатні до забивання, тому нестабільно працюють при очищенні газів від твердих частинок, які налипають, або забруднених смолистими речовинами. Ефективність пиловловлення зменшується при уловленні дисперсних частинок, які мають погану змочуваність. При цьому найбільш складне завдання представляє уловлювання високодисперсних аерозольних частинок, розміри й маса яких обмежують або повністю виключають використання традиційних способів і схем очищення.

Ефективність протікання абсорбційного очищення залежить від хімічних властивостей газів, що абсорбуються та властивостей абсорбенту. Колонне обладнання, яке найбільш широко використовується для проведення абсорбційних процесів, схильне до забивання, має невисоку пропускну здатність, високу металоємність. Використання цього обладнання затруднюється при наявності хімічної реакції з утворенням осаду, гелів, а також при наявності твердих частинок в газовій або рідкій фазах, що приводить до забивання зрошувачів і пінних апаратів з малими отворами в тарілках і порушення стабільної роботи обладнання.

#### *Список використаної літератури*

1. ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «РІВНЕАЗОТ» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://azot.rv.ua/>.

### **АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ТА ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»**

*Сергієнко М.І., ст. викл., Савченко А., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

МК «Азовсталь» - одне з найбільших всесвітньо відомих металургійних підприємств України. Комбінат входить до трійки лідерів металургійної галузі країни з виробництва чавуну, сталі і прокату. Основним споживачем коксу є чорна металургія, на потреби якої йде



практично 80% коксу. 10% забирає ливарна промисловість, 6% йде в хімічну промисловість для виробництва кольорових металів, і 4% коксу витрачається в інших галузях промисловостей [1,3].

До складу металургійного комбінату «Азовсталь» входять чотири основних виробничих комплекси: коксохімічне виробництво, доменне і конвертерне виробництво, прокатний комплекс.

Коксохімічне виробництво складається з трьох коксових батарей проектною потужністю 1820,0 тис. тонн валового коксу 6% вологості.

Не дивлячись на високі показники роботи, МК «Азовсталь» є основним забруднювачем навколишнього середовища як самого міста так і прилеглих територій. Головними джерелами газових викидів в атмосферу є димові труби коксових батарей, технологічні операції завантаження і вивантаження коксових печей і гасіння коксу, градирні циклу кінцевого охолодження газу, повітряне обладнання хімічних цехів, аспіраційні системи.

Всі пилові викиди діляться на організовані та неорганізовані. Неорганізовані відбуваються при завантаженні вугільної шихти в пічні камери, видачі та гасінні коксу. Організовані - з систем аспірації об'єктів транспортування, подрібнення, сепарації, сушіння вугільної шихти, а так само при перевантаженнях і розсіві коксу, особливо коксу сухого гасіння.

Найбільш небезпечними джерелами пилу і аерозолів при роботі коксового блоку, на який припадає близько 70% газових викидів, є стадія термічної підготовки вугілля (до 3,5 кг / т коксу), вивантаження коксу (1 кг / т), завантаження печей (0, 5 кг / т), мокре гасіння коксу (1,6 кг / т) [2].

При термічній підготовці вугілля у вигляді організованого викиду втрачається приблизно третина нагрітого теплоносія, що містить оксиди вуглецю, азоту і сірки, а також аерозоль дрібних класів вугілля і невелике кількість продуктів термічного розкладання вугільного пилу, що накопичуються в циклі теплоносія. Токсичні сполуки піддаються глибокому окисленню на залізних і платино-паладієвих каталізаторах.

При мокрому гасінні коксу викиди в атмосферу залежать від крупності коксу, його міцності і якості води, що подається на гасіння. При мокрому гасінні виділяється близько 600 кг пари на 1 т коксу, а загальний обсяг забруднених газів становить понад 1000 м<sup>3</sup> / т коксу. Приблизно 90% часток розміром менше 10 мкм видаляється з потоку пара скруберами при тонкому розпиленні води. Щоб зменшити викиди на території коксохімічного підприємства, на установках мокрого гасіння висоту гасильних вежі збільшують до 40 м., що на 50% зменшує викиди в атмосферу при імпульсній подачі води на гасильний вежу.

Особливе значення має скорочення викидів при сухому гасінні коксу. Запиленість димових викидів може досягати 50 г/м<sup>3</sup>, при температурі газів, що відходять 350 С. Ретельної організації місцевих відсмоктувачів вимагають багато вузлів установки сухого гасіння коксу: завантаження в гасильну камеру і вилучення коксу з камери, сортування коксу, де пил виділяється в 3 - 10 разів більше, ніж при сортуванні коксу мокрого гасіння. Очищення від пилу в цьому випадку ускладнюється через її погану змочуваність. Видача коксу супроводжується залповими викидами (протягом 30 - 50 с) пилу (2,5 - 5,7 г / м<sup>3</sup>), оксидів вуглецю, сірки і азоту, аміаку, нафталіну, бензолу і ціаністого водню (в межах 1 - 100 мг / м<sup>3</sup>). При вивантаженні такого коксу викиди пилу збільшуються з 0,34 до 1,1 кг / т коксу [2].

З метою вдосконалення процесу вакуум-карбонатної сіркоочистки коксового газу, розроблена і впроваджена в промислову практику нова схема регенерації поглинального розчину з роздільними циклами поглинаючої розчину і циркулюючого через первинні газові холодильники парового знесоленого конденсату [3]. Останній служить теплоносієм для нагріву регенованого поглинаючої розчину і холодоагентом в верхніх секціях первинних газових холодильників при охолодженні прямого коксового газу від 80 - 82 до 65<sup>0</sup>С. Використання тепла прямого коксового газу для регенерації поглинального розчину вакуум-карбонатної сіркоочистки за даною схемою дозволяє значно скоротити витрату пари на десорбції сірководню, а при збільшенні витрати поглинаючої розчину на зрошення газу знизити залишковий вміст сірководню в очищеному газі. Наведені нижче дані дозволяють порівняти вміст сірководню до і після очищення (табл.1).

Таблиця 1 – Склад коксівного газу, до і після очищення

Склад коксового газу	Одиниці виміру	До очищення (після кінцевого охолодження)	Після очищення
Аміак	(% від об'єму)	0.001	0.0001
Азот	-//-	0.03	3.0
Сірководень	-//-	3.2	0.004
Метан	-//-	22.0	25.7
Кисень	-//-	0.33	0.58
Водень	-//-	53.0	61.6
Ціанистий водень	-//-	0.057	0.055
Вуглекислий газ	-//-	2.0	2.4
Смола	-//-	0.001	0.001
СО	-//-	8.3	6.6
Нафталін	-//-	0.018	0.01
Бензол	-//-	0.078	0.05

Як видно з результатів досліджень після сіркоочистки вміст сірководню зменшується в 800 разів. Розміщення пило- та газоочисних споруд по етапах технологічної переробки вихідних вугілля в кокс визначається технологією виробництва коксу.

З нових технологічних процесів виробництва коксу найбільш ефективні безперервні схеми виробництва, при цьому зводиться до мінімуму число зон завантаження і вивантаження.

Для зниження викидів при видачі коксу пропонуємо використовувати систему безпилової видачі типу «Міністер Штайн», розроблена фірмою «Хартунг, Кун унд Ко» (Німеччина). Для запобігання від перегріву відсмоктувати при видачі коксу газу охолоджують в рекуператорі. Ця система забезпечує практично 100% пиловловлювання (залишковий вміст пилу в газах після тканинних фільтрів становить  $< 20 \text{ мг/м}^3$ ). Викиди пилу при видачі коксу знижуються до 5 г/т коксу.

#### *Список використаної літератури*

1. Саранчук В.М. Основи хімії і фізики горючих копалин [Текст] / В.О. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький . — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — с. 600.
2. Мищенко И.М. Черная металлургия и охрана окружающей среды: учебное пособие. - Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2013. - 452 с.
3. Иванов Е.Б. Технология производства кокса / Е.Б. Иванов, Д.А. Мучник. - Издательское объединение «Вища школа», 1996. - 232 с.

## **СТРУМЕНЕВО-НИШЕВА ТЕХНОЛОГІЯ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

*Сергієнко М.І., ст. викл., Бойко А.О., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній день в Україні в промисловому виробництві та побуті широко застосовують природний газ. Його питома витрата на одиницю продукції у вогнетехнічному обладнанні значно більша, ніж у промислово розвинених країнах світу. Це негативно відображається на благополуччі населення країни внаслідок зростання вартості даного виду палива, що тягне за собою підвищення цін на комунальні послуги та продукцію українських підприємств, тому дана ситуація спричинює гостроту питання економії та раціонального

використання природного газу. Обґрунтування та застосування раціональної технології спалювання газоподібних горючих матеріалів сприяє ефективнішій роботі пальників та зменшенню впливу процесу газоспалювання на довкілля.

Найбільш економічним шляхом вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря при спалюванні газоподібних горючих матеріалів є модернізація існуючого устаткування на основі сучасного енергозберігаючого обладнання, до якого належить струменево-нішева технологія (СНТ), що виводить технологічний процес на рівень кращих світових зразків за економічністю, надійністю й екологічною безпекою.

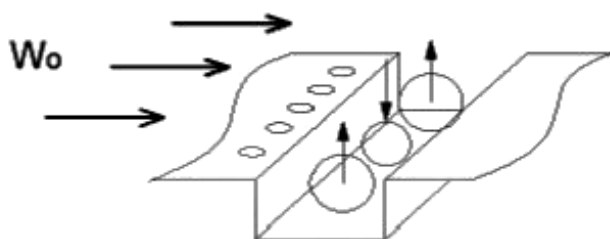


Рисунок 1 – Генерування пульсацій швидкості в нішевій порожнині

СНТ дозволяє модернізувати топочні процеси у вогнетехнічних об'єктах за рахунок заміни пальника. Вона базується на створенні стійких вихрових структур, які генеруються взаємодією системи струменів пального в зносячому потоці окислювача з циркуляційною течією за

поганообтікаємим тілом, враховуючи теплотехнічні прикмети об'єкта. Особливістю нішевого віхроутворювача є створення високочастотних пульсацій швидкості, які призводять до інтенсифікації сумішоутворення – даний процес зображено на рис. 1.

Застосування струменево-нішевої системи здійснюється внаслідок розміщення її на автономному пілоні-колекторі. Такий пальниковий модуль замикає на собі всі стадії робочого процесу – розподіл пального в потоці окислювача, сумішоутворення до необхідного рівня концентрації, займання паливної суміші, стабілізація факела і формування концентраційних, швидкісних і температурних полів продуктів згоряння; активно самоохолоджується окислювачем і паливом та внаслідок саморегульованості складу паливної суміші не вимагає складної автоматики управління [1].

За даної технології відбувається зниження емісії оксидів азоту за рахунок зниження коефіцієнта надлишкового повітря, підвищення температурного рівня в топочному просторі й інтенсифікації радіаційного теплообміну (тобто зниження витрати і температури відхідних продуктів згоряння).

Існуючий досвід проведення такої модернізації різноманітних об'єктів показав, що окупність всього комплексу робіт одного об'єкту (аудит, конструкторська проробка, виготовлення пальників, монтажні та пусконаладжувальні роботи й інше) складає менше 1 року для об'єктів з незначним споживанням газу та 1,5-3 місяці для великих об'єктів – котли, мартенівські печі, цементні печі тощо [2]. Це швидкий термін окупності порівняно з іншими пальниковими пристроями.

Таким чином, дана технологія відповідає безвідмовній, ефективній та екологічно чистій роботі, яка забезпечується внаслідок виконання сучасних, підвищених вимог до кількісних і якісних характеристик топочного процесу у вогнетехнічному об'єкті. Пальникові пристрої типу СНТ застосовуються в державних програмах з енергозбереження Кабінету Міністрів України та Міністерства житлово-комунального господарства України, як базових, для відродження теплового господарства України [3].

#### *Список використаної літератури*

1.Абдулін М.З. Дослідження пальникового пристрою з поперечною подачею струменівпалива. Экотехнологии и ресурсосбережение.№2/ Абдулін М.З., ІбрагимДжамал.— К.: НТУУ «КПІ», 1997. –С.68-69.

2.Абдулин М.З. Некоторые аспекты повышения экономичности и экологической безопасности горелочных устройств. Энергетика, экономика, технология. №4 / Абдулин М.З. — К.: НТУУ «КПІ», 2000. – С. 65-68.

3.СНТ. Струйно-нишевая технология. Разработка и внедрение проектов. [Електронний ресурс]: ArtGroups — 2014. — Режим доступу: <http://sn-technology.com/>

### **ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ РОБОТИ ВАТ «ЧЕРНІГІВ ХІМВОЛОКНО» НА ДОВКІЛЛЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ УСТАНОВКИ ВОГНЕВОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ РІДКИХ ТОКСИЧНИХ ВІДХОДІВ (ДПУ)**

*Сергієнко М. І., ст. вик., Литвиненко В. А., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

В процесі роботи підприємства «Чернігів Хімволокно» постала гостра проблема зі зменшення та утилізації шкідливих хімічних елементів. Основними забруднювачами є гексаметилендіамін як вихідний продукт при отриманні синтетичних волокон. Гексаметилендіамін міститься у технічній воді, яка прямо після робочого циклу скидається в річку Десна. Що призводить до її забруднення і, як наслідок страждає флора та фауна річки, а також люди як мешкають неподалік річки.

В процесі технологічного отримання синтетичного волокна «Анід» мають місце стічні води які містять 0,2 % гексаметилендіаміну (далі - ГМД). За своєю токсичністю ці води не можуть бути прийняті на споруди біохімічної очистки чи скинуті у водойми. Для їх ліквідації пропонується ввести установку по спалюванню. Установка спалювання стічних вод, що

містять гексаметилендіамін У якості основного палива прийнятий Дашавський природний газ. У якості резервного палива прийнятий мазут.

Метод виробництва - спалювання води з вмістом гексаметилендіаміну. вод, які містять ГМД. Внутрішній діаметр циклона 1200 мм, заввишки циліндричної частини 1800 мм, діаметр виходу - 650 мм. Зона горіння палива знаходиться у верхній частині циклона (висота - 500 мм, діаметр 700 мм). В цю зону (крізь 4 горілки) надходить суміш природного газу та повітря. Горілки розташовані тангенціально, мають водяне охолодження сопла. Газ змішується з повітрям до виходу з сопла проводиться подачею газу у кільцеву камеру, звідки газ крізь отвори надходить у потік повітря. Подача ГМД проходить завдяки форсункам. Для наглядання за процесом горіння газу та спалювання ГМД циклон має 8 гляділок, з яких 4 знаходяться на повітряпроводах та 4 у корпусі циклону Охолодження циклона проводиться за допомогою річної освітленої води, яка надходить у водяну сорочку за допомогою двох колекторів. Вода, що містить ГМД, надходить з баку, який знаходиться у підвалі розчинення солі АГ хіміко-прядильного цеху «Анід». За допомогою насосів по колектору вода надходить у ставки накопичувачі, а звідти насосами в ємкості стічних вод з ГМД. Потім вода насосами подається на форсунки у циклонні печі. Температура на виході із топки становить 810 - 825 °С, яка підтримується горінням газу, призводить до випаровування води і вигорання органічних домішок. Далі водяні пари і продукти горіння надходять у газоходи, охолоджуються холодним повітрям вентиляторів присадки та через димові труби викидаються в атмосферу [1].

В результаті утворюються капролактаму, який повторно використовується у виробництві, кубові відходи, які передаються іншим підприємствам для повторного використання та шламові відходи, які вивозились на ставки-накопичувачі токсичних відходів (с. Масани). Шламові та кубові відходи капролактаму передаються іншим суб'єктам господарювання для повторного використання та утилізації.

Витрати ГМД - встановлюється в залежності від виробничої необхідності.

Проектне - 2,5 м<sup>3</sup>/год;

апробоване - 2,0 м<sup>3</sup>/год;

робоче - від 0,8 до 1,5 м<sup>3</sup>/год.

Витрати газу - загальні, в залежності від витрат ГМД. Середній - на 1 м<sup>3</sup>/год ГМД - 200 м<sup>3</sup>/год. природного газу.

При спалюванні стоків, які містять ГМД крізь димову трубу у атмосферу виходять пари води, а також:

Оксид карбону - 0,00 3%

Диоксид карбону - 9,1 - 11,5%

Кисень - 2,0 - 4,0%

Відповідно до проекту, установка здатна переробляти 5,1 тис. м<sup>3</sup> відходів в рік, у вигляді мастильної емульсії, водного розчину капролактаму та його олігомерів. На будівництво установки коштуватиме 1769,5 тис. грн. [2].

В ході дослідження виміряно вміст та концентрації речовин які скидаються в водойму в процесі роботи ВАТ «Чернігів Хімволокно» до та після введення установки вогневого знешкодження рідких токсичних відходів (дпу). Отримані результати показано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Склад стічних вод ВАТ «Хімволокно» до і після після введення установки вогневого знешкодження рідких токсичних відходів (дпу).

Речовина	Концентрація, мг/л	
	до	після
Фосфати	1.5	1.3
Гексаметилендіамін	0.9	-
Нітрати	2.0	0.9
Залізо	0.8	0.3

Отже впровадження такої установки дасть змогу повністю знешкодити стічні води підприємства. Також утворення капролактаму, як продукту після спалювання гексаметилендіаміну дасть змогу використовувати його повторно, що принесе додатковий прибуток.

#### *Список використаної літератури*

1. Лурье Ю.Ю., Химический анализ производственных сточных вод / Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова - М.: Химия, 1974. – 320 с
2. ОАО «Черниговское ХИМВОЛОКНО» [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <http://www.him.com.ua>

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

*Синицька А.В., зав.екологічним відділенням, Дарієнко К.С., Чернявська В.В., студ.,  
Хіміко-механічний технікум, м. Слав'янськ, Донецької обл.*

Донецька область є регіоном із критичним станом навколишнього середовища. Займаючи менше ніж; 4,5% території України, Донецька область виробляє приблизно п'яту частину її промислової продукції [1,2]. Техногенний стан у регіоні такий, що на кожний квадратний кілометр тут щорічно випадає близько 70 т шкідливих викидів. Це в багато разів перевищує середні показники по країні. Донецька область - одна з найменш забезпечених водними ресурсами. На кожного жителя тут припадає у п'ять разів менше води, ніж: у середньому по Україні. При цьому головними споживачами води є промислові підприємства,

а не люди. Загальне скидання стічних вод, у тому числі вкрай мінералізованих шахтних, коливалося в області за останні роки від 1969 до 1.751 млн. м<sup>3</sup>/рік і становило третину всіх забруднених стоків України. І це менше ніж: на 4,5% її території! Характеризуючи стан атмосферного повітря у цілому по Донецькій області, слід особливо відмітити, що ситуація у ряді міст залишається напруженою. В атмосферу викидається понад 40% усіх шкідливих речовин, середня щільність яких у 7 разів перевищує середньо-український рівень, а в промислових містах області - Маріуполі, Краматорську, Костянтинівці - у 200 разів. Високі рівні забруднення атмосфери зафіксовано також у містах Покровську, Артемівську, Дружківці [2].

Найвищий рівень забруднення атмосферного повітря свинцем помічено у Маріуполі, Краматорську та Костянтинівці. Причина цього - недостатня ефективність природоохоронних заходів за високої концентрації підприємств кольорової металургії та машинобудівних комплексів. Таким чином, у промислових містах області рівень забруднення атмосфери класифікується як небезпечний і надзвичайно небезпечний. Скидання неочищених і недостатньо очищених стічних вод становлять по області понад 25% загального скидання забруднених стічних вод в Україні. Щодо більшості малих річок, то вони взагалі перетворилися у стічні канали промислових підприємств, їхні береги засмічено, захарашено виробничими відходами. В області на державному балансі наховується понад 700 родовищ сировини 36 видів. Найбільш розповсюджені з них - кам'яне вугілля, флюсові вапняки та доломіти, вогнетривкі глини, будівельний камінь і пісок. Інтенсивна розробка корисних копалин, їхня переробка негативно впливають на навколишнє природне середовище. Робота вугільних підприємств, зокрема, спричинює розвиток деформації ґрунтів, ерозію та підтоплення земель. Так, в області знаходиться близько половини усіх відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення, понад 40% металургійних шлаків, понад 30% зола шлакових відходів теплоелектростанцій. У регіоні зібралось понад 2,7 млрд. м<sup>3</sup> отруйних відходів, і кількість їх щороку збільшується на 160 млн. т. Смітниками і нагромаджувачами відходів, кар'єрами, териконами і породними відвалами, відпрацьованими проммайданчиками, що вимагають рекультивації земель, зайнято вже близько 2% території. За відсутності полігонів для їхнього збереження та заводів для переробки все це знаходиться на території підприємств, створюючи виняткову небезпеку. І поодинокими є приклади, коли відходи відправляють на переробку.

Як безпосередній наслідок негативних екологічних процесів можна розглядати високу смертність та малу народжуваність в області, населення якої за останні роки зменшилося майже на 400 тисяч чоловік (загальна смертність населення за останнє десятиліття виросла з 12,7 до 17 на тисячу жителів). За цей час утричі зросла смертність від гіпертонічної хвороби,



на 77,8% - від ішемічної хвороби серця, на 54,8 - від хвороб органів травлення. У 2,7 разів зросла патологія крові та кровотворних органів [3].

Надзвичайно складна екологічна ситуація складається і в місті Слов'янську, донедавна одного з центрів відпочинку Донецької області.

За словами головного еколога міста, за минулий рік в процесі господарської діяльності підприємствами Слов'янська було викинуто в повітря 673 тонни шкідливих речовин. На кожного жителя міста довелося по 6,5 кілограм забруднень. Найбільш потужне джерело забруднення нашого міста – викиди від автотранспорту. Вони склали 5,6 тисяч тонн за минулий рік. Обсяги цього забруднення перевищують викиди від усіх підприємств більш ніж в 7 разів. Що стосується водойм, то десять підприємств в межах міста мають відкритий скид нормативно очищених стічних вод у водойми чотирьох річок. Загальна кількість викидів в 2015 році - 2,7 мільйона м<sup>3</sup>. Найбільший обсяг припадає на КП «Славгорводоканал» - 90% в річку Казенний Торець [4].

В пошуках виходу з цієї загрозливої ситуації основну роль відіграють спеціалісти – екологи міста, які першими забили тривогу. У стінах Слов'янського хіміко-механічного технікуму створено молодіжний екологічний союз «Еко-Слов'янськ» [5]. В організації екологічного союзу взяли участь студенти-екологи, викладачі, керівництво технікуму, зокрема - директор технікуму Олексій Котляров а також начальник Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів Віктор Антоненко. Одноголосним рішенням присутні підтримали створення організації, метою якої буде охорона навколишнього середовища, пропаганда розумного використання екосистеми міста та області, а також участь у вирішенні проблем екології нашого краю. Головою організації стала викладач екології хіміко-механічного технікуму Марія Кононова. В планах у «Еко Слов'янська» - проведення тематичних конференцій і конкурсів, робота агітбригад та спілкування на тему екології зі старшокласниками, а також активна участь у екологічному житті міста: зустрічі з керівниками підприємств, громадськими організаціями і жителями міста, проведення суботників, прибирання сміття в місті, висадка дерев та чагарників.

#### *Список використаної літератури*

1. Донецька область. Екологічні проблеми [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://www.novaecologia.org/voecos-2089-1.html>
2. Екологічний паспорт Донецької області [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/donetska>
3. Рак С.В. Вплив забруднення навколишнього середовища на здоров'я населення Донецької області / С.В. Рак, І. О. Коршикова, Є. А. Плужникова // Вестник ИЭПИ НАН Украины. – 2011. – №2. – С. 106-109

4. Славянск деловой [Електронний ресурс].– Режим доступу:  
<https://slavdelo.dn.ua/2016/05/04/ekologiya/>

Славянск деловой [Електронний ресурс].– Режим доступу:  
<https://slavdelo.dn.ua/2016/04/30/v-slavyanske-sozdan-molodezhniy-ekologicheskii-soyuz-eko-slavyansk/>.

## АНАЛІЗ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ПАПЕРОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ ЦИГАРОК НА ЗДОРОВ'Є ЛЮДЕЙ

*Спасова Є. П., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Перед тим як порівняти шкоду між звичайними та електронними цигарками – варто розглянути їх склад.

Таблиця 1 – Складові компоненти цигарок та диму (пару) від їх споживання

	Електронна сигарета	Звичайна сигарета
ХІМІЧНИЙ СКЛАД	Вода, гліцерин, пропіленгліколь, ароматизатори, нікотин (бувають виключення), канцерогени, алергени,	Метан, бутан, канцерогени, оцтова кислота, нікотин, толуор, чадний газ, ізопрен, ацетон, цианіди, метанол, аміак, гексамін, кадмій, миш'як
МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД	Картридж з ніотином (бувають виключення), електронний чіп, літійовий акумулятор, світлодіод	Папір, фарба, фільтр (бувають виключення)

Нікотин – отруйна речовина, прискорює ріст та міграцію наявних ракових клітин. Він завжди міститься в димі звичайних цигарок та інколи (за бажанням) в парі електронних.

Пропіленгліколь і гліцерин – харчові добавки в рідинах для заправки електроцигарок.

Ароматизатори – чинять токсичну дію на організм, зокрема печінку. Містяться в рідинах для заправки електронних цигарок.

Канцерогени – здатні викликати захворювання на рак. В тій або іншій мірі наявні в обох видах цигарок.

Смоли та газоподібні речовини – провокатори захворювань серцево-судинної, травної, сечевивідної, статевої та інших систем. Є в димі сигарет.

Ізопрен та ацетон – викликають нудоту, подразнення дихальних шляхів, запаморочення.

Кадмій – використовується при виготовленні батарейок, вражає нирки.

Цианіди – викликають отруєння, кисневе голодування.

Аміак – отруйна речовина, вражає мозок і нервову систему.

Миш'як – смертельно небезпечна отрута.

Окрім перелічених в таблиці в димі паперових цигарок міститься близько 4000 хімічних речовин, серед яких майже 70 – канцерогени.

Людина, яка знаходиться поруч під час паління цигарок є пасивним курцем. Разом з повітрям пасивний курець вдихає дим із безліччю шкідливих компонентів.

Згідно з Наказом Держкомітету України по стандартизації та сертифікації від 13.09.96 року, тютюнові вироби підлягають обов'язковій сертифікації. Натомість на даний момент в нашій державі не існує закону про обов'язкову перевірку та сертифікацію електронних цигарок. Тому, придбавши навіть оригінальну, а не підпільну електронну продукцію, Ви наражаєте себе на небезпеку. При покупці рідини для заправки електронної сигарети Ви можете лише здогадуватися про наявність в ній багатьох небезпечних складових компонентів, про які не згадується на етикетці (адже ніхто цього не контролює).

Відомі непоодинокі випадки взриву «електронок» в кишенях, в руках і навіть у роті. Причиною є акумулятор сумнівного походження та неякісні зарядні пристрої.

Враховуючи всі недоліки як традиційних, так і електронних цигарок можна сказати, що жодна з них не гарантує безпеку для Вас та Вашого здоров'я.

## **ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ ЗАХВОРЮВАННЯ НАСЕЛЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВНАСЛІДОК ПІДВИЩЕНОГО РАДІАЦІЙНОГО ФОНУ СПРИЧИНЕНА РОБОТОЮ ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ**

*Тверда О.Я., к.т.н, ст. викл., Меркулова А.О., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Основною причиною ураження людини радіонуклідами є поглинання енергії випромінювання клітинами живої тканини, в яких у кінцевому підсумку порушуються біологічні процеси. Найбільш чутливі до опромінення тканини, в яких протікають процеси активного клітинного ділення і регенерації (кістковий мозок, слизова оболонка кишечника, лімфатична тканина і клітини статевих залоз). Найближчі наслідки радіації можуть виникнути тільки при порушенні правил роботи з радіоактивними джерелами, яких в кар'єрах по видобутку будівельних матеріалів є обмежена кількість, тому ці захворювання не поширені серед працівників гранітного кар'єру. До віддалених наслідків радіаційного

впливу гранітного кар'єру відносять підвищення ризику виникнення пухлин і спадкових ефектів, внаслідок концентрованої дії радіації.

Метою роботи є визначення ризиків захворювання населення Житомирської області внаслідок підвищеного радіаційного фону причиненого видобутком граніту на кар'єрах. Розглянемо статистичні данні, щодо захворювання населення Житомирської області внаслідок радіаційного випромінювання.

Кількість осіб, що померли від злоякісних новоутворень протягом 7 років (2011-2016 рр.) в Житомирській області, становить 15 тис. 79 осіб. Про це свідчать дані офіційної статистики, яку повідомили в Житомирському обласному онкологічному диспансері Житомирської облради. Кількість померлих від раку в Житомирській області в 2010 році склала 2 тис. 184 особи, у 2011-му - 2 тис. 250 осіб, у 2012-му - 2 тис. 23 особи, в 2013-му - 2 тис. 77 особи, в 2014- м - 2 тис. 138 осіб, у 2015-му - 2 тис. 269 осіб, у 2016-му - 2 тис. 138 осіб [1]. У той же час протягом семи років у Житомирській області було зареєстровано 28 тис. 408 випадків онкозахворювань.

Уроджені аномалії (вади розвитку), деформації та хромосомні порушення за останні 7 років за даними Державної служби статистики у Житомирській області були зафіксовані у 10,3 тис. осіб. У табл. 1 наведено статистичні данні, щодо онкозахворювань населення Житомирської області.

Таблиця 1 – Захворюваність населення Житомирської області та України на онкологію за останні 7 років [1]

	Наявні онкологічні захворювання (А)	Відсутні онкологічні захворювання (В)	Разом
Досліджувана група (Житомирська область)	10,38 тис. осіб	1229,06 тис. осіб	1239,44 тис. осіб
Контрольна група (Україна без Житомирської області)	355,6 тис. осіб	40945,9 тис. осіб	41301,5 тис. осіб
Всього	365,98 тис. осіб	42174,9 тис. осіб	42540,9 тис. осіб

Аналізуючи таблицю онкологічні захворювання у Житомирській області трапляються приблизно у 8% населення (1,47 тис. осіб), так само приблизно 8% населення всієї території Укаїни мають онкологічні захворювання (48 тис. осіб).

Розрахунок необхідних біостатистичних показників на базі побудованої таблиці:

Абсолютний ризик (R) відображає вірогідність результату (захворювання, смерті і т.п.) у групах експонованих по даному чиннику та неекспонованих осіб. Абсолютний ризик (R) розраховується за формулою:

$$R = \frac{A}{A+B} \quad (1)$$

Абсолютний ризик може вимірюватись у процентах (%), проміле (‰) чи міліпроміле (‱).

Абсолютний ризик (R) [2]:

$$R_e = \frac{10,38}{1239,44} \cdot 1000 \text{ ‰} = 8,3 \text{ ‰}$$

У табл. 2 наведено статистичні данні, щодо уродженим аномаліям (вадам розвитку) населення Житомирської області.

Таблиця 2 – Уроджені аномалії населення Житомирської області та України на (вади розвитку), деформації та хромосомні порушення за останні 7 років [1]

	Наявні уроджені аномалії (А)	Відсутні уроджені аномалії (В)	Разом
Досліджувана група (Житомирська область)	1,47 тис. осіб	1237,97 тис. осіб	1239,44 тис. осіб
Контрольна група (Україна без Житомирської області)	48 тис. осіб	41253,5 тис. осіб	41301,5 тис. осіб
Всього	49,47 тис. осіб	42491,47 тис. осіб	42540,9 тис. осіб

Аналізуючи таблицю уроджені аномалії в Житомирській області трапляються приблизно у 1 % населення (1,47 тис. осіб), як і на всій території України (48 тис. осіб).

Абсолютний ризик (R) [2]:

$$R_e = \frac{1,47}{1237,97} \cdot 1000 \text{ ‰} = 11,87 \text{ ‰}$$

За розрахунками ризик захворіти на онкологію у Житомирській області складає 8,3‰ (тобто приблизно 8 чоловік з 1000 піддаються ризику концентраційної дії радіації). Ризик отримати уроджені аномалії (вади розвитку), деформації та хромосомні порушення у Житомирській області складає 11,87‰ (тобто близько 12 чоловік на 1000 ризикують народитися з генетичними відхиленнями). Для зниження рівня захворюваності персоналу на гранітному кар'єрі необхідно використовувати засоби індивідуального захисту. Також ефективним є "захист часом", що досягається в результаті відповідної підготовки і організації робіт, складання і дотримання графіків, за яких час контакту з джерелами випромінювання – мінімальний, а продуктивність праці залишається на високому рівні.

*Список використаної літератури*

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: // <http://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Максимов С.А. Риски и их оценка в медико-биологических исследованиях/ С.А. Максимов, С.Ф. Зинчук — Кемерово, 2010. — 28 с.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ РОЗШИРЕННЯ МІЖНАРОДНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧОЇ КОМПАНІЇ**

*Тверда О.Я., к.т.н, ст. викл., Онисимчук Т. М., студ,  
(Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Попри активний процес гармонізації міжнародних стандартів з нормативною базою України, залишається незавершеним транспонування Директиви щодо енергетичного маркування та Делегованих Регламентів Комісії щодо енергоспоживчих продуктів, які є обов'язковими відповідно Договору про Енергетичне співтовариство, а транспонування Директиви 2009/125/EU щодо екодизайну є вимогою в рамках Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [1].

Метою роботи є аналіз шляхів розширення міжнародної сертифікації систем енергетичного менеджменту, боротьби з корупцією та безпеки поставок Національної атомної енергогенеруючої компанії «Енергоатом» (НАЕК «Енергоатом»).

На сьогодні набули чинності міжнародні стандарти серії ISO 5000, які стали основою для побудови систем енергоменеджменту та проведення енергоаудитів в країнах ЄС. Дана система має високий рівень сумісності з ISO 9001, ISO 14001 та OHSAS 18001, які вже функціонують в НАЕК «Енергоатом». Стандарт ISO 50001:2011 є новим практичним інструментом, який дозволить постійно знижувати споживання енергії, скорочувати навантаження на навколишнє середовище і отримувати фінансові переваги, а також забезпечити сталий економічний розвиток та підвищити конкурентоспроможність національного виробництва електроенергії [2].

Однією з найбільш складних проблем не лише в Україні, а й у світі є хабарництво та корупція. Для організації боротьби з хабарництвом та просування етичної культури бізнесу, ISO розробила новий стандарт ISO 37001 «Антикорупційні системи управління», який визначає ряд заходів попередження, виявлення та усунення хабарництва, які представляють собою глобальний досвід та практику боротьби з корупцією та є достовірною основою антикорупційної політики [3].

В Компанії на стадії реалізації перебувають 11 пріоритетних інвестиційних проектів, виконання яких призведе до розбудови інфраструктури міждержавних електричних мереж, інтеграції об'єднаної енергетичної системи України до європейської енергосистеми ENTSO-E та здійснення поставок електроенергії до європейського ринку. Для виведення своєї

продукції на конкурентноспроможний рівень НАЕК «Енергоатом» буде змушений покращити систему керування безпекою.

Стандарт ISO 28000:2007 «Система менеджменту безпеки ланцюга поставок» – дозволяє організаціям створити ефективну систему менеджменту елементами ланцюга поставок, оцінювати свою робочу середу з точки зору безпеки. Підвищена увага та інвестиції в безпеку ланцюга поставок дозволяють [4] скоротити масштаби митних перевірок на 48%, збільшити автоматизацію обробки імпорту на 43%, скоротити час транзиту на 29%, скоротити час, необхідний для виявлення проблем на 21%, скоротити крадіжки при управлінні запасами на 38% та скоротити спад клієнтів на 26%.

Розширення сертифікованої сфери діяльності Компанії системами ISO 5000, ISO 37001, ISO/IEC 27001 та ISO 28000 дозволить підвищити якість управління, вийти на нові ринки збуту і отримати високу конкурентоспроможність в реалізації своєї діяльності. Визнання відповідності системи менеджменту підприємства стандартам ISO підтверджує виконання умов Кредитної Угоди з Європейським банком розвитку та реконструкції та Євратом про спільне фінансування Комплексної програми підвищення безпеки АЕС (у розрізі Плану екологічних та соціальних заходів).

#### *Список використаної літератури*

1. Національний план дій INOGATE для України. Технічна допомога Держенергоефективності у перенесенні правових актів ЄС з енергетичного маркування та екодизайну в українське законодавство. Підтримка VII Міжнародного інвестиційного бізнес-форуму з енергоефективності [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: [http://saee.gov.ua/sites/default/files/INOGATE\\_2016.pdf](http://saee.gov.ua/sites/default/files/INOGATE_2016.pdf).

2. Удосконалення механізму впровадження директиви 2012/27/EU про енергоефективність шляхом адаптації міжнародних стандартів з енергоменеджменту на національному рівні [Електронний ресурс] / В. П. Розен, І. С. Соколовська, Є. М. Іншеков, І. І. Стоянова // ISSN 1562-8965. Проблеми загальної енергетики. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://pge.org.ua/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=433&lang=ua](http://pge.org.ua/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=433&lang=ua).

3. ISO 37001 – Anti-bribery management systems [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iso.org/iso-37001-anti-bribery-management.html>.

4. Стандарт ISO 28000:2007 «Система менеджменту безпеки ланцюга поставок» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.register-sic.com/ru/iso28000>.

## **ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ШКІДЛИВИХ ГАЗІВ У ПРОДУКТАХ ВИБУХУ ГРАНЕМІТУ З УРАХУВАННЯМ КИСНЕВОГО БАЛАНСУ**

*Тверда О.Я., к.т.н, ст. викл., Петренко О.В., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній день енергія вибуху досить широко використовується для проведення відкритих гірничих робіт на території України. Широкий асортимент вибухових речовин (далі - ВР) різного хімічного складу дає можливість вибору оптимальних показників ВР для проведення екологічно чистих та економічно вигідних вибухових маніпуляцій.

До останнього часу більшість вибухових робіт в Україні проводилося з використанням тротилу (тринітротолуолу) (далі - ТНТ) і ВР, що містять тротил - амонітів і амоналів. Тим часом застосування тротилу в цивільних цілях заборонено практично в усьому світі (крім країн СНД): у США останній завод із виробництва промислового ТНТ закрито кілька десятиліть тому.

За шкідливістю впливу на організм людини тротил належить до високонебезпечних речовин (потрапляючи в організм навіть через неушкоджену шкіру викликає онкологічні захворювання, катаракту, уражає печінку). Не менш небезпечні й продукти вибуху ТНТ, основна частина яких - чадний газ (СО). Альтернативою ТНТ в усьому світі служать емульсійні ВР. Вони абсолютно безпечні при збереженні (готуються безпосередньо на місці вибуху шляхом змішування кількох компонентів), екологічно чисті (добре збалансовані за вмістом кисню й розкладаються майже повністю) та економічно вигідні.

Зважаючи на небезпечність подальшого застосування тротилівмісних ВР, постає необхідність у пошуку, вивченні, розробці та виробництві ВР нового складу, який дозволить зробити підривні гірничі роботи безпечними та економічно вигідними [1].

Конкурентоспроможною альтернативою колишнім тротилівмісним ВР служить Гранеміт – емульсійна ВР, основним виробником якої в Україні виступає компанія Юнігран.

Доцільність використання тої чи іншої ВР ґрунтується на дослідженні та порівнянні таких її параметрів – величина кисневого балансу (далі - КБ), об'єм шкідливих газів у продуктах вибуху, економічна ефективність ВР, значення коефіцієнту безпечності та ін.

Для подальшого порівняння Гранеміту з тротилівмісними ВР було розраховано величину КБ першого.

Розрахуємо величину кисневого балансу Гранеміту, так як відомо, що величина КБ безпосередньо впливає на ефективність вибуху, а також на склад газоповітряної суміші, що



утворюється в результаті підривних робіт. Для цього визначимо умовний хімічний склад кожної складової речовини для 1000 г ВР (табл. 1).

Таблиця 1 – Умовний хімічний склад Гранеміту на 1000 г ВР

Гранеміт (1000 г)		
Аміачна селітра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	28,35 %	
Дизельне пальне ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )	1,65 %	
Емульсія пореміту:	70%:	
	Аміачна селітра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	62%
	Натрієва селітра ( $\text{NaNO}_3$ )	16%
	Масло індустріальне ( $\text{C}_{12}\text{H}_{28}$ )	5%
	Вода ( $\text{H}_2\text{O}$ )	15%
	Емульгатор ( $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$ )	2%

Для визначення величини КБ Гранеміту, обчислемо КБ для кожної складової речовини окремо. Обчислення КБ проведено за формулою 1.

$$\text{КБ} = \frac{d - (2 \cdot a + \frac{b}{2}) \cdot 16}{M} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де,  $2 \cdot a$  – число атомів кисню в  $\text{CO}_2$ ,  $\frac{b}{2}$  – число атомів кисню в  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $d$  – число атомів кисню,  $M$  – молярна маса речовини, г/моль.

Після розрахунку КБ для кожної речовини знаходимо сумарний КБ, що стає можливим з урахуванням часткового вмісту кожної складової Гранеміту.

Розрахунок значення величини кисневого балансу для ВР Гранеміт здійснюється за формулою 2 [2]:

$$\text{КБ} = \text{КБ}_1 \cdot P_1 + \text{КБ}_2 \cdot P_2 + \text{КБ}_n \cdot P_n \quad (2)$$

де  $\text{КБ}_1$ ,  $\text{КБ}_2$ ,  $\text{КБ}_n$  – кисневі баланси кожної з речовин, що входять до складу ВР,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_n$  – вміст кожної речовини в частках.

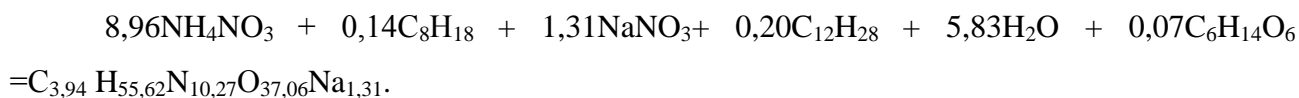
Згідно (2) отримуємо:

$$\text{КБ} = 20 \cdot 0,2835 - 350,8 \cdot 0,0165 + 20 \cdot 0,434 + 47 \cdot 0,112 - 356,5 \cdot 0,035 + 0 \cdot 0,105 - 114,28 \cdot 0,014 = 5,67 - 5,78 + 8,68 + 5,26 - 12,47 + 0 - 1,59 = -0,23 \%$$

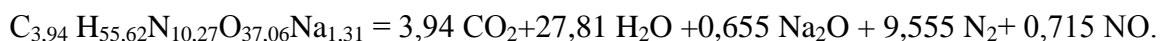
Кисневий баланс ( $-0,23 \%$ ). Отже, дана ВР відноситься до другої групи. Це означає, що у її складі недостатньо кисню для окиснення всіх горючих елементів.

Враховуючи умовний склад ВР, а також молярні маси складових визначено, що при вибуховому перетворенні 1000 г гранеміту у реакції прийматиме участь  $717,5 / 80 = 8,96$  моль/кг аміачної селітри,  $16,5 / 114 = 0,14$  моль/кг дизельного пального,  $112 / 85 = 1,31$  моль/кг натрієвої селітри,  $35 / 170,5 = 0,20$  моль/кг індустріального масла,  $105 / 18 = 5,83$  моль/кг води та  $14 / 182 = 0,07$  моль/кг емульгатора.

Умовний склад 1 кг Гранеміту матиме вигляд:



Таким чином рівняння розкладу Гранеміту матиме такий вигляд:



Як видно з реакції розкладу даної ВР з шкідливих газів у продуктах вибуху міститься тільки NO у кількості 0,715 молів, що становить  $22,4 \text{л/моль} * 0,715 = 16,016 \text{ л/кг}$ .

КБ будь-якої ВР залежить від вмісту у ній тих чи інших компонентів, їх відсоткового співвідношення. Зменшення чи збільшення величини КБ можливо здійснювати за рахунок зміни відсоткового вмісту тих чи інших компонентів у складі ВР. Зміна КБ призведе до зміни кількості шкідливих газів у продуктах вибуху.

Висновки. Небезпечність використання тротиловмісних ВР призвела до пошуку альтернатив – використання емульсійних ВР, таких як Гранеміт. Розрахунок величини КБ для даної ВР виявив необхідність варіювання її складу з метою зміни величини КБ у меншу сторону. Дана маніпуляція дозволить зменшити кількість шкідливих газів у продуктах вибуху.

#### *Список використаної літератури*

1. Андреев К. К. Теория взрывчатых веществ / К. К. Андреев, А. Ф. Беляев. – М.: Оборонгиз, - 1960, - 180 с.
2. Твердий В. В. Визначення кількості шкідливих газів у продуктах вибуху з урахуванням міцності гірських порід / В. В. Твердий // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". - 2011. - Вип. 20. - С. 184-188.

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ БІОІНДИКАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТІВ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ ГРАНІТНИХ ВІДВАЛІВ

*Тверда О.Я., к.т.н, ст. викл., Косяк І.В. студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Навколо гранітних кар'єрів утворюються зони негативного впливу на навколишнє середовище, які поділяються за напрямом дії (на ґрунти, воду, атмосферу) та за типом впливу (екологічний, механічний, фізико-технічний, біологічний та ін.) [1]. Неконтрольований вплив гірського підприємства на довкілля призводить до погіршення умов життя населення та загального загострення екологічних проблем прилеглих територій. Одними з основних об'єктів гірничого підприємства, які чинять негативний вплив на навколишнє середовище є відвали гірської маси [2].

Проблема забруднення ґрунтів прилеглих територій пилом з відвалів кар'єрів є актуальною, тому що збільшення концентрації пилу впливає як на стан навколишнього середовища регіону загалом, так і на рівень родючості ґрунтів, вміст шкідливих речовин в сільськогосподарських культурах, що вирощуються на них [3]. На даному етапі спостереження і контроль за станом ґрунтів проводиться, як правило, лише за допомогою фізико-хімічних аналізів, які визначають вміст окремих забруднювачів.

Однак ці аналізи не дають змогу оцінити вплив забруднювачів на живі організми, в тому числі людину [4]. Сьогодні альтернативними при дослідженні стану ґрунтів прилеглих до кар'єрів територій є біологічні методи, зокрема біоіндикація. Біоіндикація дає змогу визначити сумісну біологічну активність впливу фізико-хімічних факторів на природне середовище.

Мета роботи – проведення аналізу методів біоіндикації з метою оцінки впливу відвалів гранітних кар'єрів на стан ґрунтів прилеглих територій.

Матеріали і результати досліджень. Методи біоіндикації здатні давати достовірну інформацію про якість ґрунтів досліджуваних територій. Суть методів полягає у визначенні впливу дослідних речовин на спеціально вибрані організми в стандартних умовах з реєстрацією різних поведінкових, фізіологічних чи біохімічних тест-реакцій. Тест-реакцію визначають як одну із закономірно виникаючих реакцій відповіді тест-системи на дію комплексу зовнішніх факторів [5,6].

Існує декілька різних методик проведення біоіндикаційної оцінки ґрунтів. Кожна з цих методик має свої переваги, недоліки та обмеження (табл.1) [7-9].

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики методів біоіндикації ґрунтів

Назва методу	Переваги	Недоліки
1	2	3
Ростовий тест (методика Берестецького О.А.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Можливість оцінити реакцію живих організмів на присутні полютанти;</li> <li>• Доступність проведення експериментів (не потрібні спеціальні лабораторії і висока кваліфікація персоналу);</li> <li>• Невеликі затрати праці;</li> <li>• Відносна дешевизна.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необхідність великої кількості повторювань для розрахунку більш точного фітотоксичного ефекту;</li> <li>• Досліджується рівень організації, що має відносно невисоку чутливість і точність, порівняно з дослідженнями на клітинному рівні.</li> </ul>
Ростовий тест (методика Горової А.І.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Можливість оцінити реакцію живих організмів на присутні полютанти;</li> <li>• Доступність проведення експериментів (не потрібні спеціальні лабораторії і висока кваліфікація персоналу);</li> <li>• Невеликі затрати праці;</li> <li>• Відносна дешевизна.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необхідність великої кількості повторювань для розрахунку більш точного фітотоксичного ефекту;</li> <li>• Досліджується рівень організації, що має відносно невисоку чутливість і точність, порівняно з дослідженнями на клітинному рівні.</li> </ul>
Тест «Аберантність хромосом»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Досліджується рівень організації клітини, що дозволяє забезпечити високу точність і чутливість;</li> <li>• Швидкість проведення.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба у висококваліфікованих спеціалістах;</li> <li>• Необхідність спеціальної лабораторії та обладнання;</li> <li>• Високі матеріальні затрати.</li> </ul>
Оцінка стану ґрунтів за зміною видового біорізноманіття безхребетних тварин	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Матеріальна економічність;</li> <li>• Доступність проведення експериментів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Висока трудоемкість;</li> <li>• Використання методу приводить до зміни ґрунтового покриву;</li> <li>• Недоцільно для вивчення сезонного коливання складу ґрунтової мезофауни;</li> <li>• При розкопках рухливі види фауни реагують на порушення та мігрують (збільшення похибки).</li> </ul>
Токсичність водних витяжок ґрунтів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Застосування дистильованої води, імітує дію атмосферних опадів, тобто, відтворюється природна ситуація;</li> <li>• Метод можна застосовувати на будь-яких ґрунтах, не вимагає підготовки ґрунту;</li> <li>• Водну витяжку можна отримати навіть з ґрунтів, що мають польову вологість.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Порівняно низька достовірність визначення токсичності ґрунтів (деякі забрудники нерозчинні у воді);</li> <li>• Відносно високі матеріальні затрати;</li> <li>• Додаткова витрата часу для приготування витяжки.</li> </ul>
Діагностика ґрунтів за ферментативною активністю (за методичними розробками Лисак Л.В.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дослідження активності ферментів відображає проходження біохімічних процесів у едафотопі та є одним із показників його біотичної активності.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Потреба у високо-кваліфікованих спеціалістах;</li> <li>• Необхідність спеціальної лабораторії та обладнання;</li> <li>• Високі матеріальні затрати.</li> </ul>

Проведений аналіз наведених методик біоіндикації ґрунтів свідчить про те, що найбільш доступним методом біоіндикації є ростовий тест, який дає змогу швидко і без

особливих грошових затрат визначити фітотоксичний ефект ґрунту. Це є великою перевагою, що дає змогу систематичного проведення моніторингу токсичності ґрунтів.

З іншого боку, найбільш точним методом є тест «Аберантність хромосом», який проводиться на клітинному рівні, що дозволяє забезпечити високу точність і визначити навіть незначні концентрації полютантів.

Враховуючи вищенаведене, для оцінки токсичності ґрунтів прилеглих до гранітних відвалів запропоновано використовувати ростовий тест в комплексі з тестом «Аберантність хромосом». При цьому, для отримання більш точної і об'єктивної оцінки, варто застосовувати декілька різних тест-об'єктів. Запропонований комплексний підхід біоіндикаційних методів дасть змогу систематично визначати фітотоксичний ефект ґрунтів, ступінь токсичного впливу на родючість ґрунтів прилеглих до гранітних відвалів територій та ступінь впливу забрудників на живі організми.

Висновки. Визначено, що для отримання найбільш повної та об'єктивної інформації про екологічний стан ґрунтів прилеглих до гранітних відвалів раціональним буде комплекс біоіндикаційних методів оцінки шкідливості відвалів гранітних кар'єрів, який повинен включати ростовий тест та тест «Аберантність хромосом».

#### *Список використаної літератури*

1. Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых / В.С. Хохряков. – Москва: Недра, 1991. – 332 с.
2. Качурин Н.М. Геоэкологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду горнопромышленного региона / Н.М. Качурин, Л.А. Белая, Т.В. Корчагина // Экология горного производства. – 2009. – С. 33-37.
3. Максимова Н.М. Вплив відвалів гірничорудної промисловості на екологічну безпеку прилеглих територій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «екологічна безпека» / Максимова Н.М. – Дніпропетровськ, 2014. – 23 с.
4. Громовик А.И. Современные инструментальные методы в почвоведении. Теория и практика / А.И. Громовик, О.А. Йонко. – Воронеж, 2010. – 60 с.
5. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О.Г. Васенко, О.В.Рибалова, С.Р. Артем'єв, Н.С. Горбань, Г.В. Коробкова, В.О. Полозенцева, О.В. Козловська, А.О. Мацак, А.А. Савічев. – Харків : НУГЗУ, 2015. – 419 с.
6. Мороз О. А. Фізико-хімічні методи аналізу ґрунтів / О. А. Мороз. // Студентський вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2015. – №2. – С. 54–57.

7. Горова А. Оцінка токсичності ґрунтів Червоноградського гірничопромислового району за допомогою ростового тесту / А. Горова, С. Кулина. // Вісник Львів. УН-ТУ. – 2008. – №48. – С. 189–194.

8. Миленька М. М. Біоіндикаційна оцінка екологічного стану Бурштинської урбоєкосистеми : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 "екологія" / Миленька М. М. – Дніпропетровськ, 2009. – 16 с.

9. Биотестовый анализ - интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды / А. Г. Бубнов, С. А. Буймова, А. А. Гуцин, Т. В. Извекова. – Иваново: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2007. – 112 с.

## **ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ ПАТ «СУМСЬКЕ НВО»**

*Ткачук К.К., д.т.н., проф., Гайдіна А.В., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Ливарний цех ПАТ «Сумське НВО» оснащений потужною електросталеплавильною піччю ДСП-50 та установкою позапічної обробки (LF+VOD), що включає в себе агрегат «ківш-піч» та обладнання для вакуумування сталі в ковші з продувкою аргоном [1].

Під час завантаження сировини у піч, плавлення металу, доведення до готовності, зливу виділяється велика кількість газів, які забруднені пилом, та іншими шкідливими речовинами [2].

Для очищення технологічних газів у ливарному цеху встановлено скруббер Вентурі марки СВ400/250-2200, через який газоповітряна суміш, що відсмоктується порталними камерами, аспірується вентилятором.

Провівши розрахунок валових викидів забруднюючих речовин (оксид азоту – 0,792 т/рік, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом – 17,6 т/рік, оксид вуглецю – 8,68 т/рік, діоксид азоту – 0,539 т/рік, діоксид сірки – 0,00256 т/рік) і порівнявши з ГДВ для даного підприємства, спостерігаємо перевищення показників пилу в 3 рази.

Існуюче газоочисне обладнання є морально застарілим та не здатне ефективно вловлювати і відводити димові гази, фактичний ступінь очищення складає 80%, що є значно меншим паспортного ступеня очистки – 97%. Тому, розробка заходів підвищення ефективності системи очистки є актуальним для даного підприємства.

Пропонується замінити мокрий спосіб очистки на сухий: рукавний фільтр з імпульсною регенерацією ФРІР-1600, оснащений енергоефективним двигуном з частотним регулюванням, що дозволяє контролювати кількість відібраних газів [3].

Заміна мокрої очистки відхідних газів на суху дозволить не тільки зменшити витрати теплової і електроенергії, а також виключити споживання води при експлуатації газоочистки, привести показники викидів пилу у відповідності з європейськими, до 20 мг/м<sup>3</sup> очищуваних газів. Це ще й дозволить збільшити ефективність пиловловлення з 80 % до 99,6 %, а кількість, що викидається в атмосферне повітря, пилу знизиться в 4,3 рази – з 17,6 т/рік до 4,13 т/рік.

Таким чином, обрана система дозволяє не тільки виконувати екологічні вимоги, але і значно скоротити шкідливі викиди в атмосферу.

#### *Список використаної літератури*

1. ПАТ "Сумське НВО" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://frunze.com.ua>.
2. Дюдкин Д. А. Производство стали / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. – Москва: Наука, 2008. – 528 с.
3. Ратушняк Г. С. Технічні засоби очищення газових викидів / Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 159 с.

## **ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА МАЛИХ РІЧОК УКРАЇНИ**

*Ткачук К.К., д.т.н., проф., Ковальова Л.С., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Проблема екологічного стану малих річок постала ще на початку 80-их рр. Води належать до найцінніших національних багатств України. Вони відіграють важливу роль у житті суспільства, розвитку економіки країни, покращенні стану навколишнього природного середовища. На сучасному етапі життєдіяльності людство зіштовхнулося із проблемою раціонального використання природних ресурсів взагалі і водних, зокрема. За останні 40-50 років річки і їх русла відчувають зростаюче навантаження від господарської діяльності людини [1]. Причиною цього є ряд проблем: забруднення водойм викидами з промислових та сільськогосподарських підприємств, надмірне використання природних ресурсів, замулення родників та заростання водойм очеретом, розорювання берегів, заплавл річки майже до зрізу води, вирубування деревної рослинності у прибережних смугах та балках, знищення

трав'яного покриву, створення великої кількості загат все це негативно впливає на процес життєдіяльності річки та всіх живих організмів, що мешкають в ній, а через декілька років призведе до зникнення малих річок взагалі.

Для відновлення річкової екосистеми необхідно провести ряд заходів, а саме:

- лісомеліоративні та біологічні меліорації в басейні річки

За умов створення системи лісомеліоративних заходів в басейні малої річки забезпечується:

- отримання додаткової кількості деревини;
- захист ґрунтів від змиву і розмиву;
- охорона малих річок від виснаження, замулення та забруднення.
- очищення русла річки;
- створення екологічних ніш для річкової іхтіофауни;
- створення штучних нерестилищ на заплавах та старицях;
- створення зимувальних ям;
- створення місць нагулу молоді річкової риби;
- виявлення або створення локальних природних рибо відтворюючих ділянок;
- створення заповідних еталонних басейнів малих річок;
- відтворення шляхів міграції прохідної риби до місць нересту;
- інтродукція вищої водної рослинності (очерету) для формування берегової смуги та створення руслових екотонів;
- створення умов турбулентності потоку для природної аерації води.
- Робота з населенням

Екологічні проблеми значною мірою спричинені низкою природоохоронною освідченістю населення, про що свідчать такі явища, як влаштування стихійних смітників, засмічення місць масового відпочинку, браконьєрство. Тому важливим напрямком у сфері природоохоронної діяльності є формування екологічного світогляду населення, спрямованого на підвищення рівня загальної культури природокористування, усвідомлення особистої відповідальності за безпечний екологічний стан довкілля.

*Список використаної літератури:*

1. «УНІАН» [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<https://ecology.unian.ua/naturalresources/>
2. Романенко В.Д. Основи гідроекології / В.Д Романенко // — М.: Обереги 2001. — 201 с.



## ВПЛИВ ФІТОПЛАНКТОНА НА КИСНЕВИЙ РЕЖИМ У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

Ткачук К.К., д.т.н., проф., Ковальова Л.С., студ.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

Кисень постійно присутній у розчиненому вигляді в поверхневих водах. Вміст у воді розчиненого кисню характеризує кисневий режим водойми і відіграє велику роль при оцінці його екологічного і санітарного стану.

Основним джерелом кисню у воді – повітря навколишнього середовища. Кисень має міститись у воді в достатній кількості, забезпечуючи умови для дихання гідробіонтів. Також кисень необхідний для самоочищення водойм так як він бере участь в процесах окислення органічних та інших домішок, розкладання відмерлих організмів. Зниження концентрації розчиненого кисню свідчить про зміни біологічних процесів у водоймі, про забруднення водойми біохімічними інтенсивно окислюючими домішками.

Споживання кисню обумовлено також хімічними процесами окислення вміщуючи воді домішок, а також диханням водних організмів.

Кругообіг кисню у водних екосистемах складається з кількох пов'язаних між собою процесів, які формують прибуткову і витратну частини їх кисневого балансу[1]. Кожна з них включає зовнішні і внутрішньоводоймні процеси. До зовнішніх елементів прибуткової частини належить надходження кисню у водні об'єкти з водою інших джерел ( річковий стік), атмосферних опадів та підземних вод, до прибуткової частини – інвазія його з повітря, а також внутрішньоводоймне утворення кисню в процесі фотосинтезу водоростей і вищих водяних рослин. Витратна частина у балансі кисню водних екосистем включає споживання гідробіонтами в процесі дихання, хімічне окислення, винос з водним стоком та евазію в атмосферу ( рис.1).



Рисунок 1 - Схема кругообігу розчиненого кисню у водних екосистемах

Результати досліджень: динаміка вмісту кисню і температури досліджуваного ставка представлена на рис.2

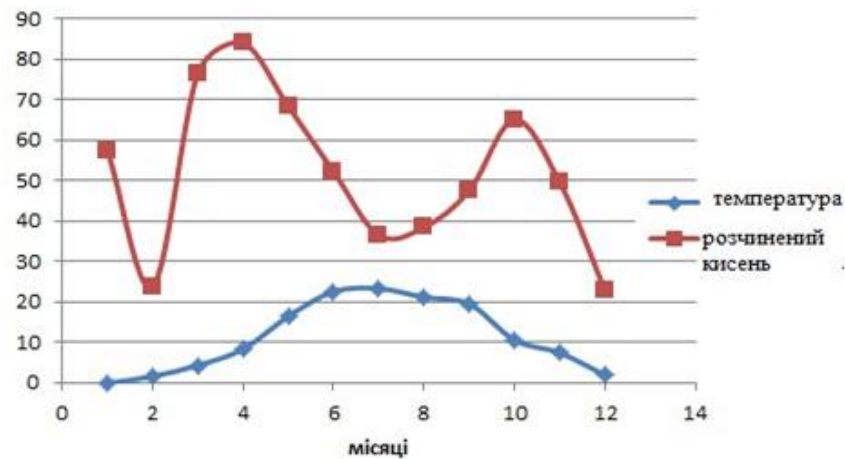


Рисунок 2 - Динаміка вмісту кисню і температури по місяцях

На початку лютого спостерігається пониження рівня розчиненого кисню у воді, але із незначним підвищенням температури (1.6 - 4.37°C) спостерігається різке підвищення рівня розчиненого кисню.

В квітні температура складала +8...+9°C кисень на поверхні води становив 84.1 мг/л. Саме в цей час спостерігається розквіт діаматових водорослів.

Після чого вміст кисню у воді почав поступово падати. Для знаходження причин зниження концентрації кисню було проведено дослід результати якого представлені у табл.1.

Таблиця 1 - Динаміка вмісту кисню

Показник	Температура, °C		Вміст кисню, мг/л	
	на початку	через 4 часа	на початку	через 4 часа
На світлі з термоізоляцією	4	4,2	76,6	76,8
В темряві	4	4,3	76,6	76,3
На світлі без термоізоляції	4	4,5	76,6	79,8

На світлі кількість кисню збільшилася до 79,8 мг/л.

Вироблення кисню фітопланктоном складає :  $(79,8-76,6) / 4 = 0,8 \text{ мг / (лгод)}$

Отже, причина зниження чи підвищення вмісту кисню в деякій мірі залежить і від видового складу водоростей та від значення температури.

*Список використаної літератури:*

1. Романенко В.Д. Основи гідроекології / В.Д Романенко // — М.: Обереги 2001. — 312 с.

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВИРОБНИЦТВ**

*Ткачук К.К., д.т.н., проф., Бочкарьова І.Ю., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

При виробництві полімерних матеріалів в повітря потрапляє велика кількість забруднюючих речовин.

При виробництві виробів з полівінілхлориду, поліетилену, поліпропілену відбуваються викиди в атмосферу таких забруднюючих речовин як стирол, оцтова кислота, оксид вуглецю; при виробництві і лазерному різанні пластиків відбувається забруднення повітря метилметакрилатом, хлорвінілом; при переробці пластмас, в результаті випаровування матеріалу, з подальшою конденсацією в повітрі утворюється пил пластмас: поліетилену, поліаміду, поліпропілену, полістиролу – пил органічний.

У світі існує багато різних методів захисту навколишнього середовища від забруднень. З одного боку, це спеціальні методи і устаткування для очищення газових і рідких середовищ, переробки відходів і шламів, вторинного використання теплоти і максимального зниження теплового забруднення. З іншого боку, для цього розробляють технологічні процеси і устаткування, що відповідають вимогам промислової екології, причому техніку захисту навколишнього середовища застосовують практично на всіх етапах технологій.

В області електротехніки і інженерної екології, використовуючи останні досягнення фізико-хімічних методів очищення повітря, розроблено устаткування на основі унікальних технологій плазмокаталізу і озоноелектролізу [1].

Розглянемо існуюче очисне обладнання та проаналізуємо переваги екологічної електротехніки перед іншими видами екологічної техніки:

1. Біологічна очистка – підвищені вимоги до колонії біомаси, температурних режимів, вологості; обмеження по речовинах, що очищаються (складу і кількості).

Робота електротехнічного устаткування очищення заснована на методах фізико-хімічної дії на середовище, що очищається, тому ні температура, ні вологість, ні склад і кількість шкідливих речовин не впливають на якість очищення [2].

2. Мокрі способи очистки (абсорбери, скрубери, промивачі).

Використання води (розчинів) для очищення навколишнього середовища вимагає додаткової системи водопідготовки і очищення самої води після її використання. Крім того, в географічних регіонах, де є обмеження по воді, апарати водяного очищення застосовувати не доцільно і затратно.

Електротехнічне очисне устаткування є устаткуванням «сухого» очищення. Не вимагає ніяких додаткових ресурсів, окрім електроенергії.

3. Адсорбційне і каталітичне устаткування. Це устаткування вимагає велику кількість сорбентів або дорогих каталізаторів. Сорбенти треба періодично міняти, утилізувати і регенерувати. Каталізатори також вимагають заміни, регенерації.

Для ефективної роботи каталізаторів в установках очистки потрібні дуже великі витрати тепла.

Електротехнічні установки працюють без регенерації, без дорогих каталізаторів. Витрати електроенергії в 10 і більше разів нижчі, ніж при термокаталізі. Реакції очищення відбуваються без втрат тепла.

Електротехнічне устаткування для моніторингу навколишнього середовища є сьогодні найбільш поширеним типом устаткування. Електротехнічні способи очищення води відносяться до фізико-хімічних способів і також найбільш потрібні в сучасних умовах, тому що вони прості в обслуговуванні і не вимагають додаткових реагентів [3].

#### *Список використаної літератури*

1. Іванов П.Р., Камолов А.Г. Очищення газових викидів від дрібнодисперсного пилу // Екологія і промисловість України №9, 2001. 15-18 с.
2. Алієв Г. М.-а. Техніка пиловловлювання і очищення промислових газів. М.:Металургія, 1986. 544 с.
3. Газоочисні апарати сухого і мокрого типів. Каталог. М.: Цинтихимнеф-темаш, 1984. 92с.

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ЕКОЛОГІЇ**

*Ткачук К.К., д.т.н., проф., Попович Б., студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

З кінця 70-х років цього століття в науці почала активно розвиватися технологія по створенню систем для збереження та організації просторових даних, яка отримала назву «Географічні інформаційні системи» (далі - ГИС) [1]. Враховуючи їх широкий спектр

охоплення - від високоякісного картографування до планування землеустрою, управління природними ресурсами, оцінки стану навколишнього середовища, можна з повною впевненістю стверджувати, що ГІС стане одною з найбільшою сферою використання нових інформаційних технологій для рішення екологічних задач.

Екологічні проблеми потребують невідкладних і раціональних дій, ефективність яких напряму зв'язана з оперативною обробкою і наданням достовірної інформації. При комплексних підходах, які характерні екології, зазвичай приходиться опиратися на загальні характеристики навколишнього середовища, внаслідок чого, об'єм мінімально потрібної інформації, буде величезним. В іншому випадку, навряд чи можна досягти обґрунтованих дій чи рішень. Проте, простого накопичення даних, також недостатньо. Такі дані повинні бути легкодоступними, систематизовані у відповідності з потребами. В такому випадку, саме ГІС допоможуть згрупувати дані в потрібному вигляді, маючи апаратні засоби та програмне забезпечення. Засоби ГІС перевершують можливості звичайних картографічних систем, включають всі основні функції отримання високоякісних карт і планів.

В самій концепції ГІС закладені всебічні можливості збору, інтеграції і аналізу будь-яких розподілених в просторі чи прив'язаних до конкретної місцевості даних [2].

Застосування ГІС в практиці екологічного моніторингу та екологічного управління дає змогу комплексно проаналізувати проблему та зробити висококваліфіковані висновки та прогнози, а також попередити надзвичайні екологічні ситуації антропогенного походження.

#### *Список використаної літератури*

1. Морозов В.В. ГІС в управлінні водними і земельними ресурсами [Текст]: Навч. посіб. / В.В. Морозов; Херсонський державний університет. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 91 с.
2. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем/В.Д. Шипулін.: навч. посібник. – Харків, ХНАМГ, 2010. – 313 с.

## **ВПЛИВ ГІРНИЧОДОБУВНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ЛІСОВІ РЕСУРСИ**

*Чечета Н.О., старший лаборант  
Маріупольський державний університет*

Висока концентрація гірничого виробництва створила надзвичайно високе техногенне і антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище.

Відсутність дієвих заходів щодо розв'язання екологічних проблем спричинило деградацію навколишнього середовища, лісів та об'єктів рослинного світу, скорочення біорізноманіття, утворення техногенних ландшафтів, позбавлених природної рослинності.

Проблема збереження та охорони лісів є однією з найважливіших екологічних проблем.

Тисячоліття тому величезна частина поверхні Землі була покрита лісами. Але із зростанням чисельності людей, їх активним освоєнням земель під господарські потреби почався процес знелісення. Незважаючи на те, що ліси є відновлюваним ресурсом, швидкість їх вирубки занадто висока і не покривається швидкістю відтворення. Щорічно знищуються мільйони гектарів листяних і хвойних лісів [1]. Особливо швидко скорочуються в Бразилії, Канаді, США, Парагваї, Гвінеї, Росії, Індонезії, Малайзії, Швеції, Фінляндії [2].

Причиною втрати лісів є будівництво доріг, гребель і водосховищ, видобуток і переробка копалин. Ліси є цінною деревиною, тому масові вирубки відбуваються через потреби населення використовувати деревину як засіб опалення. Останнім часом використовується задля потреб в опаленні не деградований ліс, а природний, який повинен зберігатися задля забезпечення біологічного різноманіття, ґрунтових і водозахисних функцій.

Погіршення стану лісів та лісових ландшафтів, деградація земель (опустелювання) залежать від дії багатьох факторів та відбувається внаслідок несприятливого поєднання природних і соціально-економічних чинників, включаючи коливання клімату і виробничу діяльність людини. Через це відбувається скорочення або повна втрата біологічної або економічної продуктивності земельних ділянок лісів, відбуваються такі процеси, як вітрова і водна ерозія ґрунтів, погіршення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів, втрата природної рослинності, скорочення ступеня покриття ґрунту рослинністю, збільшення відбивної здатності (альbedo) поверхні ґрунту, повне знелісення.

Дерева, кущі та ґрунтовий покрив здатні накопичувати значну кількість пилу, газів та небезпечних металів. При цьому їх окремі види здатні зберігати нормальну життєздатність, перебуваючи в умовах негативного впливу викидів промислових підприємств.

Під час роботи гірничодобувних підприємств до атмосфери надходять наступні шкідливі речовини: пил, оксид вуглецю, сажа, діоксид азоту, сірчистий ангідрид, сірководень, бензин, ацетон, фенол та ін. Ліси найефективнішим чином підтримують природний стан біосфери, нормалізують газовий режим і покращують хімічний склад атмосфери, сприяють біологічному очищенню ґрунту, води і ґрунту. Встановлено, що 1 га дерев щорічно споживає до 7 т вуглекислого газу і виділяє в атмосферу до 5 т кисню. Ліси є складовою частиною ландшафту і його невід'ємним елементом.

Виявити вплив гірничодобувного виробництва на лісові ресурси, в тому числі земну поверхню і лісовий ландшафт.

Гірничопромисловий комплекс як і багато інших галузей є джерелом забруднення навколишнього природного середовища. Це один з найбільших забруднювачів наряду з

металургійним виробництвом. Великої шкоди гірниче виробництво завдає атмосферному повітрю, водним ресурсам, в які надходять викиди шкідливих речовин, а також внаслідок гірничого виробництва відбувається порушення земної поверхні при розробці родовищ корисних копалин відкритим та підземним способом. Території (землі), зайняті під розробку родовищ корисних копалин можуть вважатися порушеними. Такі землі визначаються погіршенням якості ґрунту, може спостерігатися зникнення родючого шару, через що втрачається господарська цінність земель.

Технології видобутку корисних копалин можуть зумовлювати наступні види порушень: геомеханічні (зміна структури ґрунту та рельєфу місцевості, вирубування лісів, вирізання чагарників, погіршуються умови розвитку рослин та існування тварин), гідрологічні (забруднення шкідливими речовинами водою із надр землі, змінення водного режиму ґрунтів), хімічні (підкислення та засолення ґрунтів, зміна складу і властивостей атмосфери та гідросфери), фізико-механічні (водна ерозія, вітрова ерозія, підігрів повітря, осадження пилу в атмосфері, забруднення гумусового шару ґрунту піском, щебенем, гравієм), а також можна виокремити шумове забруднення і вібрацію ґрунту. Вищевказане має як прямий, так і опосередкований вплив на землі і лісовий ландшафт.

Після завершення гірничих робіт на землях, призначених для насадження лісів та на землях, непридатних для сільського господарства займаються лісорозведенням, тому такі землі підлягають штучному відновленню. Повторна висадка лісових масивів часто не покриває збиток, нанесений вирубкою.

Одним із видів робіт, який дозволяє надалі використовувати землю у лісовому господарстві є рекультивація земель, головною метою якої виступає повернення до народногосподарського використання земель (створення сільськогосподарських, лісових та інших угідь), які порушені внаслідок гірничих робіт.

На технічному (гірничотехнічному) етапі рекультивації виконуються гірничі роботи щодо підготовки земель до подальшого цільового використання. Проводяться роботи по зняттю, збереженню ґрунту, його повторного використання, збереження родючого шару (якщо такий зберігся), утилізуються породи та відходи.

На біологічному етапі проводять роботи з відновлення родючого шару ґрунтів, вносяться органічні та мінеральні добрива, проводяться протиерозійні заходи, висіваються рослинні культури.

По закінченню двох етапів приводить до кінцевого використання відновлених земель. Коли відновлені землі все ж є малопридатними для сільськогосподарських потреб, пріоритетним напрямком є створення лісових насаджень.

Використання та відтворення лісів має бути організовано таким чином, щоб найбільш повно задовольнити соціальні, економічні, культурні потреби людей.

Значна увага приділяється відновленню лісів та лісорозведенню, що спрямовується на поліпшення навколишнього природного середовища. Відновлення лісів забезпечується на землях, що були вкриті лісовою рослинністю. Роботи, пов'язані з відновленням лісів, провадяться способами, що забезпечують створення в найкоротші строки високопродуктивних лісів з господарсько цінних деревних і чагарникових порід за спеціальними програмами і проектами, що розробляються державними органами лісового господарства [3, с. 122].

Населення неодмінно повинно брати участь в управлінні лісами та приділяти велику увагу їх охороні та збереження у природному стані.

Антропогенний процес на навколишнє природне середовище надзвичайно швидко наростає. Основна роль при цьому належить інтенсивному розвитку техніки.

З розвитком промисловості, видобутком корисних копалин збільшилось антропогенне навантаження на природний ландшафт.

За останні роки значних змін у результаті людської діяльності зазнали геологічні процеси та об'єкти. З розвитком геологічної діяльності по видобутку корисних копалин, значного впливу зазнали земна поверхня та лісові насадження.

Охорона і підвищення ефективності використання лісових ресурсів та земель може забезпечуватися за допомогою наступних заходів:

- застосуванням новітніх технологій видобутку і переробки корисних копалин, які дозволяють використовувати менші площі земель для створення гірничопромислових підприємств;
- заходи спрямовані на скорочення площ вирубки лісових насаджень;
- заходи направлені на спорудження зелених зон навколо гірничопромислових підприємств задля накопичення шкідливих викидів та зменшення потрапляння їх до організму людини;
- здійснення рекультивації порушених територій.

Варто зазначити, що чим краще та якісніше освоюються родовища корисних копалин, чим комплексніше використовується корисні копалини, тим менше треба зусиль на введення в експлуатацію нових родовищ, будівництво нових гірничодобувних підприємств.

У роботі обґрунтовано необхідність збереження лісових ресурсів та їх відновлення. При цьому повинно бути проведено комплекс заходів з відновлення земель. Ліси підлягають державній охороні, а відновлення лісових насаджень та родючих земель повинно бути невід'ємним атрибутом у сфері охорони навколишнього природного середовища та в галузі використання і охорони земель.



### Список використаної літератури

1. Влияние вырубки лесов на мировую экологию и меры по их спасению [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://greenologia.ru/eko-problemy/vyrubki-lesov.html>
2. Карта моніторингу лісів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://www.globalforestwatch.org/map/3/32.86/-1.57/ALL/grayscale/loss,forestgain?tab=countries-tab&begin=2001-01-01&end=2016-01-01&threshold=30&dont\\_analyze=true](http://www.globalforestwatch.org/map/3/32.86/-1.57/ALL/grayscale/loss,forestgain?tab=countries-tab&begin=2001-01-01&end=2016-01-01&threshold=30&dont_analyze=true)
3. Зінь Е.А. Регіональна економіка: Підручник / Е.А. Зінь. – К.: «ВД «Професіонал», 2007. – 528 с.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ САМАРСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Шевченко В.В, студ.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»*

Дніпропетровська область є однією з найбільш забруднених областей України. Забруднення повітря на території Дніпропетровської області неоднорідне. Найбільша його частина припадає на територію Самарського району - 58.64%. Це пояснюється розташування найбільшого джерела забруднення – ТЕС. Для району найбільш критичними є викиди сполук вуглецю діоксиду та азоту. За методикою [1] визначений рівень асиміляційного потенціалу Самарського району Дніпропетровської області (таб.1):

Таблиця 1. Рівень асиміляційного потенціалу Самарського району

Показник асиміляційного потенціалу підстилаючої поверхні			
діоксид сірки	оксид азоту	діоксид вуглецю	пил
0.207	0.36	0.04	0.507
Рівень асиміляційного потенціалу			
загрозливи й	загрозли вий	критичний	задовільний

Асиміляційний резерв підстилаючої поверхні по газоподібних домішках становить 0.24–0.4. А отже, підстилаюча поверхня Самарського району не в змозі знешкодити викиди забруднюючих речовин, які надходять з атмосфери, незважаючи на фактори, які сприяють їх зменшенню. Нейтралізація викидів потребує збільшення площі зелених насаджень. Найбільші значення має поверхня р.Дніпро та прибережні ділянки зелених насаджень, адже

площа водної поверхні у декілька разів більше ніж усі площі зелених насаджень на берегах р.Дніпро.

Пропонуються такі заходами з підвищення рівня асиміляційного потенціалу території:

- розміщення 3-4 станції автоматизованого контролю. Використання систем автоматизованого контролю дозволить комплексно підійти до аналізу небезпечних ситуацій при забрудненні атмосферного повітря на основі застосування методології кризового (оперативного) моніторингу;

- ліквідація, закриття або модернізація морально і фізично застарілих виробництв та модернізація міських об'єктів теплопостачання, крупних і середніх котелен;

- проведення на Придніпровській ТЕС екологізацію – у майбутньому доведеться відмовитися від прямого спалювання кам'яного вугілля. Його доцільно попередньо газифікувати, що робить нешкідливими продукти згорання та дозволяє отримувати корисні матеріали: смоли, масла, аміак, сірка;

- проведення перевірки ССЗ кожного підприємства, з метою залучення їх до організації та благоустрою ССЗ;

- вдосконалення організації руху автотранспорту, модернізація основних транспортних магістралей міста; корінне поліпшення якості і ремонту дорожнього покриття основних автомагістралей міста;

- провести капітальне озеленення району. Територія району озеленена лише на 30% відсотків, тому пропонується збільшити цю цифру до 60%;

- створення системи суспільного контролю за передачею земель зелених зон міста під плановані об'єкти будівництва і введення практики суспільних слухань в цій області; удосконалення порядку компенсаційного озеленення, направлено на забезпечення збалансованого фінансування зеленого будівництва.

Впровадження цих заходів можливе при розробці та реалізації місцевої програми по зменшенню викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та їх впливу на стан здоров'я людини, загальноміських програмах зеленого будівництва і благоустрою, а також при визначенні відшкодування відновлюючої вартості знесених рослин та компенсуючої вартості зелених насаджень, що нейтралізують шкідливі викиди в атмосферу. Крім того, вони можуть бути використані в учбових процесах шкіл, коледжів, вузів та для підвищення екологічної освіти населення.

#### *Список використаної літератури*

1. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеоздат, 1987.-93 с.