

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Матеріали XLV науково-технічної конференції  
підрозділів Вінницького національного  
технічного університету (НТКП ВНТУ–2016)

**02-11 березня 2016 року**

Збірник доповідей

УДК 001  
М34

**Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України**

Головний редактор: В. В. Грабко  
Відповідальний за випуск: С. В. Павлов

Робоча група з підготовки конференції:

Голова робочої групи: проректор з наукової роботи ВНТУ Павлов С. В.;

Заступник голови робочої групи: начальник НДЧ ВНТУ Богачук В. В.;

Члени робочої групи:

заступники деканів факультетів з наукової роботи;

заступник директора ІнЕБМД з наукової роботи;

директор ІРВЦ Власюк А. І.;

начальник відділу з питань інтелектуальної власності Кондратьєва Л. М.;

провідний інженер відділу з питань інтелектуальної власності Петросюк Т. А.

М34 Матеріали XLV науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2016) [Електронне мережне наукове видання] : збірник доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2016.

ISBN 978-966-641-743-8

Збірник містить тексти доповідей XLV регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій навчальних інститутів, факультетів, конференції Головного центру виховної роботи та конференції гуманітарних підрозділів. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

УДК 001

ISBN 978-966-641-743-8

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2016

## Зміст

<b>НТК ВНТУ. Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля</b> .....	653
<b>Секція екології та екологічної безпеки</b>	
<i>Роман Васильович Петрук</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ЕКОСИСТЕМ ОСНОВНИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДИКИ ЕКОТОКСІВ.....	654
<i>Наталія Михайлівна Кравець</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП .....	656
<i>Анастасія Дмитрівна Майданюк, Ігор Володимирович Васильківський</i> ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ .....	658
<i>Аліна Миколаївна Чернега</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	660
<i>Леся Володимирівна Стасенко</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	662
<i>Джессіка Асітумбай Гавіланес</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЛІСОВИХ МАСИВІВ ЕКВАДОРУ .....	665
<i>Тетяна Валеріївна Мельник, Віталій Анатолійович Іщенко</i> АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ.....	667
<i>Яна Іванівна Безусяк</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ ПО ФІТОПЛАНКТОНУ .....	669
<i>Віталій Іщенко</i> ПОВЕДІННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ .....	672
<i>Оксана Анатоліївна Стискал</i> ВПЛИВ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ХЛОРУВАННЯ У ПИТНІЙ ВОДІ НА ЗЕЛЕНІ ВОДОРОСТІ CHLORELLA ТА SCENEDESMUS.....	675
<i>Олександр Вікторович Шабатура</i> РАДОНОСМІНІСТЬ ҐРУНТІВ ЛАНДШАФТІВ ПІВДЕННОГО ПОЛІССЯ.....	678
<b>Секція хімії та хімічної технології</b>	
<i>Катерина Олександрівна Самборик, Анна Сергіївна Ткач, Тарас Сергійович Тітов</i> СУМІСНА УТИЛІЗАЦІЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ТА ДЕЯКИХ НЕКОНДИЦІЙНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	682
<i>Марія Василівна Євсєєва, Тетяна Іванівна Панченко, Аліна Миколаївна Чернега</i> ТЕРМОРЕЗИСТОРИ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОМЕТАЛЕВИХ АЦЕТИЛАЦЕТОНАТІВ КУПРУМУ(II) .....	684
<b>Секція інженерної та комп'ютерної графіки</b>	
<i>Микола Гречанюк, Олександр Хоменко</i> ВИКОНАННЯ РОБОЧОГО КРЕСЛЕНИКА ДЕТАЛІ ІЗ СКЛАДНОЮ ПОВЕРХНЕЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ 3D МОДЕЛЕЙ.....	686
<i>Яніна Германівна Скорюкова, Павлов Володимир Сергійович</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ БІОЛОГІЧНИХ СИГНАЛІВ .....	688
<i>Олена Валеріївна Слободянюк, Анастасія Слободянюк, Валерія Клімова</i> ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ ВИВЧЕННІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ .....	692
<i>Олена Валеріївна Слободянюк, Дмитро Слободянюк, Юрій Слободянюк</i> ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНІЙ ГРАФІЦІ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ "ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА" .....	694
<i>Алла Володимирівна Шевченко, А. В. Люльчак</i> МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОВЛЕНОГО МОМЕНТУ У ГАЗОСТАТИЧНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ГАЗОВИХ ПІДВІСАХ .....	696
<i>Олексій Миколайович Козачко</i> МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ВНЗ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ .....	698
<i>Андрій Юров</i> ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ДОДАТКІВ САД-СИСТЕМИ ДЛЯ ГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ .....	700
<i>Юрій Андрійович Глух</i> КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОРЕГУЛЯТОРА ТИСКУ .....	702
<i>Богдан Болеславович Корчевський, Вікторія Вікторівна Вітюк, Олександра Ярославівна Федчишина</i> ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ РОЗШИРЕНЬ ДЛЯ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ У ПРОГРАМІ ArchiCAD .....	703
<i>Богдан Болеславович Корчевський, Аліна Сергіївна Кузьменко</i> ПОКРОКОВЕ ВИКОНАННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ У ПРОГРАМІ ArchiCAD .....	705
<i>Яніна Германівна Скорюкова, Олександр Олександрович Новіков</i> ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ В СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ГРАФІЧНИХ СИСТЕМАХ .....	707
<i>Яніна Германівна Скорюкова, Ганна Олександрівна Пастушенко</i> МОДЕЛЮВАННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРАКТАЛЬНОЇ ГРАФІКИ .....	709
<b>Секція комп'ютерного еколого-економічного моніторингу</b>	
<i>Глона Вячеславівна Варчук, Віталій Борисович Мокін</i> ТЕХНОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТОПОЛОГІЧНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНОСТІ БАГАТОЗВ'ЯЗНИХ ПРОСТОРОВО-РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ЗА ЇХ МАТЕМАТИЧНИМИ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ .....	712
<i>Катерина Олександрівна Біла, Андрій Русланович Яцолт</i> ОПЕРАТИВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД .....	714
<i>Євгеній Миколайович Крижановський, Анжеліка Григорівна Каратаєва</i> АНАЛІЗ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ФОСФАТАМИ .....	717
<i>Дмитро Дзюняк</i> ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ .....	721
<i>Анна Сергіївна Панькевич, Андрій Русланович Яцолт</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ .....	723
<i>Євгеній Миколайович Крижановський, Юлія Станіславівна Любчак</i> ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОГО ЖИТЛА .....	727
<i>Марія Михайлівна Швець, Андрій Русланович Яцолт</i> ПРОВЕДЕННЯ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРИ НА АЗС М. ВІННИЦЯ .....	729
<i>Євгеній Миколайович Крижановський, Лідія Ігорівна Гриник</i> МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ МАЛОЇ РІЧКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ РЕГІОНУ .....	732
<i>Аліна Вікторівна Кононенко, Андрій Русланович Яцолт</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АЛЕРГЕННИХ РОСЛИН НА СТАН ДОВКІЛЛЯ ТА НАСЕЛЕННЯ М. ВІННИЦІ .....	735
<i>М. В. Краєвський, Георгій Володимирович Горячев, Сергій Олександрович Жуков</i> СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛІВ .....	737

**XLV Науково-технічна конференція  
Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля**

**Оргкомітет**

**Голова оргкомітету**

В. Г. Петрук, ВНТУ, Україна

**Заступник голови оргкомітету**

Є. М. Крижановський, Україна

**Члени оргкомітету**

С. М. Кватернюк, ВНТУ, Україна

В. Б. Мокін, Україна

А. П. Ранський, ВНТУ, Україна

Б. Б. Корчевський, ВНТУ, Україна

**Секції**

Пленарне засідання

Секція "Комп'ютерного еколого-економічного моніторинг"

Секція екології та екологічної безпеки

Секція хімії та хімічної технології

Секція інженерної та комп'ютерної графіки

## Дослідження забруднень екосистем основними пестицидами за допомогою методики екотоксів

Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** В роботі проведено аналіз найбільш поширених пестицидів Вінницької області та досліджено їх відносну екотоксичність. Встановлено, що значення екологічного ризику найвищі для пестицидів карбатіон та хлорпірифос.

**Ключові слова:** екотокс, пестицид, гліфосат, карбатіон, хлорпірифос.

**Abstract.** The paper analyzes the most common pesticides Vinnytsia region and investigated their relative ecotoxicity. It is established that the value of the highest environmental risk for pesticide chlorpyrifos and karbation.

**Keywords:** ekotoks, pesticide glyphosate, karbation, chlorpyrifos.

Однією з важливих проблем дослідження впливів хімічних сполук на довкілля є відсутність ефективних методик. Багато сучасних науковців займаються і досліджують питання екологічних ризиків, проте розроблені методики є занадто складними і потребують великого переліку статистичних даних, які в умовах України отримати вкрай важко або взагалі неможливо. Досить цікавою і універсальною є методика екотоксів, розроблена російським вченим Мельниковим [1,2].

Правівши аналіз використання найбільш поширених пестицидів Вінниччини та світу було визначено 5 найбільш використовуваних пестицидів, що використовуються для боротьби з шкідниками основних сільськогосподарських культур Поділля: гліфосат, атразин, хлорпірифос, метолахлор, карбатіон. При аналізі використовувалися дані консолідованого Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів [3]

Дослідження ризиків використання та впливу на довкілля вищезазначених пестицидів є актуальною задачею.

Метою даної роботи є дослідження токсичності основних пестицидів Вінниччини для об'єктів довкілля за методикою екотоксів.

Оцінку потенційного ризику використання пестицидів та вторинних сполук для екосистем та біоценозів було проведено за методикою [1, 2], яка передбачає визначення показника екотоксикологічної небезпечності екотоксу (E) при врахуванні норм витрат (N), персистентності (P) та ЛД<sub>50</sub> при пероральному надходженні речовини в організм білих щурів. За одиницю екотоксу прийнято екотоксикологічну небезпечність ДДТ при нормі витрат 1 кг/га, персистентності – 312 тижнів і ЛД<sub>50</sub> – 300 мг/кг. Екотокс дозволяє порівняти екотоксичність досліджуваної речовини з екотоксичністю ДДТ і відповідно оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього середовища цією речовиною.

Розрахунок здійснювався за формулою:

$$E = \frac{P \times N}{LD_{50}}, \quad (1)$$

де P – період напівзникнення речовини з навколишнього середовища, тижні; N – середня норма витрати препарату, кг/га; ЛД<sub>50</sub> – середня смертельна доза при пероральному надходженні в організм щурів, мг/кг. Дані розрахунків занесені до таблиці 1.

Таблиця 1 - Токсикологічні властивості пестицидів

Сполука	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг	Середня норма витрати препарату (N), кг/га	Персистентність (P), тижні	Клас небез пеки	Фрази ризику**	Екологічна небезпека (E), екотокс
1. Гліфосат	3800	1	2,85-14,2	III	Xi, N: R41, R51/53	$7,5 \cdot 10^{-4}$ – $37 \cdot 10^{-4}$
2. Атразин	2200	2	0,85-15,4	III	R48/22, R43, R50/53	$7,7 \cdot 10^{-4}$ – $140 \cdot 10^{-4}$
3. Хлорпірифос	135	200	8,5-17	II	T, Xn, N: R65, R24/25, R36/38, R50/53	12,59–22,81
4. Метолахлор	894	3	4,28-13,85	II	Xi, N: R43, R50/53	$14 \cdot 10^{-3}$ – $46 \cdot 10^{-3}$
5. Карбатіон	146	12	4-6	II	Xn, N: R22,31, 34,43, 50/53 Carc. Cat 1	0,32–0,49

Примітка: Xn – шкідливість, T – токсичність, Xi – Подразнення, N – небезпечність для навколишнього середовища, Carc. Cat - канцерогенність, Muta. Cat. – мутагенність.

\*Норма витрати(N) для пестицидів усереднюється.

\*\*Фрази ризику (англ. Risk Statements) – стандартні фактори ризику при поводженні з небезпечними речовинами, встановлені в додатку III директиви 67/548/ЕЕС Європейського союзу та перевидано у Директиву 2001/59/ЕС[4]. Зазвичай, фрази ризику пишуться на упаковці пестициду та всіх інших небезпечних та шкідливих речовин.

З таблиці видно, що два пестициди володіють високою відносною екотоксичністю – це хлорпірифос та карбатіон. Обидва мають низьке значення ЛД та, водночас, ще й високу витрату. Хлорпірифос використовують у якості інсектициду широкого спектру дії, а карбатіон в якості стерилізатору ґрунту від патогенів. Карбатіон окрім шкідливості та небезпечності для довкілля володіє канцерогенною активністю.

Підсумувавши, можна констатувати факт використання на господарствах Вінниччини і України вкрай токсичних сполук.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Мельников Н. Н. К вопросу сравнительной экотоксичности некоторых фунгицидов // Мельников Н. Н. – М.: Агрoхимия, 1997, – № 6. – С. 65-66.
2. Мельников Н.Н. Сравнительная экотоксикологическая опасность некоторых инсектицидов – производных фосфорных кислот, карбаминовой кислоты и синтетических пиретроидов / Мельников Н.Н., Белан С.Р. – М.: Агрoхимия, 1997. – № 1. – С. 70–72.
3. Консолідований державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні за 2008-2015 роки. Режим доступу до матеріалу: [www.data.gov.ua](http://www.data.gov.ua)
4. Directive on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances: coll. of reg.doc. Directive 67/548/EEC L196 European Union laws, 1967. – P. 1–98.

**Петрук Роман Васильович** – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця, [prgoma\(at\)mail.ru](mailto:prgoma(at)mail.ru);

**Петрук Василь Григорович** – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця.

## Екологічний вплив люмінесцентних ламп

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Охарактеризовано проблеми люмінесцентних ламп, їх вплив на довкілля та людей здійснено оцінку поводження із лампами та наведено рекомендації по утилізації та використанні люмінесцентних ламп.*

**Ключові слова:** люмінесцентні лампи, ртуть, мерехтіння, вплив на довкілля, ультрафіолетові промені.

### *Abstract*

*The characteristic problems of fluorescent lamps, their impact on the environment and people handling the estimation of lamps and presented recommendations on recycling and using fluorescent lamps.*

**Keywords:** fluorescent lamps, mercury, flickering, environmental impact, UV rays.

### Вступ

Люмінесцентні лампи – найрозповсюдженіше й економне джерело світла для створення розсіяного освітлення у приміщеннях нежитлових будинків: офісах, школах, лікарнях, магазинах, підприємствах. Застосування електронних пускорегулюючих пристроїв замість традиційних, електромагнітних, дозволяє ще більше поліпшити характеристики люмінесцентних ламп – позбутися від мерехтіння і гудіння, збільшити економічність, підвищити компактність та зручність.

Головними перевагами люмінесцентних ламп у порівнянні з лампами з ниткою розжарювання є висока світловіддача (люмінесцентна лампа у 23 Вт дає таку ж освітленість як 100 Вт лампа розжарювання) і тривалий термін служби (6000-20000 годин проти 1000 годин). Це дозволяє люмінесцентним лампам заощаджувати значні кошти, незважаючи на вищу початкову ціну.

Метою роботи є дослідження екологічної небезпеки люмінесцентних ламп [1].

### Результати дослідження

Люмінесцентні лампи містять всередині суміш парів ртуті та інертного газу. Внаслідок електричного розряду між електродами створюється електричне поле, яке викликає виділення парами ртуті ультрафіолетового світла.

Підприємства-виробники та продавці люмінесцентних ламп проводять агресивну маркетингову політику, у значній частині випадків не доводячи до споживачів потенційну небезпеку такого обладнання. Річ у тім, що кожна люмінесцентна лампа містить у своєму балоні пари ртуті у кількості від 1 до 70 міліграм (джерело). Однак лише деякі виробники доводять до споживачів інформацію про вміст ртуті у таких лампах.

По токсичності ртуть відноситься до надзвичайно небезпечних речовин (перший, найвищий клас небезпеки). Європа, наприклад, готова відмовитись від ртуті [1].

Разом із тим, виробники й медики запевняють, що небезпеки при використанні ртутної лампи, навіть коли вона розіб'ється в приміщенні, немає: досить провітрити приміщення та протерти підлогу розчином із марганцівки - адже кількість парів токсичного металу тут незначна.

Мерехтіння світла або пульсація такої лампи може завдати шкоди здоров'ю. Потрапляючи на сітківку ока, пульсація сприймається як звичайне світло, що призводить до підвищеної стомлюваності організму, і як наслідок поганого самопочуття. Крім того, мерехтіння світла знижує працездатність. Пульсуюче освітлення здатне викликати зорові ілюзії руху або нерухомості.

Шкідливий вплив сонячного ультрафіолету на шкіру широко відомо: руйнування колагену і еластину, передчасне старіння і огрубіння шкіри, ймовірність активного росту ракових клітин.

Британські вчені провели дослідження, яке показало, що світло люмінесцентних ламп може стати причиною мігрені і навіть нападів епілепсії. Через ультрафіолетового випромінювання люмінесцентних ламп у людей з чутливою шкірою можуть з'явитися висип, екземи, псоріаз і набряки. Особливу небезпеку УФ-промені являють для ніжної шкіри немовлят.

Особливо небезпечною є ртуть, через її здатність впливати не тільки на фізичний стан людини, але й на її психічне здоров'я. Під впливом незначних концентрацій людина втрачає працездатність, не може зосередитись, відчуває постійні головні болі та дратівливість, погано спить. Вплив більших концентрацій здатен повністю зруйнувати особистість: людина не може зрозуміти, сита вона чи голодна, в хорошому настрої чи в поганому. При сильних отруєннях ртуті незначний тремор пальців та рук може перерости в цілковитий розлад роботи м'язів, – людина не може ходити й навіть самостійно їсти. Крім того, сильне отруєння може призвести до божевілля [2].

### Висновки

Встановлено, що лампи мають негативний вплив ультрафіолету на шкіру людини. Мерехтіння світла або пульсація такої лампи може завдати шкоди здоров'ю. Особливо небезпечною є ртуть, через її здатність впливати не тільки на фізичний стан людини, але й на її психічне здоров'я. Багато людей вважають світло, що випромінюється люмінесцентними лампами грубими неприємним. Колір предметів освітлених такими лампами може бути декілька спотворений.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Основи охорони праці. В.Ц. Жидецький, В.С. Джигирей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
2. . Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. – 3-тє вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2004. – 490 с.

**Кравець Наталія Михайлівна** – студентка групи ЕКО-12, інститут екологічної безпеки і моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [kravets19950401@gmail.com](mailto:kravets19950401@gmail.com)

Науковий керівник: **Іщенко Віталій Анатолійович** - канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця..

**Kravets Natalia M** – Institute of Ecological Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, [kravets19950401@gmail.com](mailto:kravets19950401@gmail.com)

Supervisor: **Ischenko Vitaliy A.** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Heating of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa



## ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У роботі проаналізовано основні джерела утворення і накопичення відходів рослинного походження. Встановлені значення теплоти згоряння ряду рослинних відходів та перспектива їх використання для виробництва теплової енергії.*

**Ключові слова:** рослинні відходи, солома, теплоти згоряння, альтернативне паливо.

### *Abstract*

*In work analyzes the main sources of waste generation and accumulation of plant origin. Set number of combustion heat recycling and the prospect of their use for the production of thermal energy.*

**Keywords:** vegetable waste, straw, heat of combustion, alternative fuels.

Україна має розвинутий сектор сільського господарства, зокрема рослинництва, який щорічно генерує великий обсяг різноманітних рослинних відходів та залишків. Відходи поділяються на первинні, тобто ті, що утворюються безпосередньо при збиранні врожаю сільськогосподарських культур, і вторинні – такі, що генеруються при обробці врожаю на підприємствах. Первинні відходи включають соломку зернових та інших культур, відходи виробництва кукурудзи на зерно і соняшника (стебла, стрижні, кошики і т. ін.). Вторинні відходи – це лушпиння соняшника, лушпайка гречки, рису, жом цукрового буряку і тому подібне. Частина відходів та залишків використовується на потреби самого сільського господарства (органічне добриво, підстилка та корм тварин), частина – іншими секторами економіки, а решта біомаси залишається незадіяною і часто утилізується (спалюється в полі, вивозиться на звалище) без принесення користі товаровиробникам. Значну частину біомаси, що не використовується, видається доцільним залучити до виробництва енергії. При цьому важливим є питання яку саме частку відходів та залишків сільського господарства можна використовувати на енергетичні потреби без негативного впливу на родючість ґрунтів [1].

В Євросоюзі проводились дослідження питання енергетичного застосування рослинних відходів. За їх результатами, на енергетичні потреби можна використовувати 25-50% врожаю соломи, а решта біомаси має залишитися на полях. Виробництво енергії з соломи активно розвивається в Данії, Швеції й більшості країн Центральної Європи. На енергетичні потреби там щорічно використовується від 5% до 20% виробленої соломи. Дослідження, виконані для умов США показали, що для виробництва енергії/біопалив можна використовувати 30-60% загального обсягу соломи та відходів виробництва кукурудзи на зерно.

В Україні є надлишок соломи, який можна залучити до паливно-енергетичного балансу. Співвідношення зернової частини врожаю та незернової (соломи) становить приблизно 1:1, тому річні обсяги утворення соломи близькі до загального виробництва зернових культур в Україні. Виробництво зернових і зернобобових культур в Україні становить порядку 40-50 млн. т на рік з врожайністю 25-30 ц/га. За попередніми даними, врожай 2015 року очікується на рівні до 50 млн тонн. Для України оптимальний обсяг соломи, яку можна використовувати на теплові потреби, за нульового балансу гумусу становить близько 40%. За попередніми підрахунками, в Україні на енергетичні цілі є можливість щорічно використовувати до 10 млн. т соломи зернових і близько 7 млн. т соломи ріпаку [1]. Використання рослинних відходів дозволить Україні позбутися газової залежності і забезпечити енергетичні потреби за рахунок використання власних, швидко відновлюваних енергетичних ресурсів рослинного походження. Враховуючи, встановлені значення теплоти згоряння природного газу та ряду рослинних відходів приведених в таблиці 1, перспективним є використання соломи в якості альтернативного енергетичного палива.

Таблиця 1.- Теплота згоряння палив

Теплота згоряння	Одиниці вимірювання	МДж, (ккал)
Газ природний, при 20°C 101,325 кПа	м <sup>3</sup>	31,8; (7600)
Солома	кг	15,7; (3750)
Пелети із соломи	кг	14,51; (3465)
Лушпиння соняшнику, сої	кг	17,00; (4060)
Кукурудза-початок (W>10%)	кг	14,65; (3500)
Свіжозрубана деревина (W=50...60%)	кг	8,12; (1940)
Висушена деревина (W=20%)	кг	14,24; (3400)
тріска	кг	10,93; (2610)
тирса	кг	8,37; (2000)
Пелета деревна	кг	17,17; (4100)

Отже, використання тільки 10 млн. т соломи для енергетичних потреб дає щорічну економію 5 млрд. м<sup>3</sup> природного газу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналітична записка БАУ №7 «Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні».

*Анастасія Дмитрівна Майданюк* – студентка групи ЕКО-12б, факультет екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vntu0812020@gmail.com;

*Ігор Володимирович Васильківський* – канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Maydanyuk Anastasia D* – Department of Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: vntu0812020@gmail.com;

*Vasylykivsky Igor B* – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Проведено дослідження складу питної води з джерел децентралізованого водопостачання, яке дозволило зробити кількісну оцінку складу питної води з джерела децентралізованого водопостачання.

**Ключові слова:** вода, твердість, каламутність, забарвленість, окислюваність.

### Abstract

A research of drinking water from decentralized water supply sources, which allowed to make a quantitative assessment of drinking water from decentralized sources vodopostachchannya.

**Keywords:** water, hardness, turbidity, coloration, oxidation.

### Вступ

Вода використовується людиною для забезпечення життєдіяльності, в технологічних процесах, в системах охолодження і тепlopостачання, у сільському господарстві і т. д. В залежності від призначення використовуваної води, якісний та кількісний склад домішок, що містяться у воді, може бути різноманітним.

Вимоги, що пред'являються до води різного призначення, регламентуються спеціальними нормативними документами (ГОСТ, Санітарні правила і норми (СанПіН) та ін.).

Для використання води в конкретних цілях, її готують за спеціальними технологіями. Для правильного вибору технології очищення води, необхідно знати хімічний склад домішок, розчинених у воді, їх кількість, в якій формі вони існують і нормативні вимоги, яким повинна відповідати очищена вода [1].

Метою даного дослідження було визначення показників хімічного складу питної води з джерела децентралізованого водопостачання та встановлення її придатності до споживання за цими показниками.

За даними ВООЗ біля 80 % захворювань людей пов'язані з якістю питної води. Тому проблема забезпечення населення якісною питною водою є актуальною і надзвичайно гострою.

Питне водопостачання здійснюється за рахунок поверхневих і підземних джерел. Значна частка населення нашої країни споживає воду із колодязів та індивідуальних свердловин, що живляться ґрунтовими водами, і які у переважній більшості, знаходяться у незадовільному стані. Цей вид водопостачання в нашій країні є найбільш проблемним [2].

### Результати дослідження

Для проведення дослідження було отримано зразок колодязної води, відібраної в сільській місцевості, а саме в смт. Стрижавка, Вінницького району, Вінницької області в об'ємі 2 дм<sup>3</sup>.

При дослідженні зразку проведено визначення наступних показників:

- твердості води методом комплексонометричного титрування;
- каламутності води фотометричним методом;
- забарвленості води фотометричним методом;
- окислюваності води перманганатним методом;
- Fe<sup>3+</sup> - іонів з використанням роданіду калію;

Вода, що містить йони Магнію Mg<sup>2+</sup> і Кальцію Ca<sup>2+</sup>, називається твердою. Однією з таких є джерельна вода. Загальна твердість води з колодязів не повинна перевищувати 10 ммоль/дм<sup>3</sup>. Твердість досліджуваної води рівна 12,5 ммоль/дм<sup>3</sup>, тобто перевищує прийняту норму.

Забарвленість – природна властивість води, обумовлене наявністю в ній гумінових речовин, які вимиваються в воду з ґрунту. Каламутність – природна властивість води, обумовлене наявністю в ній завислих речовин органічного і мінерального походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону і т. п.). За ДСанПін №383 “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води господарсько-питного водопостачання” встановлено такі нормативи для якості питної води: каламутність – не більше 0,5 НОМ, забарвленість – 20 град. Досліджувана нами вода є придатною за даними показниками. Оскільки каламутність її становить 0,156 НОМ, а забарвленість – 2,85 град.

Перманганатна окислюваність - величина, яка характеризує наявність у воді органічних і неорганічних речовин, що легко окислюються (норматив - 5 мг /дм<sup>3</sup>). Цей показник є комплексним і не дає уявлення про хімічний склад забруднювачів, але при цьому дуже корисний для загального уявлення про насиченість води органічними сполуками. Органічні речовини, що обумовлюють підвищене значення перманганатної окислюваності, негативно впливають на печінку, нирки, репродуктивну функцію, а також на центральну нервову і імунну системи людини. Окислюваність досліджуваної питної води - 0,64 мг /дм<sup>3</sup>, що не перевищує вказану норму.

Надлишок Fe<sup>3+</sup> різко стимулює пероксидні процеси в цілому, зокрема і ті, що руйнують цитохром Р-450-залежну систему. Залізо допомагає виробляти та підтримувати імунітет організму у більшості захворювань, приймає участь у кровотворенні. Вміст заліза у досліджуваній воді становить 0,007 мг/дм<sup>3</sup>, при нормі 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, тобто вода є безпечною за даним показником.

### Висновки

Проаналізувавши отримані в ході дослідження дані, можна зробити висновок, що досліджуване джерело води, містить розчинені речовини в межах норми, її каламутність, забарвленість, вміст заліза та окислюваність також не перевищують нормоване значення, але твердість є завищеною. Перед використанням такої води рекомендується пом'якшувати.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навч. посібник – 3-є вид. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2004. – 309 с.
2. Шиян Л. Н. Химия воды. Водоподготовка. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 72 с.

Чернега Аліна Миколаївна – студентка групи ЕКО-12, інститут екологічної безпеки і моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [alina.cherneha@gmail.com](mailto:alina.cherneha@gmail.com).

Науковий керівник: Іщенко Віталій Анатолійович - канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Chernega Alina N. - Institute of Ecological Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [alina.cherneha@gmail.com](mailto:alina.cherneha@gmail.com);

Supervisor: Ischenko Vitaliy A. - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Heating of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

Розроблено прийоми обмеження і раціонального використання мінеральних добрив. Проаналізовано основні причини нераціонального і неефективного використання добрив та встановлено негативні наслідки цього процесу.

**Ключові слова:** раціональне використання, добрива, еутрофікація, доза, гігієнічні нормативи.

### *Abstract*

Developed methods of limitation and rational use of mineral fertilizers. The basic causes of irrational and inefficient use of fertilizers and found negative consequences of this process.

**Keywords:** rational use, fertilizers, dosage, agriculture.

Проблема охорони та раціонального використання земель є однією із найважливіших завдань людства, тому що 98 % продуктів харчування, які споживає людина, отримуються за рахунок обробітку землі. Заходи щодо підвищення продуктивності земель та їхньої охорони дуже різноманітні й повинні здійснюватись комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших[1].

Мінеральні добрива — вироби однієї з галузей хімічної промисловості, що містять поживні елементи, потрібні для сільського господарства. Застосування штучних добрив сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур, покращенню якості продукції. Найчастіше у сільському господарстві застосовуються азотні, фосфорні і калійні мінеральні добрива. Саме за рахунок використання мінеральних добрив забезпечується приріст врожаю на 50 %. Тому повна відмова від використання мінеральних добрив, що іноді пропонують у якості одного з можливих шляхів розвитку сільського господарства, призведе до катастрофічного скорочення виробництва продовольства.

Забруднення навколишнього середовища при використанні мінеральних добрив відбувається в основному через недосконалість властивостей і хімічного складу добрив та порушення технології виробництва, зберігання та застосування мінеральних добрив.

Широке застосування мінеральних добрив завдало великої шкоди природному середовищу. Добрива поступово призводять до радіаційного забруднення природного середовища. Необачливе застосування пестицидів є катастрофічним для живої природи. Під впливом пестицидів відбувається:

- глибоке руйнування біомів, природне середовище збіднюється на корисні види рослин і тварин;
- пригнічується біологічна активність ґрунту і це перешкоджає природному відновленню його родючості. Доведено, що пестициди змінюють вміст різних мікро– і макроелементів у рослинах, що викликає зміну харчової цінності і смакових якостей сільськогосподарської продукції, ускладнює зберігання зібраного врожаю;

- залишкові кількості пестицидів у продуктах рослинництва і тваринництва почали завдавати помітної шкоди здоров'ю людей. У пестицидів виявлено канцерогенну і мутагенну дію.

Фосфорні добрива призводять до збільшення накопичення фосфору у водних об'єктах, нагромадження якого у водному середовищі в значних кількостях викликає еутрофікацію (заростання) водойм. Після застосування пестицидів в сільському господарстві значна частина їх вимивається з ґрунтів та потрапляє у водойми. Вони можуть погіршувати смак, запах і колір прісної води.

Правильний вибір доз, термінів і способів внесення добрив, співвідношення поживних елементів не тільки забезпечить отримання високого врожаю, але й дозволить виключити забруднення ґрунтів і

продукції токсичними елементами і сполуками, а також підтримувати природну родючість ґрунтів на необхідному рівні.

Виробництво мінеральних добрив у найближчому майбутньому повинне бути орієнтоване на їх попереднє очищення. Це може істотно підвищити вартість добрив, однак знизиться захворюваність і збільшаться тривалість життя і працездатність населення. Доцільним є і введення еколого-гігієнічних нормативів якості мінеральних добрив[2].

На жаль, від хімічного методу захисту рослин жодна з країн поки що не відмовляється, і тому в умовах масового застосування пестицидів необхідна розробка прийомів обмеження та раціонального і більш безпечного їх використання. До таких прийомів належать:

- застосовувати добрива лише в збалансованих поєднаннях;
- удосконалювати технологію внесення мінеральних добрив, шляхом зменшення нерівномірності розсіювання добрив. Для вирішення даної проблеми господарству пропонується використовувати машини нового типу, що забезпечують поверхневе внесення мінеральних добрив з нерівномірністю не більше 15 %, а також високопродуктивні машини локального способу внесення основних форм мінеральних добрив;

- для зменшення забруднення місцевих річок поверхневими стоками з полів господарству пропонується скоротити строки зберігання добрив на полях, спорудити спеціальні майданчики для тимчасового зберігання мінеральних добрив в польових умовах, заборонити внесення добрив по сніговому покриву, створити лісосмуги, що будуть затримувати поверхневий стік з полів;

- для зменшення втрати мінеральних добрив забезпечити належні умови їх зберігання в відповідних приміщеннях та не зберігати мінеральні добрива на відкритому просторі;

- використовувати тільки екологічно безпечні висококонцентровані добрива, які не містять важких металів та інших токсичних елементів, відповідають вимогам оптимізації рослин із врахуванням їх біологічних властивостей, тобто, які включають макро- і мікроелементи, стимулятори росту рослин, інгібітори нітрифікації та інші речовини;

- удосконалити технології застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників. Для вирішення даної задачі господарству пропонується організувати інтегровану систему захисту рослин, що включає агротехнічні, біохімічні і хімічні методи боротьби з шкідниками. Хімічні методи захисту рослин господарству слід використовувати лише тоді, коли заселення шкідників перевищує гранично допустимі норми і ліквідувати небезпеку для рослин агротехнічними та біологічними методами уже неможливо;

- розробка гігієнічних нормативів, санітарних норм і правил;

- екологічна оцінка регламентів застосування пестицидів;

- експертиза результатів реєстраційних випробувань пестицидів (державна екологічна експертиза, токсикоз-гігієнічна експертиза й експертиза регламентів застосування пестицидів);

- суворе дотримання правил транспортування і зберігання пестицидів та їх утилізації в разі закінчення терміну зберігання;

- інтегрування хімічного методу, тобто поєднання його з іншими існуючими методами захисту рослин (організаційно-господарським, механічним, фізичним, агротехнічним та біологічним);

- проведення постійного скринінгу пестицидів у різних субстратах (сільськогосподарській продукції, воді, повітрі, ґрунті).

В сільському господарстві поряд з підвищенням урожайності та поліпшенням якості продукції на перший план повинні висуватися питання збереження та захисту навколишнього природного середовища від техногенного забруднення. Необхідним є впровадження природоохоронних ресурсозберігаючих технологій, які б забезпечували збереження в чистоті ґрунту, води та повітря[3].

Отже, для поліпшення стану навколишнього природного середовища необхідно дотримуватися технологій внесення мінеральних добрив, вивчити властивості та їх хімічний склад, та застосовувати науково обґрунтовані співвідношення внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури[4].

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев– М.: Агропромиздат, 2000. – 287 с;

2. Петрук Р.В. Комплексний метод переробки фосфоровмісних пестицидів до екологічно безпечних продуктів та рекультивації ґрунтів / Р.В. Петрук – В.: 2013.- 175 с;
3. Ситник В.П. Вдосконалення економічного механізму в АПК / В.П Ситник– К.: Урожай, 1989. – 184 с;
4. Саблуко П. Г., Кропивко М. Я. Агропромисловий комплекс України: стан та перспективи розвитку / П. Г. Саблука, М. Я. Кропивка.- К.: ІАЕ УААН, 1999.- 252 с.

**Стасенко Леся Володимирівна** – студентка групи ЕКО-12, інститут екологічної безпеки і моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stasenko.lesya(at)mail.ru

Науковий керівник: **Петрук Роман Васильович** - канд. техн. наук, доцент кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Stasenko Lesia V.**- Institute of Ecological Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: stasenko.lesya(at)mail.ru;

Supervisor: **Petruk Roman V.** - Ph.D. Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa.

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЛІСОВИХ МАСИВІВ ЕКВАДОРУ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

**Анотація.** У статті подається інформація про екологічну безпеку лісових масивів в Еквадорі. Встановлено зменшення лісових ресурсів та проведено аналіз модифікацій лісових ландшафтів, що дозволило визначити повні зміни лісових масивів у різних регіонах Еквадору та встановлено особливості місцевого законодавства у сфері охорони лісів.

**Ключові слова:** деградація лісів, вулканічне походження.

**Abstract.** This article provides information about the environmental safety of forest in Ecuador. Established reduction of forest resources and the analysis of forest landscape modifications, allowing to determine the total change of forests in different regions of Ecuador and the peculiarities of the local legislation on the protection of forests.

**Keywords:** degradation of forests, volcanic origin.

### Вступ

Вирубка лісів в Еквадорі являє собою складне явище для аналізу, через безліч факторів, які його створюють і впливають на нього. Вирубка лісів може сприяти економічному зростанню в короткостроковій перспективі і зменшенню бідності, але відбувається це за рахунок екологічного та соціального погіршення, яка має бути оцінено і прогнозовано. Деякі аспекти деградації навколишнього середовища впливають не лише на країну, але й на інших членів міжнародного співтовариства.

В Андському регіоні країни ґрунти мають вулканічне походження, які через сильні ерозійні процеси (водна, вітрова, лінійна ерозія та біологічні впливи) стають непродуктивним, що в свою чергу знижує ефективність сільського господарства.

Втрата рослинності в цих регіонах спричинена посиленням сільськогосподарської діяльності, а також неефективними і застарілими методами обробітку ґрунту та землекористування. Ще одним фактором, який посилює ґрунтову ерозію є відносно мала кількість опадів, що досягає в середньому 476мм за рік, що в свою чергу, не допомагає природному поновленню лісу.

### Результати дослідження

Ліси охоплюють менше 2% від загального поверхні Землі і 7% від площі поверхні суші. Еквадор має площу 270 тис. квадратних кілометрів, з яких раніше було 132 тис. квадратних кілометрів лісу. Ліси зникають зі швидкістю 4% на рік. Сьогодні їх площа складає тільки 44 тис. квадратних кілометрів. Щороку вирубується 3000 квадратних кілометрів [1]. Відповідно до зникнення лісів зникають і біологічні види. Еквадор є одним із лідерів по швидкості зникнення видів. Країни, які мають найбільшу кількість видів, що знаходяться під загрозою зникнення, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння кількості червонокнижних видів у деяких країнах світу

№	Країна	Тварини	Рослини	Сума
1	Еквадор	459	1840	2299
2	США	1008	279	1287
3	Малайзія	530	706	1236
4	Індонезія	817	408	1225
5	Мексика	720	371	1091



Еквадор вважається країною з одним з найвищих показників біорізноманіття в світі, але також найвищий темп збезлісення в Південній Америці з 1,7% до 2,4% в рік. Починаючи з 1990 року, четверть лісів зникли.

Сільське господарство і тваринництво несуть велику відповідальність за це. Також бурхливо розвивається нафтова промисловість, що також є причиною знищення понад 1,5 млн. га лісу [2]. За даними статистики у Еквадорі лісо добувна промисловість формує близько \$ 800 млн. бюджетних коштів на рік, тому відмовитися від вирубки лісу немає можливості, держава вимушена шукати шляхи відновлення цих лісових масивів [3].

В Еквадорі є 46 типів екосистем, що відповідає кількості 46 областей, де характеристики тваринного та рослинного світу різні [4].

## Висновки

Ліс – один з основних типів рослинного покриву Землі, джерело найдавнішого на землі матеріалу – деревини, джерело одержання корисних рослинних продуктів, середовище перебування тварин. Ми повинні його берегти, тому що без лісу й рослин на Землі не буде життя, бо ліс джерело необхідного нам кисню.

Я вважаю, що у нашій країні багато говорять про цю проблему, але реально нічого не робиться, тому, що уряд зайнятий "більш важливими" питаннями, а ліс може й почекати. Інші країни, які більш уважно ставляться до своїх лісових ресурсів, скуповують наш ліс за неприйнятними цінами. Коли у нашого уряду з'явиться час на рішення цього питання, буде вже пізно.

Таким чином, Еквадор прогресує, але все ще є можливість програти в лісовому секторі, тому цю роботу зі збереження лісу вимушені виконувати громадські організації та приватні особи, політичні партії і всі небайдужі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ecuadorexplorer.com/es/html/deforestacion-y-perdida-de-especies.html>

2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vitalideas.info/es/deforestacion.php>

3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eluniverso.com/2011/10/01/1/1430/ecuador-registra-tasas-deforestacion-mas-altas-latinoamerica.html>

4. Valencia R., Cerón C., Palacios W., y Sierra R. (1999) Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*, ed Sierra R. Proyecto INEFAN/GERF-BIRF y Ecociencia, Quito, pp 79-108.

*Джессіка Гавіланес* - студентка 4 курсу факультету екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету;

*Петрук Василь Григорович* – д.т.н., професор, професор кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця;

*Петрук Роман Васильович* – к.т.н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м.Вінниця, [prgoma\(at\)mail.ru](mailto:prgoma(at)mail.ru).

*Jessica Gavilanez* – 4 th year student of the Faculty of Environmental Security and Environmental Monitoring Vinnytsia National Technical University;

*Vasyl G. Petruk* - Ph.D, Professor of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

*Roman V. Petruk* - Ph.D., assistant professor of ecology and environmental safety Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [prgoma\(at\)mail.ru](mailto:prgoma(at)mail.ru).

## ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ СТІЙКИХ ОРГАНІЧНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ

**Анотація** : У статті виконано аналіз стійких органічних забруднювачів які утворюються в результаті людської діяльності та накопичення в Україні, дослідження їхніх токсикологічних характеристик з метою подальшого моніторингу цих речовин

**Ключові слова** : СОЗ, ПХДД, ПХДФ, забруднення територій, отруйні речовини, Стокгольмська конвенція, токсичність, діоксини

**Abstract** The paper considers the results of the analysis of stable organic pollutants, formed as a result of human activity and accumulated in Ukraine; their toxicologic characteristics have been investigated for further monitoring of these substances.

**Key words**: POP, PCDD, PCDF, contamination of territories, toxic substances, Stockholm Convention, toxic factor, dioxins.

Проблема стійких органічних забруднювачів (СОЗ) досить актуальна для України й пов'язана з розвиненим сільськогосподарським виробництвом, високою питомою вагою енергетичного та металургійного секторів економіки; причому, першочерговими є завдання щодо поводження з накопиченими непридатними й забороненими пестицидами та реального їх знешкодження.

Україна має потужний промисловий і сільськогосподарський потенціал. Але, на жаль, значна кількість застосовуваних технологій і виробництв є застарілими й потребують модернізації, тому в Україні діє більшість основних категорій джерел викидів СОЗ згідно з класифікацією SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) – універсальною системою визначення категорій та підкатегорій джерел викидів, а також видів діяльності, що призводять до викидів забруднювальних речовин в атмосферу. Відомо [1], що викиди ПХДД/ПХДФ утворюються під час термічних процесів за участі органічної речовини і хлору в результаті неповного згоряння або хімічних реакцій. Великими стаціонарними джерелами ПХДД/ПХДФ можуть бути такі:

- спалювання відходів, у тому числі одночасне спалювання;
- термічні металургійні процеси, наприклад, виробництво алюмінію та інших кольорових металів, чавуну, сталі;
- енергетичні установки комунальної та промислової сфери, на яких спалюють ті чи інші види палива;
- процеси спалювання в побутовому секторі;
- специфічні процеси хімічного виробництва, під час яких утворюються проміжні хімічні сполуки і побічні продукти;
- сміттєспалювальні заводи великих міст України [1].

Глобальні кліматичні зміни, забруднення сільськогосподарських територій пестицидами та багато інших явищ викликають серйозну занепокоєність щодо майбутнього добробуту людства. У рамках Програми ЮНЕП (UNEP) у наступні три десятиліття більше уваги буде приділятися різним аспектам найбільш небезпечної групи синтетичних хімічних токсикантів, об'єднаних загальним терміном "стійкі органічні забруднювачі" (СОЗ) [2].

Загальна кількість можливих ізомерів для ПХДД – 75. Ці сполуки є високотоксичними й високостабільними домішками деяких промислових хімікатів, що утворюються в результаті різних технологічних процесів деяких виробництв [2]. У природі вони не існують і ніколи не знаходять практичного використання.

Механізми впливу СОЗ на живу клітину дуже складні і представляють собою низку послідовних подій на молекулярному рівні, яка призводить до змін у регуляції роботи генів і в життєдіяльності клітин. СОЗ діють насамперед на ендокринну систему, руйнуючи її. Вони мають гормоноподібну дію, але, не будучи справжніми гормонами, порушують нормальне функціонування ендокринної системи. Гормони є досить потужними біологічними сполуками, що діють як хімічні посередники (медіатори).

Вони регулюють широкий спектр відповідних реакцій в організмі: обмін речовин, репродукцію, зростання, розвиток, поведінку й інші процеси клітин. Механізм естрогенної активності СОЗ поки ще повністю не вивчений.

У світі ПХДД, ПХДФ і ПХБ виділені в групу "суперекотоксикантів". Їх можна виявити майже скрізь: у повітрі, воді, ґрунті, донних покладах, у тканинах риб, тварин, молоці, овочах тощо. Найвищі концентрації діоксинів знайдено у ґрунтах, донних покладах та біотах. У воді та повітрі їх значно менше, бо вони нерозчинні у воді та нелеткі. Особлива небезпека цих сполук для довкілля полягає в тому, що вони надзвичайно стійкі до хімічного та біологічного розкладення, зберігаються в навколишньому середовищі протягом десятиліть і переносяться харчовими ланцюгами (водорості – планктон – риби – людина, ґрунти – рослини – трав'яні тварини – людина) [3, 4]. Забруднення ґрунтів діоксинами призводить до знищення всіх живих організмів та повної втрати ґрунтами її природних властивостей.

Діоксини є універсальною отрутою, яка діє на клітинному рівні та вражає всі види тварин і більшість рослин. Нові дані про небезпеку діоксинів виходять далеко за межі канцерогенного ефекту. Забруднення діоксинами і діоксиноподібними сполуками призводять до серйозних негативних впливів на здоров'я людей, які можуть передаватися від покоління до покоління:

- руйнувати гормональні системи, особливо статевого розвитку;
- впливати на ембріональний розвиток, уражати нервову систему плоду;
- порушувати розвиток імунної системи [5].

### Висновки

1. Визначення "брудна дюжина" є більш емоційним, ніж науковим, тому під час дослідження цих сполук необхідно користуватися номенклатурою IUPAC. Загальна кількість СОЗ, які є предметом дослідження Стокгольмської конвенції, складає як мінімум 36 сполук (8 пестицидів, 7 ПХДД, 10 ПХДФ і 11 ПХБ), які постійно змінюються і на сьогодні.

2. Незважаючи на те, що Україна зараз на шляху, який уже пройшли більшість розвинених країн, у нас існує велика імовірність того, що в результаті розробки і реалізації запланованих національних програм із захисту навколишнього середовища і населення від діоксинів та інших СОЗ, а також заходів із моніторингу СОЗ значно зменшиться прес цих ксенобіотиків.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Протокол по стійким органічним забруднювачам до конвенції 1979 року до трансграничного забруднення повітря на великі відстані : Організація об'єднаних націй – 1998 р. [Електронний ресурс] The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs). / Режим доступу: [http://rac.org.ua/fileadmin/user\\_upload/publications/IEL\\_Guide\\_final\\_no\\_cover.pdf](http://rac.org.ua/fileadmin/user_upload/publications/IEL_Guide_final_no_cover.pdf).

2. Національний план виконання стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі кийв – 2011 зміст: [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://govuadocs.com.ua/docs/index-19099998.html>.

3. Ключев Н. А. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте / Н. А. Ключев, Е. С. Бродский // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. – 2000. – Информ. вып. № 5. – С. 31 – 63.

4. Проект № GF/2732-03-4668. «Забезпечення заходів із розроблення Національного плану щодо впровадження у Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі». Україна. Національний план використання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. – Київ, 2006. – 279 с.

5. Стойкие органические загрязнители экосистемы / Ранский А. П., Коваленко В. С., Ткачук М. Ф. [та ін.] // Химия и хим. технология. – 2006, - № 5. – С. 239 – 245.

**Мельник Тетяна Валеріївна** – студентка інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля. Вінницький національний технічний університет.

**Іщенко Віталій Анатолійович** – к. т. н., доцент кафедри екології та екологічної безпеки.

**Melnyk Tetiana Valerievna** – Student of the Institute of Environmental Safety and

Environmental Monitoring. Vinnytsia National Technical University.

**Ischenko Vitaly Anatoljevich** – Cand. Sc. (Eng.), Assist. Professor with the Department of Ecology and Ecological Security.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ ПО ФІТОПЛАНКТОНУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано метод визначення забруднення водних екосистем за допомогою біотестування на мікроводоростях – фітопланктоні. Це дозволить визначити зміни інтенсивності розмноження водоростей під дією токсичних речовин, які містяться у досліджуваній воді.*

**Ключові слова:** фітопланктон, біоіндикація, біотестування, токсичність

### *Abstract*

*The method for determining contamination of aquatic ecosystems using biological testing on algae - phytoplankton. This change will determine the intensity of breeding algae under the influence of toxic substances contained in the treatment water.*

**Keywords:** phytoplankton, bioindication, biological testing, toxicity

### **Вступ**

Розширення сфери практичної діяльності людей, пошуки нових джерел цінних речовин спонукало до використання з цією метою біомаси мікроскопічних водоростей. Усебічні дослідження цих організмів відкрили широкі можливості їх використання в різних галузях діяльності людини [1]. Знання умов їх розвитку та ступеня поширення у водоймах і на відповідних субстратах, з'ясування особливостей метаболізму за різних умов природного середовища та культивування дозволяють вважати, що водоростям належить значна роль у вирішенні проблем охорони навколишнього середовища, стану екології, продовольчих питань, медицини, зокрема фармакології, тощо [2].

Метою дослідження є підвищення швидкодії та вірогідності контролю токсичності стічних вод на основі біоіндикації по фітопланктону.

### **Результати дослідження**

У роботі використовувалась методика біотестування на мікроводоростях. Дана методика ґрунтується на визначенні зміни інтенсивності розмноження водоростей при дії токсичних речовин, які містяться у досліджуваній воді, у порівнянні з контролем. Показником інтенсивності розмноження є коефіцієнт приросту чисельності клітин водоростей [3].

Короткочасне біотестування – 96 год – дозволяє визначити наявність гострого токсичного впливу досліджуваної води на водорості, а тривале – 14 діб – наявність хронічного токсичного впливу. Критерієм токсичності є достовірне пониження коефіцієнта приросту чисельності клітин у досліджуваній воді у порівнянні із контролем.

Водорості вирощують на штучному живильному середовищі, яке виготовляють для культивування водоростей згідно із процедурою підготовки корму для дафній (табл. 1).

Таблиця 1 – Компоненти живильного середовища

Реактиви	Вміст г/л	
	В середовищі культивування	В розчинах солей для біотестування
KNO <sub>3</sub>	0,025	50,0
MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	0,025	50,0
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,025	50,0
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,0345	69,0
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,1	200,0

Для біотестування готують по 1100 мл розчину кожної солі. Живильне середовище, розчини окремих солей і мікроелементів стерилізують в автоклаві протягом 45-60 хвилин при 1 атм. Колби для культивування водоростей стерилізують сухим жаром протягом 1 год при 180 °С [4].

Популяцію зеленої водорості можна підтримувати протягом довгого часу (місяці) на поживному субстраті в холодильнику без підсадки молодих особин. Для проведення тесту водорості розміщують у поживний розчин для інкубації при стандартному освітленні і температурі, де доводиться до експонентної стадії зростання. У цьому стані препарат придатний для проведення тесту [5].

### Висновки

Вивчаючи за допомогою тесту на водоростях токсичність, наприклад, стічних вод, тобто визначаючи вплив чинників, що перешкоджають зростанню водоростей, необхідно враховувати, що поживні речовини, що містяться в пробі (чи інші чинники, стимулюючі зростання водорості), здійснюють вплив в протилежному напрямі. Таким чином, результат тесту є сумою двох протилежних процесів, тому можливий вплив токсичних речовин приховується впливом поживних речовин досліджуваної проби. Результати даної роботи можна буде використовувати у спеціалізованих лабораторіях екологічних інспекцій для експрес-контролю параметрів стічних вод.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Золотарьова О. К. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології / [О. К. Золотарьова, Є. І. Шнюкова, О. О. Сиваш та ін.] ; під ред. О. К. Золотарьової. К.: Альтерпрес, 2008. – 234 с.
2. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона / А. П. Садчиков. – М.: Университет и школа, 2003. – 157 с.
3. Руупа М. Биологические методы исследования водоемов в Финляндии / М. Руупа, П. Хейнонен. – Helsinki : SUOMEN YMPARISTOKESKUS, 2006. – 112 с.
4. Контроль забруднення водних об'єктів біогенними сполуками на основі дослідження фітопланктону / В. Петрук, С. Кватернюк, І. Васильківський, І. Садовська, Т. Середюк // Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС -2013)», 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2013. – С. 30.
5. Оцінювання екологічного стану водних об'єктів м. Вінниці на основі показників біоіндикації по фітопланктону / [С. М. Кватернюк, В. А. Іщенко, О. Є. Кватернюк ] // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 6. – С. 13–16.

**Безусяк Яна Іванівна** – студентка групи ЕКО-12 Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Кватернюк Сергій Михайлович** – старший науковий співробітник, куратор Наукового

товариства студентів та аспірантів Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Науковий керівник: **Петрук Василь Григорович** – Заслужений природоохоронець України, доктор технічних наук, професор, директор Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Bezusyak Yana Ivanivna** – Institute of Ecological Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

**Kvaterniuk Sergiy Mykhaylovich** – Senior Research Fellow, Curator Science Student Association of Institute of Ecological Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

Supervisor: **Petruk Vasily Hrygorovich** – nature Ukraine Honoured guard, Dr. of technical Sciences, professor, director of Ecological Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

## ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*У роботі проведено аналіз поводження з небезпечними компонентами побутових відходів у Вінницькій області, який показав відсутність системи поводження з ними. Також наведені рекомендації щодо поводження з небезпечними компонентами побутових відходів*

**Ключові слова:** небезпечні компоненти, токсичні речовини, поводження з відходами, батарейки.

### *Abstract*

*The paper analyzes the hazardous household waste management in Vinnytsia region has showed an absence of the appropriate management system. There are also presented the recommendations for the hazardous household waste management.*

**Keywords:** hazardous household waste, toxic substances, waste management, batteries.

### Вступ

Відомо [1], що приблизно 0,1 % твердих побутових відходів (ТПВ) складають небезпечні побутові відходи, тобто ті відходи, що утворюються в процесі життєдіяльності людини в житлових та нежитлових будинках і мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища або здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. Зокрема, до небезпечних компонентів ТПВ відносяться миючі засоби, фарби, клеї, прострочені медикаменти, люмінесцентні лампи, пестициди, добрива, батарейки та акумулятори, відходи електричного та електронного обладнання, ртутьвмісні матеріали (наприклад, термометри). На сьогоднішній день ці види відходів збираються разом з іншими ТПВ та накопичуються на полігонах (сміттєзвалищах), де вони становлять серйозну небезпеку для довкілля та здоров'я людини, оскільки токсичні сполуки, які у них містяться, можуть вільно контактувати із навколишнім середовищем. В той же час, в Україні відсутні ефективні механізми поводження із такого типу відходами. Метою даної статті є аналіз небезпечних компонентів побутових відходів у Вінницькій області та способів поводження з ними, а також надання відповідних рекомендацій.

### Результати дослідження

Ситуація із небезпечними компонентами у складі ТПВ у Вінницькій області залишається досить складною. Підприємства, установи та організації зобов'язані збирати такі відходи окремо і укладати договори на їх вивезення або утилізацію із ліцензованими підприємствами. Тому поводження із небезпечними побутовими відходами у комерційному секторі відбувається переважно належним чином, окрім деяких випадків відсутності подібних договорів із відповідними санкціями щодо підприємств-порушників. Крім того, всі організації, які мають справу із небезпечними відходами, отримують відповідний дозвіл згідно Положення про порядок видачі дозволу на експлуатацію об'єкта поводження з небезпечними відходами.

Однак, значно гіршою є ситуація із поводженням з небезпечними побутовими відходами населенням. Згідно Правил надання послуг з вивезення побутових відходів передача небезпечних відходів у складі побутових відходів здійснюється споживачами та виконавцями послуг з вивезення побутових відходів відповідно до вимог санітарного законодавства спеціалізованим підприємствам, що одержали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Незважаючи на існуючі законодавчі акти і програми і зобов'язання людей не викидати небезпечні відходи разом з іншими відходами, у населених пунктах Вінницької області практично відсутні будь-які механізми реалізації державної політики у даному напрямку.

Лише нещодавно в окремих населених пунктах (м. Вінниця, м. Ладижин, смт. Стрижавка Вінницького району) організовано пункти прийому найпоширеніших небезпечних побутових відходів (люмінесцентних ламп, батарейок, термометрів). Це реалізовано за ініціативи приватних підприємств та громадськості. Деякі пункти містять відповідні інформаційні матеріали (рис. 1).

У м. Вінниці у 2013 році в рамках співпраці із Польщею розпочалася кампанія з організованого збору та утилізації відпрацьованих батарейок. Проект передбачає співпрацю з освітніми установами (участь взяли більшість вищих та середніх навчальних закладів), громадськими організаціями та пунктами роздрібної торгівлі, яким безкоштовно були надані контейнери для збору використаних батарейок. Їх транспортування та переробка відбувається також за рахунок організаторів проекту. За два місяці було зібрано більше 1 тонни використаних батарейок. Також в рамках проекту були проведені семінари, на яких учасники були ознайомлені із польським досвідом, методами ефективного проведення просвітницьких кампаній та заохочення населення до збору небезпечних компонентів побутових відходів.

З огляду на те, що у Вінницькій області тільки розбудовується ефективна та екологічно прийнятна система поводження з ТПВ, дані проекти мають особливе значення як для розвитку самої інфраструктури поводження з ТПВ, так і для підвищення екологічної свідомості та культури громадян.

В усіх інших випадках небезпечні побутові відходи викидаються разом з іншими відходами, потрапляючи в подальшому на полігони (сміттєзвалища). На жаль, спеціалізовані підприємства у сфері поводження з небезпечними відходами на території Вінницької області працюють лише у м. Вінниці та околицях. Вони приймають для подальшого поводження наступні небезпечні відходи: люмінесцентні лампи та інші відходи, що містять ртуть; нафтопродукти; свинцеві акумулятори; розчини кислот чи основ; відходи і брукт електричних та електронних пристроїв; медичні відходи; відходи виробництва, одержання і застосування фармацевтичних препаратів; відходи виробництва, одержання і застосування чорнила, барвників, пігментів, фарб, лаків, оліфи; відходи виробництва, виготовлення і застосування смол, латексів, пластифікаторів, клеїв/в'язучих матеріалів; відходи, які складаються або містять хімічні речовини, що не відповідають специфікації або мають прострочений термін придатності; відходи сумішей масло/вода, вуглеводні/вода, емульсії; гальванічний шлам; розчини після травлення металів. У зв'язку з цим, навіть за наявності пунктів збирання небезпечних відходів від населення, постає проблема їх подальшого транспортування. Таке територіальне розташування фактично унеможливує обслуговування більшої частини території області. Крім того, працюючі на території Вінницької області спеціалізовані підприємства самі не переробляють небезпечні відходи, а лише збирають їх і передають іншим підприємствам. Варто зазначити, що в Україні потужності підприємств, які можуть переробляти небезпечні відходи дуже невеликі.

Найбільш актуальними рекомендаціями у галузі поводження з небезпечними компонентами побутових відходів є наступні:

- гармонізація європейського та українського законодавства [2] у сфері поводження з небезпечними компонентами побутових відходів. Необхідно підготувати законодавчу базу для створення і ефективної роботи єдиної системи поводження з небезпечними відходами, в тому числі і в складі ТПВ.

- вдосконалення та законодавче закріплення переліку небезпечних компонентів побутових відходів, при поводженні з якими будуть застосовуватись вимоги, які сьогодні існують для інших небезпечних (промислових) відходів.

- зобов'язання виробників продукції, яка після використання стає небезпечними компонентами побутових відходів вести облік обсягів, властивостей та походження цих небезпечних відходів та забезпечення надання цієї інформації усім зацікавленим сторонам.

- забезпечення запобігання надходженню небезпечних компонентів побутових відходів у довкілля шляхом їх роздільного збирання.

- створення пунктів організованого збирання небезпечних відходів та визначення вимог до них.

- створення ефективної системи моніторингу процесу поводження з небезпечними відходами та підприємств, які здійснюють поводження з ними.

- встановлення правил пакування та маркування небезпечних відходів згідно з міжнародними стандартами та стандартами ЄС.

- розроблення керівництв по ідентифікації небезпечних відходів, по їх відокремленню, елементарним правилам поводження.



- налагодити координаційну діяльність органів місцевого самоврядування, органів центральної влади, громадськості та інших зацікавлених сторін у сфері поводження з небезпечними компонентами побутових відходів.
- створення ефективної системи інформування громадськості щодо безпечного поводження з небезпечними компонентами побутових відходів.
- розроблення системи стимулювання правильного (коректного) поводження з небезпечними компонентами побутових відходів.
- встановлення відповідальності за порушення при поводженні з небезпечними компонентами побутових відходів.

### Висновки

Загальна ситуація із небезпечними компонентами у складі побутових відходів у Вінницькій області є досить складною. Лише нещодавно в окремих населених пунктах організовано пункти прийому найпоширеніших небезпечних побутових відходів – батарейок та, подекуди, ртутьвмісних ламп. На жаль, не сприяє покращенню ситуації і недостатня кількість спеціалізованих підприємств у сфері поводження з небезпечними відходами. У зв'язку з цим, навіть за наявності пунктів збирання небезпечних відходів від населення, постає проблема їх подальшого транспортування та переробки. Таким чином, у Вінницькій області на сьогодні відсутні реальні механізми зменшення впливу на довкілля небезпечних компонентів у складі побутових відходів за винятком окремих громадських ініціатив. Головними рекомендаціями для ефективного поводження з небезпечними компонентами побутових відходів є закладання відповідної законодавчої бази із врахуванням світового досвіду, а також створення реальних механізмів екологічного безпечного поводження з такого типу відходами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Руководство по современному управлению твердыми бытовыми отходами / Филипп Фишо // Программа Тасис «Устойчивое развитие в Украине». – К. – 316 с.
2. Стратегія поводження з відходами, що містять ртуть. Програма розвитку ООН в Україні. Трансформація ринку в напрямку енергоефективного освітлення 2014.

**Віталій Анатолійович Іщенко** – канд. техн. наук, завідувач кафедри екології та екологічної безпеки, Вінницький національний технічний університет

**Ishchenko, Vitalii A.** — Ph.D., Head of the Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

# ВПЛИВ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ХЛОРУВАННЯ У ПИТНІЙ ВОДІ НА ЗЕЛЕНІ ВОДРОСТІ CHLORELLA TA SCENEDESMUS

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Проведене дослідження хронічного впливу побічних продуктів хлорування води криничної та річкової на життєдіяльність зелених водоростей; підтверджена теорія росту побічних продуктів із зростанням органічних речовин у вихідній воді; висунуте припущення, що доза гіпохлориту натрію, яка забезпечує рівень залишкового вільного хлору в межах норми, не вбиває усю патогенну мікрофлору.*

**Ключові слова:** дезінфекція, хлорорганічні сполуки, побічні продукти хлорування, гіпохлорит натрію, фітопланктон.

## Abstract

*It was researched the chronic impact of by-products of chlorination of underwater and river water on livelihoods of green algae; confirmed the theory of growth byproducts with increasing organic matter in the source water; put forward the assumption that the dose of sodium hypochlorite, which provides residual free chlorine levels in the normal range, does not kill all pathogens.*

**Keywords:** disinfection, organochlorine compounds, byproducts, sodium hypochlorite solution, phytoplankton.

## Вступ

Зростання забруднення природних водойм і неможливість за цих умов застарілими водоочисними технологіями забезпечити високу якість питної води робить ризик для здоров'я населення від її споживання дуже високим. Не зважаючи на велику кількість методів дезінфекції, хлорування і досі залишається найпоширенішим завдяки своїй сильній окислювальній здатності, простоті та економічності застосування, ефекту післядії. Проте суттєвий недолік хлорування – забруднення питної води побічними продуктами знезараження – хлорорганічними сполуками (ХОС), багато з яких проявляють токсичні, мутагенні, канцерогенні та тератогенні властивості і кумулятивний ефект. Це, в свою чергу, значно підвищує ризик виникнення різноманітних захворювань, в тому числі онкологічних [1,2,3].

В процесі знезараження хлором (гіпохлоритом натрію тощо) утворюються наступні токсичні побічні продукти: тригалогенметани, галогеноцтові кислоти, галогеновані альдегіди, галогеновані кетони, галогенацетонітрили, хлорпикрин, хлорфеноли, які здійснюють хронічний вплив на організм людини пероральним, інгаляційним способом та через шкіру. Деякі з цих хлорорганічних сполук мають канцерогенну дію – онкологічні захворювання печінки, нирок, щитовидної залози, сечового міхура, молочної залози, стравоходу тощо; мутагенну дію – розрив ниток ДНК, вроджені вади, такі як: дефекти міжшлуночкової перегородки, обструктивні дефекти сечовивідних шляхів; тератогенну дію, спричиняючи недоношування вагітності або народження дітей з низькою вагою. При чому канцерогенність та мутагенність підтверджена дослідями на тваринах. Однак, не зважаючи на це, нормативи вмісту у питній воді встановлені лише для деяких речовин. Зокрема, для токсичних і канцерогенних галогеноцтових кислот та канцерогенних і мутагенних галоацетонітрилів в Україні відповідні нормативи відсутні, хоча Всесвітньою організацією охорони здоров'я та Американським агентством з охорони навколишнього середовища (USEPA) для деяких речовин із цих груп вони встановлені [2].

## Результати досліджень

У зв'язку із можливим токсичним впливом побічних продуктів хлорування була висунута ідея дослідження їх впливу на фітопланктон. Для цього було проведено хлорування криничної та річкової води різними дозами розчину гіпохлориту натрію (далі РГН) з попередньо визначеною необхідною

його витратою за відповідною методикою [4,5]. Після хлорування був визначений вміст вільного залишкового хлору у досліджуваних пробах [6].

Для дослідження токсичного впливу побічних продуктів хлорування води був використаний метод біоіндикації, а в якості біоіндикатора виступив фітопланктон (*Chlorella* та *Scenedesmus*), спеціально вирощений, відібраний і законсервований за методикою [7,8] приватним підприємцем у м. Бар Вінницької області.

Знезаражену воду (криничну і річкову) різними дозами РГН, а також звичайну річкову, криничну та водопровідну води (для порівняння) у колбах змішали з фітопланктоном у співвідношенні 1:1 (по 100 мл кожного) і залишили на підвіконні під сонячними променями, спостерігаючи кожен день за змінами. Результати візуальних спостережень були зафіксовані через 90 діб після початку експерименту, тобто досліджувався хронічний вплив.

Результати дослідження показали зменшення кількості фітопланктону із збільшенням дози РГН у кожній наступній досліджуваній пробі як для криничної води, так і для річкової. Крім того, було виявлено, що у колбах з водою криничною було більше фітопланктону порівняно із річковою з урахуванням однакових доз РГН, що підтверджує теорію про ріст побічних продуктів хлорування із ростом органічних речовин у воді (у річковій воді набагато більше органіки, порівняно з криничною). Єдине, що викликало зацікавлення – це досліджувані проби фітопланктону із звичайною криничною водою та із криничною водою із дозою РГН  $0,49 \text{ г/м}^3$ , де спостерігався сірувато-білий наліт невідомого походження. Можна припустити, що це патогенна мікрофлора, яка розвинулась за відсутності або за недостатньої кількості дезінфеканта. В інших колбах, де були більші дози РГН, такого явища не спостерігалось. Також у досліджуваній пробі водопровідної води із фітопланктоном спостерігались скупчення жовтувато-білового кольору, про які було висунуте припущення, що це осаджені солі.

Нормою вважається вміст залишкового хлору до  $0,3 \text{ мг/л}$ , тобто воду криничну хлоровану з дозою РГН  $0,49 \text{ г/м}^3$  та воду річкову хлоровану з дозою РГН  $3,7 \text{ г/м}^3$  можна було б споживати людині. Але судячи із візуальних спостережень та висунутих вище припущень, доза  $0,49 \text{ г/м}^3$  гіпохлориту натрію для хлорування криничної води не вбиває усю патогенну мікрофлору, а споживаючи таку воду, можна наразити себе на небезпеку для здоров'я.

## Висновки

Провівши дослідження хронічного (протягом 90 діб) впливу хлорованої криничної та річкової води на фітопланктон і порівнявши із стандартними зразками (з не дезінфікованою водою), дійшли висновку, що хлорована вода, а, зокрема, побічні продукти хлорування, які в ній містяться, дійсно впливають на життєдіяльність фітопланктону з наступною тенденцією: зі збільшенням дози розчину гіпохлориту натрію кількість фітопланктону зменшувалась по завершенню експерименту. Крім того, було виявлено, що у колбах з водою криничною було більше фітопланктону порівняно із річковою з урахуванням однакових доз РГН, що підтверджує теорію про ріст побічних продуктів хлорування із ростом органічних речовин у воді. А також було експериментально виявлено, що доза гіпохлориту натрію  $0,49 \text{ г/м}^3$ , яка забезпечує вміст вільного залишкового хлору в межах норми, не знищує усю патогенну мікрофлору, що і має бути основною ціллю дезінфекції води.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Стискал О.А., Петрук В.Г. Аналіз сучасних методів та екологічна безпека знезараження питної води // Збірник наукових статей IV Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2013), 25–27 вересня. – Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – 552 с. – С. 96-99.
2. Стискал О.А. Петрук В.Г. Небезпека побічних продуктів хлорування у питній воді для живих систем // Екологічні науки: науково-практичний журнал / Гол. Редактор О.І. Бондар. – К.: ДЕА, 2015. – №9. – С. 154–161.
3. Стискал О.А., Петрук В.Г. Аналіз чинників екологічної небезпеки хлорованої питної води // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – №5. – С. 69 – 75.
4. ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия.

5. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 18 від 18.05.07 «Про затвердження інструкції із застосування гіпохлориту натрію для знезараження води в системах централізованого питного водопостачання та водовідведення».

6. ГОСТ 18190-72 Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора.

7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под редакцией к.б.н. В.А. Абакумова. – Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983. – 239 с.

8. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта / Сост. Г.И. Фролова. – М.: Лесная страна, 2008. – 122 с.

*Стискал Оксана Анатоліївна* — аспірант кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: [kafedraeeb@mail.ru](mailto:kafedraeeb@mail.ru).

*Styskal Oksana* — Postg-Gaduate Student of the Chair of Ecology and Environmental Safety, e-mail: [kafedraeeb@mail.ru](mailto:kafedraeeb@mail.ru).

## РАДОНОЄМНІСТЬ ГРУНТІВ ЛАНДШАФТІВ ПІВДЕННОГО ПОЛІССЯ

<sup>1</sup> ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка

<sup>2</sup> Інститут еволюційної екології НАН України;

### **Анотація**

*Оцінено радоноємність ґрунтових покривів різних ландшафтно-геохімічних зон південного Полісся. Основними факторами мінливості вмісту радону в ґрунтовому повітрі є фізико-речовинні характеристики самих ґрунтів, меншою мірою геоморфологічні і геохімічні особливості території.*

**Ключові слова:** радон, ландшафтно-геохімічні зони, ґрунти, південне Полісся.

### **Abstract**

*Radon capacity of soils of the various landscape-geochemical zones of the South Polissya is estimated. The main factor that controls of radon variation is physical and matter characteristics of soil, as well landscape and geochemical peculiarities of area.*

**Keywords:** radon, landscape-geochemical zone, soils, the South Polissya.

### **Вступ**

Високі рівні радону можуть бути знайдені в районах де відсутня власне уранова мінералізація. Навіть в умовах глибокого зануреного кристалічного фундаменту можуть створюватимуться умови для збереження радонового рівня в ґрунтовому повітрі. Цьому сприяють як структура, склад ґрунту, його генетичні особливості, інколи гідрологічні і гідрогеологічні умови. Тому і акцентується увага на врахуванні комплексного підходу щодо коректного ув'язування геологічної інформації з результатами польових еманацийних вимірювань. Натурні вимірювання розподілу радону в ґрунтовому повітрі належить виконувати виходячи із конкретних геологічних умов досліджуваної території у комплексі із визначенням типу ґрунтів, вмісту урану, радію, проникності ґрунтів, їх вологості, геолого-структурних і геоморфологічних даних території. Інакше отримання даних про вимірювання радону без врахування цих факторів становитимуть собою дуже істотну варіацію радонового рівня в різних місцях.

### **Результати дослідження**

Комплексні польові еманацийні дослідження виконанні на території Ірпінь-Буча-Ворзельської рекреаційної зони, яку включають до Києво-Бородянського моренно-зандрового фізико-географічного району. Вона розташована на межі двох природних зон: мішаних лісів і лісостепової. Представляє собою акумулятивну рівнину з рівною поверхнею із досить широкими річковими долинами. Річки дренують переважно четвертинну товщу. У долинах річок виділяються заплава та дві надзаплавні тераси, складені пісками, що іноді на невеликих ділянках заміщаються лесовидними суглинками. У геоструктурному відношенні територія приурочена до похилого схилу УЩ до ДДЗ.

Ландшафтна структура представлена кількома найпоширенішими типами місцевостей: 1) моренно-зандрові слабохвилясті рівнини з дерново-середньопідзолистими ґрунтами; 2) терасово-піщані горбисті боріві рівнини з дерново-слабопідзолистими та дерновоборовими ґрунтами; 3) лесові еродовані місцевості з сірими лісовими (іноді змитими) ґрунтами; 4) заплавні лучно-болотні рівнини.

Найбільше значення у формуванні сучасних ландшафтів мають четвертинні утворення, які суцільною товщею (середня потужність 15-25 м) залягають на відкладах палеогенового та неогенового віку. Досліджувана територія входить до меж поширення дніпровської морени, яка

зустрічається на межиріччях, на других надзаплавних терасах і на заплавах. Представлена вона переважно нешаруватими валунними суглинками червонувато-бурого кольору, іноді супісками. Морена, як правило, підстиляється та вкривається флювіогляціальними відкладами.

Дерново-підзолисті ґрунти неоднорідні за механічним складом і ступенем опідзолення. В умовах поверхневого або ґрунтового перезволоження зустрічаються оглеєні різновиди, які розрізняються за ступенем оглеєння. Найбільші площі займають піщані та глинисто-піщані дерново-слабопідзолисті ґрунти, які утворилися на водно-льодовикових та давньоалювіальних відкладах. Значні площі займають також дерново-середньопідзолисті супіщані ґрунти, які утворені в місцях, де морена виходить на поверхню або залягає неглибоко під водно-льодовиковими відкладами. Їх великі масиви зустрічаються на півночі Києво-Святошинського району. На лесових "островах" розвинуті ясно-сірі та сірі лісові, часто змиті, ґрунти, які займають незначні площі.

Для річкових заплав і давніх долин стоку характерні болотні ґрунти. Іноді вони зустрічаються на пониженнях межиріч. У заплавах річок розвинуті торфовища (р. Ірпінь).

Табл. Геолого-геофізична модель типових елементарних ландшафтів території досліджень

Інтервал глибин, см	Індекс ґрунтових горизонтів	Питома активність радону, кБк/м <sup>3</sup>	Характеристика ґрунтових шарів
Елювіальний ландшафт з дерново-слабопідзолистими піщаними та дерново-боровими ґрунтами			
0-5	Hd	1-10,9 3,24	супіщаний та піщаний, гумусований, сухий
3-17	He		супіщаний та піщаний, гумусований, сухий
12-21	E		супіщаний та піщаний, гумусований, сухий
15-33	I, Ih		супіщаний та піщаний, сухий
28-60	I		супіщаний та піщаний, сухий
>50	P, Pi		супіщаний, сухий
			супісок, пісок слабо зволожений
			суглинок, супісок, пісок, в різній мірі зволожений
			суглинок, супісок, переважно зволожений
Транселювіальний ландшафт з дерново-слабопідзолистими легкосуглинковими ґрунтами			
0-2	Ho	3,2-5,4 4,2	легкосуглинковий (супіщаний), сухий
2-18	He		легкосуглинковий (супіщаний), сухий
15-25	E		легкосуглинковий (супіщаний), слабозволожений
17-60	I, Ih		легкосуглинковий (супіщаний), слабозволожений
>60	P		легкосуглинковий (супіщаний), зволожений
			суглинок, в різній мірі зволожений
		суглинок, в різній мірі зволожений	
		глина; суглинок, водонасичений	
Супераквальний ландшафт з лучно-болотними та торф'яно-болотними ґрунтами			
0-3	Hd	0,62-2,4 1,52	суглинковий, зволожений
0-10	He		суглинковий, зволожений
3-10	Hgl		суглинковий, зволожений
4-30	Ht		суглинковий, зволожений
17-50	I		суглинковий, зволожений
>50	P		суглинковий, водонасичений
		глина; суглинок, водонасичені	
		глина (суглинок оглеєний)	
		глина (суглинок оглеєний)	

Абсолютні значення питомої активності радону вимірної в ґрунтового повітрі лежать в межах від 972 до 10976 Бк/м<sup>3</sup>. Характерною відмінністю аномального радонопрояву є нестійкість в часі, з добовою, сезонною та клімато-метеорологічною мінливістю.

Велика потужність осадового чохла (до 300м), виповнення його малопроникними породними утвореннями, в цілому, унеможливує дифузійний спосіб міграції радону з кристалічного фундаменту. Просторова корельованість радонопроявів з елементами мезорельєфу наводить на думку про наявність структурного фактору в надходження радону в ґрунтовий простір. Тому

допускається можливість конвекційного приносу розчиненого і газоподібного радону у верхні ґрунтові горизонти з наступним його дегазуванням в ґрунтового повітря.

Тобто основними джерелами надходженням радону є аутигенний ґрунтовий радій-226 (сконцентрований на мінеральних частинках ґрунту або у вигляді "емануючих колекторів") та радон конвективного походження. Наявність останнього механізму підтверджується підвищеною концентрацією радону (і торону) в деяких місцях розвантаження підземних вод та приуроченістю радонових аномалій до ділянок глибокого врізу гідрографічної мережі.

Мінливість питомої активності радону має просторову (латеральну) і радіальну компоненту.

Просторовий фактор мінливості об'ємної активності радону пов'язаний із зміною ландшафтно-геохімічного типу ділянок і фізико-механічних властивостей ґрунтових горизонтів. Причому в межах окремого ландшафтно-геохімічного типу вміст радію у верхньому шарі ґрунту змінюється незначно. Тобто, існує завжди стабільний рівень надходження радону в поровий простір ґрунту обумовлений різною концентрацією аутигенним радію в ландшафтно-геохімічних зонах і генетичних горизонтах та флуктуаційний рівень, з яким пов'язане коливання рівня радону внаслідок мінливості величин проникності і вологості ґрунту. Підвищення розміру зерен ґрунту супроводжується збільшення коефіцієнтом еманування радону, в той час як збільшення вологості і зниження проникності - зменшує його.

Регіональні ландшафтно-геохімічні особливості території досліджень можуть виступати фактором латерального і радіального перерозподілу питомої активності радону в ґрунтового покриву в якості геохімічних бар'єрів на шляху міграції радію. Територія всієї території досліджень вирізняється високими коефіцієнтами зволоження. Це приводить до інтенсивної фізико-хімічної водної міграції, особливості якої визначаються слабкислими та нейтральними значеннями кислотності показника природних вод (від 5 до 7,5); кислим і кислим глейовим класами міграції з типоморфними іонами водню, двовалентного заліза та кальцію; перевагою рухливих фульвових кислот у ґрунтового поглинаючому комплексі, що позначається негативно на закріпленні органіко-мінеральних сполук хімічних елементів; високим вмістом органіки в природних водах. Ці фактори обумовлюють переважне концентрування радію-226 на ґрунтах, що мають підвищений вміст органіки, залістистих оксидів, на відміну від суглинисто-глинистих різновидів, які мають пониженні коефіцієнти еманування (приблизно у два рази).

Парціальні коефіцієнти кореляції питомої активності радону і вмісту органіки в ґрунтах мають найвищі показники у порівнянні з іншими речовинно-структурними ознаками. Варто зауважити, що і еманування торону, яке за нашими дослідженнями на порядок нижче радонового, проявляє певну позитивну кореляцію із вмістом оксидів заліза. Ймовірно, еманування торію в оксидах заліза зв'язане із концентруванням там торію-232 - педогенічної речовини-хазяїна торону. Теж, генетичну горизонти А і Е мають найменші коефіцієнти еманування торону внаслідок вимивання з низ оксидів заліза.

### Висновки

Рівні радону в ґрунтах відмінних ландшафтно-геохімічних зон, які не мають безпосереднього зв'язку з специфічною геологічною ситуацією (урановою мінералізацією, протяжними і зонами тріщинуватості, дроблення і проникності), не мають різкої латеральної і радіальної відмінності. Флуктуаційні компоненти рівня радону в ґрунтового повітрі слід пов'язувати з особливостями мезо- і мікрорельєфу: острівці проникних піщаних ґрунтів, техногенні ґрунти, оторфування. Найменші величини об'ємної активності радону приурочені до ділянок поблизу водоймищ, транзитних і субаквальних катен. Типовим є малорозмірні позитивні аномалії радону пов'язані з пониженнями рельєфу і крупних покривів піщаних ґрунтів. Особлива увага належить звертати на дренованих ділянок крупнозернистих ґрунтів з малою обводненістю поширених на межиріччях і транзитних катен, які як правило мають підвищений фоновий рівень радону в ґрунтового повітрі.

Таким чином, пошукові ресурси щодо еманацийних досліджень, повинні бути зосереджені, насамперед, на тих об'єктах, де відзначається не тільки висока концентрація радону, але і наявні специфічні проникні, бар'єрні та ємнісні властивості ґрунтів відмінних ландшафтно-геохімічних зон.

*Юліан Геннадійович Тютюнник* — доктор географ. наук, провід. наук. співр. Інститут еволюційної екології НАН України;

*Олександр Вікторович Шабатура* — к. геол.наук, ст.наук.співробітник, ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, email : sand@univ.kiev.ua;

*Юлія Анатоліївна Тимченко*— к. геол.наук, мол.наук.співробітник, ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

*Yu. H. Tyutyunnyk*— Dr.Sc., Institute for evolutionary ecology NAS Ukraine;

*Oleksandr V. Shabatura*— — Cand. Sc. (Eng), Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv.

*Yulia A. Tymchenko*— — Cand. Sc. (Eng), Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv.



СУМІСНА УТИЛІЗАЦІЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ КОКСОХІМІЧНИХ  
ВИРОБНИЦТВ ТА ДЕЯКИХ НЕКОНДИЦІЙНИХ ПЕСТИЦИД-  
НИХ ПРЕПАРАТІВ

Вінницький національний технічний університет;

**Анотація**

Запропоновано метод сумісної утилізації сірковуглецю коксохімічних виробництв та деяких некондиційних пестицидних препаратів, що містять такі діючі речовини, як алкіламонієві солі арил- та алкілфеноксикарбонових кислот. Це дозволить підвищити екологічну безпеку як коксохімічних виробництв, так і використання агрохімії.

**Ключові слова:** сірковуглець, коксохімічне виробництво, некондиційні пестицидні препарати, ектотоксичність, екологічна безпека.

**Abstract**

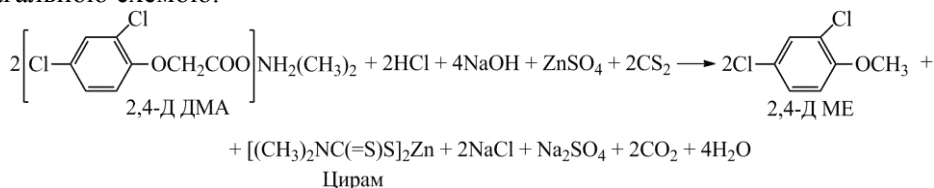
In this paper has been proposed a combine method of the utilization of carbon disulfide of coke productions and some obsolete pesticides containing as active ingredients alkylammonium salts of aryl- and alkylphenoxycarboxylic acids. This allows increasing the environmental safety of coke productions as well as use of agricultural chemistry.

**Keywords:** carbon disulfide, coke production, obsolete pesticides, ecotoxicity, environmental safety.

**Результати дослідження**

Підприємства коксохімічної промисловості України є невід'ємною складовою металургійного промислового комплексу. В той же час коксохімія – одна з галузей промисловості, яка значно забруднює навколишнє середовище за рахунок утворення великої та різноманітної кількості органічних сполук та відсутності надійних технологічних рішень їх концентрування та виділення. Однією з таких сполук є сірковуглець, що входить до складу головної фракції, яку виділяють попередньою ректифікацією сирого бензолу, що отримують з прямого коксового газу. Щорічно на коксохімічних виробництвах України утворюється близько 3 тис. т головної фракції з вмістом CS<sub>2</sub> 20 – 35 %. Наявні промислові методи її переробки, такі як термічна димеризація чи спалювання на промислових котельнях, не дають належним чином утилізувати високотоксичний сірковуглець, а лише призводять до значного забруднення атмосфери (2 млн. м<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> та 1 млн. м<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> щорічно). Запатентована технологія хімічного вилучення сірковуглецю [1 – 4], що полягає у використанні дорогих синтетичних первинних та вторинних амінів, може бути економічно недоцільною у випадку промислового впровадження. Разом з тим, дані реагенти можуть бути замінені на аміни, отримані реагентною переробкою деяких непридатних пестицидних препаратів (НПП), що містять такі діючі речовини, як алкіламонієві солі арил- та алкілфеноксикарбонових кислот. Такий підхід «промислового симбіозу» дає можливість на діючих підприємствах промислових регіонів з великим екологічним навантаженням створювати об'єднані відділення з реагентної переробки токсичних промислових відходів та покращувати екологічний стан довкілля за рахунок їх глибокого хімічного перетворення.

В зв'язку з цим, нами було досліджено сумісну утилізацію сірковуглецю головної фракції та деяких НПП за загальною схемою:



а також зміну екотоксу реагентів та продуктів реакції.

Екотокс розраховували з використанням формули, запропонованої М. М. Мельніковим для порівняння екотоксичності ПП різних хімічних класів стосовно діючої речовини. При цьому за одиницю прийнято екотокс ПП ДДТ. Розраховані дані екотоксу раніше досліджених органічних сполук наведені в таблиці.

Дослід	Препарат (речовина)	Персистентність P, місяці	Норма витрати N, кг/га	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг	Екотокс E	E <sub>p</sub>
1	2,4-Д ДМА	3,0	4,8	1200	$1,2 \cdot 10^{-2}$	77,6
	Цирам	1,0	3,0	1340	$2,2 \cdot 10^{-3}$	
	2,4-Д МЕ*	3,0	6,0	1500	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
2	Банвел	3,5	46,8	2375	$6,9 \cdot 10^{-2}$	144
	Цирам	1,0	3,0	1340	$2,2 \cdot 10^{-3}$	
	Дикамба	3,5	7,0	4200	$5,8 \cdot 10^{-3}$	
3	Сірковуглець**	3,5	1,0	3,2	1,09	–

Примітки: \* – 2,4-Д МЕ – аналог ПП 2,4-Д БЕ;

\*\* – для CS<sub>2</sub> були використані наступні дані: персистентність – на рівні максимального значення для досліджених ПП; норми витрат – на рівні ГДК робочої зони.

Таким чином, при хімічній взаємодії сірковуглецю з алкіламонієвими солями арил- та алкілфеноксикарбонових кислот, екотоксичність продуктів реакції в порівнянні з вихідними речовинами зменшується в 77,6 – 144,0 рази (див. таблицю), а виділені при цьому речовини можуть бути використані як поліфункціональні добавки до індустріальних та моторних олив, прискорювачі вулканізації натуральних та синтетичних каучуків, селективних флотаційних агентів, а також реактивів для хімічної синтетичної практики.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 43462 Україна, МПК9 C01B 21/00. Спосіб очищення бензольної фракції коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М. ; заявник та патентовласник Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М. – № u200811292 ; заявл. 18.09.2008 ; опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16.

2. Пат. 43463 Україна, МПК9 C01B 21/00. Спосіб очищення бензольної фракції коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М. ; заявник та патентовласник Ранський А. П., Лук'яненко В. В., Лук'яненко А. В., Боднарчук В. М. – № u200811294 ; заявл. 18.09.2008 ; опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16.

3. Пат. 69639 Україна, МПК12 C01B 21/00. Спосіб очищення головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Тітов Т. С., Боднарчук О. В. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u201111887 ; заявл. 10.10.2011 ; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.

4. Пат. 69645 Україна, МПК12 C01B 21/00. Спосіб очищення головної фракції сирого бензолу коксохімічного виробництва від сірковуглецю / Ранський А. П., Тітов Т. С., Безвозюк І. І., Полонець О. В. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № u201111896 ; заявл. 10.10.2011 ; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.

**Самборик Катерина Олександрівна** – студентка групи ЕКО-13б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет;

**Ткач Анна Сергіївна** – студентка групи ЕКО-13б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет;

**Тітов Тарас Сергійович** – асистент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет. E-mail: [tarastitov88@gmail.com](mailto:tarastitov88@gmail.com)

**Kateryna O. Samboryk** – student of the group ECO-13b, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University;

**Anna S. Tkach** – student of the group ECO-13b, Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University;

**Taras S. Titov** – assistant, Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University. E-mail: [tarastitov88@gmail.com](mailto:tarastitov88@gmail.com)

## ТЕРМОРЕЗИСТОРИ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОМЕТАЛЕВИХ АЦЕТИЛАЦЕТОНАТІВ КУПРУМУ(II)

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Синтезовано нові гетерометалеві ацетилацетонати купруму(II) загальної формули  $Cu_3Sb(AA)_4(OR)_5(ROH)_3$  (HAA =  $H_3C-C(O)-CH_2-C(O)-CH_3$ ; R =  $-CH_3, -C_2H_5, -i-C_3H_7$ ), які володіють напівпровідниковими властивостями і можуть бути використані як напівпровідниковий матеріал для виготовлення терморезисторів.

**Ключові слова:** гетерометалеві комплексні сполуки, купрум(II), ацетилацетон, напівпровідники, терморезистори.

### Abstract

New heterometal copper(II) acetylacetonates of the general formula  $Cu_3Sb(AA)_4(OR)_5(ROH)_3$  (HAA =  $H_3C-C(O)-CH_2-C(O)-CH_3$ ; R =  $-CH_3, -C_2H_5, -i-C_3H_7$ ) have been synthesized. The synthesized compounds have semi-conducting properties and can be used as a semi-conductor material for the thermistors production.

**Keywords:** heterometal complex compounds, copper(II), acetylacetone, semi-conductor, thermistors.

### Вступ

Терморезистори знаходять широке застосування на практиці в наш час [1]. Резистивні елементи терморезисторів з від'ємним температурним коефіцієнтом опору (ТКО) виготовляють в основному методом порошкової металургії при тривалому спіканні оксидів перехідних металів. Вказаний метод є досить енергоємним, потребує тривалого і ретельного подрібнення вихідних компонентів і не завжди дає можливість отримати чисті кінцеві продукти.

Крім того, з літератури [2 – 4] відомо, що гетерометалеві координаційні сполуки володіють напівпровідниковим типом провідності, інтервал робочих температур яких залежить від природи центральних атомів, місткових лігандів, стереохімії метал-лігандного оточення, і можуть бути використані як напівпровідниковий матеріал для виготовлення терморезисторів [5].

З метою пошуку нових гетерометалевих координаційних сполук, які володіють напівпровідниковими властивостями була розроблена методика синтезу стибійвісних ацетилацетонатів купруму(II).

### Результати дослідження

Експеримент показав, що при взаємодії метанольних розчинів безводних хлоридів міді(II) і стибію(III) з ацетилацетоном, взятих у співвідношенні 3 : 1 : 4 в присутності протонно-акцепторного реагенту – піперидину, утворюється мілкокристалічна речовина блакитного кольору (I). Аналогічно використовуючи як розчинник абсолютний етанол або ізопропанол отримали сполуки II, III, які також мають блакитне забарвлення. Процес утворення сполук I – III можна передати наступною схемою:



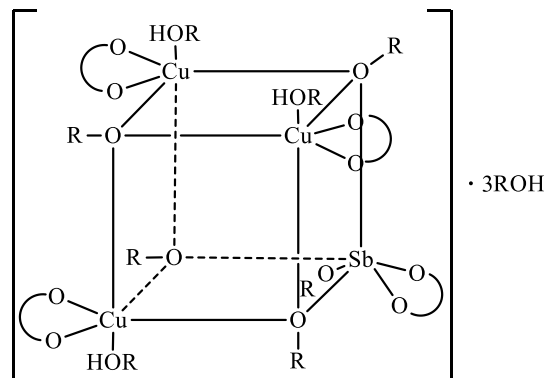
де HAA =  $H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$ ; R =  $-CH_3, -C_2H_5, -i-C_3H_7$ .

Встановлено, що синтезовані комплекси розчинні в суміші ДМФА з хлороформом, малорозчинні в ДМФА, ДМСО, хлороформі, нерозчинні в спиртах, бензені та руйнуються у воді. Практичний вихід виділених комплексних сполук складає 70 – 78 %.

Для отриманих сполук I – III на основі даних елементного аналізу запропонований склад  $Cu_3Sb(AA)_4(OR)_5(ROH)_3$ , де HAA =  $H_3C-C(O)-CH_2-C(O)-CH_3$ ; R =  $-CH_3, -C_2H_5, -i-C_3H_7$ .

На основі даних елементного, ІЧ-спектроскопічного, магнетохімічного, термогравіметричного та

рентгенофазового аналізів встановлено склад, індивідуальність та вірогідну схему розміщення хімічних зв'язків для виділених сполук I–III.



де R = -CH<sub>3</sub>, -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, -i-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>.

Вивчення температурної (Т) залежності питомого опору (ρ) підготовлених таблетизованих зразків I – III в інтервалі температур 50 – 140 °С показало, що для них має місце пряmlinійна залежність між ρ і Т, типова для напівпровідникових матеріалів. Розраховані напівпровідникові характеристики (ТКО, В – чутливість) свідчать про те, що вони є високочутливими напівпровідниковими матеріалами в інтервалі робочих температур 50 – 140 °С і можуть бути використані для виготовлення резистивних елементів терморезисторів. Природа місткового ліганду μ-алкокс(купрум, стибій)вмісних ацетилацетонатів здійснює незначний вплив на їх напівпровідникові характеристики.

### Висновки

Синтезовано нові гетерометалеві ацетилацетонати купруму(II). На основі даних елементного та рентгенофазового аналізів, ІЧ-спектроскопічного, магнетохімічного і термогравіметричного досліджень встановлено склад та будову синтезованих комплексних сполук. Досліджено температурну залежність питомого опору синтезованих сполук та встановлено, що вони мають властивості напівпровідникових матеріалів і можуть бути використані для виготовлення резистивних елементів терморезисторів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шефтель И. Т. Терморезисторы. Электропроводность 3d-окислов. Параметры, характеристики и области применения / И. Т. Шефтель. – М.: Наука, 1973. – 416 с.
2. Синтез і властивості гетерометалевих координаційних сполук купруму(II), нікелю(II) або кобальту(II) і лужноземельних елементів з N, N'-біс(саліциліден)семикарбазидом / [А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, Т. І. Панченко, О. А. Гордієнко] // Укр. хім. журн. – 2013. – Т. 79, № 2. – С. 74-79.
3. Panchenko T. Copper(II) and nickel(II) with N,N'-bis(salicylidene)thiosemicarbazide heterometal complex compounds / T. Panchenko, M. Evseeva, A. Ranskiy // J. Chem. & Chem. Technology. – 2014. – V.8, № 3. – P. 243-248.
4. Гетерометаллические (лантаноид или иттрий, р- или d-элемент)содержащие N, N'-этилен-бис-салицилидениминаты / [Н. М. Самусь, И. В. Хорошун, И. В. Сеница, М. В. Гандзий] // Коорд. химия.– 1993. – Т. 19, № 9. – С. 729-732.
5. Пат. SU № 1806463 АЗ СРСР, С 07 F 1/08/. Гетероядерные μ-алкокс(медь, висмут)ацетилацетонаты как полупроводниковые материалы для изготовления термоуправляемых терморезисторов / Цапков В. И., Гандзий М. В., Хорошун И. В., Самусь Н. М.; заявитель и патентообладатель – Молдавский государственный университет – № 4911842/04 ; опубл. 15.02.91.

**Аліна Миколаївна Чернега** – студентка групи ЕКО-126, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

**Тетяна Іванівна Панченко** – асистент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [tpanchenko88@gmail.com](mailto:tpanchenko88@gmail.com);

**Марія Василівна Євсєєва** – канд. хім. наук, доцент кафедри хімії та хімічної технології, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Chernega Alina M.** – Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnytsia;

**Panchenko Tetiana I.** – Department of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [tpanchenko88@gmail.com](mailto:tpanchenko88@gmail.com);

**Evseeva Maria V.** – Cand. Sc. (Chem.), Assistant Professor of Chemistry and Chemical Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ВИКОНАННЯ РОБОЧОГО КРЕСЛЕНИКА ДЕТАЛІ ІЗ СКЛАДНОЮ ПОВЕРХНЕЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ 3D МОДЕЛЕЙ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто метод побудови робочого кресленика деталі, що має складну форму із застосуванням просторових моделей, що дозволяє полегшити процес виконання креслеників та мінімізувати помилки.*

**Ключові слова:** деталь, модель, робочий кресленник, поверхня.

### *Abstract*

*The method of definition detail working plan with complicated configuration using three-dimensional models that makes it possible to simplify the process of drawings making and minimize errors.*

**Keywords:** detail, model, working drawing, surface.

### Вступ

В умовах стрімкого розвитку виробництва інженерна галузь потребує швидких і раціональних засобів виконання поставлених задач. До таких задач можна віднести виконання якісного кресленника робочої деталі або вузла. Використання сучасних комп'ютерних технологій дозволяє полегшити виконання цієї задачі, оскільки існують широкі можливості редагування кресленника, використання вже готових окремих базових елементів а також полегшення виконання побудов [1].

Робочий кресленник деталі є основним конструкторським документом, що входить до складу робочої документації та містить всю необхідну інформацію, необхідну для його виготовлення, а тому його виконання вимагає відсутності помилок, що можуть бути допущені при його виконанні [2].

### Результати дослідження

У ряді випадків виникають деякі труднощі через просторову складність поверхні деталі, що підвищує ймовірність появи помилок. У цьому разі створення 3d моделі засобами САПР значно може полегшити задачу і, як результат, зменшити час на виконання кресленника.

Для прикладу розглянуто таку деталь як кришка вакуумного насосу (рис.1). З рис.1 можна помітити, що при складанні кресленника даної деталі проблематичним є досить непроста просторова геометрія і особливість розташування на нижній поверхні отворів, які відповідно входять у внутрішні канали кришки. Складність поверхні також зумовлена наявністю ребер жорсткості, скруглень, виступів і переходів.

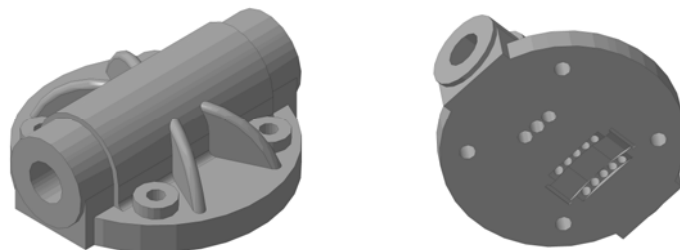


Рис. 1. Зображення 3d моделі кришки вакуумного насосу засобами КОМПАС-3D

## Висновки

На основі викладеного вище можна зробити висновок про те, що просторова модель деталі із складною поверхнею пришвидшує і спрощує виконання робочого кресленника. Крім того, наявність такої моделі унеможливорює появі неоднозначних рішень у процесі креслення, дозволяє уникнути ймовірних помилок, дає змогу отримати якісне і точне креслення необхідної деталі. Побудова 3d моделей складних деталей сприяє раціоналізації інженерної галузі і виробництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов. – 3-тє вид. – К. : Каравела, 2012. – 368 с.
2. Антонович Є. А. Креслення : навч. посібник / Є. А. Антонович, Я. В. Васишин, В. А. Шпільчак. – Львів : Світ, 2006. – 512 с.

*Гречаниук Микола Сергійович* — канд-т техн. наук, старший викладач кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Хоменко Олександр Сергійович* — студент групи 13В-14б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [homenko.1996@ukr.net](mailto:homenko.1996@ukr.net);

*Hrechaniuk Mykola S.* — Cand. Sc. (Eng.), Senior Lecturer of the Chair of Computer Aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

*Homenko Oleksander S.* — Department of Mechanic Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [homenko.1996@ukr.net](mailto:homenko.1996@ukr.net).

## ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ БІОЛОГІЧНИХ СИГНАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі розроблено тривимірну модель поверхні для представлення фотоплетизмографічного сигналу. Запропоновано визначення динамічних кривих як основних параметрів пульсових хвиль для задач моніторингу стану судинного русла. Доведена висока інформативність вказаних функцій для задач моніторингу та діагностики.*

**Ключові слова:** неінвазивні методи, систола, фотоплетизмографія, дикротична фаза, ІЧ-випромінювання, тривимірна модель, пульсова хвиля, геометрична модель біологічного сигналу.

### *Abstract*

*In the work the three-dimensional surface model to represent of photoplethysmography signal (PPS). A definition of dynamic curves as the main parameters of pulse waves for the tasks of monitoring the state of the vascular vessel. Proven high information content of these features for monitoring and diagnostic tasks.*

**Keywords:** non-invasive methods, photoplethysmography, dicrotic phase, infrared radiation, three-dimensional mode., pulse wave, a geometric model of a biological signal.

### Вступ

Одним із сучасних методів діагностики гемодинаміки організму людини, який набуває популярність, є метод фотоплетизмографії, що заснований на випромінюванні та поглинанні світла, яке проходить через ділянку тканини з пульсуючою кров'ю [1].

Фотоплетизмографія — метод дослідження судинного тону та кровотоку в судинах різного калібру, заснований на графічній реєстрації пульсуючих та більш повільних коливань об'єму будь якої частини тіла, пов'язаних з динамікою кровонаповнення судин [2]. Досліджувану ділянку тканини просвічують інфрачервоним світлом, яке після розсіювання або відбиття (в залежності від конструкції оптичного сенсора), попадає на фотоприймач. Інтенсивність світлового потоку, відбитого або розсіяного цією ділянкою тканини (органа), пропорційно кількості крові, яка в ній знаходиться.

*Постановка задачі.* На відміну від електрокардіографії та реографії, де амплітуда вимірюється в абсолютних значеннях (вольтах і омах відповідно), амплітуда фотоплетизмографічного сигналу вимірюється в відносних одиницях та розраховуються амплітудні показники пульсової хвилі при зміні часу. Відомо, що на точність діагностування методом фотоплетизмографії впливають інструментальні та методичні похибки. Складність аналізу фотоплетизмографічного сигналу також полягає у відсутності єдиної універсальної методики його моделювання та обробки. Фактично, кожна модель фотоплетизмографа має свій алгоритм роботи і метод інтерпретації результату.

Отже, задача полягає в удосконаленні існуючих та розробці нових моделей фотоплетизмографічного сигналу та методів його обробки і аналізу, що дозволять здійснювати моніторинг гемодинаміки та візуалізувати її стан, при цьому підвищити достовірність інтерпретації результатів і, як наслідок, точність діагностики.

*Постановка задачі.* Метою роботи є розробка моделі фотоплетизмографічного сигналу та автоматичного методу її обробки, що дозволить поєднати переваги вказаних методів з простотою реалізації та високою достовірністю діагностики, а також, надасть можливість моніторингу динаміки пульсової хвилі та її інформативної візуалізації для відстеження змін стану судинного русла.

### Методи дослідження

Усі відомі моделі фотоплетизмографічного сигналу та методи його обробки та аналізу можна поділити на такі групи: 1) графічний аналітичний; 2) кількісний; 3) якісний [4].

Для представлення фотоплетизмографічного сигналу тривимірною моделлю надану криву лінію розбивають на  $N$  кривих, кількість яких відповідає кількості пульсових хвиль. Отримані криві розташовують таким чином, щоб початок кожної кривої, що відповідає одній пульсовій хвилі, знаходився в одній площині (наприклад,  $ZOY$ ) (рис. 1). При цьому, відстані між кривими по осі  $OY$  мають бути однакові. Кожна з цих кривих може розглядатися як твірна, яка змінюється в процесі руху в певному напрямку (наприклад вектору, перпендикулярному площині проєкції  $ZOX$ ). Отже, сукупність вказаних кривих утворює поверхню, яка моделює сигнал, що розглядається, на певному проміжку часу.

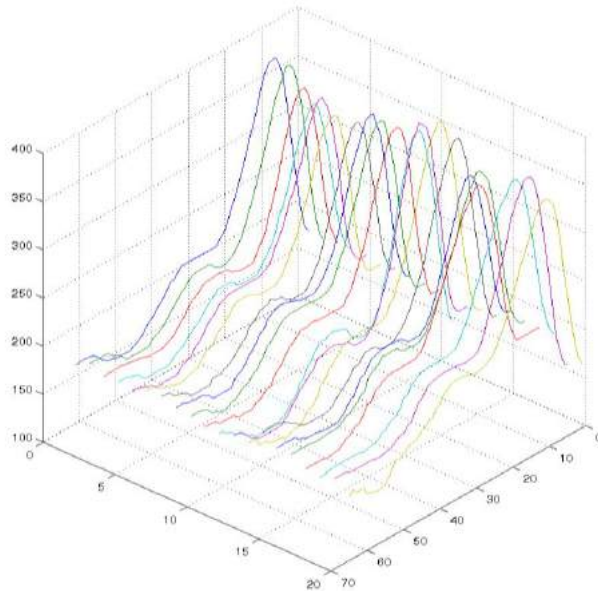


Рис.1 - Розташування кривих, що відповідають пульсовим хвилям

На кожній кривій-твірній визначаються характерні точки, а саме, точки початку пульсової хвилі ( $C_1...C_N$ ), точки максимальної швидкості кровонаповнення ( $B_1...B_N$ ), точки максимальної амплітуди пульсової хвилі ( $A_1...A_N$ ), точки спаду диастолічної хвилі ( $D_1...D_N$ ), точка максимальної амплітуди анакротичної складової пульсової хвилі ( $E_1...E_N$ ), точки спаду анакротичної хвилі ( $F_1...F_N$ ). Якщо однойменні точки кривих сполучити між собою, то отримаємо характерні криві, метричні та позиційні характеристики яких та взаємне розташування характеризує

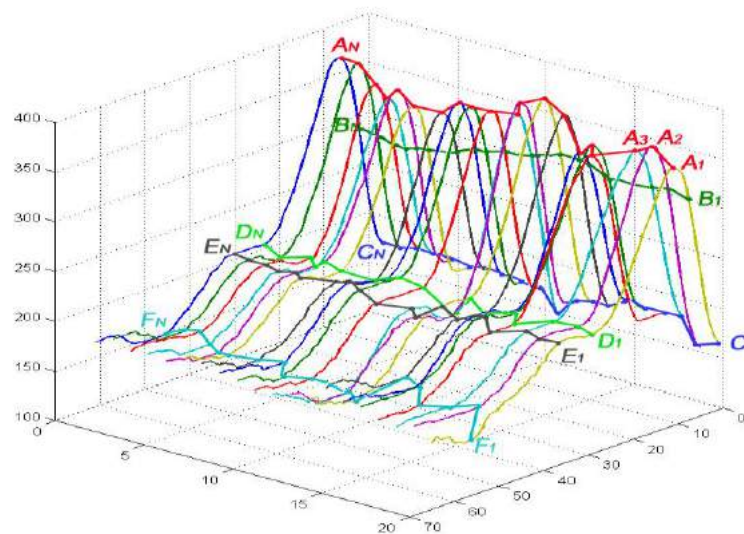


Рис. 2 - Визначення кривих, що характеризують основні параметри пульсових хвиль



Якщо взяти достатньо щільну сукупність кривих, що відповідають пульсовим хвилям (рис.1) та апроксимувати їх (наприклад за допомогою сплайнів), то отримуємо поверхню, яка є також тривимірною моделлю вхідного фотоплетизмографічного сигналу. Приклад такої моделі наведений на рис. 3. При цьому, кольорове забарвлення (при заданому діапазоні кольорів) покращує наочність візуалізації і дає змогу визначення порушень.

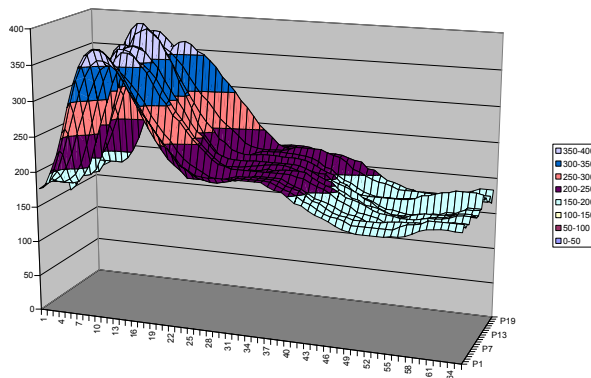


Рис. 3 - Приклад змодельованої поверхні фотоплетизмографічного сигналу

### Результати дослідження

Експериментальні дослідження проводилися в двох напрямках: 1) дослідження тривимірної моделі поверхні для визначення порушень мікроциркуляції крові на кінцівках; 2) дослідження структурно-зв'язної моделі для визначення стану гемодинаміки у пацієнтів з вертебрологічними порушеннями.

За першим напрямком для досліджень було взято 10 пацієнтів з проблемами кровообігу кінцівок. На кожного пацієнта було встановлено 2 датчики, за допомогою яких знімали фотоплетизмографічні сигнали протягом 1 хвилини. Причому, один датчик було встановлено на завідома здорову кінцівку, а другий - на кінцівку з підозрою на порушення кровообігу. Приклад знятих сигналів наведено на рис. 4.

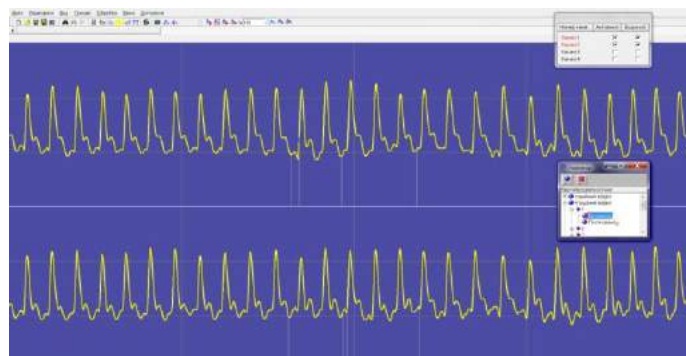


Рис.4 - Приклад інтерфейсу програми для запису фотоплетизмографічних сигналів

Наступним етапом для кожної послідовності сигналів була побудована модель у вигляді поверхні. Приклади таких моделей наведено на рис. 5.

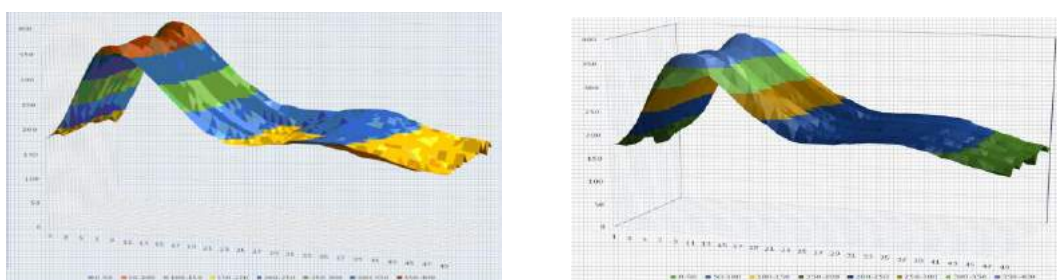


Рис. 5 - Приклади побудованих моделей фотоплетизмографічних сигналів

## Висновки

В роботі розроблено тривимірну модель поверхні для представлення фотоплетизмографічного сигналу. Доведена ефективність розробленої моделі різницевої поверхні для візуального виявлення ступеню порушень гемодинаміки на кінцівках. Запропоновано визначення динамічних кривих як основних параметрів пульсових хвиль для задач моніторингу стану судинного русла.

В роботі використана двовимірна структурно-зв'язнісна модель для представлення фотоплетизмографічного сигналу. Для вказаного сигналу запропоновано обчислення внутрішньоозрізових та міжзрізових функцій, які в подальшому використовуються для оцінки стану судинного русла людини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Павлов С. В. Фізичні основи біомедичної оптики : монографія / [Павлов С. В., Кожем'яко В. П., Колісник П. Ф. та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 152 с.
2. Мошкевич В. С. Фотоплетизмография (аппаратура и методы исследования). / В. С. Мошкевич – Москва : Медицина, 1970. – 208 с.
3. Павлов С. В. Оптико-електронні засоби діагностування патологій людини, пов'язаних з периферічним кровообігом : монографія / [Павлов С. В., Козловська Т. І., Василенко В. Б.]. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 140 с.
4. Малиновский Е. Л. Учебно-методическое пособие по использованию пальцевой фотоплетизмографии [Электронный ресурс]. 2009. Режим доступа [http://www.tokranmed.ru/metod/fpg\\_clinik\\_1.htm](http://www.tokranmed.ru/metod/fpg_clinik_1.htm).
5. Патент України 6872. Спосіб діагностики судинних порушень в уражених хребетно-рухомих сегментах та пристрій для його здійснення / Кожем'яко В. П., Павлов С. В., Коротко О. Ш., Чепорнюк С. В., Марков С. М., Колесник П. Ф. //Б.В. "Промислова власність" №9/1 - 1995.
6. Павлов С. В. Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи : [Монографія] / С. В. Павлов, В. П. Кожем'яко, В. Г. Петрук та ін. – Вінниця : УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2007. – 254 с.
7. Павлов С. В. Біомедичні оптико-електронні системи і апарати. Ч.1. Неінвазивні методи діагностики серцево-судинної системи / С. В. Павлов, В. П. Кожем'яко, В. Г. Петрук, П. Ф. Колісник, С. М. Марков – Вінниця, 2003. – 142 с.
8. Скорюкова Я. Г., Мельник О. П., Кормановський С. І., Марков Д. С. Моделирование геометрических структур за признами зв'язності для задач розпізнавання // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка», Київ, 2011, випуск № 87, с.342-346.
9. Скорюкова Я. Г., Марков С. М. Структурно-зв'язнісна модель фотоплетизмографічного сигналу // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології". – 2014.- №2(28). – С. 41-47

**Скорюкова Яніна Германівна**— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [yanina\\_skor@mail.ru](mailto:yanina_skor@mail.ru)

**Павлов Володимир Сергійович** — студент групи О-15б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [machinehead6926@gmail.com](mailto:machinehead6926@gmail.com)

Науковий керівник: **Скорюкова Яніна Германівна**— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [yanina\\_skor@mail.ru](mailto:yanina_skor@mail.ru) ;

**Skoryukova Yanina G.** – Ph.D. , docent , Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [yanina\\_skor@mail.ru](mailto:yanina_skor@mail.ru)

**Pavlov Volodymyr S.** - student of O-15b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [machinehead6926@gmail.com](mailto:machinehead6926@gmail.com)

Supervisor: **Skoryukova Yanina G.** –Ph.D. , docent , Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: : [yanina\\_skor@mail.ru](mailto:yanina_skor@mail.ru)

## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ ВИВЧЕННІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В статті визначені форми самостійної роботи студентів при дистанційному вивченні інженерної та комп'ютерної графіки на базі дистанційного курсу „Інженерна та комп'ютерна графіка”, розробленого в Вінницькому національному технічному університеті.*

**Ключові слова:** інженерна та комп'ютерна графіка, дистанційний курс, самостійна робота студентів.

### **Abstract**

*In the article are defined the forms of student's work for distance learning of engineering and computer graphics, which are based on distance course "Engineering and Computer Graphics", developed in Vinnytsia National Technical University.*

**Keywords:** engineering and computer graphics, distance courses, self-study students.

В умовах дистанційного навчання самостійна робота стає одним із основних методів навчання. Самостійна робота студентів – це сукупність різноманітних навчальних прийомів і дій, за допомогою яких вони самостійно закріплюють і поглиблюють раніше набуті теоретичні знання, практичні навички й уміння, а також оволодівають новими [1, с.344]. Самостійна робота повинна спрямовуватись на розвиток у студента самостійності, вміння здобувати знання, та вміння застосувати їх в практичній діяльності.

В дистанційному курсі „Інженерна та комп'ютерна графіка” організовані наступні форми самостійної роботи студентів:

систематична робота з електронним підручником (робота з конспектом лекцій, використання семантичного конспекту до кожної теми, методичні матеріали в Бібліотеці курсу, посилання на додаткову літературу);

- систематичне виконання практичних завдань (розв'язання задач, виконання графічних завдань індивідуально та в групі);
- виконання різного роду індивідуальних завдань (виконання розрахунково-графічних робіт, проходження тестів для самоперевірки та відповіді на відкриті запитання, та ін.);
- спілкування з усіма учасниками навчального процесу (підготовка до тематичних чатів, спілкування в Форумі, спілкування з одногрупниками при вирішенні різних проблем, електронні консультації та ін.) [2].

Для підтримки систематичної самостійної роботи студентів система eLearning Server 3000 дозволяє створити Розклад занять, де тьютором вказується назва заняття, тип заняття, група, для якої воно проводиться, дата та час його початку та закінчення. У Розкладі занять також задається послідовність вивчення матеріалу, графік виконання вправ та завдань.

Також для раціональної організації самостійної роботи в курсі та підвищення мотивації студентів використовуються наступні засоби:

- оформлення та структурування навчального тексту;
- використання додаткових матеріалів;
- використання наочності;
- наведення прикладів вирішення графічних задач;
- створення питань для самоконтролю;
- підтримка тьютора;

- обговорення результатів роботи;
- обговорення проблемних питань;
- організація навчання в малих групах;
- система заохочень і підтримки та ін. [3]

Крім того, передбачається можливість самостійного вибору учнем завдання, прийняття самостійного рішення про перехід до наступного етапу навчання, можливість самостійного планування свого часу. Це важливо при дистанційному навчанні, коли організація самостійної роботи і управління нею відбуваються тільки за допомогою інформації. Дистанційні студенти не тільки самостійно виконують практичні завдання, але й відпрацьовують весь необхідний теоретичний матеріал. Самостійна робота в дистанційному курсі – це двосторонній процес діяльності тьютора (організація й управління) та діяльності студента (здобуття знань). Самостійність у здобутті знань проявляється лише завдяки власній діяльності, з появою внутрішньої потреби у знаннях, пізнавальних інтересів, захопленості [4, с.434]. Самостійність студента передбачає самоорганізацію діяльності; уміння самому організувати себе в процесі досягнення мети; уміння самостійно здійснювати управління своєю діяльністю (ставити мету і планувати, організувати свою діяльність, оцінювати й коректувати результати); уміння приймати й здійснювати рішення з корекції власних індивідуальних особливостей.

В даному аспекті дистанційний курс можна розглядати як засіб підвищення ефективності самостійної роботи студентів всіх форм навчання (не тільки дистанційної). Тому такий методологічний підхід в організації СРС був використаний при проведенні дистанційного курсу „Інженерна та комп’ютерна графіка” для студентів очної форми навчання.

#### **Висновки**

На базі дистанційного курсу „Інженерна та комп’ютерна графіка” виявлено можливість поєднання дистанційних занять з традиційними формами організації навчального процесу; проаналізовані засоби раціональної організації та форми організації самостійної роботи при дистанційному навчанні.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. В. В. Ягупов, Педагогіка: Навч. осібник.- К.: Либідь, 2003.- 560 с.
2. Мельник О.П., Слободянюк О.В., Скорюкова Я. Г. Особливості побудови та використання дистанційного практикуму з інженерної графіки // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Технічна естетика і дизайн», Київ, 2012, випуск № 10, с. 148-152
3. Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротенко Н. Г., Дистанційне навчання. Умови застосування. Дистанційний курс. За ред. Кухаренко В.М., Харків, Торсінг 2002-320с.
4. А. М. Алексюк, Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія: Підручник.- К.: Либідь, 1998. – 560с.

*Анастасія Олександрівна Слободянюк* – студент групи ЕКО–13, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Валерія Олександрівна Клімова* – студент групи МОЗ–13, факультет менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Олена Валеріївна Слободянюк* – к.пед.н., доцент кафедри комп’ютерного еколого–економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e - mail:olenaslobodyanyuk@gmail.com.

Науковий керівник: *Олена Валеріївна Слободянюк* – к.пед.н., доцент кафедри комп’ютерного еколого–економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Anastasiia O. Slobodianiuk - Institute of Environmental Safety and Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Valeriia O. Klimova - Faculty of Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Olena V. Slobodianiuk - Ph. D., associate professor of the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e - mail:olenaslobodyanyuk@gmail.com.

Supervisor: Olena V. Slobodianiuk - Ph. D., associate professor of the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАВЧАННЯ ІНЖЕНЕРНІЙ ГРАФІЦІ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ «ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Наявність фахових складових інженерної освіти стримує і ускладнює розвиток дистанційних технологій навчання при набутті інженерних освітньо-кваліфікаційних програм. Тому метою статті є теоретичне обґрунтування та розробка умов активізації оволодіння знаннями студентами та набуття ними навичок оформлення конструкторської документації в умовах дистанційного навчання.

**Ключові слова:** конструкторська документація, інженерна та комп'ютерна графіка, дистанційний курс.

### Abstract

The presence of specialized components of engineering education hinders and hampers the development of distance learning technologies in the acquisition of engineering education and qualification programs. The purpose of the article is theoretical foundation and development conditions enhance student's mastery of knowledge and skills acquisition of registration of the design documentation in distance learning.

**Keywords:** design documentation, engineering and computer graphics, distance courses.

Для створення дистанційного курсу з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» використано систему eLearning Server 3000 (рис. 1). Це сучасне програмне забезпечення, що дозволяє створювати та організовувати весь цикл дистанційного навчання.

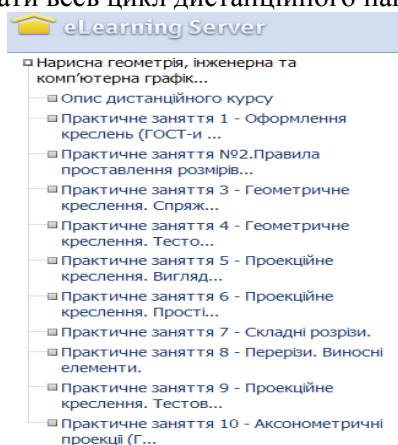


Рис. 1. Програма дистанційного курсу «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»

Матеріали до всіх занять мають дві частини: змістовну та методологічну. Зміст занять оформлений з використанням стилів текстового документа і має вигляд конспекту. Крім того, кожне заняття містить рекомендації щодо виконання практичних завдань, зразки виконання та оформлення графічних робіт, тести для перевірки знань, питання для самостійної роботи студентів та інформаційний прикладний матеріал, спрямований на підвищення рівня освіти за фахом. Весь навчальний матеріал розподілено на модулі. Особливістю навчальних матеріалів з ІКГ є те, що значна частина матеріалу – це графічні побудови, креслення. Теоретичний матеріал повинен бути оформлений з використанням стилів текстового документа і мати вигляд конспекту лекцій. Щодо графічного матеріалу, то представлення креслення має бути розділене на етапи. Після кожного етапу дається теоретичне обґрунтування виконаної дії. В лекціях повинно застосовуватися просторове зображення графічного матеріалу [1]. Всі теми дисципліни обов'язково пов'язуються з фаховою підготовкою майбутнього спеціаліста. Серед спеціальностей, які набувають студенти після закінчення ВНТУ, є напрям «Теплоенергетика». Фахове спрямування студентів закладається при вивченні певних тем нарисної геометрії:

1. Для оволодіння тем «Точка», «Пряма» та «Площина» згідно робочого плану передбачається виконання графічного завдання «Побудова третьої проекції многогранника». Для сприйняття суті цієї теми студенту пропонується самостійно ознайомитись з аксонометричними проекціями моделей, наближених до технічних деталей [2] за допомогою матеріалів дистанційного курсу.

2. Тема «Поверхні». Профіль різьби забезпечується рухом за гвинтовою лінією плоскої фігури (трикутник, квадрат, трапеція). Креслення деталей з різьбою, що представлені в матеріалах дистанційного курсу, сприяють розширенню технічного мислення та показують побудову гвинтових поверхонь на конкретних різьбових виробках та приклади використаних інструментів, відповідно для нарізання різьби.

3. Теми «Переріз поверхні площиною» та «Перетин поверхонь». В матеріалах дистанційного курсу доречно демонстрація 3-D зображень технічних деталей, що мають зображення ліній переходу, які містять поверхні обертання; ліній зрізу, лисок, пазів, конічних фасок на шестигранних гайках і штуцерах. [3].

4. Тема «Розгортки поверхонь». В теоретичних матеріалах навчального модуля пропонується зображення деталей, отриманих як результат операцій штампування та кування виробів.

5. Тема «Методи перетворень». Для інтерпретації метричних властивостей указується на можливість їх використання в системах технічного зору промислового робота.

Після вивчення кожної теми студенту пропонується комплект практичних завдань з прикладами покрокового розв'язування типових задач [4]. При дистанційному вивченні навчального матеріалу особливе значення для формування теоретичних знань, практичних навичок, формування логічного мислення має самостійна робота. Створення належних організаційно-методичних умов для самостійної роботи забезпечуються викладачем курсу.

#### Висновки

Описаний підхід із застосуванням нових інформаційних технологій значною мірою активізує навчальну діяльність студента при вивченні початкових розділів курсів нарисної геометрії та інженерної графіки; сприяє підвищенню рівня інженерно-графічної підготовки студента.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Слободянюк О. В. Підхід до активізації знань студентів з інженерної та комп'ютерної графіки / А.Г. Буда, О.В. Слободянюк // Геометричне моделювання, комп'ютерні технології та дизайн: теорія, практика, освіта. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 8.- К.: Віпол, 2011. – С.51-54.
2. Мельник О.П. Інженерна графіка. Дистанційний практикум. Частина 1. Прямокутні зображення тривимірних об'єктів : [навч. посіб.] / Мельник О. П., Скорюкова Я. Г., Слободянюк О. В. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 151 с.
3. Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротенко Н.Г., Дистанційне навчання. Умови застосування. Дистанційний курс. За ред. Кухаренко В.М., Харків, Торсінг 2002-320с.
4. Слободянюк О. В. Особливості дистанційного курсу інженерної та комп'ютерної графіки / Слободянюк О. В.: матеріали міжнародної НПК [“Гуманізм та освіта”]. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004 р. – 299 с.

*Дмитро Олександрович Слободянюк* – студент групи 1Е–14, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Юрій Олександрович Слободянюк* – студент групи 2АВ–14, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yurasl22@gmail.com.

*Олена Валеріївна Слободянюк* – к.пед.н., доцент кафедри комп'ютерного еколого–економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: *Олена Валеріївна Слободянюк* – к.пед.н., доцент кафедри комп'ютерного еколого–економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Dmitro O. Slobodianiuk* - Department of Electromechanics and Electricity, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

*Yurii O. Slobodianiuk* – Department of computer systems and automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : yurasl22@gmail.com

*Olena V. Slobodianiuk* - Ph. D., associate professor of the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: *Olena V. Slobodianiuk* - Ph. D., associate professor of the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОВЛЕНОГО МОМЕНТУ У  
ГАЗОСТАТИЧНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ГАЗОВИХ ПІДВІСАХ**<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет**Анотація**

Розглянуто питання розробки методики експериментального виміру відновленого моменту у газостатичних циліндричних газових підвісах при асиметричному навантаженні.

**Ключові слова:** радіальний підшипник, відновлений момент, асиметричне навантаження, експериментальне дослідження.

**Abstract**

The development of methodics for experimental measurement of the renovated moment in gas static cylinder of gas ball bearing under the asymmetric loading.

**Keywords:** the gas ball bearing, the renovated moment in gas static, the asymmetric loading, the experimental research.

**Вступ**

Опори з газовим змащенням застосовуються в різних галузях промисловості, пов'язаних з необхідністю створення високотехнологічного обладнання, в якому використовувалися би надзвичайні переваги газу у порівнянні з рідиною. Переваги газових опор найбільшою мірою проявляються в високоточних вузлах виробів які працюють при незначних динамічних навантаженнях без великого діапазону зміни статичних. До недоліків можна віднести малу в'язкість газового шару, яка є причиною відносно невеликої піднімальної сили. Також газові опори мають нестійкі режими роботи при деяких значеннях їх конструктивних та експлуатаційних параметрів [1-3].

Тому актуальною є задача розробки методів розрахунку радіальних газових підвісів з однією профільованою зоною та визначення експериментальним шляхом їх відновленого моменту.

**Результати дослідження**

Пошук алгоритмів безрозмірних інтегральних характеристик циліндричних газостатичних підвісів з анізотропною геометрією робочого зазору засновувався на припущенні, що число канавок на валу підшипника достатньо велике в тому розумінні, що невеликим пилоподібним зміненням тиску в межах однієї пари можна позбутися. Експериментальні дослідження [4] показали, що такі характеристики радіальних підшипників із повздожніми канавками, як підйомна сила, радіальна жорсткість і витрати стислого газу відрізняються від розрахункових, які отримані з врахуванням вищепоказаного припущення, не більше, ніж на 9% при числі канавок не менше 18. Збільшення числа канавок від 18 до 24 приводить до збільшення підйомної сили і радіальної жорсткості не більше, ніж на 1,7%, при цьому використання газу через опору залишається практично незмінним.

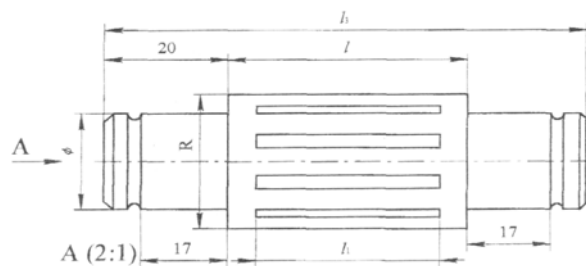


Рис. 1. Вал газового підвісу з повздожніми канавками

При експериментальному визначенні відновленого моменту використовувалися вали підшипника із 24 канавками. Канавки мали прямокутну форму. Ширина їх була в три рази менше відступів.

### Висновки

У межах точності проведених експериментів виявлена досить висока відповідність між даними теоретичних методів і експериментальними яка близька до лінійної залежності відновленого моменту від величини кутового зміщення. Порівнянням даних чисельних методів із експериментальними даними доведено, що розроблені алгоритми забезпечують високу для практики точність розрахунків у робочому діапазоні кутових та радіальних зміщень завислої деталі підшипника.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Емельянов А.В., Федотов В.А., Дзюбинский Г.Г. Исследование газостатических подшипников и улучшение их характеристик // Машиноведение. 1976. -№ 3. - С. 96-105.
2. Емельянова Н.А., Емельянова Л.С. Теория радиально-осевых подвесов с зеркально симметричной геометрией и произвольно ориентированной малой несоосностью // Исследование и применение опор скольжения с газовой смазкой: Тез. докл. всес. координац. совещ.,-1983.-С. 10-11.
3. Као Н.С. Численный метод и приближения высшего порядка для анализа самогенерирующегося газового подшипника конечной длины //Проблеми трения и смазки. 1971. № 1. С. 88-93
4. Хемминг Р.В. Численные методы . –М.: Наука, 1972. –214с.

**Шевченко Алла Володимирівна** — канд-т техн. наук, професор кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Лютьчак А. В.** — студент групи ІАТ-146, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Shevchenko Alla V.** — Cand. Sc. (Eng.), Professor of the Chair of Computer Aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Liultchak A. V.** — Department of Mechanic Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.



## Мультимедійні технології навчання як засіб формування професійної спрямованості студентів технічних ВНЗ в процесі вивчення інженерної графіки

Вінницький національний технічний університет

**Анотація:** В роботі пропонується використовувати мультимедійні технології як засіб формування професійної спрямованості студентів технічних ВНЗ в процесі вивчення інженерної графіки.

**Ключові слова:** мультимедійні технології навчання, інженерна графіка, професійна спрямованість, студенти технічних ВНЗ, мультимедійна презентація, анімація.

**Abstract:** In article the multimedia technology as a form of professional orientation for technical universities students in engineering graphics learning is proposed.

**Key words:** Multimedia technology, engineering graphics, professional orientation, technical universities students, multimedia presentation, animation.

Однією з базових дисциплін при підготовці фахівців технічного профілю є «Інженерна графіка». Програмою дисципліни передбачені лекції, що містять найбільш важливі розділи інженерної графіки, практичні заняття студентів з різних тем курсу, виконання індивідуальних графічних завдань.

Викладання «Інженерної графіки» супроводжуються об'ємними графічними побудовами, складними для зорового сприйняття. Виконання креслень на дошці традиційним способом за допомогою лінійки, циркуля і крейди є малоефективним. У просторовому мисленні відбувається постійне перекодування образів, тобто перехід від просторових образів реальних об'єктів до їх умовно-графічного зображення, від тривимірних зображень до двовимірних і навпаки. Отже, вважаємо за необхідність в навчальний процес дисципліни «інженерна графіка» використовувати інноваційні технології для реального сприйняття інформації у подальшій професійній діяльності.

Проблемі організаційно-методичного забезпечення інноваційних процесів в освіті присвячено дослідження М.О. Аузіної, І.О. Галиці, Б.В. Гречаника, І.М. Дичківської, Н.Ю. Буги, Д.В. Алфімова та інших [1, 2]. Ці дослідження вказують на те, що надзвичайно стрімкий розвиток інформатики та інноваційних технологій, зростання їх ролі в інформаційному суспільстві ініціюють проблему постійного удосконалення методики навчання інших дисциплін.

Одним із шляхів модернізації освітньої системи України постає упровадження в навчальний процес ВНЗ інноваційних технологій і методів. Інновації (італ. *innovazione* - новизна, нововведення) – нові форми організації діяльності і управління, нові види технологій, які охоплюють різні сфери життєдіяльності людства [1].

Домінантними складовими інноваційних підходів є нові інформаційні технології (НІТ), а саме використання технології мультимедіа.

Сучасні мультимедійні технології значно полегшують подачу нового навчального матеріалу і ми вважаємо, що новими технічними засобами повинні бути мультимедійний конспект лекцій з ефектами комп'ютерної анімації. Мультимедійний курс лекцій, що пропонується в статті, дозволяє програмно поєднати слайд-шоу текстового і графічного супроводу з комп'ютерною анімацією. Використання комп'ютерних технологій 3D-графіки при викладанні теоретичного матеріалу допомагає студентам побачити кінцевий варіант складних об'ємних геометричних об'єктів.

Процес викладання теоретичного матеріалу складається з трьох частин - вступу, основної частини і висновку. У вступній частині лекції, для створення у студентів міцної мотиваційної основи всієї подальшої навчальної діяльності, пов'язаної з опануванням даним матеріалом, лектор проводить паралель між даною темою і майбутньою професійною діяльністю студентів. Під час такої вступної частини формується професійна спрямованість студентів. Наприклад якщо лекція читається студентам будівельних спеціальностей, то по темі «Дослідження багатогранників» на екрані буде зображуватися приклади архітектурних рішень дахів будівель.

В основній частині лекції мультимедійна презентація використовується в поєднанні з традиційною методикою викладання, лектор веде послідовний виклад (за допомогою анімації) кожного підрозділу лекції, а студенти конспектують у своїх зошитах.

У заключній частині лекції використовується слайд, який виступає в ролі узагальненої схеми, в яку як би зводиться викладений по частинах матеріал. Наявність такого презентаційного слайду дозволяють лектору виключити просте перерахування висновків, властиве традиційному (інформаційно-рецептивному) методу навчання. Лектор, розмірковуючи вголос, підводить до загальних висновків студентів шляхом аналізу всієї системи основних положень теми, викладених в мультимедійній презентації.

Таким чином в роботі обгрунтовано сучасний підхід викладання теоретичних матеріалів інженерної графіки студентам технічних ВНЗ з використанням мультимедійних презентацій з елементами анімації. Досвід використання мультимедійних технологій навчання підтверджує ефективність опанування студентами теоретичних знань інженерної графіки за рахунок структуризації мультимедійних презентацій і відображенні візуального зв'язку теми, що розглядається з майбутньою професією.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Верхола А.П. Системний аналіз процесу навчання графічних дисциплін у технічному університеті // Вища освіта України. – 2005. – №3. – С. 70-73.
2. В.В. Кравчук, В.М. Гринчук, О.В. Гринчук. Впровадження інноваційних педагогічних технологій як розвиток творчого потенціалу педагогів // Педагогіка вищої школи. – 2010. – №5. – С. 325-333.

## ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ДОДАТКІВ САД-СИСТЕМИ ДЛЯ ГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КУЗОВА АВТОМОБІЛЯ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано метод отримання 3D зображення для створення моделі кузова автомобіля по фотографіям з різних ракурсів для покращення аеродинамічних якостей автомобіля.*

**Ключові слова:** 3D модель, ретопологія, середньо полігональна поверхня, графічне моделювання.

### *Abstract*

*Invited the method for obtaining 3D images to create a model of the car body using the photos from different angles to improve the aerodynamic qualities of the car.*

**Keywords:** 3D model, retopology, middle poly plane, graphic modeling

### Вступ

Актуальною проблемою сьогодення є покращення якостей автомобіля без значних витрат на його модифікації. Змінювати технічне оснащення авто – процес складний, здебільшого вимагає звернень до спеціалізованих СТО, тому автолюбители надають перевагу лише косметичним змінам.

### Результати дослідження

Задача експерименту – за допомогою САД-програм, створити 3D зображення автомобіля та внести в його конструкцію попередні зміни, які зможуть покращити його аеродинамічні якості.

Відомі два способи створення 3D зображення автомобіля: сканування [1] та моделювання [2].

3D сканування – найточніший метод отримання 3D зображення [1]. Потужних сканерів у нашій країні дуже мало, знайти їх важко. До того ж такі скановані моделі непридатні для їх подальшого використання, тому потребують виконання процесу ретопології (рис. 1) – побудови моделі за поверхнею, отриманою за допомогою 3D сканера.

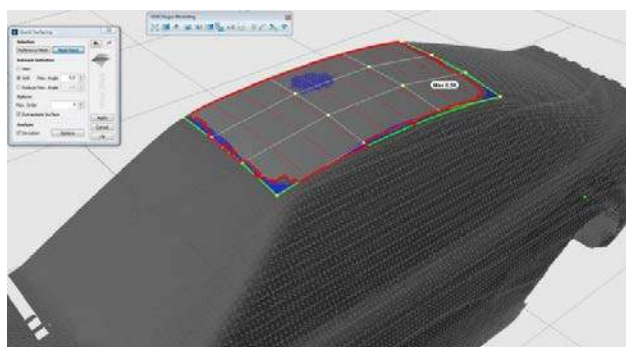


Рисунок 1 – Приклад ретопології

В розробці використано два основних методи моделювання авто – з використанням креслень та фотографій. Розглянемо детально моделювання автомобіля за допомогою фотографій. Необхідно, як мінімум, 5 фотографій з різних ракурсів – вид спереду, спереду + зліва, зліва, зліва + ззаду, ззаду. Для отримання більш точного 3D зображення можливе використання додаткових фото, але це займає

більше часу. Також необхідні фото справа, якщо авто несиметричне. Для прикладу розглянемо Nissan Cedric 230/Datsun 260c 1971-1975 року.

Надалі використовується графічна CAD-система Autodesk ImageModeler 2009. Це програма, за допомогою якої можна налаштувати камери під час моделювання таким чином, як справжня камера під час фотографування авто, а саме – ракурси, кути, фокусна відстань, глибина фото, тощо. В першу чергу потрібно завантажити фото до програми. Потім обираються спільні точки на всіх фото, мінімальна кількість спільних для двох фото точок – 10. Коли кількість точок буде достатньою – програма налаштує камери, залишається лише виставити осі та розміри.

Надалі графічне моделювання продовжене в CAD-системі Autodesk 3ds Max 2014, моделюється дане авто, з використанням отриманих камер у ImageModeler. В першу чергу імпортуємо використовувані камери у 3ds Max, потім під кожне фото обирається потрібна камера. Дана операція дає можливість почати моделювання авто, дивлячись на різні ракурси.

Після виконання моделювання модель майже точно накладається на фото. Графічне моделювання кузова легкового автомобіля показано на рис. 2, а, б, в.



а) фотографія



б) полігональна модель



в) готова модель

Рисунок 2 – Моделювання кузова легкового автомобіля

### Висновки

Використання 3D зображення показаного автомобіля дозволяє відновлювати та якісно змінювати зовнішні форми автомобіля з перспективою покращення його аеродинамічних характеристик.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 3D Сканер/ - Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-сканер> – 07.11.2014 г. – Загл. з екрану.
2. Дж. Ли, Б. Уэр. Трёхмерная графика и анимация. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2002. — 640 с.

**Андрій Русланович Юров** – студент групи ІАТ–13б, факультет автомобільного транспорту та менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [streetking12@yandex.ru](mailto:streetking12@yandex.ru)

Науковий керівник: **Антоніна Героніївна Буда** – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Yurov Andriy R.** – Department of automobile transport and management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [streetking12@yandex.ru](mailto:streetking12@yandex.ru)

Supervisor: **Buda Antonina G.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of Computer ecological-economic monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОРЕГУЛЯТОРА ТИСКУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Виконаний аналіз впливу стисненого повітря на конструктивні особливості головних нестандартних деталей вузла та вибору матеріалу для їх виготовлення.*

**Ключові слова:** оригінальні деталі, конструктивні особливості, матеріали для виготовлення.

### *Abstract*

*The analysis of the influence of compressed air on the main design features of non-standard parts and components and material selection to make them.*

**Keywords:** original details, design features, materials for manufacturing.

### **Вступ**

При виконанні складальних креслеників виробів враховуються їх область застосування, принцип дії, функціональні можливості та його конструктивні характеристики.

### **Результати дослідження**

В якості графічного завдання вибрано більш складний виріб – мікрорегулятор тиску. На складальному кресленнику показано значно більше зображень, що передбачені програмою курсу.

Поставлена задача: проаналізувати вплив стисненого повітря на конструктивні особливості базових оригінальних деталей вузла.

Головним питанням на етапі проектування пневмомагістралі [1] є вибір матеріалу, з якого буде виконуватись монтаж та розрахунок прохідного перерізу пневмолінії, а саме, внутрішнього діаметру. До основних характеристик впливу втрат тиску при переміщенні повітряного потоку відносять: число наявних згинів, кількість необхідних фітінгів, запірної арматури та шорсткість поверхонь труб. Встановлено, що труби, які виготовлені із технічно рівних матеріалів (латунь, мідь чисте скло) забезпечують менші втрати тиску на тертя за всією довжиною вибраного трубопроводу та економію електроенергії.

### **Висновки**

На проектування та виготовлення мікрорегулятора з більш кращими характеристиками впливають конструктивні форми базових деталей та вибір матеріалів.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Camozzi M004-R00 / – Режим доступу: [http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u\\_code=3\\_3\\_5\\_P&type=Context&culture=ru-RU](http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u_code=3_3_5_P&type=Context&culture=ru-RU) – 21.06.2010 р. – Загол. з екрану.

**Юрій Андрійович Глух** – студент групи 1АТ-13<sub>6</sub>, факультет автомобільного транспорту та менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: georgegluh@gmail.com.

Науковий керівник: **Антоніна Героніївна Буда** – к.т.н., доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Hlukh Yurii A.** – Department of automobile transport and management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: georgegluh@gmail.com.

Supervisor: **Buda Antonina G.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of Computer ecological-economic monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВИХ РОЗШИРЕНЬ ДЛЯ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ У ПРОГРАМІ ArhiCAD

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропоновано можливості використання доповнень до конструювання в системі ArhiCAD для виконання тривимірних моделей конструкцій покрівель будинків різної форми геометричної складності.

**Ключові слова:** будинок, модель, конструювання, система ArhiCAD, методи конструювання.

### Abstract

It is offered to possibility of use of additions to designing in system ArhiCAD for performance of three-dimensional models of designs of coverings of houses of the different form of geometrical complexity.

**Keywords:** The house, model, designing, system ArhiCAD, designing methods.

### Вступ

Використання сучасних графічних систем для виконання будівельних креслень є вимогою сучасного сьогодення. Потенційні замовники хочуть бачити кінцевий результат проекту будівлі в доступній формі. Однією з найбільш доступних є тривимірна модель, яка дозволяє навіть не кваліфікованому користувачу побачити архітектурні рішення та віртуальну модель об'єкту, ще на стадії погодження всіх конструктивних рішень. Енергоефективність, ощадність та інноваційні рішення виходять на першу лінію вимог до майбутнього будинку.

Метою роботи є способи використання додаткових можливостей конструювання в системі ArhiCAD для розробки кроквяних систем та покрівель будівель різної форми геометричної складності.

### Результати дослідження

Для створення елементів кроквяних систем використовується Truss Maker [1], який дозволяє створити тривимірну модель будь-якої по формі конструкцію несучих елементів покрівлі рис. 1.

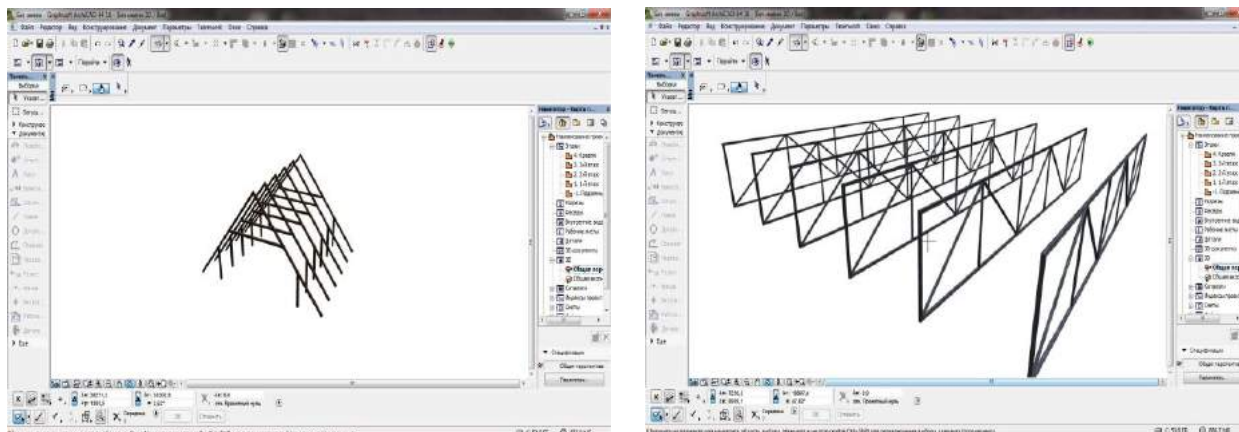


Рис. 1. Використання Truss Maker для виконання тривимірних моделей кроквяних систем житлових та промислових будівель.

Використання інструменту «многоскатные крыши» [1] дозволяє виконувати форму покрівель різної складності та виконати автоматичну розстановку елементів обрешітки користуючись додатком Roof Maker рис. 2.

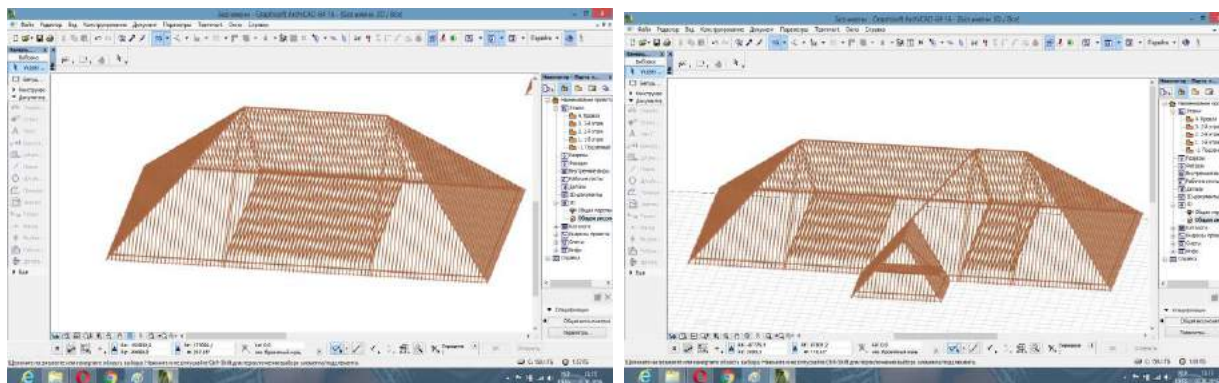


Рис. 2. Використання Roof Maker для виконання автоматичної розстановки елементів обрешітки.

## Висновки

Встановлено, що використання доповнень до конструювання Truss Maker та Roof Maker в системі ArhCAD дозволяє виконати тривимірні моделі нетипових покрівель та елементів обрешітки будівель.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Справка ArhCAD 16. Версия PDF для печати [Електронний ресурс] – Режим доступу – <http://www.graphisoft.com>.

**Олександра Ярославівна Федчишина** — студентка групи Б-14, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

**Вікторія Вікторівна Вітюк** — студентка групи Б-14, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

**Богдан Болеславович Корчевський** — канд. техн. наук, доцент кафедри КЕЕМІГ, Вінницький національний технічний університет

**Oleksandra Y. Fedchushuna**— Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.

**Victoria V. Vituk**— Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.

**Bogdan B. Korchevskiy** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of sections IG, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ПОКРОКОВЕ ВИКОНАННЯ ФАСАДІВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ У ПРОГРАМІ ArchiCAD

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропоновано спосіб покрокового виконання фасадів житлових будинків в системі ArchiCAD з використанням тривимірних моделей та інструментів візуалізації.

**Ключові слова:** будинок, фасад, візуалізація, система ArchiCAD.

### Abstract

The way of step-by-step execution of facades of apartment houses in system ArchiCAD with use of three-dimensional models that of visualisation tools is offered.

**Keywords:** The house, facade, visualisation, system ArchiCAD.

### Вступ

Особливою популярністю, для приватного будівництва, користується послуга проектування котеджів у 3D. Принципи такої роботи засновані на постійному контакті з потенційним замовником для максимального задоволення його вимог і побажань. На початковій стадії проектування замовник бажає побачити та оцінити кінцевий результат у тривимірному вигляді. Після узгодження всіх архітектурних та конструктивних моментів приступають до розробки технічної документації з урахуванням інженерних комунікацій.

Метою роботи є створення віртуальної покрокової моделі будинку з елементами його інтер'єру та екстер'єру.

### Результати дослідження

Для створення покрокової моделі будинку та представлення його фасадів використовуються 3D інструменти та вбудовані бібліотеки [1], які дозволяють виконати реалістичну візуалізацію рис. 1-3.

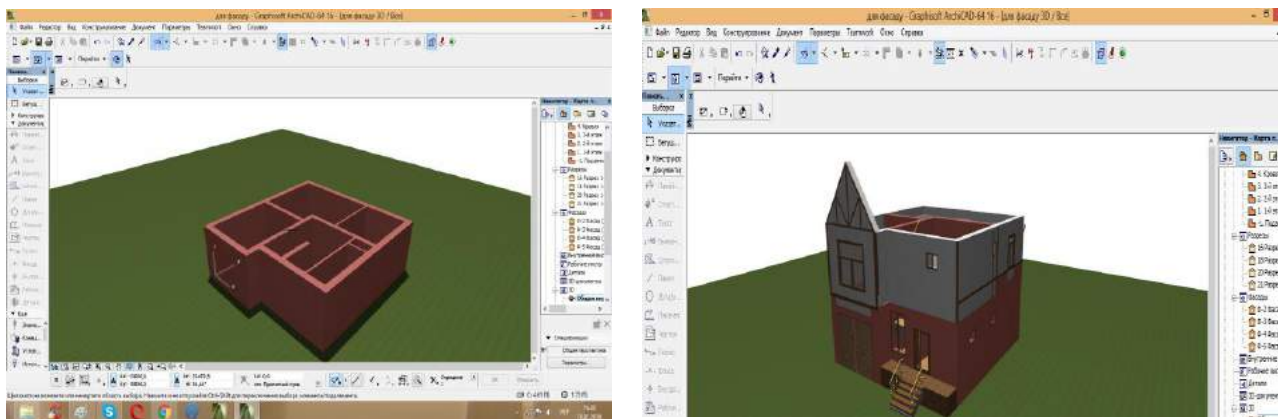


Рис. 1. Побудова стін, перегородок розстановка дверних та віконних прорізів.



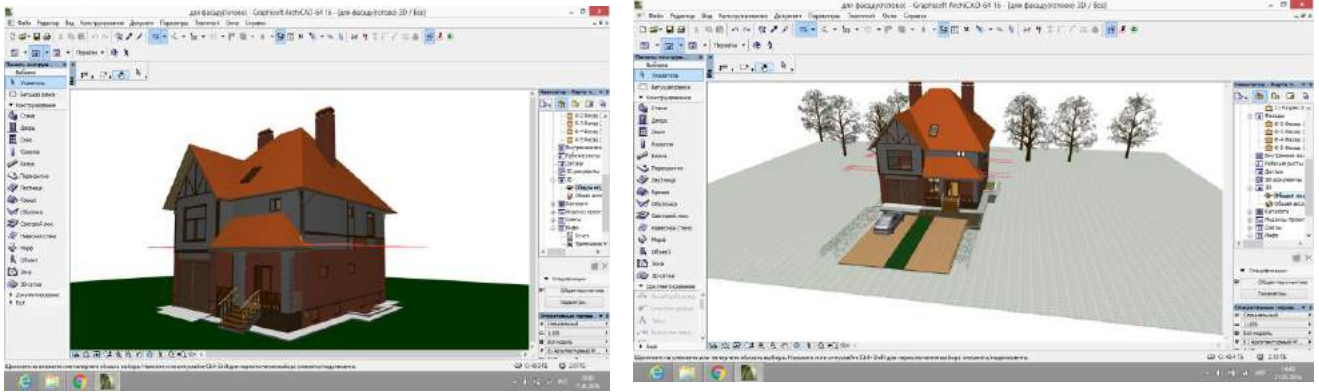


Рис. 2. Завершення формування фасаду будинку та оформлення екстер'єру і облаштування прибудинкової території.

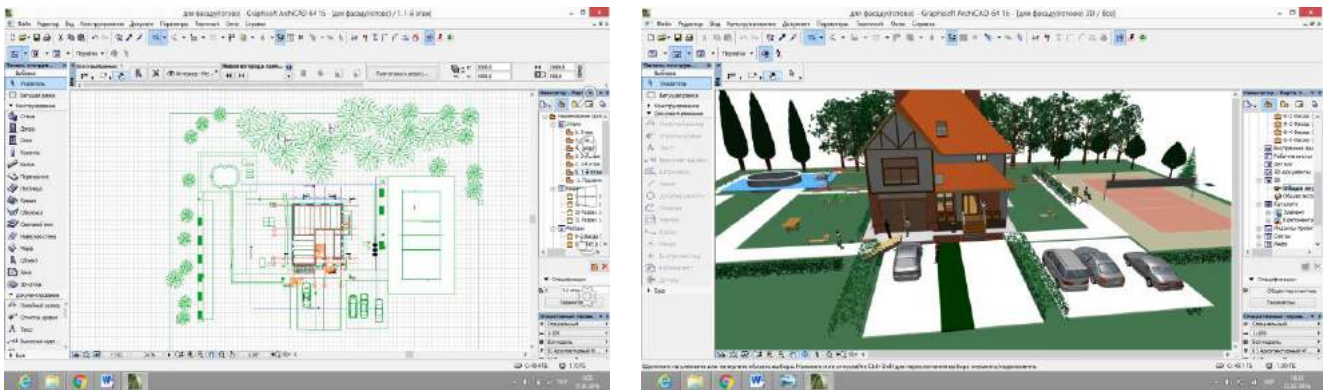


Рис. 3. Представлення в плані та в 3D кінцевого результату віртуального будинку.

## Висновки

Покрокова розробка віртуальних моделей будинків дозволяє наглядно представити замовнику кінцевий результат. Використання сучасних програмних комплексів суттєво полегшує роботу в цьому напрямку. Навики роботи в різних програмних комплексах дають можливість фахівцям даної галузі бути конкурентноспроможними на будівельному ринку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Справка ArhiCAD 16. Версія PDF для печати [Електронний ресурс] – Режим доступу – <http://www.graphisoft.com>.

**Аліна Сергіївна Кузьменко** — студентка групи БМ-14, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет.

**Богдан Болеславович Корчевський** — канд. техн. наук, доцент кафедри КЕЕМІГ, Вінницький національний технічний університет

**Alina S. Kuzmenko** — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University.  
**Bogdan B. Korchevskiy** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of sections IG, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ ГЕОМЕТРІЇ В СУЧАСНИХ ПРОГРАМНИХ ГРАФІЧНИХ СИСТЕМАХ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В статті розглянуто поняття фрактала та фрактальної геометрії. Проведено аналіз графічних середовищ, що створені для роботи з фрактальною графікою. Наведено приклади використання фрактала в сучасних програмних засобах.*

**Ключові слова:** фрактальна геометрія, фрактальна графіка, графічні середовища, програмні засоби.

### Abstract

*In the article the concept of fractal and fractal geometry. Analysis of desktop environments that are designed to work on fractal graphics. Examples of the use of fractal modern software.*

**Keywords:** fractal geometry, fractal graphics, graphics environment, software.

До 60–70-х років 20 століття вважалося, що все в природі не має ніякої закономірності і не може бути описано певними формулами чи примітивами евклідової геометрії. Французький математик Бенуа Мандельброт, працюючи над цим, вперше ввів поняття фрактала. Придумавши і розробивши теорію фракталів він зробив переворот в науці, знайшов в хаотичних, на перший погляд, формах природи свою закономірність і свій порядок. Фрактал (лат. fractus — подрібнений, дробовий) — нерегулярна, самоподібна структура (частина схожа на ціле) [1].

Один з відомих прикладів застосування фрактала — нескінченна довжина берегової лінії будь-якого острова. Візьмемо для прикладу Великобританію [2]. Якщо лінійка буде довжиною в 100 м - навколо острова помістяться 19 штук, і довжина його берегової лінії буде 1900 м. Якщо довжиною в 10 м, можна поміряти більш дрібні западини і бухти - на береговій лінії помістяться 242 штуки, а довжина берегової лінії складе 2420 м. Якщо взяти лінійку в 1 мм, то можна проміряти кожен камінчик. Довжина берегової лінії при такому вимірі буде 5423 м - втричі більше першої величини. Відома формула фрактальних множин Мандельброта

$$Z_n = Z_{n-1}^2 + c$$

здається простою, но якщо виконувати дану операцію нескінченну кількість раз, то множина буде ставати все складніше, і при розгляданні її частин можна знаходити все нові форми, і в кожній точці множини — нескінченність. Наприклад, кінцева форма папороті складна. В спору неможливо заложити стільки інформації. В ній заложено лише простий алгоритм розгалуження, якому слідує рослина під час росту, і таким чином, з часом її структура набуває великої кількості деталей, розгалужень, стає складною.[3]

Сьогодні в світі для роботи з графічними об'єктами необхідно володіти широким полем навичок та умінь з використання інструментальних засобів обробки зображень. Саме тому, актуальним є дослідження фрактальної графіки та інструментальних засобів для роботи з нею. Основними програмами фрактальної геометрії є такі програми [4]: Ultra fractal, XenoDream, Fractracer, Arophysis, XaoS, Surfer, Grapher та інші.

Ultra fractal дозволяє створювати зображення фрактальних множин, а також виконувати їх анімацію. Процес побудови зображень визначається набором алгоритмів, що описують різновиди візуалізації фракталів, методи їх розмальовки та застосування до них трансформації. Зазначені алгоритми представляються у вигляді текстових файлів, написаних на спеціальній мові програмування, що підтримує такі базові конструкції як масиви, функції, цикли і класи.

XenoDream - середовище для створення різноманітних об'ємних структур шляхом комбінування простих форм і фрактальних зображень, отриманих із застосуванням IFS-фрактальних методів. Також можна використати формулу, яка буде згенерована випадковим чином.

Fractracer - інструмент для створення зображень використанням встановлених прикладів фрактальних об'єктів, які потім нескладно видозмінити бажаним чином, і створенням проектів з нуля - на базі програмного коду.

Arorhysis - проста програма для генерації двовимірних фракталів на базі сотні вбудованих фрактальних формул. Результуюче зображення, яке вийде при виборі конкретної формули, тут же відображається у вікні попереднього перегляду. Варіант зображення для будь-якої з формул неоднозначний і виводиться шляхом випадкової генерації

Chaos - багатоплатформений генератор фракталів, що дозволяє генерувати фрактальні зображення для базових типів фрактальних множин. Як і в інших рішеннях, в ньому можна отримати цікаві варіанти зображень, однак можливості настройки в генераторі мінімальні.

Більшість описаних вище програмних засобів зберігають готові моделі у вигляді зображень, або mesh-об'єктів для подальшої їх обробки в популярних потужних графічних середовищах та редакторах. Для обробки фрактальних зображень використовують такі програми, як:

Surfer. Дозволяє обробити та візуалізувати двовимірні набори даних, що описані функцією  $z=f(x,y)$ . Можна побудувати цифрову модель поверхні, застосувати допоміжні операції і візуалізувати результат.

Grapher. Призначений для обробки та виводу графіків, що описані функціями  $y=f(x)$ . Не має обмежень по числу графіків на одному малюнку або числу кривих в одному графіку і дозволяє розмістити декілька осей з різними масштабами та одиницями виміру.

Map Viewer. Дозволяє вводити та корегувати карти — змінювати масштаб, перетворювати координати, обробляти й виводити у графічному вигляді числову інформацію, пов'язану з картами.

Застосування фракталів у комп'ютерних технологіях є досить новим напрямком. Їх використання дозволяє вирішувати багато актуальних на сьогодні задач з більшою ефективністю, ніж існуючі алгоритми. Одне з головних застосувань фракталів – це фрактальна графіка. За допомогою якої можна створити (описати) поверхні дуже складної форми, а змінюючи всього декілька коефіцієнтів в рівнянні домогтися практично нескінченних варіантів початкового зображення. Графічні середовища обробки фракталів можуть використовуватись для створення оригінальних зображень (логотипів) компаній, установ, організацій, а також для вивчення фракталів студентами комп'ютерних спеціальностей.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. / (пер. с англ.) — М. : Институт компьютерных исследований, 2002. — 656 с. ISBN 5-93972-108-7
2. Кроновер. Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. — М. : Постмаркет, 2000. — 352 с. ISBN 5-901095-03-0
3. Michael F. Barnsley. Fractals everywhere. — Academic Press — New York, 1988, — 394 p. ISBN 0-12-079062-9
4. Chaos and fractals software [електронний ресурс] — електронні дані. — режим доступу: [http://www.dmoz.org/science/math/chaos\\_and\\_fractals/software](http://www.dmoz.org/science/math/chaos_and_fractals/software) - станом на 25.02.2016 – назва з екрана.

**Скорюкова Яніна Германівна**— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

**Новіков Олександр Олександрович** — студент групи ІСІ-15б, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, м. Вінниця, e-mail: oorfene\_deuce@meta.ua ;

Науковий керівник: **Скорюкова Яніна Германівна**— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yanina\_skor@mail.ru ;

**Skoriukova Yanina G** . – Ph.D., docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

**Alexander Novikov** — student group ІSІ-15b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia; e-mail: oorfene\_deuce@meta.ua ;

Supervisor: **Skoriukova Yanina G**. – Ph.D., docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

## МОДЕЛЮВАННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИС- ТАННЯМ ФРАКТАЛЬНОЇ ГРАФІКИ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто класифікацію методів фрактальної обробки зображень, їх особливості, програмні продукти для формування фрактальних тривимірних об'єктів, приведено приклад моделювання фрактальної обробки зображень.*

**Ключові слова:** фрактал, поліном, аттрактор, ітерація, афінне перетворення.

### **Abstract**

*Classification of methods of the fractal processing of images, their feature, programmatic foods for forming of fractal three-dimensional objects, an example of design of the fractal processing of images is made.*

**Keywords:** fractal, polynomial, аттрактор, iteration, affine transformation.

### **Вступ**

«Як всередині, так і зовні, як вверху, так і внизу...»

«The Kybalion.», Chicago, 1908

Слово "фрактал" утворено від латинського fractus і в перекладі означає той, що складається з фрагментів, тобто фрактал - це фігура з дробовою розмірністю (не 2D і не 3D, а, наприклад, 1,5D або 2,3D). Завдяки такій особливості фігура виходить самоподібною, тобто складається з безлічі частин, кожна з яких є зменшеною копією усієї фігури в цілому. Поняття фрактала в математику ввів американський учений польського походження Бенуа Мандельброт (1924-2010). Визначення фрактала, це Мандельбротом, звучить так: "Фракталом називається структура, що складається з частин, які в якомусь сенсі подібні до цілого" [1].

Метою роботи є аналіз переваг, недоліків та сфери застосування різних методів формування фрактальних зображень для синтезу віртуальних тривимірних об'єктів.

### **Класифікація фрактальних методів обробки зображень**

**ГЕОМЕТРИЧНІ ФРАКТАЛИ.** Фрактали цього класу найнаочніші. У двовірному випадку їх отримують за допомогою ламаної (або поверхні у тривимірному випадку), названою генератором. За один крок алгоритму кожен з відрізків, складових ламаної (поверхні), замінюється на ламану (повехню) - генератор у відповідному масштабі. У результаті нескінченного повторення цієї процедури виходить геометричний фрактал.



Рис. 1. Приклад синтезу геометричного фрактального зображення

**АЛГЕБРАЇЧНІ ФРАКТАЛИ.** Це найбільша численна група фракталів. Отримують їх за допомогою нелінійних процесів в  $n$ -мірному просторі. Інтерпретуючи нелінійний ітераційний процес, як дискретну динамічну систему, можна використати теорію цих систем: нелінійні динамічні системи мають декілька стійких станів. Стан, у якому опинилася динамічна система після деякого числа ітерацій, залежить від її початкового стану. Тому кожен стійкий стан (аттрактор) має деяку область початкових станів, з яких система обов'язково потрапить у дані кінцеві стани. Таким чином, фазовий простір системи розбивається на області впливу аттракторів. Мінняючи алгоритм вибору, наприклад кольору, можливо отримати складні фрактальні картини з неповторними багатоколірними візерунками. Несподівано для математиків стала можливість з допомогою примітивних алгоритмів породжувати дуже складні нетривіальні структури.

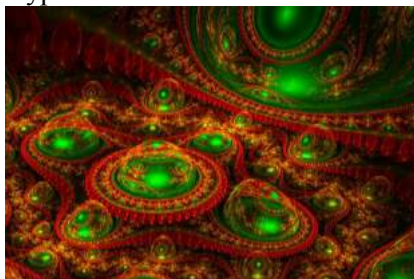


Рис.2. Приклад синтезу алгебраїчного фрактального зображення

**СТОХАСТИЧНІ ФРАКТАЛИ.** Стохастичні фрактали - виходять у тому випадку, якщо в ітераційному процесі хаотично міняти які-небудь його параметри. При цьому виходять об'єкти дуже схожі на природні. Двовимірні стохастичні фрактали використовуються при моделюванні рельєфу і поверхні, тривимірні - при моделюванні простору [2].

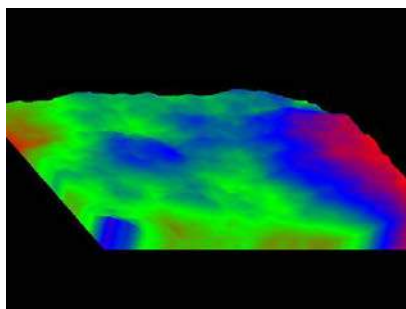


Рис.3. Приклад синтезу стохастичного фрактального зображення

### **Моделювання тривимірних об'єктів та програмні засоби**

Програма IFS Builder 3d призначена для побудови 3D зображень самоподібних фракталів. Окрім звичайних зображень, програма дозволяє створювати стереозображення анімації, плавне збільшення і морфінг фракталів. Підтримуються аттрактори самоафінних і мебіусових IFS, а також графоорієнтовані (Digraph IFS) і випадково-генеровані IFS.

Висока якість отримуваних зображень самоподібних, самоафінних і мебіусово-похідних фракталів. Використовується алгоритм трасування променів (ray - tracing), підтримуються джерела світла, тіні, дзеркала. Випадково-похідні фрактали, що містять стискуючі відображення вибираються випадково з заданого набору. Антиалиасинг для згладжування і боротьби з ступінчастим ефектом. Скритова мова, схожа на javascript, використовується для завдання складних фракталів.

Програма Mandelbulb3D, щоб отримати тривимірну поверхню з використанням фрактального алгоритму використовує перетворення множини Мандельброта у сферичні координати. Автори цього застосування, Дениэл Уайт (Daniel White) і Пол Ниландер (Paul Nylander) створили тривимірний редактор, який моделює фрактальні поверхні різних форм. За аналогією у природі часто спостерігаємо фрактальні візерунки і штучно створений фрактальний тривимірний об'єкт здається неймовірно реалістичним. Цей ефект посилюється завдяки складному алгоритму візуалізації, який дає можливість отримувати реалістичні віддзеркалення, пророховувати прозорість і тіні, імітувати ефект глибини

різкості і так далі. У Mandelbulb3D є значна кількість налаштувань і параметрів візуалізації. Можна керувати відтінками джерел світла, вибирати фон і рівень деталізації модельованого 3D об'єкту.

Фрактальний редактор Incendia підтримує подвійне згладжування зображення, містить бібліотеку різних тривимірних фракталів і має окремий модуль для редагування базових форм.

Incendia дозволяє експортувати фрактальну модель в популярні формати тривимірної графіки - OBJ і STL. До складу Incendia включено утиліту Geometrica - спеціальний інструмент для налаштування експорту фрактальної поверхні в тривимірну модель. За допомогою цієї утиліти можна визначати роздільну здатність 3D-поверхні, задати число фрактальних ітерацій. Експортовані моделі можуть бути використані в 3D-проектах при роботі з такими тривимірними редакторами, як Blender, 3ds max і інші.

## Висновки

Таким чином використання фрактальної моделі у побудові тривимірних об'єктів дозволяє:

- фрактальне стиснення даних – для окремих тривимірних об'єктів 600:1;
- фрактальне збільшення тривимірних об'єктів – без збільшення пікселізації;
- ефект підвищення чіткості тривимірних об'єктів після застосування зменшення після операції збільшення.

Досліджені властивості роблять використання фрактальної моделі у побудові тривимірних об'єктів дуже перспективним напрямком досліджень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Манельброт Б. Фрактальная геометрия природы / (пер с англ.) — М. : Институт компьютерных исследований, 2002. — 656 с.

2. Пайтен Х. Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем / (пер. с нем.). — М : Мир, 1993. — 206 с.

**Скорюкова Яніна Германівна**— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

**Пастушенко Ганна Олександрівна** — студентка групи МСС-15, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mr.waildcat@mail.ru

Науковий керівник: **Скорюкова Яніна Германівна**— канд. техн. наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

**Skoriukova Yanina G .** – Ph. D., docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

**Pastushenko Hanna O.** — student of group MCC-15, Faculty of the Computer Systems and Automation, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e - mail: mr.waildcat@mail.ru

Supervisor: **Skoriukova Yanina G.** – Ph. D., docent, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yanina\_skor@mail.ru

## ТЕХНОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТОПОЛОГІЧНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНOSTІ БАГАТОЗВ'ЯЗНИХ ПРОСТОРОВО-РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ЗА ЇХ МАТЕМАТИЧНИМИ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ

Вінницький національний технічний університет<sup>1</sup>

### Анотація

*Розглянуто методи і технології формалізації та систематизації математичних та геоінформаційних моделей. Запропоновано удосконалення цих технологій шляхом інтегрування для синтезу геоінформаційної моделі, придатної для подальшої трансформації у біхроматичний граф з метою аналізу та оптимізації топологічної спостережуваності цих систем.*

**Ключові слова:** геоінформаційна модель, геоінформаційні технології, математична модель, багатозв'язна розподілена система.

### Abstract

*The methods and technologies of formalization and systematization of mathematical and information models are described. Proposed improvements in these technologies by integrating for synthesis of geographic information model that is suitable for further transformation in a bichromatic graph with the aim of analysis and optimize the topological observability of these systems.*

**Keywords:** GIS model, geographic information technology, mathematical model, multiply spatially distributed system.

Існує достатньо багатозв'язних просторово-розподілених системи різного типу, для яких добре розвинуте математичне моделювання процесів у них, під час якого використовують як числові, так і просторові дані, що зберігаються у різних банках даних (базах даних та електронних картах геоінформаційних систем (ГІС)), що прийнято формалізувати як геоінформаційні моделі. Раніше вважалась правильною розробка обчислювальних модулів для певних математичних моделей, з подальшим проектуванням бази даних. Наразі, оптимальним є адаптування обчислювальних модулів до наявних банків даних. Необхідним є розвиток технологій формалізації математичних моделей процесів у системах та обчислювальних алгоритмів таким чином, щоб забезпечити їх максимально швидко автоматизоване інтегрування з інформаційною моделлю, що враховує особливості зберігання як вхідних, так і вихідних даних цих моделей. Технологія, запропонована у [1, 2], дозволяє по математичних моделях синтезувати перехідні моделі, що вносяться у спеціальну програму та у ній пов'язуються із даними заданої ГІС. Проте в даній технології не визначено в якому із типових форматів можна зберігати ці перехідні моделі.

Інша інформаційна технологія — технологія синтезу математичних моделей багатозв'язних просторово-розподілених систем у геоінформаційному просторі параметрів (по суті, модель у вигляді графа) (ГПП) [3] дозволяє формалізувати і зберігати математичні моделі у системному шарі ГІС, яка містить дані, необхідні для застосування цих моделей, тобто у типовому векторному форматі. Проте в даній технології не визначено яким чином можна автоматизувати процес формалізації математичних моделей в модель у геоінформаційному просторі параметрів. Відповідно необхідним є створення інтегрованої інформаційної технології, що дозволить автоматизовано синтезувати перехідні моделі на основі математичних моделей процесів у розподіленій системі та зберігати їх у типовому форматі векторних даних як частину геоінформаційної моделі, що є сховищем даних, необхідних для функціонування цих же моделей.

Замість поняття ГПП, щоб не вдаватись у деталі класифікації виду цього простору та міри у ньому, пропонується більш узагальнене поняття – G-модель. G-моделлю будемо називати модель, що

містить всі параметри (характеристики, змінні), які можуть зазнати змін чи є незмінними у часі й просторі, та зв'язки між ними. В загальному випадку, основними даними G-моделі є просторові дані.

У роботах [4, 5] розроблена технологія трансформації ГПП (G-моделі) у класичний біхроматичний граф, на якому можливий пошук максимальних паросполучень та топологічної спостережуваності. Тому пропонується доповнити технологію інтегрування математичних моделей в геоінформаційні, запропоновану у роботах [1, 2], технологією синтезу G-моделі у вигляді системного шару цих ГС-моделей, що дозволить пришвидшити процес побудови G-моделей за математичними моделями процесів у багатозв'язних просторово-розподілених системах різного типу і, в той же час, дасть можливість в подальшому використання інструментарію аналізу та оптимізації топологічної спостережуваності цих систем. Доповнений алгоритм інтегрованої технології, що пропонується, є таким:

1. Перетворення математичної моделі та її величин.
2. Виділення ключових фізичних об'єктів, з якими працює модель, та визначення і формалізація відношень між ними.
3. Проектування бази даних, відповідно до сформованих моделей.
4. Визначення розмірності розподіленості у просторі та зміни в часі параметрів ключових фізичних об'єктів і відповідне налагодження класифікатору ГС.
5. Формалізація процесу обміну даними між математичною моделлю та БД.
6. Синтез G-моделі у вигляді системного шару ГС.
7. Трансформація G-моделі у класичний біхроматичний граф для пошуку топологічної спостережуваності, у разі необхідності удосконалення математичної та геоінформаційної моделі для забезпечення повної спостережуваності системи.

Таким чином, запропонована технологія дозволить автоматизовано синтезувати перехідні моделі на основі математичних моделей процесів у розподіленій системі та зберігати їх у типовому форматі векторних даних як частину геоінформаційної моделі, що є сховищем даних, необхідних для функціонування цих же моделей.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. Новий метод синтезу геоінформаційних моделей природних систем за математичними моделями процесів у них / Мокін В.Б., Крижановський Є.М. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця, 2007. — № 4. — С. 40—47.
2. Мокін В. Б. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод : монографія / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, М. П. Боцула. — Вінниця : ВНТУ, 2011. — 152 с.
3. Мокін В. Б. Інформаційні технології автоматизації обробки параметрів геоінформаційних систем з геометричними мережами : монографія / В. Б. Мокін, В. Г. Сторчак, Є. М. Крижановський, О. В. Гавенко, В. Ю. Балачук. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 196 с.
4. Варчук І. В. Метод визначення топологічної спостережуваності моделей екологічних систем з використанням геоінформаційного простору параметрів / Варчук І. В. // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. — Вінниця, 2015. — 91 с.
5. Варчук І. В. Новий підхід до визначення топологічної спостережуваності багатозв'язних просторово-розподілених систем на основі їх моделей у геоінформаційному просторі параметрів / І. В. Варчук, В. Б. Мокін // Збірник праць XII міжнародної конференції «Контроль і управління в складних системах» (КУСС-2014), Вінниця, 14-16 жовтня 2014 р. — Вінниця: ВНТУ, 2014. — С. 16.

**Варчук Ілона Вячеславівна** – аспірант кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [ilona-varchuk@mail.ru](mailto:ilona-varchuk@mail.ru).

**Мокін Віталій Борисович** – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Varchuk V. Ilona** – doctoral student of the department of Computer-Aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [ilona-varchuk@mail.ru](mailto:ilona-varchuk@mail.ru).

**Mokin B. Vitalii** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of Computer-Aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.



## ОПЕРАТИВНА СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Проведено аналіз існуючої системи екологічного моніторингу поверхневих вод. Наведено принципи та засоби роботи інформаційно-вимірювальної системи та оперативного контролю забруднення поверхневих вод.*

**Ключові слова:** моніторинг поверхневих вод, оперативна система, якість води, забруднення вод.

### *Abstract*

*The current ecological monitoring system of surface waters is analyzed. Principles and means of information-measuring systems and operational control of pollution of surface waters are given.*

**Keywords:** monitoring of surface waters, operating system, water quality, water pollution.

Проблема забезпечення необхідної кількості та належної якості води є однією з найбільш важливих і має глобальний характер. Стан 2/3 водних джерел за якістю води не відповідає нормативним вимогам. Через використання неякісної води у 4-5 разів зріс рівень захворюваності людей. Об'єм прісної води, що є в розпорядженні людини для споживання, залежить від тієї швидкості, з якою джерела прісної води відновлюються або поновлюються у процесі глобального гідрологічного циклу, а не від загальної кількості запасів прісної води у світі.

Кількість та якість води відновлюються, якщо забезпечуються необхідні для цього умови. Однак розвиток промисловості, транспорту, сільського господарства, урбанізація призвели до того, що природні водойми вже не можуть самоочищатися, тому потрібні штучні споруди для очищення води.

Моніторингові дослідження якості поверхневих вод є підсистемою гідроекологічного моніторингу, що функціонує на базі державних служб спостереження. Параметри, за якими ведуть спостереження, не дають повної інформації про якісний стан водних об'єктів і потребують збільшення спектра досліджуваних показників.

Оперативний (кризовий) моніторинг навколишнього природного середовища – це спостереження спеціальних показників у цільовій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій із шкідливими екологічними наслідками, щоб забезпечити оперативне реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створити безпечні умови для населення.

Визначення фізичних (органолептичних) властивостей та інгредієнтного складу природних вод має надзвичайно важливе екологічне значення. Адже майже 80% мінеральних солей кальцію, магнію, натрію, калію, фосфору та інших елементів, що входять до складу всіх тканинних клітин; надходять у живих водотоках. У цьому зв'язку особливо актуальним є питання про елементний та компонентний склад хімічних речовин у воді. Сучасні технічні засоби дають змогу визначити практично всі інгредієнти природного складу вод і антропогенних забруднень [1].

Якість води обумовлена як природними, так і антропогенними факторами. Внаслідок інтенсивного використання водних ресурсів змінюються якість і кількість води, складові водного балансу, гідрологічний режим водних об'єктів. Це відбувається тому, що більшість річок і озер є одночасно джерелами водопостачання й приймачами господарсько-побутових, промислових і сільськогосподарських скидів. На якісні та кількісні зміни водних ресурсів впливають такі основні види господарської діяльності: водоспоживання для промислових і комунальних потреб, скидання відпрацьованих вод, урбанізація, утворення водосховищ, зрошування і осушування земель, агро меліоративні заходи тощо. При цьому кожний водозбір може одночасно використовуватися для більшості із вказаних видів діяльності. У зв'язку з цим при водогосподарському плануванні і регулюванні якості води необхідно брати до уваги вплив кожного з цих факторів окремо і всіх разом.

Забезпечення водою населення України в повному обсязі ускладнюється через незадовільну якість води водних об'єктів. Якість води більшості з них за станом хімічного і бактеріального забруднення класифікується як забруднена і брудна (IV - V клас якості).

Найгостріший екологічний стан спостерігається в басейнах річок Дніпра, Сіверського Дінця, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра, Західного Бугу, де якість води класифікується як дуже брудна (VI клас). Для екосистем більшості водних об'єктів України властиві елементи екологічного та метаболічного регресу [2].

Основними причинами забруднення поверхневих вод України є: скид неочищених та не досить очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації; надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь; ерозія ґрунтів на водозабірній площі. Загальний моніторинг здійснюється з метою виявлення фактичного стану водних об'єктів, вироблення та прийняття рішень з ефективного використання, охорони та відтворення водних ресурсів (рис. 1).

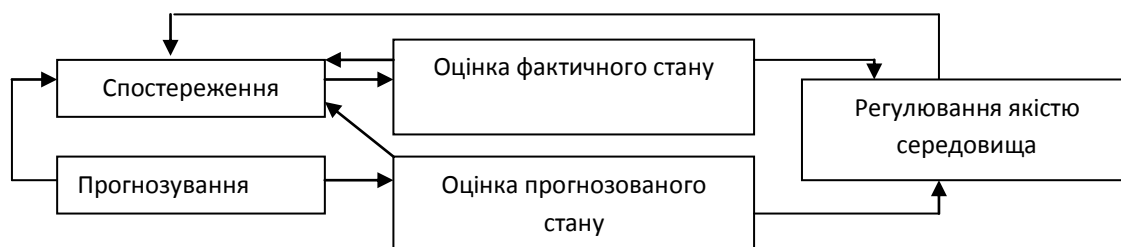


Рисунок 1 – Схема моніторингу

Спеціальні види моніторингу включають спостереження на озерах і водосховищах, з науковою метою, для охорони водних екосистем та виконання зобов'язань, щодо дотримання положень міжнародних договорів України. Моніторинг озер і водосховищ включає моніторинг антропогенного впливу на них та спостереження за переформуванням берегової лінії та гідрогеологічним режимом прибережних територій [3].

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій для роботи з великими даними дозволяє проектувати інформаційно-вимірювальні системи (ІВС) оперативного моніторингу, які збиратимуть величезний обсяг даних одразу з багатьох підсистем ІВС у режимі «он-лайн»[4].

Основними принципами побудови інформаційно-вимірювальної системи є:

- експресконтроль безпосередньо на місці досліджень;
- одночасний аналіз температури, питомої електропровідності, рН, сумарної концентрації домішок, концентрації хлору та нітратів та інших інгредієнтів;
- автоматизація вимірювань та калібрування;
- передавання інформації інтерфейсом для зв'язку з персональною обчислювальною машиною.;
- забезпечення накопичення інформації протягом доби;
- тривала стабільність роботи в автономному режимі.

Наприклад, основою комп'ютерної інформаційно-вимірювальної системи може бути мікроконтролер фірми Microchip Technology Incorporated. Мікроконтролер працює за заданою програмою.

Комп'ютерна інформаційно-вимірювальна система дає змогу опрацьовувати, за потреби, сигнали з десятків сенсорів, тоді одна шина даних по черзі буде опрацьовувати декілька сенсорів.

Засоби оперативного автоматичного контролювання забруднення вод поділяють на дві групи – автоматичні станції контролю якості води (АСКЯВ) і аналізатори. За їх допомогою визначають низку показників якості води таких, як катіони та аніони, мінеральні речовини, специфічні (нафтопродукти, важкі метали, пестициди та ін.) та органічні забруднювачі. АСКЯВ – це комплексний багатофункціональний пристрій, що дає змогу без участі людини швидко отримувати, опрацьовувати, зберігати і передавати в центр інформацію про фізичні властивості і хімічний склад поверхневих вод[5].

Аналізатори – це прилади, що дають змогу отримувати дані про хімічний склад води в умовах лабораторій або безпосередньо на місці біля водного об'єкта автоматичним або напівавтоматичним способом. Розглянемо водоаналізатор фірми Ezodo (рис. 2).



Рисунок 2 – Водоаналізатор "Ezodo PCT-407"

Прилад вимірює та зберігає в своїй внутрішній пам'яті результати 150 останніх вимірювань: рН води (з температурною компенсацією); ОВП (окислювально-відновлювального потенціалу); загального солемісту в воді; електропровідності води; температури води.

Контроль цих параметрів води (особливо рН, ОВП і загального солемісту) дає загальне уявлення про якість води. Рн - це один з найважливіших показників якості води, що багато в чому визначає характер і швидкість протікання хімічних і біологічних процесів, він відображає міру кислотності або лужності води. ОВП або редокс-потенціал, rH, ORP - це міра хімічної активності елементів і їх з'єднань в оборотних хімічних процесах, пов'язаних із зміною заряду іонів в розчинах. Контроль солемісту у воді необхідний як для визначення власне якості води, так і для контролю якості роботи систем фільтрації, починаючи від фільтрів глеків і закінчуючи системами зворотного осмосу.

### Висновки

Отже, оперативний моніторинг водних об'єктів здійснюється шляхом систематичних та додаткових спостережень за кількісними та якісними параметрами водних об'єктів у зонах підвищеного ризику як на державній мережі пунктів спостережень, так і на тимчасовій мережі, що встановлюється під час виникнення несанкціонованих чи аварійних забруднень або стихійного лиха з метою оповіщення та розроблення оперативних заходів щодо ліквідації їх наслідків та захисту населення та екосистем.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : підручник для студентів вузів / С.І. Сніжко. — К.: Ніка-Центр, 2001. — 264 с.
2. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. Моніторинг довкілля / В. М. Боголюбов , М. О. Клименко, В. Б. Мокін – Вінниця.: ВНТУ, 2010. — 232 с.
3. Бондалетов К. О. Мобільна аналітична комп'ютерна система для оперативного моніторингу стану атмосферного повітря міста / К. О. Бондалетов, Д. Ю. Дзюняк, В. Б. Мокін // Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи : матер. Міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф., 23—26 квітня 2015 року / ВНТУ. — Вінниця, 2015. — С. 76—77.
4. Мокін В. Б. Інформаційно-вимірювальна система оперативного екологічного моніторингу з використанням мобільних пристроїв / В. Б. Мокін, К. О. Бондалетов, Г. В. Горячев, Д. Ю. Дзюняк // Вісник ВПІ. — Вінниця. — 2015. — № 5 (122). — С. 116-122.
5. Погребенник В.Д., Романюк А.В. Методологія побудови інформаційно- вимірювальних систем для екологічного моніторингу водного середовища // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Обробка сигналів і негауссівських процесів”. — Черкаси: ЧДТУ, 2007. — С. 227–229.

**Біла Катерина Олександрівна** – студентка групи ЕКО–12, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, [katuha800@gmail.com](mailto:katuha800@gmail.com).

Науковий керівник: **Яцолт Андрій Русланович** - доцент кафедри КЕЕМІГ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Kateryna O. Bila** - Department of Ecology and Environmental Safety, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [katuha800@gmail.com](mailto:katuha800@gmail.com).

Supervisor: **A.R. Yasholt** – docent of KEEMIG, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

## АНАЛІЗ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ФОСФАТАМИ

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*В статті приведено розгляд проблем забруднення водних об'єктів фосфатами. Удосконалено та реалізовано підхід для аналізу стану забруднення водойм Вінницької області на основі даних регулярного моніторингу та з застосуванням сучасних інформаційних технологій.*

**Ключові слова:** фосфати, водні ресурси, аналіз даних, екологічний моніторинг.

### *Abstract*

*In the article the consideration of the problem of water pollution phosphates. Improved and implemented approach for the analysis of water pollution Vinnitsa region based on data them regular monitoring and the use of modern information technology.*

**Keywords:** phosphates, water resources, data analysis, environmental monitoring.

### Вступ

Фосфор та його сполуки постійно надходить у водойми природним шляхом в результаті процесів життєдіяльності і розкладу решток гідробіонтів, вивітрювання і розчинення гірських порід та мінералів тощо. Забрудненню поверхневих вод фосфором сприяє надходження побутових стічних вод, що містять фосфати як компоненти синтетичних миючих засобів, фотореагентів та пом'якшувачів води. Важливим чинником також є змив фосфорних добрив та пестицидів із сільськогосподарських угідь, стоки тваринницьких ферм і промислових підприємств.

Вклад кожного з цих джерел забруднень Р водних екосистем складає (середні за даними ЄС) [1, 2]:

- комунальні стоки – 1,1%;
- мийні засоби – 38,8%;
- сільськогосподарська діяльність (добрива, засоби захисту с/г рослин) – 18,0%;
- ерозія ґрунтів – 4,7%;
- сезонна регенерація з донних мінералізованих органічних відкладів – 12,0%;
- промислова діяльність – 3,1%;
- інші джерела надходження – 5,5%.

Практично уся побутова хімія, що пропонується зараз – не розщеплюється в природі. Це означає, що змитий сьогодні в каналізацію пральний порошок або засіб для миття посуду будуть, ймовірно, присутні в наших річках, морях і океанах багато років. З цієї причини погіршується якість питної води, страждають водні жителі нашої планети, зменшується кількість безпечних для купання пляжів, морепродукти стають небезпечними при їх вживанні.

Миючі засоби, в тому числі пральні порошки, світова гігієнічна наука відносить до найбільш небезпечних для здоров'я людини. Це пояснюється їхнім масовим розповсюдженням, постійним (на протязі всього життя) контактом людини з миючими засобами, включаючи контакт шкіри людини з одягом, на якій є залишки токсичних компонентів пральних порошоків [3].

Не дивлячись на створення в світі за останні 30 років нових, більш гігієнічно безпечних рецептур пральних порошоків, проблема безпеки все ще не вирішена. Особливі властивості фосфору - він найбільше, порівняно з іншими хімічними елементами, сприяє біоаккумуляції мікроорганізмів. До прикладу, вміст фосфору у воді менше 0,0001 %, коефіцієнт акумуляції складає 20000, по азоту відповідно 1500 при 0,001 %, вуглецю - 2000 при 0,003 %, заліза - 1500 при 0,0001 %, сірки - 1,6 та 0,09 %.

Тому один грам триполіфосфату натрію, як складової речовини пральних порошоків, стимулює розмноження 5-10 кілограмів отруйних синьо-зелених водоростей: водоймища вмирають, і вода стає

непридатною до вживання, небезпечною для здоров'я та життя людини. Через деякий час після Чорнобильської катастрофи більшість акваторії Київського водосховища була вкрита синьо-зеленими водоростями, які є надзвичайно небезпечними. Сьогодні ця група водяної флори розповсюдилася далеко за межі Чорнобильської зони. Ними заражені майже всі великі і малі річки України [3].

Не минула дана проблема і Вінницьку область, в якій комунальні підприємства є чи не найбільшим забруднювачем. Метою роботи є проведення аналізу стану забруднення водою Вінницької області фосфатами.

### Результати дослідження

Для продуктивного аналізу стану забруднення водою Вінницької області фосфатами необхідно запропонувати правильну та ефективну структуру аналізу, потрібні критерії, відібрати потрібні первинні дані.

Пропонується здійснювати аналіз даних моніторингу вмісту фосфатів у водоймах у вимірах:

- часу: для визначення загальної тенденції зміни стану водою за показником фосфати;
- простору: для визначення зміни стану водою на території області і визначення найбільш забруднених ділянок водних об'єктів області.

Що до критеріїв, на основі порівняння з якими буде визначатися якісний рівень водних ресурсів за показником фосфати, то доречним є аналіз існуючих в Україні нормативів, за якими проводилося нормування якості вод з нормативами ЄС. Дані нормативи для вод питного призначення приведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняння нормативів України та нормативів ЄС для вмісту фосфатів у водах питного споживання

Показник	ДСанПін 2.2.4-171-10	ЄС – Директиви 98/83/ЄС, 75/440/ЄС					
		A1		A2		A3	
		G	I	G	I	G	I
Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	3,5	0,4	-	0,7	-	0,7	-

З таблиці 1 видно, що існуючий в Україні норматив в кілька разів перевищує аналогічні значення нормативів ЄС, тому на даний час, у зв'язку з підписанням Україною угоди з ЄС у тому числі у сфері екології, доречним нормування якості вод на нормах ЄС.

Здійснено систематизацію результатів спостережень моніторингу за якістю поверхневих вод Вінницької області за показником фосфати по постах Департаменту управління охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області (після 2010 дана організація перестала здійснювати стандартний моніторинг водних ресурсів), що містять дані про вміст фосфатів із 1997 по 2010 роки. З 33 створів спостереження за якістю поверхневих вод на території області в 33 була виявлена тенденція, зростання рівня фосфатів. Для візуалізації даної тенденції в часі побудовано комплексну діаграму динаміки зміни середньорічних концентрацій фосфатів у створах спостереження за якістю поверхневих вод на території області (рис. 1).

Рис. 1 наглядно показує суттєве зростання середньорічних концентрацій фосфатів у водних об'єктах Вінницької області починаючи з 2004 року. Також дана діаграма підтверджує поступове наближення середньорічних концентрацій фосфатів до норм ЄС для вод питного призначення.

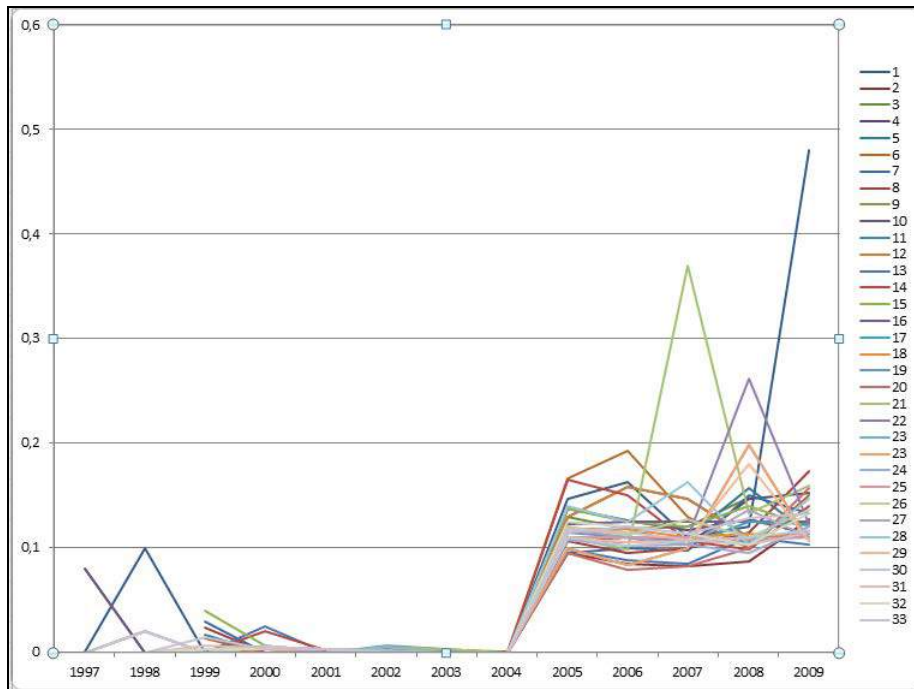


Рис. 1. Комплексна діаграма динаміки зміни концентрації фосфатів у створах спостереження за якістю поверхневих вод Вінницької області

Для проведення просторового аналізу зміни концентрацій фосфатів у водних об'єктах області необхідно використовувати сучасні геінформаційні технології, які крім звичайної візуалізації просторово-розосереджених даних можуть також забезпечити перехід від дискретної картини даних якості вод, яку ми отримуємо за результатами моніторингу якості вод, до неперервної картини якості вод на території області [4]. Прикладом такого просторового аналізу є побудова тематичних карт забруднення водним фосфатами. На рис. 2 приведено приклад тематичної карти забруднення водним фосфатами Вінницької області, створеної з використанням методу сплайнової інтерполяції.

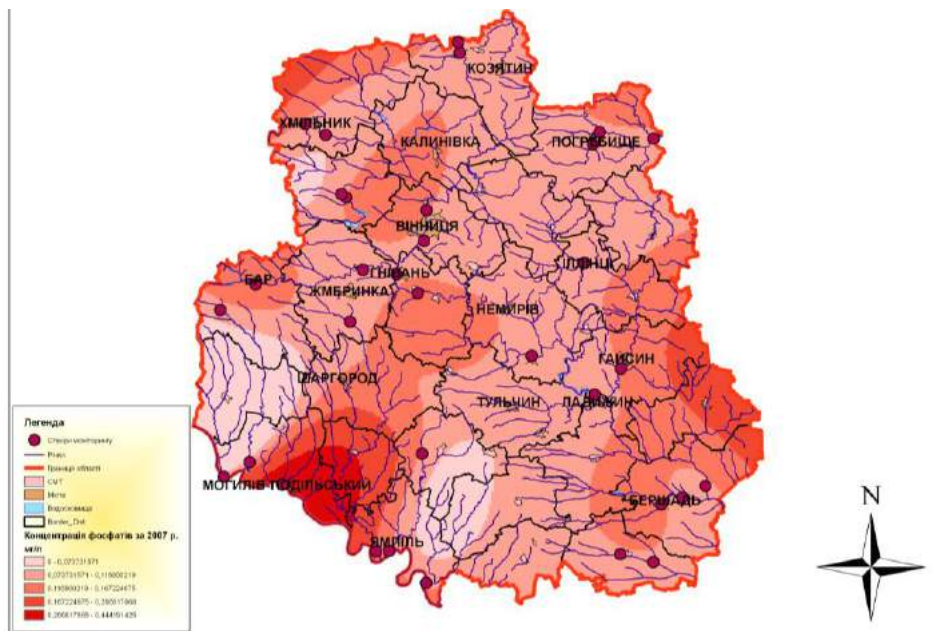


Рис. 2. Тематична карта забруднення фосфатами

## Висновки

Удосконалено та реалізовано підхід для аналізу стану забруднення водойм Вінницької області на основі даних регулярного моніторингу та з застосуванням сучасних інформаційних технологій. В наслідок реалізації даного підходу виявлено тенденцію зростання середньорічних концентрацій фосфатів у водних об'єктах Вінницької області починаючи з 2004 року, а також поступове наближення середньорічних концентрацій фосфатів до норм ЄС для вод питного призначення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Американский рынок стиральных порошков на 01.06.2001. ID: LA 186843 DOI. — С. 85. — Режим доступа: <http://dx.doi.org>.
2. Kohler J. Detergent Phosphates: an EU Policy Assessment / J. Kohler // Journal of business chemistry. — 2006. — Vol. 3, Issue 2. — P. 15—30.
3. Крижановський Є.М. Дослідження тенденцій використання фосфатних миючих засобів / Крижановський Є.М., Гурко О.В., Жак А.В. //Збірник наукових статей «III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю». – Вінниця, 2011. – Том. 1. – С.216-219.
4. Mokin, V. B., Gavenko, O. V., Kryzhanovskiy, E. M., Belenkov, V. V. (2013). Geographic information system for monitoring the environment of the city Krivoy Rog. Neoprofy, 2, 23–25.

*Анжеліка Григорівна Каратаєва* — студент групи ЕКО-126, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінниця;

*Євгеній Миколайович Крижановський* — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: *Євгеній Миколайович Крижановський* — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Karataeva Angelica G.* — Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnitsa;

*Kryzhanovsky, Evgeniy M.* — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: *Kryzhanovsky, Evgeniy M.* — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ МОБІЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет  
<sup>2</sup>Департамент інформаційних технологій Вінницької міської ради

### *Анотація*

Запропоновано метод ідентифікації параметрів моделі забруднення атмосферного повітря від викидів автотранспорту, який дозволяє підвищити точність цієї ідентифікації за рахунок використання мобільних пристроїв.

**Ключові слова:** модель забруднення повітря, мобільні пристрої, точність ідентифікації моделі.

### *Abstract*

The method for air pollution model parameters identification from vehicles emissions, which can improve the accuracy of identification with the use of mobile devices.

**Keywords:** air pollution model, mobile devices, the accuracy of the model identification.

### Вступ

Для підвищення точності при моделюванні забруднення атмосферного повітря (АП) у містах рекомендується використовувати відомі інформаційно-вимірювальні системи (ІВС) та ІВС, основані на мобільних пристроях [1, 2].

Метою даної роботи є розробка методу підвищення точності моделювання забруднення АП міста з використанням мобільних інформаційно-вимірювальних систем.

### Результати дослідження

Пропонується застосовувати такий метод для ідентифікації параметрів моделі забруднення АП:

I. Визначення умов проведення та планування спостережень.

- Визначення  $K$  показників  $F_k, k = \overline{1, K}$ , які необхідно моніторити, та вибір датчиків і підключення їх до ІВС.

- Вибір оптимального маршруту, на якому можливо знаходження проблемних місць і причин надмірного забруднення та розбиття його на  $M$  характерних ділянок довжиною  $L_j$ .

- Вибір оптимальної швидкості руху  $V_j, j = \overline{1, M}$  транспортного засобу.

II. Збирання даних спостереження.

З використанням датчика якості повітря, GPS-датчика та відеореєстратора формується масив показників  $F_{k,j}, k = \overline{1, K}, j = \overline{1, M}; U_q, q = \overline{1, Q}; R_j, j = \overline{1, M}$ .

III. Обробка даних спостереження.

На основі середньої швидкості руху транспортного засобу на кожній ділянці  $V_j$  визначення лінійних координат місць, в яких проводилося вимірювання  $F_{k,j}$ .

Геокодування результатів геолокації засобами геоінформаційних систем (ГІС), побудова траєкторії руху транспортного засобу на електронній карті місцевості та визначення просторових координат  $U_q$ .

Визначення кількості стаціонарних  $S$  та пересувних  $R$  потенційних джерел забруднення.



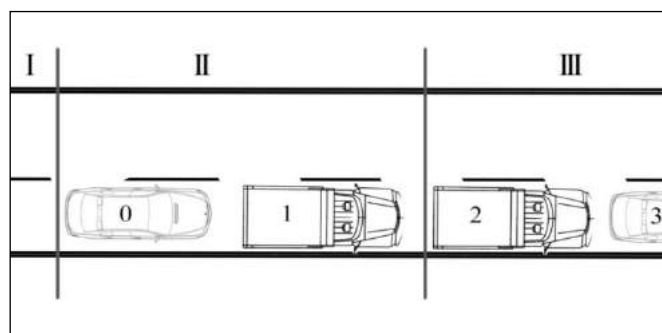


Рис. 1. Схематичне зображення принципів вимірювання на ділянці

VI. Побудова регресійної залежності.

- Усереднити концентрації показника  $F_{серj}$  на кожній ділянці.
- Провести агрегування умов руху ТЗ шляхом переходу до приведеної кількості ТЗ  $R'$  на ділянках, з урахуванням відповідних коефіцієнтів.
- Побудувати регресійну залежність між  $F_{серj}$  та  $R'$ , інтегральними для усіх ділянок, що дозволить прогнозувати забруднення повітря у місті.

V. Оцінити похибки вимірювання та розрахунку.

Проаналізувати похибки. Визначити найменшу похибку вимірювання.

#### Аналіз результатів дослідження та висновки

Проведено експеримент із використанням різних ІВС та описаного вище методу для ідентифікації параметрів моделі забруднення АП, який показав підвищення точності результатів моделювання стану атмосферного повітря у місті у порівнянні із традиційними підходами.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. Інформаційно-вимірювальна система оперативного екологічного моніторингу з використанням мобільних пристроїв / В. Б. Мокін, К. О. Бондалетов, Г. В. Горячев, Д. Ю. Дзюняк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця. — 2015. — № 5. — С. 116-122.

2. Мокін В. Б. Метод та технологія моніторингу стану атмосферного повітря за допомогою універсальної інформаційно-вимірювальної системи з використанням мобільних пристроїв / В. Б. Мокін, Д. Ю. Дзюняк, К. О. Бондалетов, В. В. Олійник // Наукові праці Вінницького національного технічного університету [Електронне фахове видання]. — Вінниця — 2015. — № 4. — Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/issue/view/33>.

**Мокін Віталій Борисович** — д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Горячев Георгій Володимирович** — к.т.н., доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Дзюняк Дмитро Юрійович** — аспірант кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Бондалетов Костянтин Олександрович** — інженер-програміст департаменту інформаційних технологій Вінницької міської ради; аспірант кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Vitalii B. Mokin** — Dr. Sc., Professor, Head of the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Georgii V. Goriachev** — Ph. D., associate professor of the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Dmytro Y. Dziuniak** — postgraduate student at the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Konstantin O. Bondaletov** — software engineer of the Department of Information Technology of the Vinnytsia City Council postgraduate student at the Department of Computer-aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У статті розглянуто доцільність використання сонячних батарей, проаналізовано економічну ефективність їх встановлення. Досліджено типи сонячних батарей та схеми підключення сонячних електростанцій. Приведено компанії, які займаються продажем та монтажем систем на альтернативних джерелах енергії.

**Ключові слова:** альтернативні джерела, сонячна батарея, СЕС, автономна схема, мережева схема.

## Abstract

The article examines the feasibility of using solar cells, analyzed the economic efficiency of the installation. Researched types of solar cells and solar power scheme connection. Powered companies involved in the sale and installation of alternative energy sources.

**Keywords:** alternative sources, solar cell, SES, autonomous scheme, network scheme.

## Вступ

Стрімке подорожчання енергоносіїв у світі (природного газу, вугілля, нафти тощо) призводить до надзвичайно стрімкого росту цін на електричну енергію для українських підприємств та окремих господарств українських громадян. На сьогоднішній день є ефективне рішення для громадян та промисловості стосовно впровадження систем генерації електричної енергії з альтернативних (відновлювальних) джерел починаючи із проведення енергетичного аудиту, розробки проектною документації і завершуючи постійною технічною та консультаційною підтримкою вже діючих систем.

Енергія сонця може ефективно використовуватися в умовах середньостатистичного українського приватного будинку. Сонячні електростанції для дому представлені у вигляді систем, що функціонують на основі сонячних батарей, які створюють електричну енергію з сонячної.

## Результати досліджень

Існують три типи сонячних батарей: тонкоплівкові, монокристалічні та полікристалічні.

Тонкоплівкові фотоелементи використовують тонкі плівки, що є найбільш дешевою технологією. Для їх виготовлення використовується аморфний (розплавлений) кремній, що наноситься шляхом напилення на різні поверхні: полімерну плівку, скло, пластик. Завдяки чому є можливість виготовлення фотоелементів з різним ступенем прозорості та забарвлення, а це в свою чергу створює більш широкий спектр їх застосування. Такі фотоелементи найменш ефективні (ККД перетворення світла у електричну енергію 4 % – 9%). Тонкоплівкові панелі не вимагають попадання на них прямого сонячного проміння, працюють при розсіяному випромінюванні, завдяки чому сумарна потужність, що виробляється за рік, більша на 10 – 15%, ніж виробляють традиційні кристалічні сонячні панелі (монокристалічні та полікристалічні). Також потрібно сказати, що встановлення плівкових сонячних батарей можливе не тільки на дахах, але й на бічних поверхнях будівель [1].

Монокристалічні фотоелементи найбільш складні і дорогі. Для їх виготовлення використовується цільний кристал кремнію. Монокристалічні панелі мають найбільшу ефективність (ККД перетворення світла у електричну енергію 14 % – 20 %). На кремнієві фотоелементи нанесена сітка з металевих електродів. Монокристалічні панелі мають алюмінієву рамку та закриті протиударним антибликовим склом. Монокристалічні фотоелементи мають темно-синій або чорний колір [1].

Полікристалічні фотоелементи дешевші у виготовленні. Для їх виготовлення використовуються пресовані кристали різної форми, тому їх іноді ще називають мультикристалічними

фотоелементами. Полікристалічні панелі менш ефективні (ККД перетворення світла у електричну енергію 10 % – 16%) [1].

Існують такі схеми (варіанти) підключення сонячних електростанцій (СЕС): автономна схема (off-grid), підключення до мережі (on-grid) та схема резервного живлення.

Автономна схема (рис. 1) використовується у віддалених районах, де немає централізованого електропостачання. В установках даного типу вироблена електроенергія акумулюється в батареях і використовується потім в темний час доби або в період слабкої дії сонячного випромінювання. Система даного типу вимагає, щоб енергія сонячного випромінювання забезпечувала одночасне живлення електроенергією будинку та заряду батарей [3].

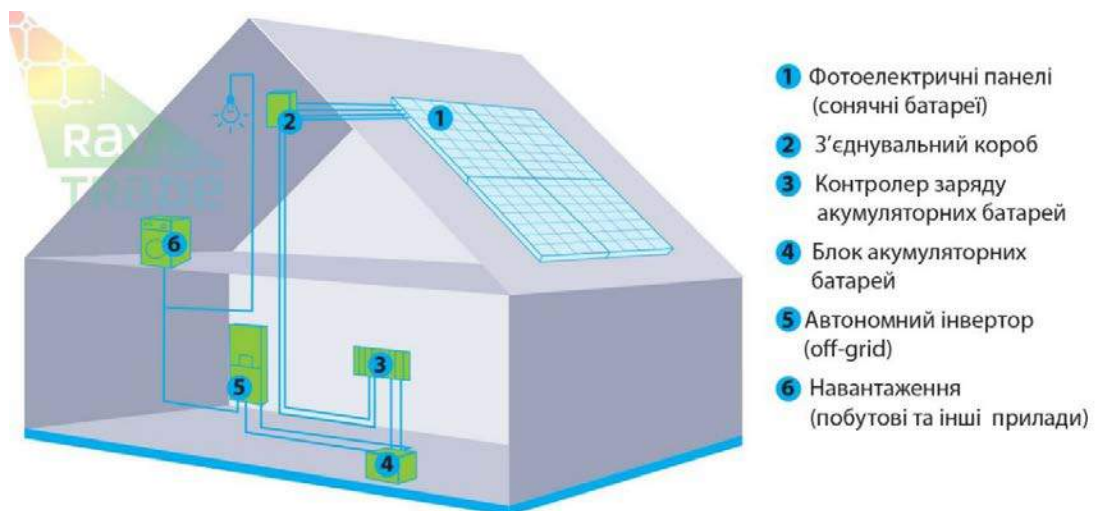


Рисунок 1 - Автономна сонячна система (off-grid) [4]

Система on-grid для продажу електроенергії в мережу за «зеленим» тарифом є більш вигідною (рис. 2). Якщо об'єкт підключений до мережі централізованого електропостачання, надлишок електричної енергії продається у електромережу, відповідно до «зеленого» тарифу. Даний вид сонячної системи не потребує накопичення енергії, весь струм відразу продається в мережу згідно «зеленого» тарифу. Для оформлення «зеленого» тарифу для домашніх господарств існують два обмеження: сонячні батареї мають бути розміщені на даху, а загальна потужність не повинна перевищувати 10 кВт [4].

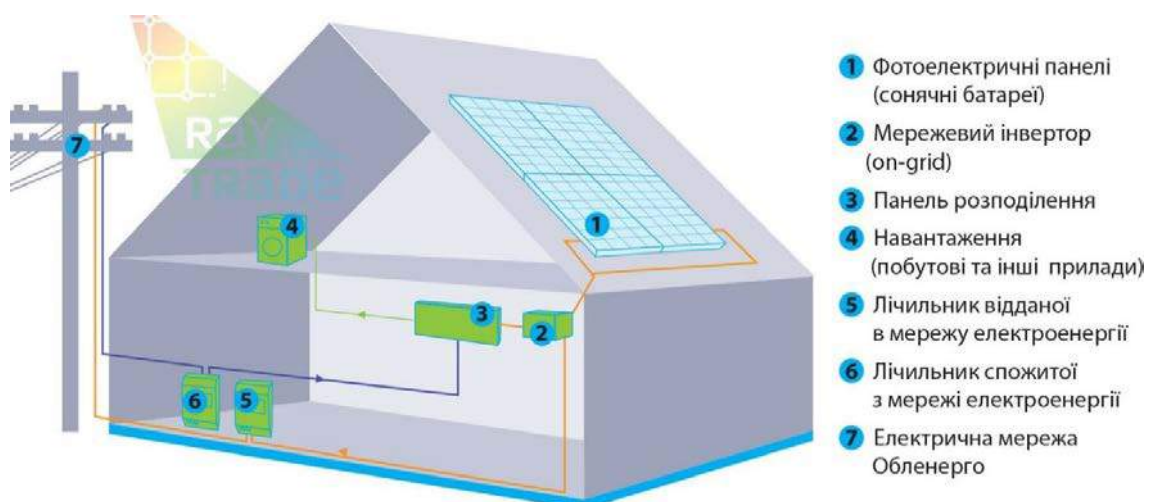


Рисунок 2 - Система on-grid для продажу електроенергії в мережу [4]

Існує також схема резервного живлення (рис. 3). Резервні фотоелектричні установки використовують у випадку ненадійного з'єднання з мережею централізованого електропостачання. У

разі відключення мережі або недостатнього рівня мережевої напруги використовується фотоелектрична установка. Малі резервні фотоелектричні установки служать для електропостачання найбільш важливого навантаження - освітлення, ПК і засоби зв'язку [3].

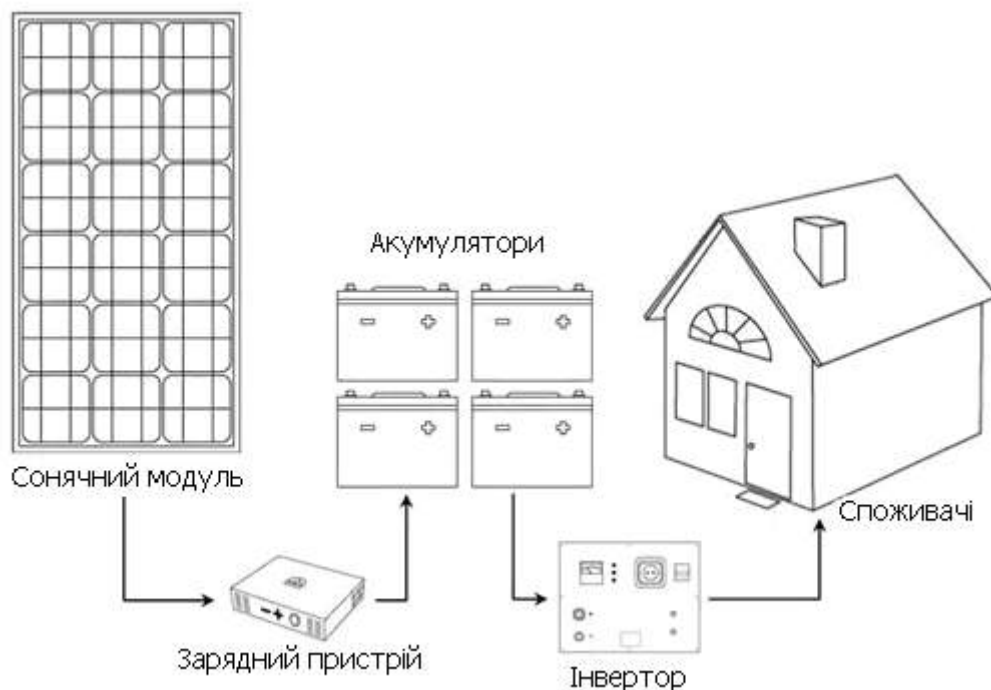


Рисунок 3 - Схема резервного живлення [3]

В місті Вінниця є компанії, які займаються продажем та монтажем систем на альтернативних джерелах енергії.

Центр відновлювальної енергетики «Green Voltage» створений за фінансової та технічної підтримки Групи Компаній «Voltage Group», та є її відокремленим підрозділом. Головним завданням Центру є роз'яснення населенню і підприємствам економічної доцільності впровадження і використання альтернативних джерел енергії в господарстві.

«Green Voltage» пропонує:

1. Кваліфіковану консультацію та вибір комплексного технічного рішення.
2. Складання Технічного завдання.
3. Розробку проектної документації.
4. Підбір оптимального обладнання та матеріалів.
5. Монтаж обладнання на об'єкті.
6. Налагодження систем і пуск в експлуатацію.
7. Гарантійний і післягарантійний ремонт [3].

Компанія «Елкомсервіс» проводить повний комплекс робіт з проектування, монтажу, введення в експлуатацію, гарантійного та післягарантійного обслуговування систем альтернативної енергетики [2].

Дана компанія пропонує такі схеми:

- 1) Мережева схема – загальна потужність 10 кВт, вартість проекту під ключ 12 500 \$ . У вартість входять такі складові: сонячні батареї, інвертор, кріплення, система захисту, витратні матеріали. Дана СЕС в рік здатна виробити 12,5 МВт. Мережева схема розрахована для генерації електроенергії та для продажу її за «зеленим» тарифом. Цього року за «зеленим» тарифом 1 кВт електроенергії коштує 4,50 грн. Дана СЕС може окупитись впродовж 7 років. Наприклад, якщо споживач в місяць використовує 200 кВт електроенергії, то за рік буде використано:  $200 \cdot 12 = 2400$  кВт/рік або 2,4 МВт/рік. Так як дана СЕС здатна в рік виробити 12,5 МВт, то надлишок електроенергії буде складати:  $12,5 - 2,4 = 10,1$  МВт. Отже, даний надлишок електроенергії можна продати за «зеленим» тарифом та отримати прибуток в сумі 45 450 грн.

- 2) Автономна схема – загальна потужність 5 кВт, вартість проекту під ключ 12 000 \$. У вартість входять такі складові: сонячні батареї, контролер заряду, акумулятори, інвертор, кріплення, система захисту, витратні матеріали. Дата СЕС є доцільною для будинків, які мають перебої електроенергії або вона взагалі відсутня. Недоліком СЕС є її не окупність, через те, що вона не підключена до мережі, акумулятори розраховані близько на 600 циклів (заряд-розряд), тому кожні 2 роки їх потрібно буде замінити, також приблизно 35 % електроенергії втрачається в процесі роботи СЕС.
- 3) Схема «Гібрид» - загальна потужність 5 кВт, вартість проекту під ключ 14 000 \$. У вартість входять такі складові: сонячні батареї, інвертор з контролером, кріплення, система захисту, витратні матеріали, акумулятори. Дана СЕС розрахована для генерації електроенергії та продажу її за «зеленим» тарифом і також є доцільною якщо є перебої електроенергії.

### **Висновки**

Отже, проведено дослідження ефективності використання сонячних батарей. Розміщення сонячних систем на даху не вимагає ніяких дозволів. Великим плюсом сонячних систем є можливість використання їх у якості резервного джерела живлення. Для цього необхідна тільки додаткова установка акумуляторних батарей, від обсягу яких залежатиме тривалість автономної роботи в темний час доби. Термін повернення інвестицій залежно від регіону, розміру сонячної електростанції та обладнання може становити від 4,5 до 6 років. Зважаючи на те, що електростанції потребують мінімального обслуговування, а термін роботи сонячних панелей становить 25–30 років, такі інвестиції дуже вигідні.

#### Список використаної літератури:

1. Мхитарян Н.М. Гелиоэнергетика – К.: Вища школа, 2002. – 255 с.
2. Сайт компанії «Елкомсервіс» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://elcomservice.com.ua/>
3. Сайт компанії «Green Voltage» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.voltagegreen.com/>
4. Сайт компанії «Ray Trade» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://raytrade.com.ua/ua/>

**Науковий керівник: Яцолт Андрій Русланович, кандидат технічних наук, доцент кафедри КЕЕМІГ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця**

**Панькевич Анна Сергіївна, Вінницький національний технічний університет, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, група Еко-12, e-mail: annpankevich@gmail.com**

**Supervisor: Yashholt Andrew, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia**

**Pankevich Anna, Vinnytsia National Technical University, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, group Eco-12, e-mail: annpankevich@gmail.com**

## Принципи побудови екологічно-безпечного житла

Вінницький національний технічний університет;

### *Анотація*

*Розглянуто основні принципи побудови екологічно-безпечного житла. Приведено варіанти екологічно чистих матеріалів, з яких виконуються різні складові будинку.*

**Ключові слова:** екологічний дім, екологічно-безпечні матеріали, екологічно-безпечне житло.

### *Abstract*

*The basic principles of construction environmentally safe housing. Powered versions of environmentally friendly materials from which the various components are carried home.*

**Keywords:** *eco house, eco-friendly materials and environmentally safe housing.*

### Вступ

Екодім - це енерго-ефективне комфортне житло з незалежними системами життєзабезпечення і регенерацією відходів. Будівництво таких екологічних будинків почалося в різних країнах практично одночасно, як реакція на назріваючі екологічний та енергетичну кризи. Найбільшого успіху в екологічному житловому будівництві домоглися Європейські країни і США [1-3].

Екологічна безпека - це стан, при якому не порушується екологічна комфортність життя, реалізується здатність протистояти загрозам життю, здоров'ю всіх живих істот, людині, включаючи її благополуччя, права на безпечне середовище життя, на джерела життєзабезпечення, природні ресурси. Екологічна безпека окремої людини, нації, цивілізації залежить від дій як окремої людини, так і всього суспільства на природу - біосферу.

Екологія нашого будинку і робочого місця безпосередньо пов'язана з нашим здоров'ям. Екологічно несприятлива обстановка в приміщеннях може викликати, як легке нездужання, так і серйозні захворювання. До найбільш небезпечних екологічних забруднень приміщень відносяться:

- забруднення повітря;
- забруднення води;
- електромагнітні випромінювання;
- радіаційні забруднення.

Екологічний будинок являє собою інтегрально-ефективний індивідуальний або блокований упорядкований будинок з ділянкою землі, який є максимально ресурсозберігаючий, маловідходний, здоровий і не агресивний по відношенню до природного середовища. Всіма цими якостями він володіє не тільки як окремо взятий, а й системно - з усіма комунальними та обслуговуючими його виробничими системами, що досягається застосуванням автономних або невеликих колективних інженерних систем життєзабезпечення та раціональної будівельною конструкцією будинку.

### Результати дослідження

В результаті аналізу сучасного стану проблем побудови екологічно-безпечного житла слід виділити такі основні принципи екологічного будівництва:

- ефективного використання енергії, води та інших ресурсів;
- скорочення обсягу відходів та зменшення інших екологічних впливів;
- використання по можливості будівельних матеріалів та виробів місцевого виробництва;
- використання екологічно сертифікованих матеріалів в будівництві та при оздобленні будівель.

Важливим побудови екологічно-безпечного житла є екологічність матеріалів, з яких виконуються різні складові будинку. До екологічних матеріалів можна віднести лише в тому випадку, якщо він відповідає таким критеріям, як [2]:

- екологічність видобутку і підготовки сировини (відтворюваність ресурсів, можливість повторного використання, мінімальні витрати енергії, мінімальне забруднення середовища);
- екологічність технології виробництва матеріалів і виробів (мінімальні витрати енергії в процесі виготовлення, мінімальне забруднення середовища та кількість відходів);
- екологічність продукції в процесі експлуатації (формування сприятливого мікроклімату в приміщеннях, відсутність необхідності використовувати неекологічні матеріали при монтажі, відсутність будь-яких забруднень середовища, технологічність, максимальна довговічність і ремонтпридатність);
- екологічність утилізації після закінчення строку експлуатації (простота та повнота утилізації при мінімальних витратах енергії, у тому числі з одержанням тепла при спалюванні).

Також для економії ресурсів рекомендується підвищувати енергоефективність будівлі, - мінімізувати енергоспоживання, використовувати енергію вітру, сонячних колекторів тощо. Також рекомендується застосовувати сертифіковані будівельні матеріали з низьким екологічним впливом протягом усього життєвого циклу, по можливості використовувати матеріали повторно.

Розглянемо детальніше варіанти екологічно чистих матеріалів, з яких виконуються різні складові будинку. Стіни необхідно виконувати з екологічно чистих, енергозберігаючих та, як правило, природних матеріалів: керамічна цегла, керамічні блоки, вапнякові блоки або блоки з черепашнику, а також саманні блоки.

Для декоративної зовнішньої і внутрішньої обробки необхідно використовувати екологічно чисті та природні матеріали, такі як: саман, природний камінь, солома (очеретяні прошивні мати), кераміка і керамічний клінкер, деревина, водоемульсійні фарби. Вікна та двері також необхідно виконувати з натурального дерева.

Необхідно передбачити та реалізувати системи забезпечення автономного, незалежного проживання сім'ї від постачальників енергоносіїв і організацій які надають комунальні послуги. Прикладами таких автономних систем є: сонячні батареї, вітрогенератори, теплові насоси, системи повітряного або інфрачервоного опалення, котельне обладнання з високим ККД, автономна свердловина і каналізація.

Розташування, а також благоустрій земельної ділянки має бути виконане з урахуванням вимог енергозбереження і, одночасно, забезпечувати комфортне проживання без заподіяння шкоди навколишньому середовищу.

### Висновки

Розглянуто основні принципи побудови екологічно-безпечного житла. Наведено критерії екологічних матеріалів. Приведено варіанти екологічно чистих матеріалів, з яких виконуються різні складові будинку. Перспективними напрямками подальших досліджень є аналіз різних варіантів реалізації основних етапів створення екологічно-безпечного житла за комплексними еколого-економічними критеріями.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Очеретний В.П. Екологічна оцінка опоряджувальних будівельних матеріалів [Електронний ресурс] / [Очеретний В.П., Мишишин Н.А., Бойко А.С.] // Збірник наукових статей "III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю". – Вінниця, 2011. – Том.2. – С.644–646.
2. Перельский Л. В., Приходченко О. Е. Строительная экология: Учебное пособие. Ростов-на-Дону., Феникс, 2003. – 350 с.
3. Стойков В. Ф. Организация территориальной системы экологического мониторинга строительной деятельности. М., Анкил, 2000. – 118 с.

**Юлія Станіславівна Любчак** — студент групи ЕКО-126, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінниця;

**Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Lyubchak Yulia S.** — Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnitsa;

**Kryzhanovsky, Evgeniy M.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia;

Supervisor: **Kryzhanovsky, Evgeniy M.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia

## ПРОВЕДЕННЯ ГРОМАДСЬКОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРИ НА АЗС М. ВІННИЦЯ

### Анотація

*Вирішення проблем забезпечення екологічної безпеки міста є захист від забруднення атмосферного повітря шкідливими домішками, попередження екологічних наслідків надзвичайних ситуацій і катастроф, забезпечення екологічної безпеки населення.*

**Ключові слова:** моніторинг, атмосферне повітря, забруднення, екологічна безпека.

### Abstract

*Addressing environmental safety of the city is protected from air pollution harmful impurities, preventing environmental consequences of emergencies and disasters, environmental security of the population.*

**Keywords:** monitoring, ambient air, pollution, ecological safety.

### Вступ

У життєдіяльності людини повітря є одним з головних продуктів споживання, і основною умовою існування.

Стан атмосферного повітря в Україні зазначається як незадовільний, а у деяких регіонах - вкрай загрозливий. Головним джерелом забруднення атмосферного повітря в Україні від викидів стаціонарних джерел є підприємства паливно-енергетичного комплексу, від загального обсягу викидів, підприємства обробної, та видобувної промисловості. Основними забруднюючими речовинами є оксиди вуглецю, азоту, діоксиди сірки, аміак, феноли, формальдегід, бензапірен.

Таким чином, актуальною для нашої країни задачею є аналіз нормативно-правового забезпечення проведення громадського контролю. Дані проведених в Україні досліджень свідчать, що у населення, яке проживає в місцях з інтенсивним забрудненням атмосферного повітря, підвищується кількість імунодефіцитів. Це є однією з причин підвищення рівня інфекційних захворювань, а також відсутності належного ефекту від проведення вакцинації населення.

Зростає кількість захворювань на хронічний бронхіт і поширеність бронхіальної астми. У країні спостерігається підвищення рівня онкологічних захворювань. У їх структурі на перші місця вийшли злякисні новоутворення дихальної системи

Метою роботи є розроблення поліпшення контролю якості атмосферного повітря і повітряного середовища; удосконалення методів управління якістю повітря. Загальною метою політики у сфері якості повітря є зменшення шкоди для здоров'я людини і оточуючого середовища від викидів летючих органічних сполук під час транспортування, продажу та використання бензину та дизельного палива.

### Результати дослідження

Атмосфера - це одна з геосфер, суміш газів, що оточують Землю, та утримуються завдяки силі тяжіння. Попри те, що маса атмосфери становить лише одну мільйонну частку маси Землі, вона відіграє вирішальну роль у різних природних циклах. Стан повітряного середовища має особливо важливе значення для нормального функціонування людського організму й підтримки здоров'я.

Основне забруднення становить частини діоксиду сірки, оксидів азоту та пилу викинули в атмосферу підприємства, що виробляють електроенергію, газ та воду; вуглеводнів та летких органічних сполук - добувної промисловості; оксиду вуглецю - підприємства обробної промисловості. Внаслідок забруднення довкілля шкідливими речовинами відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання зоною екологічного лиха для населення стають цілі регіони, особливо великі міста. Проблема шкідливих викидів двигунів все більше загострюється з огляду безперервного збільшення парку експлуатованих автотранспортних засобів, ущільнення автотранспортних потоків. Сумарне забруднення повітря житлових і громадських приміщень



хімічними речовинами може перевищувати допустимий рівень у 2 – 4, а окремими токсичними речовинами – у 10 разів.

В останнє десятиріччя внаслідок загального спаду промислової діяльності, основним забруднювачем атмосферного повітря став автотранспорт. Крім того, необхідно зазначити швидке зростання автомобільного парку в місті.

Частка автотранспорту в загальному об'ємі викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних і пересувних джерел, складала у 2012р. 86%.

По видах транспорту викиди забруднюючих речовин розподіляються таким чином: 87% загального викиду приходить на автомобільний транспорт, близько 8% - на залізничний, 2% - на дорожній комплекс, трохи більше 1% - на повітряний транспорт і 2% - на річковий та морський.

Специфіка забруднення атмосферного повітря від пересувних джерел забруднення (автомобілів) виявляється:

1. у високих темпах зростання чисельності автомобілів в порівнянні із зростанням кількості стаціонарних джерел;
2. у їх просторовій розосередженості (автомобілі розподіляються по території і створюють загальний підвищений фон забруднення);
3. у безпосередній близькості до житлових районів (автомобілі заповнюють всі місцеві проїзди і двори житлової забудови);
4. у вищій токсичності викидів автотранспорту в порівнянні з викидами стаціонарних джерел;
5. у складності технічної реалізації засобів захисту від забруднень на рухомих джерелах; у низькому розташуванні джерела забруднення від земної поверхні, внаслідок чого відпрацьовані гази автомобілів нагромаджуються у зоні дихання людей і слабкіше розсіюються вітром у порівнянні з промисловими викидами

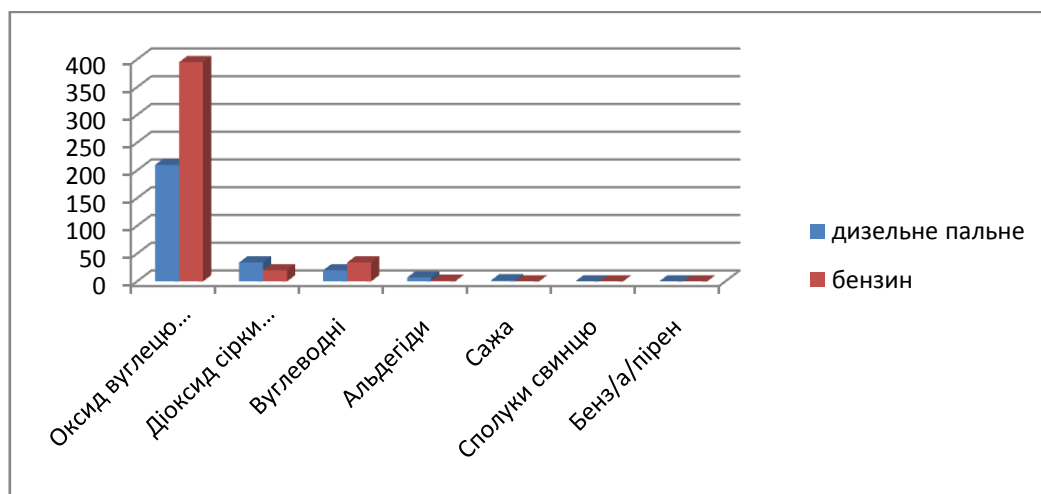


Рис. 1. Середній склад відпрацьованих газів з розрахунку на 1 тону використаного пального.

Ключовими проблемами забезпечення екологічної безпеки міста є захист від забруднення атмосферного повітря шкідливими домішками, електромагнітним та шумовим засміченням, попередження екологічних наслідків надзвичайних ситуацій і катастроф, забезпечення екологічної безпеки населення.

Аналіз забруднення атмосферного повітря міста Вінниця показав, що рівень забруднення атмосферного повітря м. Вінниця перевищує санітарно-гігієнічні нормативи. Викиди шкідливих речовин здійснюють підприємства теплоенергетики, промисловості та автотранспорт. Для покращення ситуації необхідно терміново прийняти заходи, які, з одного боку, були б спрямовані на зменшення викидів забруднюючих речовин з боку підприємств та автотранспорту, а з другого - на збільшення кількості багаторічних зелених насаджень, що сприяють очищенню атмосферного повітря. Конструкторсько-технічні заходи дозволяють впровадити сучасні інженерні, санітарно-технічні і технологічні засоби захисту навколишнього середовища від шкідливих дій на підприємствах і транспорті. Ці заходи є основними та найбільше перспективними щодо зниження рівня забруднення.

До них відносяться:

1. перехід підприємств з твердого та рідкого палива на природний газ, що дозволяє значно зменшити рівень забруднення пилом, сажою та сполуками сірки;
2. переведення автотранспорту на газ;
3. використання вторинних енергоресурсів у вигляді гарячої води та газів;
4. очистка пилогазових викидів різними пристроями та апаратами;
5. упровадження маловідхідних технологій.

Перераховані групи заходів реалізуються незалежно один від одного і дозволяють досягти певних результатів. Комплексне їх вживання забезпечить максимальний ефект.

### **Висновки**

Розглянуто суть проблеми громадського моніторингу якості атмосфери, внаслідок якої забруднення довкілля шкідливими речовинами відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння зоною екологічного лиха для населення стають цілі регіони, особливо великі міста. Було розроблено структуру проведення громадського моніторингу якості атмосфери на АЗС м. Вінниця в наслідок загального спаду промислової діяльності, основним забруднювачем атмосферного повітря став автотранспорт.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнение атмосферы. - Л., 1975. - С. 155-158.
2. Иваненко А.В., Волкова И.Ф., Корниенко А.П. Вопросы автотранспорта, качество атмосферного воздуха и здоровье населения Москвы // Ж. Гиг. и сан., №6. - 2007. - С. 20-22.
3. Кику Г.Ф., Веремчук Л.В. // Оценка риска для здоровья от неблагоприятных факторов окружающей среды: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Ангарск, 2002. - С. 27-29.
4. Суржиков Д.В., Суржиков В.Д. Гигиеническая оценка риска нарушения здоровья населения промышленного города от воздействия факторов окружающей среды // Гиг. и сан. - 2007. - №5. - С. 32-34.

**Марія Михайлівна Швець** — студент групи Еко-12, факультет екології та екологічної кібернетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [masha\\_shvec\\_94@mail.ru](mailto:masha_shvec_94@mail.ru);

Науковий керівник: **Андрій Русланович Яцолт** — кандидат технічних наук, доцент кафедри КЕЕМІГ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Maria M. Shvets**— Department of Ecology and Ecological Cybernetics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : [masha\\_shvec\\_94@mail.ru](mailto:masha_shvec_94@mail.ru);

**Andriy R. Yasholt**— Technical Sciences, Associate Professor KEEMIG, Vinnytsia region.

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ МАЛОЇ РІЧКИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ РЕГІОНУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано метод розрахунку водогосподарського балансу в басейнах малих річок з метою запровадження, заходів щодо перерозподілу води, підвищення ощадності її використання та збереження водних ресурсів.*

**Ключові слова:** водогосподарський баланс, басейн, водозбір, водогосподарська ділянка.

### *Abstract*

*The method of calculating the balance of water management in the basins of small rivers in order to implement, measures for the redistribution of water, increasing its austerly use and conservation of water resources.*

**Keywords:** water management balance, swimming pool, columbine, water management area.

### **Вступ**

В умовах різко зростаючого антропогенного впливу на природне середовище басейн річки є найбільш обгрунтованою просторовою одиницею, в межах якої здійснюється оцінка водноресурсного потенціалу, визначаються середні або екстремальні значення різноманітних гідрологічних характеристик, їх розподіл у просторі і часі на певну перспективу.

Метою роботи є дослідження методу розрахунку водогосподарського балансу для аналізу ситуації у річкових басейнах, а також його удосконалення для забезпечення можливості його застосування для басейнів малих річок.

### **Результати дослідження**

У багатьох річкових басейнах України сьогодні спостерігається дефіцит водних ресурсів внаслідок підвищеного попиту на них, що змушує шукати оптимальні шляхи відтворення і розподілу водних ресурсів між споживачами. Актуальність оптимізації водокористування у річкових басейнах зумовлена поширенням багатьох водоемких виробництв, екстенсивним розвитком водного господарства та якісним виснаженням водних ресурсів.

Зокрема, охорона малих річок і раціональне використання їх водних ресурсів набувають сьогодні все більших проблем. Нині в Україні понад 22 тисячі малих річок, стверджують науковці. Ще кілька десятиліть тому ними називалася цифра понад 60 тисяч. Кілька десятків років тому існували річки, з яких можна було сміливо напиться води. Нині багато з них існують лише як статистика. Лише в незначній мірі в басейнах малих річок залишилися природні території. В результаті більшість малих степових річок пересихають чи стають маленькими струмками [1-2].

Головною властивістю малих річок є та, що їх стан визначається станом довколишнього ландшафту – водозбору. Екосистеми малих річок одні з перших реагують на зміни в системі людська діяльність-природа.

В басейнах малих річок розораність земель сягає до 80%, лісистість навіть на Поліссі, за невеликим винятком, нижча в 2-3 рази за оптимальний рівень, у малі річки, що, мають малий стік, скидається 5 частина всіх стічних вод, а зарегульованість сягнула неймовірного рівня – майже 3 га на 1 км річки [3].

В останні 10-15 років ситуація погіршилася й тим, що відбувається землевідведення під дачні ділянки в прибережних зонах, посилюється забруднення комунальними та промисловими стоками внаслідок зниження рівня водоочистки.

Значно знизилася самоочисна здатність річкових вод з одного боку через хімічне забруднення, що негативно впливає на водоочисні мікроорганізми, а з іншого – через величезну зарегульованість малих річок. Водність малих річок з року в рік зменшується через замулення джерел та русел, збільшення водозабору та осушення боліт у їх верхній течії [1].

Побудова водогосподарському балансу – один із головних кроків до вирішення проблем малих річок. Але при проведенні розрахунків водогосподарського балансу малих річок виділяють наступні проблеми:

відсутність постів гідрологічного контролю безпосередньо на межі водогосподарських ділянок, хоча дана проблема є характерною не для всіх ВГД басейну;

відсутність довгострокових прогнозів економічного розвитку території басейну, які є необхідними для більш точного прогнозування складових водогосподарського балансу;

відсутність автоматизованих засобів збору даних, необхідних для проведення розрахунку водогосподарського балансу;

відсутність належного рівня автоматизації процесів розрахунку водогосподарського балансу;

Для розрахунку водогосподарського балансу ВГД використовується наступне рівняння (в одиницях об'єму води за розрахунковий період) [4–7]:

$$B = W_{вх} + W_{біч} + W_{пзв} + W_{зв} + W_{дот} \pm \Delta V \pm \Delta W_{л} - W_{вип} - W_{ф} - W_{з} - W_{пер} - W_{вкр} - W_{кп}, \quad (1)$$

де  $B$  – водогосподарський баланс;  $W_{вх}$  – об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з вище розташованих територій;  $W_{біч}$  – об'єм стоку, що формується на розрахунковій одиниці (бічна приточність);  $W_{пзв}$  – об'єм водозабору із підземних водних об'єктів, який здійснюється згідно чинного законодавства;  $W_{зв}$  – об'єм зворотних вод на розрахунковій одиниці;  $W_{дот}$  – дотаційний об'єм води (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання);  $\pm \Delta V$  – спрацювання (+), наповнення (–) ставків та водосховищ;  $\pm \Delta W_{л}$  – втрати води при осіданні льоду на берегах при зимовому спрацюванні і/або повернення води в результаті танення льоду весною;  $W_{вип}$  – втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням повернення води від розтавання льоду);  $W_{ф}$  – фільтраційні втрати з водосховищ;  $W_{з}$  – зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно-зв'язаних з нею підземних вод;  $W_{пер}$  – перекидання частини стоку за межі розрахункової одиниці;  $W_{вкр}$  – забір поверхневих вод;  $W_{кп}$  – вимоги до стоку в замикаючому створі (комплексний попуск).

Приведений вище узагальнений метод розрахунку водогосподарського балансу був конкретизований в напрямку аналітичного визначення кожної складової балансу за даними, які на сьогодні реально є наявними та регулярно зберігаються. Даний метод використовувався для розрахунку водогосподарського балансу на рівні водогосподарських ділянок (ВГД) і на даний час успішно апробований для ВГД басейнів Південного Бугу, Сіверського Дінця, Дністра з урахуванням специфіки даних басейнів.

На даний час актуальною є задача удосконалення запропонованих і відпрацьованих на практиці методів з метою їх використання для розрахунку водогосподарського балансу для малих річок. Аналіз складових водогосподарського балансу показав, що основною проблемою при адаптації даного методу для розрахунків балансу по басейну малої річки є визначення таких складових, які напряму залежать від стоку води:

1)  $W_{вх}$  – об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з вище розташованих ВГД;

2)  $W_{біч}$  – об'єм стоку, що формується на розрахунковій одиниці (бічна приточність);

Запропонує варіанти для визначення цих складових саме для басейнів малих річок.

Об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з вище розташованих територій ( $W_{вх}$ ) у випадку басейну малої річки буде рівним нулю, оскільки стік формуватиметься починаючи з витoku малої річки та витоків їх приток.

Для розрахунку об'єму стоку, що формується на розрахунковій одиниці (бічна приточність) ( $W_{біч}$ ), який передбачає використання багаторічних спостережень по стоку вод перед місцем впадіння річки. Розглянемо три різні ситуації:

1) біля місця впадіння малої річки розташований гідропост, який вимірює витрати води і по даному посту наявні багаторічні дані витрат води: в такому випадку доречно застосувати підхід для визначення бічної приточності, описаний в роботі [7], який передбачає насамперед

побудову кривої водозабезпеченості, за якою можна визначити витрати, що відповідають різним рівням забезпеченості;

- 2) гідропост розташований на малій річці досить близько до місця її впадіння: в такому випадку доречно застосувати підхід для визначення бічної приточності, який передбачає перерахунок витрат через додаткову площу водозабуру, описаний в роботі [7];
- 3) на малій річці взагалі відсутній гідропост, який вимірює витрати води: в такому випадку доречно визначити витрати води за паспортами, в яких вказуються середньостатистичні витрати води для різних забезпеченостей (50%, 75%, 95%).

### Висновки

Удосконалено методику розрахунку водогосподарського балансу в напрямку його застосування для розрахунку водогосподарського балансу басейнів малих річок, шляхом визначення підходів за яким доречно здійснювати розрахунок складових, які напряму залежать від стоку води.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паламарчук М.М., Загорчевна Н.Б. Басейновий підхід до управління природокористуванням // Наук. зб. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.
2. Кирилук М.І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат. – Чернівці: Рута, 2001. – 246 с.
3. Ободовський О.Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів на прикладі річок України. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.
4. Мокін В.Б. Розробка моделі водогосподарського балансу району річкового басейну Сіверського Дінця / В.Б.Мокін, О.В. Чунар'ов, В.В. Гребінь, Н.О. Білоцерківська, Є.М. Крижановський, Л.М. Скорина // Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції "Досягнення та перспективи розвитку водогосподарської галузі: до 100-річчя від дня народження М.А.Гаркуші – першого міністра меліорації і водного господарства України". – 11-12 вересня 2014 року.
5. Мокін В. Б. Технологія оптимізації управління водними ресурсами басейну р. Дністер шляхом автоматизації складання його водогосподарського балансу / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, Л. М. Скорина, В. В. Гребінь // XIV Міжнародна науково-практична конференція: Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: 5-9 жовтня 2015 р. – К., 2015. – С. 131-134.
6. Мокін В. Б. Автоматизація моніторингу поверхневих вод басейну річки Дністер з використанням ГІС-технологій / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. — Івано-Франківськ. — 2012. — № 1 (5). — С. 30-34.
7. Розробка моделі водогосподарського балансу району річкового басейну Сіверського Дінця: Звіт про НДР / В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. — 2842 (№ ДР 0114U001879). К., 2015.— 98 с.

**Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет;

**Гриник Лідія Ігорівна** — студент групи Еко-12, факультет екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: lidagrini@gmail.com

Науковий керівник: **Євгеній Миколайович Крижановський** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Kryzhanovsky Evgeniy M.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

**Ggrinik Lidiya I.** — Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, Vinnitsa;

Supervisor: **Kryzhanovsky Evgeniy M.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer ecological and economical monitoring and inzhenernoi graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

## Дослідження впливу алергенних рослин на стан довкілля та населення м. Вінниці

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

В статті розглянуто рослини алергени, періоди загострення алергенних хвороб. Проведено дослідження поширення алергенних рослин у м. Вінниці та надано рекомендації по боротьбі з алергенними рослинами та захворюваннями, що вони викликають.

**Ключові слова:** рослини-алергени, алергія, пилок амброзії, організм людини, медицина.

### Abstract

In the article the plant allergens periods of exacerbation of allergic hvorob. Provedeno study the spread of allergenic plants in the city. Vinnitsa and recommendations to combat allergenic plants and the diseases they cause.

**Keywords:** plant allergens, allergies, ragweed pollen, human body, medicine.

Дуже важливою проблемою на сьогодні є зміна природних екзоалергенів під впливом факторів довкілля.

Рослини-алергени негативно впливають на організм людини, вони викликають алергію. Алергія – це поширена патологія, що характеризується підвищеною і якісно зміненою реакцією організму на повторне проникнення в організм речовин антигенної природи (алергенів), які у звичайних людей не викликають хворобливих ефектів [1].

Дотепер не існує жодного методу лікування, який стовідсотково виліковує від алергії, тому боротьба з алергійними хворобами складається або в придушенні самої реакції імунітету, або в нейтралізації речовин, які утворюються при алергії, що викликають запалення. Однак при грамотному лікуванні алергії її прояви можна звести до мінімуму.

Сучасною медициною доведено, що великий вплив на початок хвороби завдає, як правило, пилок амброзії. Наприклад, згідно з даними, наданими Державною фітосанітарною інспекцією Вінницької області, найбільша площа зараження амброзією у м. Вінниці – це вулиці Блюхера (1,84 га) та Залізнична (1,12 га). Стан захворюваності алергією людей різних вікових груп м. Вінниці з кожним роком збільшується (рис. 1).

Захворювання	Діти до 6-ти років		Діти 7-14 років		Діти 15-17 років		Доросле населення	
	2012р.	2013р.	2012р.	2013р.	2012р.	2013р.	2012р.	2013р.
Алергічний риніт (АР)	112	160	373	392	259	238	1128	1229
Бронхіальна астма (БА)	116	162	473	448	340	335	1858	1957

Рис. 1. Стан захворюваності алергією людей різних вікових груп м. Вінниці за 2012-2013 рр.

Також вогнища розповсюдження даної рослини спостерігаються на вул. Ватутіна, провул. К. Маркса, вул. К. Маркса, провул. Заліничний, вул. Яблунова. Аналіз показав, що відбувається зміна ареалів розповсюдження амброзії із часом [2].

Рослини-алергени негативно впливають на організм людини, вони викликають алергію.

Тому з кожним роком стає все більш актуальною проблема постійного контролю та вчасного виявлення повітряних алергенів з подальшим прогнозуванням появи їх у атмосфері.

На жаль, вилікуватися від алергії цілком неможливо. Занадто складний і багатогранний механізм її виникнення, і сучасна медицина поки не навчилася радикально вирішувати цю проблему. Але самопочуття алергіка неважко полегшити, якщо звернутися до лікаря і дотримуватися всі його рекомендації [3].

Таким чином у даній статті розглянуто рослини алергени, періоди загострення алергенних хвороб та медпрепарати, які з ними борються.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алергологія і алергени – проблема сьогодення [Електронний ресурс]. Режим доступу до джер.: [www.centrimed.com/articles/detail.php?ID=135](http://www.centrimed.com/articles/detail.php?ID=135)

2. Мокін В.Б., Цимбалюк В.А. Визначення та картування ареалів поширення карантинних рослин у Вінницькій області // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Наука. Молодь. Екологія» в рамках I Всеукраїнського молодіжного з'їзду еко-логів з міжнародною участю, 21–23 травня 2014 року. – С. 242–248.

3. Качинський А. Сучасні проблеми екологічної безпеки України / А. Качинський. – К. : 1994. – 48с.

*Аліна Вікторівна Кононенко – студент групи ЕКО-12б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, м. Вінниця;*

*Науковий керівник: Андрій Русланович Ящолт - кандидат технічних наук, доцент кафедри КЕЕМІГ, науковий співробітник НДЛ ЕДЕМ, м. Вінниця*

*Kononenko Alina V. - student group ECO-12b, Institute for Environmental Security and Environmental Monitoring, m. Vinnytsya;*

*Supervisor: Yashcholt Andrew R. - Ph.D., assistant professor of KEEMIH, researcher RL EDEM, m. Vinnytsya*

## СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОМОБІЛІВ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розроблено комп'ютерну систему моніторингу екологічних показників автомобілів, яка дає можливість зменшити викиди автотранспорту за рахунок більш економічної та екологічної його експлуатації.*

**Ключові слова:** моніторинг, викиди, автомобіль, екологічні показники.

### *Abstract*

*A computer system for monitoring environmental performance of cars, which makes it possible to reduce emissions of vehicles through more economic and ecological operation.*

**Keywords:** monitoring, emissions, vehicle, environmental performance.

Одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря у містах є автомобільний транспорт. У розвинутих країнах постійно ведеться робота по зменшенню викидів автотранспорту. Окрім якості пального та типу встановленого двигуна великий вплив на кількість шкідливих речовин у вихлопах має режим руху автотранспорту. Найбільше викидів утворюється при гальмуванні та розгоні автотранспорту, тому стиль водіння безпосередньо впливає на кількість викидів і дотримуючись певних рекомендацій водій може значно вплинути на кількість викидів власного автотранспорту.

Для моніторингу екологічних показників автомобіля пропонується використовувати вбудований діагностичний інтерфейс OBD-II, який дозволяє отримувати ряд параметрів роботи двигуна внутрішнього згорання із заданою періодичністю під час руху автомобіля. До цього інтерфейсу підключається спеціальний пристрій, який зчитує необхідну інформацію із бортового комп'ютера автомобіля, зберігає та передає через Bluetooth, WiFi або інші канали зв'язку на спеціалізований пристрій або смартфон для подальшого аналізу та підтримки прийняття рішень водієм. Отримані дані можна використати для аналізу стилю водіння і розробки рекомендацій для більш економічної та екологічної експлуатації автотранспорту. Використання запропонованої системи дають можливість оцінювати якість та витрати палива в різних режимах руху автотранспорту, порівнювати економічність однакових поїздок по одному маршруту при різних зовнішніх факторах.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизована система екоінспекційного контролю стану за-бруднення довкілля України та викидів, скидів і відходів «ЕкоІнспектор». Ч.І. Підсистема «Викиди». — Методичний посібник. Видання 2-ге, змінене та доповнене / Під ред. Г. В. Горячева. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 190 с.

**М. В. Краєвський** — студент групи КЕЕМ-14сп, інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

**Георгій Володимирович Горячев** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

**Сергій Олександрович Жуков** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : sazhukov@gmail.com

**M. V. Kraevskiy** — student of KEEM-14sp, Institute of ecological safety and environmental monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

**Georgii V. Goryachev** — candidate. Sc. Science, Associate Professor of Computer ecological and economical monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa;

**Sergii O. Zhukov** — candidate. Sc. Science, Associate Professor of Computer ecological and economical monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, email : sazhukov@gmail.com



*Мережне наукове видання*

Матеріали XLV науково-технічної конференції  
підрозділів Вінницького національного  
технічного університету (НТКП ВНТУ–2016)

**02-11 березня 2016 року**

**Збірник доповідей**

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до видання 15. 06. 2016 р.  
Гарнітура Times New Roman. Обсяг 3,3 Мб.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,  
press.vntu.edu.ua,  
E-mail: kive.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.