

**Міністерство освіти і науки України  
Луцький національний технічний університет**

**Факультет архітектури, будівництва та дизайну  
Факультет аграрних технологій та екології**

**СТУДЕНТСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК  
(серія природничі та технічні науки)  
науковий збірник**

**Випуск 44, частина 2 (грудень, 2021)**

**Луцьк – 2021**

Студентський науковий вісник. Серія природничі та технічні науки. Науковий збірник. Випуск 44, ч. 2. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2021 – XXX с.

У збірнику представлені статті студентів природничих і технічних спеціальностей. Подані матеріали друкуються в авторській редакції.

Рекомендується для наукових працівників, аспірантів та студентів.

### **Редакційна колегія**

#### **Головний редактор:**

Заболотний О.В., к.т.н., доцент, в.о. проректора з науково-педагогічної роботи та досліджень.

#### **Заступники головного редактора:**

Поліщук М.М., к.т.н., доцент, голова наукового товариства студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених Луцького НТУ;

Самчук В.П., к.т.н., доцент, заступник декана з досліджень факультету архітектури, будівництва та дизайну;

Забродоцька Л.Ю., к.т.н., доцент, заступник декана з досліджень факультету аграрних технологій та екології.

#### **Члени редакційної колегії:**

Андрійчук О.В., к.т.н., професор, декан факультету архітектури, будівництва та дизайну;

Абрамюк І.Г., к.арх., доцент, завідувач кафедри архітектури та дизайну;

Головачук І.П., к.т.н., доцент кафедри архітектури та дизайну;

Грицок Ю.В., к.т.н., доцент кафедри електричної інженерії;

Мікуліч О.А., д.т.н., професор кафедри прикладної математики та механіки;

Ужегова О.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії;

Дідух В.Ф., д.т.н., професор, завідувач кафедри аграрної інженерії;

Іванців В.В., к.і.н., доцент, завідувач кафедри екології та агрономії;

Волянський В.О., к.с.-г.н., доцент, завідувача кафедри лісового господарства;

Федорчук-Мороз В.І., к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки.

#### **Відповідальні секретарі:**

Гришкова А.В., інженер першої категорії кафедри будівництва та цивільної інженерії;

Гапонюк О.М., інженер першої категорії кафедри аграрної інженерії.

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Луцького національного технічного університету (протокол № X від XX.12.2021 р.). Свідоцтво Державної реєстраційної служби України про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації № 218406-7206Р від 27.09.2011 р.

---

**ЗМІСТ**

---

**РОЗДІЛ 1. КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА АГРОНОМІЇ**

---

<b>Зінчук Ю., Мерленко І.М.</b> РОЗВИТОК ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ .....	8
<b>Жук М.В., Августинович М.Б.</b> ЛИСТКОВА ДІАГНОСТИКА ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ТА ВМІСТ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА ШЛЯХИ КОМПЕНСАЦІЇ ЇХ НЕСТАЧІ .....	14
<b>Бондарчук С.П., Соніч І.І.</b> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК ПІВДЕННИЙ БУГ, ВОРСКЛА, ДНІСТЕР ТА ДУНАЙ. ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ .....	20
<b>Жук М.В., Мисковець І.Я.</b> ЕКОЛОГО - ЕКОНОМІЧНІ ПИТАННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ОПАЛОГО ЛИСТЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ В ЯКОСТІ БЮПАЛИВА ДЛЯ «ТЕПЛИХ ГРЯДОК».....	28
<b>Юзва Б.В., Панькевич С.Г.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДИЗЕЛЬНИХ ТА БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ .....	34
<b>Бондарчук С.П., Соніч І.І.</b> ВИЗНАЧЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ, ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ РІЧКИ СТИР ІЗ РОЗРОБКОЮ ЗАХОДІВ МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ .....	39
<b>Федонюк В.В., Соніч І.І.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У ЗОНАХ ПОБЛИЗУ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ МІСТА ЛУЦЬКА .....	48
<b>Захаров Т., Картавий А.Г.</b> СУЧАСНІ МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ І ПОЛІМЕРІВ .....	58
<b>Паньків М.Б., Коробчук Л.І.</b> ІНВАЗІЙНІ ВИДИ НА ТЕРИТОРІЇ ВОЛИНИ ТА ЇХ ВПЛИВ.....	62

**РОЗДІЛ 2. КАФЕДРА АГРАРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
ІМ. ПРОФ. Г.А. ХАЙЛІСА..... 68**

---

**Бодак М.В., Дідух В.Ф.**  
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО  
В УМОВАХ ПОЛІССЯ..... 68

**Хомич С.М., Островик О.О.**  
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ З  
ОРГАНІЧНОГО САПРОПЕЛЮ СИРОВИНИ ДЛЯ  
ВИРОБНИЦТВА ДОБРІВ ..... 73

**Палівода М.С., Цизь І.Є.**  
ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОЗУЮЧОЇ КОТУШКИ  
МАШИНИ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВНЕСЕННЯ  
ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ (ОМД)..... 80

**Сень О.І., Цизь І.Є.**  
ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ ВНЕСЕННЯ  
РОЗКИДАЧЕМ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ..... 89

**Ковальчук А.П.**  
КАВОВІ ВІДХОДИ ЯК ОРГАНІЧНЕ ДОБРИВО..... 96

**Вакулюк А.Т., Цаль О.В., Цизь І.Є.**  
ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ  
ВИКОПУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ..... 100

**РОЗДІЛ 3. КАФЕДРА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА .. 109**

---

**Редькович Д.В., Волянський В.О.**  
ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИДОРОЖНІХ  
ЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ ТЕРИТОРІЇ ЛУЦЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ..... 109







## РОЗДІЛ 1 КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА АГРОНОМІЇ

УДК 338.43

Зінчук Ю., здобувач групи АГРС-21

Мерленко І.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
Луцький національний технічний університет

### РОЗВИТОК ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ

**Зінчук Ю., Мерленко І. Розвиток органічного землеробства в Україні.** В результаті діяльності сільського господарства в Україні існує проблема забруднення агроценозів. Проблему можна вирішити шляхом впровадження органічного землеробства. В останні роки в державі зростає кількість фермерських господарств, які перейшли на органічну систему. Темпи розвитку органічного землеробства в Україні відстають від міжнародних.

**Zinchuk Yu., Merlenko I. Development of organic farming in Ukraine.** As a result of agricultural activity in Ukraine there is a problem of pollution of agrocenoses. The problem can be solved by introducing organic farming. In recent years, the number of farms in the country that have switched to the organic system is growing. The pace of development of organic farming in Ukraine lags behind international ones.

**Постановка проблеми.** Одним з важливих заходів стабільного забезпечення населення країни високоякісною та безпечною сільськогосподарською продукцією є розвиток органічного виробництва. Розвиток органічного аграрного виробництва сприятиме покращенню економічного, соціального та екологічного стану в Україні, комплексному розвитку сільської місцевості, поліпшенню здоров'я населення та має стати одним з факторів посилення економічних зв'язків країни з Європейським співтовариством.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми та перспективи розвитку органічного виробництва в аграрному секторі нашої та інших держав досліджують науковці та фахівці, зокрема В. Андрійчук, С. Бегей, Н. Берlach, О. Бородіна, В.Гаврилюк, В. Грановська, Т. Дудар, В. Дудар, Т. Зінчук, М. Капштик, В. Камінський, М.Кобець, О. Ковальова, С. Мамалига, М. Мартинюк, І.Мерленко, В. Месель-Веселяк, Є. Милованов, О. Михайленко, Т. Паламарчук, В. Писаренко, П. Писаренко, І. Примак, П. Саблук, О. Скидан, Т.Чайка, О. Ходаківська, О. Шкуратов, О. Шумейко та ін.

Однак невіршеними залишаються питання, які пов'язані з



проблемами розвитку органічного сільського господарства по конкретних регіонах та в умовах інтеграції України до світової європейської спільноти, що потребують подальшого дослідження.

**Метою** роботи є дослідження сутності органічного виробництва, аналіз розвитку органічного землеробства в Україні за площами, товаровиробниками та виявлення перспектив його розвитку. Приділено увагу сертифікації та маркуванню органічної продукції.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Прогрес у сучасному світі, хімізація сільського господарства не тільки приносить людству матеріальне благополуччя, але й спричиняє постійно зростаюче екологічне навантаження на біосферу – ґрунт, природні та штучні водойми, річки, атмосферу, живі організми тощо. Зокрема, залучення надзвичайно високих доз мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин без достатнього наукового обґрунтування, порушення технології їх застосування, інтенсивний обробіток ґрунту з використанням важкої техніки, не дотримання сівозмін та інші фактори призвели до цілого ряду негативних екологічних наслідків.

Особливої уваги заслуговують питання погіршення екологічної ситуації у сільській місцевості. Основними причинами цього є: відсутність прогресивних технологій агровиробництва; недотримання науково обґрунтованих сівозмін із переважанням монокультур (передусім соняшнику, кукурудзи, ріпаку, сої) у багатьох підприємствах, особливо агрохолдингах; низькі норми внесення органічних добрив; надмірне використання синтетичних засобів захисту рослин та мінеральних добрив; відсутність технологій боротьби з ерозійними процесами, закисленням, засоленням і техногенним забрудненням земель.

Зауважимо також, що деградація сільських територій підриває основи подальшого розвитку не лише аграрного сектору, а й загрожує всій продовольчій безпеці України.

«За офіційними даними Державної служби статистики України, у 2017 р. кількість населення держави зменшилася на 198,1 тис. осіб і на 1 січня 2018 р. становила 42 386,4 тис. осіб» [5].

«При цьому у сільській місцевості продовжує проживати третина населення нашої країни, а у деяких областях – понад 50%. Щорічно сільське населення скорочується на 147 тис. осіб. Це фактично дорівнює половині таких міст, як Черкаси, Житомир, Чернігів, Суми. Відповідно зменшується і кількість сіл: за 1990–2017

рр. з карти України зникло 468 сіл, тобто в середньому 18 сіл щороку» [6].

«В Україні ж ринку органічних продуктів харчування фактично немає. Із терміном *органічний* більшість наших споживачів не знайома взагалі, тому частіше такі продукти називають *екологічно чистими*. Сертифіковані іноземними установами українські органічні сільгоспідприємства поставляють свою продукцію за кордон, адже нині там попит на неї значно перевищує пропозицію. В основному на експорт ідуть “органічні” зернові та олійні культури»[3].

Проте дослідження показують, що більшість потенційних українських покупців погоджуються купувати екологічно чисту продукцію, навіть якщо ціна на 40-50% вища, ніж на продукцію, вирощену за традиційною технологією.

«Сьогодні в Україні працює близько 400 органічних с/г виробників. Загалом ми №20 у світі та 11-ті в Європі за площею с/г угідь під органічним виробництвом. Втім, частка органічної продукції зростає: за останні 5 років органічні с/г угіддя зросли на 54%, до 421,5 тис. га. Під овочами зайнято 2% угідь (10-те місце), а під фруктами —0,6%» [2].

Добре, що розвиток ринку органічної продукції в Україні активно наслідує динаміку світового ринку органіку і з кожним роком викликає все більший інтерес з боку поінформованого споживача. Все більше і більше людей зацікавлені у здоровому харчуванні, яке гарантують органічні стандарти виробництва. Органічний тренд залишається актуальним вже протягом багатьох років і за прогнозами зростатиме не лише у провідних країнах світу, але й у країнах, що розвиваються.

Асортимент виробленої в Україні органічної продукції збільшується щороку, за рахунок чого розвивається як пропозиція на внутрішньому ринку, такі експортний потенціал.

Вітчизняний споживач все частіше обирає органік для свого столу, у зв'язку з чим обсяги внутрішнього споживання органічної продукції в Україні збільшилися у 73,5 раза – із 0,4 млн євро до 29,4 євро за 2002–2017 рр. (рис. 1).

«У 2020 році кількість операторів органічного виробництва в Україні зросла на 17%, кількість переробників органічної продукції зросла на 33%, кількість виробників, які вже мають маркований органічний продукт в пропозиції для кінцевого споживача, збільшилася на 7 %» [1].

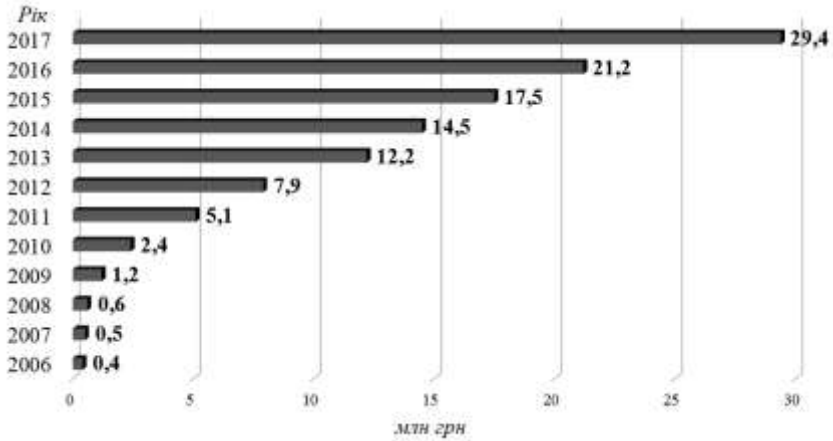
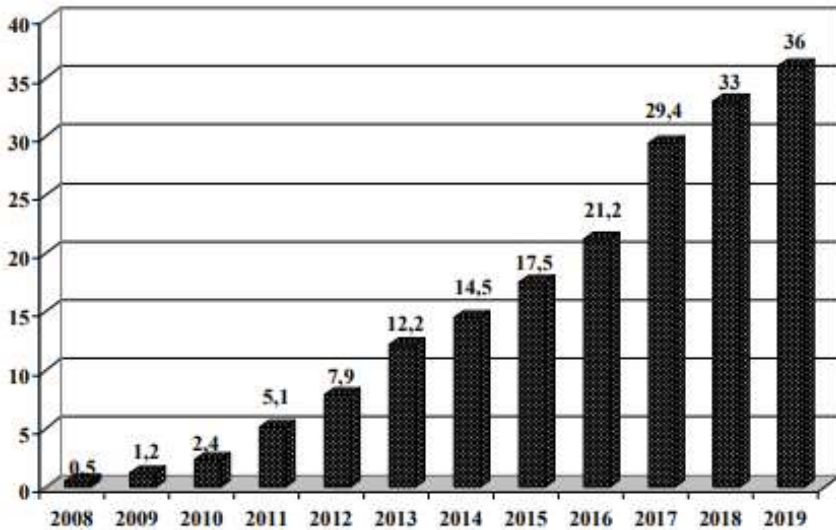


Рисунок 1 – Споживання органічної продукції в Україні у 2002–2017 роках [4]

Зростання внутрішнього українського ринку органічної продукції показано на рис.2.



■ Обсяги споживчого ринку органічних продуктів в Україні, 2008-2019 рр. , млн євро

Рисунок 2 – Динаміка внутрішнього українського ринку органічної продукції, млн. євро [4]

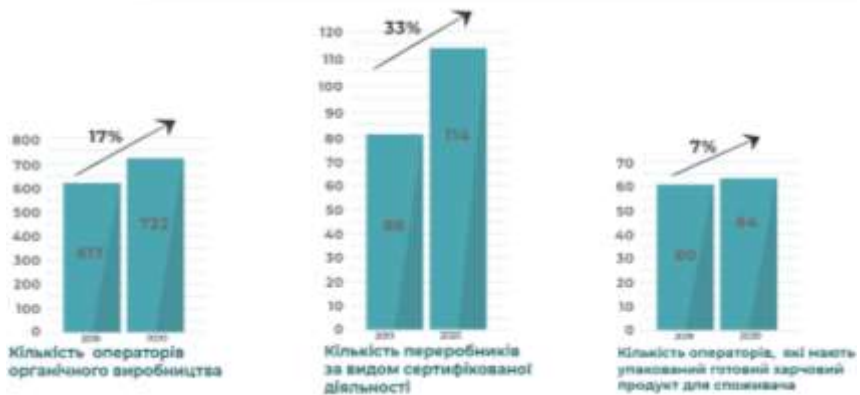


Рисунок 3 – Розвиток органічного виробництва в Україні [1]

Важливим показником розвитку органічного землеробства є сертифікація та маркування сільськогосподарської продукції.

В Україні екологічна сертифікація та маркування сільськогосподарської продукції здійснюється відповідно до вимог міжнародних організацій (GEN, Organic Standard, International Federation of Organic Agricultural Movement).

18 органів сертифікації, акредитованих на міжнародному рівні, включені до офіційного переліку органів сертифікації в органічній сфері для України відповідно до Регламенту ЄС № 1235/2008. Такими органами сертифікації є: Organic Standard, Bio.inspecta AG, Ecocert SA, CERES Certification of Environmental Standards GmbH, Control Union Certifications, Kiwa BCS Öko-Garantie GmbH, Ecoglobe, Instituto Certificazione Etica e Ambientale (ICEA), Lacon GmbH, Suolo e Salute srl, Agreco RF Göderz GmbH, Bioagricert Srl, A CERT European Organization for Certification SA, Letis SA, CCPB Srl, Valsts SIA «Центри сертифікації та тестування», Albinspekt та Biocert International Pvt Ltd. Єдиний український орган з сертифікації є ТОВ «Органік Стандарт»; всі інші є іноземними або їхніми місцевими офісами. Більшість органів з сертифікації, що діють в Україні, є членами Європейської ради органічних органів сертифікації (EOCC).

На рис. 4 показано етапи впровадження органічного землеробства в Україні.

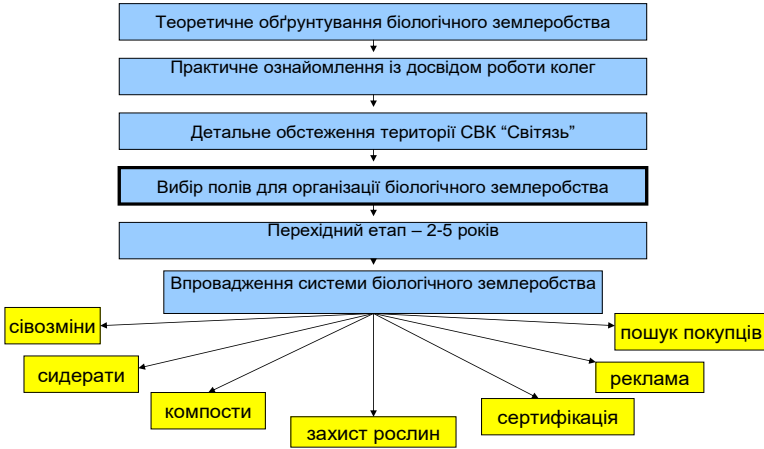


Рисунок 4 – Етапи впровадження органічного землеробства

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Базовою складовою розбудови вітчизняного аграрного сектору є потенціал сільських територій, раціональне використання якого потребує належного забезпечення умов праці та добробуту населення, збереження селянина як носія українського етносу та національної культури.

В порівнянні з передовими країнами світу органічне землеробство істотно відстає, але відчувається позитивна динаміка росту.

Органічне землеробство – це шлях до покращення стану агроценозів та отримання екологічно безпечної продукції. Це дозволить зберегти життя та здоров'я населення, яке потерпає не тільки від пандемії Ковід-19, але й від неякісного харчування.

Перспективним є дослідження, які пов'язані з проблемами розвитку органічного сільського господарства по конкретних регіонах держави.

#### Перелік джерел посилання

1. За рік кількість операторів органічного виробництва в ... URL:<https://agropolit.com/news/18781-za-rik-kilkist-ope>.
2. Ринок органічної продукції України-2018: стан і виклики. URL: [agropolit.com/blog/313-riнок-organichnoyi-produktsiyi-ukrayini](https://agropolit.com/blog/313-riнок-organichnoyi-produktsiyi-ukrayini).
3. Світові “органічні” розклади: між двох полюсів | Пропозиція. URL:[propozitsiya.com/svitovi-organichni-rozklad-mizh-dvoh-polyusiv](https://propozitsiya.com/svitovi-organichni-rozklad-mizh-dvoh-polyusiv)
4. Тенденції розвитку органічного плодоовочевого ринку ... URL: <http://www.agrosvit.info>

5. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2018 р.: статистичний зб. Державної служби статистики України.  
URL:[http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2018/zb/06/zb\\_chnn2018pdf.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/06/zb_chnn2018pdf.pdf)  
(дата звернення: 25.10.2018).

6. Формування системи забезпечення сталого розвитку сільських територій: монографія. Київ: Лисенко М.М., 2013. 316 с.

**Рецензент:** Бондарчук С.П., кандидат сільськогосподарських наук доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 631.81:635

Жук М.В., здобувач групи АГ–31,

Августинович М.Б., кандидат сільськогосподарських наук,  
Луцький національний технічний університет

## **ЛИСТКОВА ДІАГНОСТИКА ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР НА ВМІСТ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА ШЛЯХИ КОМПЕНСАЦІЇ ЇХ НЕСТАЧІ**

**Жук М.В., Августинович М.Б. Листкова діагностика польових культур та вміст мікроелементів та шляхи компенсації їх нестачі.** Основою реалізації потенційної врожайності сільськогосподарських культур є задоволення їхніх біологічних потреб. Важливим аспектом у вирішенні цього питання є оцінювання факторів, що лімітують врожай, зокрема вплив системи удобрення. Неабияку роль відіграють і погодні умови, які частково нівелюють вплив елементів живлення. Потреба сільськогосподарських культур оцінюється по кінцевому врожаю. Рослини потребують різних умов в різні періоди свого росту та розвитку. Родючість ґрунту повинна бути динамічною, а її зміни повинні найкращим чином відповідати потребам рослин. Діагностика ряду мікроелементів дозволить вчасно ліквідувати дефіциту відповідні періоди розвитку, які й визначають врожай.

**Zhuk M., Avhustunovuch M. Leaf diagnostics of field crops and the content of microelements and ways to compensate for their lack.** The basis for realizing the potential yield of crops is to meet their biological needs. An important aspect in addressing this issue is the assessment of factors that limit the yield, in particular the impact of the fertilizer system. Weather conditions also play an important role, which partially offset the impact of batteries. The need for crops is estimated by the final harvest. Plants need different conditions in different periods of their growth and development. Soil fertility should be dynamic, and its changes should best meet the needs of plants. Diagnosis of a number of microelements will allow to eliminate the deficit in time, the corresponding periods of development, which determine the yield.

**Постановка проблеми.** На сьогодні аналіз ґрунту ніхто не робить частіше як один раз на 3-5 років або ж взагалі не роблять

(стосується дрібних господарств), але контролювати вміст елементів живлення якимось чином однозначно треба, якщо не в ґрунті то в рослині точно. Тож проблема коригування живлення сільськогосподарських культур на стоїть неабияк гостро. Вивчивши та впровадивши в агропромислове виробництво функціональну експрес діагностику буде змога вчасно реагувати, а подекуди і реагувати на зміни у рості та розвитку рослин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Функціональні методи діагностики дозволяють визначити не вміст того чи іншого елемента живлення, а потребу рослин у ньому. Цю потребу можна оцінити, контролюючи інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів [1]. Принцип даного методу полягає в наступному. Визначають фотохімічну активність суспензії хлоропластів, додають елемент живлення в певній концентрації і знову визначають фотохімічну активність суспензії [2]. У разі підвищення фотохімічної активності суспензії хлоропластів в порівнянні з контролем (без додавання елементів) робиться висновок про нестачу даного елемента, при зниженні – про надлишок, при однаковій активності – про оптимальну концентрацію у живильному середовищі [4].

**Формування цілей статті.** Обґрунтувати доцільність проведення функціональної листкової діагностики задля запобігання проявів дефіциту елементів живлення у сільськогосподарських культур за фотосинтетичною активністю. Визначення необхідності проведення даного агрозаходу для агровиробників усіх рівнів господарювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Загальновідомо, що рослина не може обійтись лише азотом, фосфором та калієм. Для функціонування всіх фізіологічних процесів розвитку рослин необхідні ряд мікроелементів, зокрема Mg (магній), Ca (кальцій), S (сірка), Fe (залізо), Mn (марганець), Zn (цинк) Cu (мідь), B (бор) та Mo (молібден) залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), (і це ще не увесь перелік). Загалом кожен з них виконують свою особливу функцію і відповідає за підвищення ефективності багатьох ферментів, є регуляторами фітогормонального стану, посилюють засвоєння елементів живлення з ґрунту [4]. Це пов'язано з тим, що основна частина мікроелементів є каталізаторами, які пришвидшують біохімічні реакції та спрямовують їх в потрібне русло. Через це мікроелементи не можна замінити будь-якими іншими речовинами, оскільки їх нестача провокує збій росту та розвитку рослин. Але

необхідно наголосити, що деякі з них в надлишкових кількостях мають згубний вплив як на рослини так і навколишнє середовище загалом.

Загалом існує три методи визначення нестачі (або ж надлишку) елементів живлення в рослині: візуальний, хімічний і функціональний. Найпростіший, найшвидший та найдешевший, чи точніше, практично безкоштовний це метод візуальної оцінки. Тобто ідентифікація за зовнішніми змінами в рослині порушення процесів живлення. На це може вказувати зміна забарвлення листя, пригнічення росту, втрата тургору, засихання та скручування листя та ще безліч зовнішніх ознак. Проте це не дасть нам знань про в якій саме кількості чого не вистачає. У цьому і полягає основний недолік візуального методу. Для точного визначення нестачі (надлишку) конкретного елемента необхідний величезний практичний досвід та глибокі знання в агрономії аби поставити точний «діагноз». Оскільки зовнішні ознаки досить часто дуже схожі і помилитись, визначаючи чого саме не вистачає, можна дуже легко (див. рис. 1).

*-N*

*-Fe*



Рисунок 1 – Подібність візуальних ознак нестачі елементів живлення

І ще один дуже важливий момент, за умови прояву візуальних ознак порушень досить часто буває уже дуже пізно і ймовірність, що препарати подіють зводиться практично до нуля, зазвичай пішли уже незворотні фізіологічні процеси, що носять некротичний характер [3].

Інший варіант це хімічна лабораторна діагностика тканин або листя. Так, за її допомогою можна визначити хімічний склад рослини, проте і вона не дасть знань про нестачу того чи іншого елемента і не покаже величини надлишку. Кількість поглинутих рослинами елементів живлення не завжди відображає реальну



потребу в них. Процеси поглинання і засвоєння елементів залежать від синергетично-антагоністичних взаємодій між ними. Тому методи діагностики живлення рослин, які базуються на хімічному аналізі вмісту елементів у тканинах, не завжди дають об'єктивну інформацію. Крім того, такі методи часто потребують значних витрат часу, що обмежує можливість швидкого прийняття рішень про необхідність коригування системи живлення рослин. Тому увагу вчених і виробників привертають експрес методи, які дозволяють врахувати природу взаємодії елементів живлення між собою на всіх етапах надходження в рослину й їхню участь в метаболізмі.

Один з найоптимальніших і не дорогавартісних, варіантів діагностики рослин протягом вегетації – це функціональний метод листової діагностики. Суть методу полягає у визначенні фотохімічної активності суспензії хлоропластів (спеціальний розчин зроблений із зеленої маси рослин), яку роблять з середньої проби рослин, що підлягають діагностуванню. Далі в суспензії додають елемент живлення в сталій концентрації і повторно визначають фотохімічну активність за допомогою спеціального пристрою (спектрофотометра). Якщо фотохімічна активність хлоропластів підвищена у порівнянні з контролем (розчином без додавання елементів) це свідчить про нестачу елемента живлення. Якщо ж активність знижена то це свідчення надлишку елемента, а однакова активність двох розчинів – оптимальна концентрація елемента в рослині [5].

Дуже важливо правильно відібрати проби рослин. Найкраще відбір проводити в сонячну погоду, але температура повітря не повинна перевищувати +35 - +37<sup>0</sup>С. Проби відбираються в чорний поліетиленовий пакет. Термін доставки проб в лабораторію не повинен перевищувати годину, але за відсутності такої можливості може зберігатись в холодильнику при температурі +5 - + 6<sup>0</sup>С, тоді термін зберігання може бути збільшено до 2-3 годин. Найкраще відбирати проби зранку з 8 до 10 години або ж в післяобідню пору, коли сонячна активність знижується.

В залежності від виду рослини, для аналізу використовують листя середнього ярусу (3-4-ий лист зверху) у дорослих рослин, а молоді рослини беруться повністю. Якщо за певних причин важко визначити 3-4 лист або ж він дуже пошкоджений, то відбирають молоді рослини, що розміщені на досліджуваній площі. Ще один важливий момент, якщо на полі є ділянки, які різко відрізняються

на загальному фоні, необхідно взяти проби окремо аби з'ясувати причину даного явища. З просапних культур пробу беруть не менше як з 20 рослин, по 1-2 листка з кожної, у зернових і трав із 50-100 рослин, також по 1-2 листа з рослини [6].

В загальному діагностика дозволяє визначити потребу в 12 елементах живлення (N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, Co). В результаті отримуємо дані, якого саме елемента живлення потребують рослини в конкретний період вегетації та будуємо графік, на якому чітко видно оптимум, мінімум і песимум кожного едемента (див. рис. 2.). Завдяки діагностиці також отримуємо інформацію, який з елементів є в надлишку і аби запобігти токсикації виключаємо його внесення.



Рисунок 2 – Графік за результатами функціональної діагностики.

Корегування системи живлення дозволить не лише налагодити процеси обміну та метаболізму у рослин, але і підвищити якісні та кількісні показник врожаю.

Перевага функціональної діагностики полягає в тому, що дефіцит (надлишок) елементів живлення виявляється на 3-5 діб раніше аніж за допомогою візуальної, і щонайменше на тиждень раніше аніж після лабораторної діагностики. Експресність методу дозволяє надати інформацію потреби в елементах живлення будь якої рослини за 2-3 години. Фотохімічна активність хлоропластів дозволяє контролювати ще й інтенсивність фізіологічних та біохімічних процесів, які власне і сигналізують, що саме необхідно для рослини. Даний метод дає змогу перед кожним підживленням відкорегувати вміст бакової суміші, що дозволить не тільки відрегулювати живлення рослин, але і знизити загальні витрати.

**Висновки.** Узагальнивши вище наведену інформацію можна

зробити висновки, щодо необхідності проведення функціональної діагностики, яка дозволить:

1. Встановити оптимальні дози мінеральних добрив (економія до 20% на основні засоби).

2. Запобігти негативному впливу антагонізму елементів живлення (рослини в яких відкореговане живлення на 10-30% краще засвоюють добрива).

3. Збалансовано вносити мікроелементи з подальшим визначенням оптимальних норм.

4. Забезпечити достовірний приріст врожаю (прибавка до 10-20%).

Необхідно наголосити, що якщо навіть аналіз ґрунту не показує нестачу чи надлишок елементу, то рослина це може відчувати однозначно. Таким чином, своєчасно проведена листкова функціональна діагностика дозволить розрахувати оптимальні дози мінеральних добрив з необхідним в даний момент складом, та внести їх в потрібний час.

**Перспективи подальших досліджень.** Провести короткотривале дослідження та порівняти результати функціональної діагностики в оптимальних та стресових для рослин умовах.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Методика ґрунтової і листкової агрохімічної діагностики живлення рослин: [навчальний посібник] /О. В. Гоменко, О. В. Корнійчук, В. І. Пасінчак, М. І. Нагребецький – Вінниця: Вид-во – друкарня «Діло», 2007. – 98с.

2. Прасол В.І. Агрохімія. Методичні вказівки щодо проведення лабораторно-практичної та самостійної роботи «Діагностика живлення рослин за допомогою фотометра ПФ-014» за темою «Хімічний склад рослин» / В. І. Прасол, Н. К. Сенченко – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2012. – 18 с.

3. Августинович М. Стрес: керований процес чи незворотні зміни? / М. Августинович // АгроЕліта. – 2018. – №9(68) – С. 26-27.

4. Августинович М. Шість помилок позакореневого живлення, які можуть дорого коштувати / М. Августинович // АгроЕліта. – 2019. – №5(76). – С. 38-39.

5. Августинович М. Краще вчасно діагностувати, аніж потім лікувати / М. Августинович // АгроЕліта. – 2020. – №1-2 (84-85). – С. 18-19.

6. Методика ґрунтової і листкової агрохімічної діагностики живлення рослин: [навчальний посібник] /О. В. Гоменко, О. В. Корнійчук, В. І. Пасінчак, М. І. Нагребецький – Вінниця: Вид-во – друкарня «Діло», 2007. – 98 с.

**Рецензент:** Шевчук Михайло Йосипович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри садово-паркового господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки.

УДК 681.51

С.П. Бондарчук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
І.І. Соніч, здобувач групи ЕОСМ-21,  
Луцький національний технічний університет

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІВНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧОК ПІВДЕННИЙ БУГ, ВОРСКЛА, ДНІСТЕР ТА ДУНАЙ. ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ**

**С.П. Бондарчук, І.І. Соніч. Порівняльний аналіз рівня антропогенного навантаження та екологічного стану річок Південний Буг, Ворскла, Дністер та Дунай. Шляхи оптимізації їх екологічного стану.** У статті висвітлюється питання рівня антропогенного навантаження на наступні річки - Південний Буг, Ворскла, Дністер та Дунай. Рівень антропогенного навантаження було встановлено за методикою визначення індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження. Крім того було запроєктовано шляхи поліпшення екологічного стану даних річок за допомогою проведення певних природоохоронних заходів.

**S.P. Bondarchuk, I.I. Sonich. Comparative analysis of the level of anthropogenic load and the ecological state of the Southern Bug, Vorskla, Dniester and Danube rivers. Ways to optimize their environmental status.** The article highlights the issue of the level of anthropogenic pressure on the following rivers; Southern Bug, Vorskla, Dniester and Danube. The level of anthropogenic load was determined by the method of determining the induction coefficient of anthropogenic load. In addition, ways to improve the ecological state of these rivers through the implementation of certain environmental measures were planned.

**Постановка проблеми.** Тематика цієї статті є дуже актуальною в наш час. Передусім це пов'язано із зменшенням запасів води, яка придатна для питних і господарських потреб [1,8]. Слід відмітити, що неякісний стан водних ресурсів провокує погіршення здоров'я та виникнення різноманітних захворювань у населення, а це, як наслідок, призводить до деградації нації. Отже чудовий стан води – запорука процвітання країни.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В наш час все гостріше стоїть проблема екологічного стану водних об'єктів, що в основному пов'язано із надмірним антропогенним навантаженням, яке полягає у великому ступені використання лісових ресурсів та річкової мережі. Щодо показників якості води то ситуація теж є проблемною, так як внаслідок багаточисленних скидів стічних вод у водні об'єкти часто спостерігається значне погіршення якості води, що призводить до її непридатності у використанні. Наукові дослідження цієї тематики хоч і проводились, та не містили

порівнянь і оцінок щодо вказаних об'єктів досліджень.

**Постановка завдання.** Метою даної роботи є порівняння та аналіз рівня антропогенного навантаження досліджуваних річок та їх басейнів, а також проектування шляхів поліпшення екологічного стану цих річок. В ході дослідження аналізувалась специфіка водокористування та використання земельних ресурсів на території басейнів даних річок за методикою визначення ІКАН (індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження) [1-2]. В ході дослідження використовувались загальнодоступні статистичні дані щодо використання земельних та водних ресурсів на відповідних водозбірних територіях [1-3,5], а також звіти і кадастрові документи відповідних водогосподарських організацій [4,7].

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати літературні джерела з проблематики використання земельних ресурсів на території басейну річки Південний Буг, Дунай, Дністер та Ворскла та порівняння їх стану;
- дослідити особливості використання річкової мережі даних річок;
- проаналізувати показники якості води даних річок;
- на підставі проведеного аналізу всіх підсистем їхньої екологічної ситуації науково обґрунтувати шляхи поліпшення екологічного стану річки Південний Буг, Дністер, Ворскла та Дунай;
- розробити комплекс конкретних природоохоронних заходів для поліпшення екологічного стану цих чотирьох річок.

Модель розрахунку антропогенного навантаження на басейн річки побудована за екосистемним принципом, що дає змогу простежити стан басейну річки за різними показниками в межах окремих підсистем і басейну річки в цілому. Це дозволить не лише оцінити загальний стан басейну річки, а й скласти уявлення про те, як зміни окремих показників підсистем впливають на стан усієї системи басейну, що є дуже важливим для формування напрямів природоохоронної діяльності в басейнах конкретних річок.

Такий підхід дає змогу визначити пріоритетні напрями природоохоронної діяльності для встановлення показника, який найбільше впливає на екологічний стан річки та створює передумови для інтегрованого управління водними ресурсами.

Системна модель розрахунку антропогенного навантаження і оцінки екологічного стану басейну річки побудована за ієрархічним логіко-математичним принципом і призначена для оцінки антропогенного стану в басейнах малих, а за певних умов і середніх

річок.

На нижньому рівні ієрархії розглядаються чотири самостійні моделі основних підсистем басейну річки:

I – «Радіоактивне забруднення території».

II – «Використання земель».

III – «Використання річкового стоку».

IV – «Якість води».

Кожна підсистема характеризується набором критеріїв і показників, за зіставленням яких класифікують стан басейну річки стосовно кожного показника, а за їх оцінками – і всієї підсистеми.

На верхньому рівні ієрархії розташований «Координуючий алгоритм прийняття рішень», де за оцінками нижнього рівня розраховують величину рівня антропогенного навантаження на басейн річки й оцінюють загальний екологічний стан басейну річки.

Оцінюють антропогенний стан у басейні річки кількісно і якісно, тобто за результатами розрахунків. Кожна кількісна оцінка має і якісну характеристику й навпаки.

В загальному екологічний стан басейну річки описується вектором альтернатив класів  $K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6) =$  («добрий», «зміни незначні», «задовільний», «поганий», «дуже поганий», «катастрофічний») [2].

Для відновлення природної рівноваги у екосистемах територій басейнів річок і створення умов для екологічно безпечного користування необхідно знати їх дійсний екологічний стан, що дасть змогу здійснити водогосподарсько-екологічне районування території, розробити інженерно-організаційні засади вирішення проблем, що існують у басейнах річок.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В даній науковій статті висвітлено екологічний стан та рівень антропогенного навантаження таких річок як Дунай, Дністер, Ворскла та Південний Буг, а також проаналізовано особливості їхнього екологічного стану.

В першу слід відмітити, що підсистема «Радіоактивне забруднення» випадає із нашого дослідження у зв'язку із незначним рівнем забруднення ізотопами радіоактивних елементів на територіях басейну всіх чотирьох річок та й взагалі на території України. Особливих перевищень вмісту радіонуклідів фактично не виявлено, окрім території басейну річки Прип'ять, яка знаходиться в зоні Чорнобильської АЕС. Таким чином, відповідно до методики, що використовується, екологічний стан басейнів досліджуваних річок можна оцінити відповідно до трьох інших підсистем, які

включають у себе оцінку використання земельних ресурсів, споживання та забруднення води.

Що стосується підсистеми «Використання земельних ресурсів басейну річки», то позитивним моментом є те, що стан цієї підсистеми у всіх річок є задовільним. Однак негативним моментом є те, що це не є оптимальним для повноцінного екологічного забезпечення річки. Це в свою чергу означає, що є потреба у проведенні певних природоохоронних заходів, які будуть спрямовані на зменшення рівня антропогенного навантаження безпосередньо на земельні ресурси, тобто на водозбірні території та ландшафти. До даної підсистеми входять такі показники як лісистість, розораність, ступінь природного стану території, частка сільськогосподарських угідь, урбанізація території басейну річки та еродованість ґрунту. Показник лісистості на територіях басейну даних річок є різним [5]. Найбільша лісистість характерна території басейну річки Ворскла (13,7), а найменша - території басейну річки Дунай (приблизно 7-8 %).

Показник розораності на територіях басейну даних річок коливається від 68% до 78%. Найбільшим він є на території басейну річки Південний Буг (78%), а найменшим на території басейну річки Дністер (68%). Показник ступеня природного стану території для басейну всіх річок є фактично однаковим і коливається в межах 48-56%, що є оптимумом для всіх річок.

Показник частки сільськогосподарських угідь на територіях басейну даних річок коливається в межах 70-80%, що пов'язано з інтенсивною господарською діяльністю і має безпосередній взаємозв'язок із ступенем розораності земель на території басейну цих річок; найбільші розміри частки сільськогосподарських угідь характерні для території басейну річки Південний Буг (близько 80%), а найменші для території басейну річки Дністер (70%).

Показник урбанізації території на територіях басейну даних річок особливо не коливався і був в межах 4,5-5,2%. Найбільший на території басейну річки Ворскла (5,2%), а найменший характерний для території басейну річки Дунай (4,5%). Однак навіть такий ступінь даного показника є не задовільним з екологічної точки зору.

Показник еродованості ґрунту на територіях басейну даних річок є оптимальним і проблем стосовно нього не виявлено. Найбільш проблемними із цієї підсистеми є показники урбанізації території, які пов'язані з інтенсивною забудовою та показник частки сільськогосподарських угідь, який є індикатором наднормового

використання земельних ресурсів на території басейну даних річок [2].

Підсистема «Використання річкового стоку» характеризується «добрим» станом у річки Дністер, Дунай та Ворскла, а щодо річки Південний Буг, то стан даної підсистеми у цієї річки є «поганим», відповідно до методики, що використовується. Це пов'язано із надмірним водозабором (688,3 млн.м<sup>3</sup> за рік) та доволі інтенсивним скидом у річкову мережу стічних вод, обсяги яких складають близько 523 млн.м<sup>3</sup>.

Основними джерелами скиду стічних вод є промислові об'єкти, які розташовані на території басейну річки Південний Буг (КП «Хмельницькводоканал» та КП «Вінницяводоканал»). Впровадження природоохоронних заходів стосовно цієї підсистеми потребує лише річка Південний Буг, в якій стан цієї підсистеми не є задовільним з екологічної точки зору.

Підсистема «Показники якості води» у всіх річок характеризується «добрим» станом. Води річки Дністер, Південний Буг та Ворскла за класифікацією показників якості води є досить чисті і належать до третьої категорії і другого класу, а води річки Дунай характеризуються як «чисті» і належать до другої категорії та другого класу за класифікацією показників якості води. Дана підсистема складається із трьох таких блоків:

- індекс забруднення компонентами сольового складу;
- трофо-сапробіологічний індекс ;
- індекс специфічних речовин токсичної дії ;
- інтегральний екологічний індекс.

Індекс забруднення компонентами сольового складу для даних річок коливається у межах 1,5-3,1, що є дуже позитивним моментом і свідчить про те, що води для всіх чотирьох річок є чистими. Найбільший показник цього індексу характерний для річки Ворскли і становить 3,1. Це пов'язано із значною мінералізацією води та перевищенням норм деяких складових цього блоку. Проте даний стан може свідчити лише про незначне забруднення води у межах, які наближаються до фонового забруднення даних водойм.

Трофо-сапробіологічний індекс є більш проблемним ніж попередній індекс, так як у воді річки Південний Буг було виявлено незадовільний стан показників якості води. За класифікацією показників якості води вони характеризуються як «слабко забрудненні», що пов'язано із високими концентраціями амонію сольового та нітратів. Більш оптимальною є характеристика даного



індексу для вод р. Ворскли та Дністра, показники якості води яких для цього блоку характеризуються як «досить чисті». Незначні перевищення за даним блоком присутні у БСК<sub>5</sub> та за вмістом розчиненого кисню. Цей факт свідчить про потрапляння у воду річок неочищених, або недостатньо очищених стічних вод із вмістом органічних речовин, передусім у вигляді стоків комунально-побутового походження

Найбільш проблемним є блок індексу специфічних речовин токсичної дії. Для даної групи показників ситуація є значно критичнішою, так як ситуація є насамперед пов'язана із потраплянням у воду токсичних речовин, які можуть призвести до загибелі флори і фауни водних об'єктів, а також негативно позначитись на здоров'ї людей, які споживатимуть цю воду. У річки Південний Буг та Дністер води за цим індексом характеризуються як «слабко забруднені», що зумовлено дуже незначними скидами стічних вод із концентраціями нафтопродуктів, СПАР, цинку та інших важких металів [6,9].

Основним джерелом надходження цих шкідливих речовин у річку Дністер є такі промислові гіганти як Дрогобицький та Надвірнянський нафтопереробні заводи, Стебницький калійний комбінат, Калуський «Хлорвініл», Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат. Тут працюють великі цукроварні та м'ясокомбінати, а безпосередньо на берегах Дністра знаходяться такі промислові центри, як Тирасполь (182 тис. населення), Бендери (159 тис.), а також місто Новий Розділ з ВО «Сірка». У річок Дунай та Ворскла проблем за цим індексом не виявлено - води характеризуються як «чисті».

Комплексний екологічний індекс стану річкових екосистем, запропонований у 1991 році Й.В.Грибом, визначається у залежності від чисельності визначених параметрів як гідрохімічних, трофосапробіологічних та токсикологічних. Зважаючи на вищевикладені оцінки підсистеми «Показники якості води» якість води у всіх річках характеризується як «добра».

Методикою передбачається можливість здійснення управління еко-логічним станом басейну річки. Для цього, користуючись отриманими даними виділяємо найбільш загрозливі показники, які зумовлюють існуючу екологічну ситуацію в басейні досліджуваних річок, і які можливо покращити за рахунок здійснення природоохоронних заходів.

**Висновки.** В загальному слід відмітити, що річки Дунай,

Дністер, Ворскла та Південний Буг характеризуються задовільним екологічним станом. Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження Південного Бугу склав 0,5 а трьох інших річок по 0,8. Незважаючи на задовільний стан даних річок, кожна із них потребує впровадження тих чи інших природоохоронних заходів, які стосуються певних підсистем. Особливо це стосується підсистеми «Використання земельних ресурсів», яка є найбільш проблемною для досліджуваних басейнів річок.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому для оцінки екологічного стану територій досліджуваних басейнів річок потрібно використовувати також і інші методики оцінки екологічного стану водних об'єктів та їх водозбірних територій. Для поліпшення екологічного стану річок рекомендовано впровадити наступні цілий ряд природоохоронних заходів, серед яких найбільш ефективними на нашу думку мають бути наступні:

- встановлення більш досконалих новітніх очисних споруд на промислових об'єктах;
- проектування та встановлення більш суворих нормативів ГДС для об'єктів, які здійснюють скид відпрацьованих вод у водойми;
- капітальний ремонт та реконструкція водопровідних і каналізаційних мереж, розподільчої арматури та обладнання;
- запровадження ширшого використання можливостей зворотніх, повторних та послідовних систем водопостачання промислових підприємств;
- модернізація системи моніторингу використання річкової мережі;
- пропаганда охорони навколишнього середовища та підвищення якості екологічної освіти на всіх освітніх рівнях;
- проведення заходів та акцій по лісорозведенню;
- оптимізація землекористування;
- рекультивація розораних сільськогосподарських угідь та лімітування їх використання;
- оптимізація поводження із відходами на території басейнів річок, зокрема впорядкування діяльності полігонів відходів і ліквідація стихійних сміттєзвалищ, особливо поблизу водних об'єктів;
- встановлення на законодавчому рівні більш жорстких нормативів за дотриманням нормативів гранично допустимих

скидів;

- збільшення фінансування у сфері екології та лісової охорони;
- перехід промислових об'єктів на більш екологічні технології в плані водокористування;
- розробка та реалізація проектів із забезпечення поліпшення екологічного стану для кожної із річок.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу: Монографія [Електронний ресурс] / За ред. В. К. Хільчевського. К.: Ніка-центр, 2009. 184 с.
2. Географічна енциклопедія України : у 3 т. / редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. К. : «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989—1993.
3. Гідрохімія річок Лівобережного лісостепу / за ред. В.К. Хільчевського, В. А. Сташук. К. : Ніка-Центр, 2014. 230 с.
4. Державний водний кадастр розділ «водокористування» щорічник водокористування. 2018 рік басейн Дніпра. [Електронний ресурс] URL: [https://www.davr.gov.ua/fls18/dunabe\\_2018.pdf](https://www.davr.gov.ua/fls18/dunabe_2018.pdf).
5. Державний водний кадастр розділ «водокористування» щорічник водокористування. 2017 рік (басейн Дунаю). [Електронний ресурс] URL: [http://baseyn\\_sanu\\_zahidnogo\\_bugu\\_ta\\_dunayu\\_2017\\_rik.pdf](http://baseyn_sanu_zahidnogo_bugu_ta_dunayu_2017_rik.pdf)
6. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / [А.В. Яцик, Л.Б.Бишовець, О.М.Петрук та ін.] К., 2007. 67 с.
7. Хільчевський В. К., Самойленко В. М., Дунай // Енциклопедія сучасної України : у 30 т. / ред. кол. І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. К., 2003-2019.
8. Хільчевський В. К., Дністер // Енциклопедія сучасної України : у 30 т. / ред. кол. І. М. Дзюба [та ін.] ; НАН України, НТШ, Координаційне бюро енциклопедії сучасної України НАН України. К., 2003—2016.

**Рецензент:** Федонюк Микола Ананійович, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 597.374

Жук М.В., здобувач групи АГР-31

Мисковець І.Я., кандидат географічних наук, доцент,

Луцький національний технічний університет

## **ЕКОЛОГО - ЕКОНОМІЧНІ ПИТАННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ОПАЛОГО ЛИСТЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ В ЯКОСТІ БІОПАЛИВА ДЛЯ «ТЕПЛИХ ГРЯДОК»**

Жук М.В., Мисковець І.Я., в статті розглянуто метод утилізації опалого листя, картопляного бадилля тощо на невеликих фермерських господарствах, дачних ділянках, шляхом використання даних решток в якості біопалива для «теплих грядок». В статті обґрунтовано, що саме ефективне використання таких органічних відходів, є передумовою забезпечення екологічної безпеки. Проаналізовано методи переробки органічних відходів, а саме, компостування, компостування із застосуванням гумітів в якості біопалива для «теплих грядок». Обґрунтовано, що на таких «теплих грядках», за правильної агротехніки та догляду, плоди дозрівають на три тижні раніше, ніж на штучних (з підґрунтовым механічним підігрівом). Такий спосіб утилізації рослинних решток дає екологічний ефект.

**Zhuk M.V., Myskovets I.Ya., the article considers the method of utilization of fallen leaves, potato tops, etc. on small farms, summer cottages lands, by using the given above residues as biofuel for "warm beds".** The article substantiates that the most efficient usage of such organic waste is a prerequisite for environmental safety. Methods of processing organic waste, namely, composting, composting with the usage of humites as biofuels for "warm beds" are analyzed. It demonstrates that on such "warm beds", with proper farming techniques and care, consequently the fruits ripen three weeks earlier than on artificial ones (with the help of mechanical soil heating). This method of disposal of plant residues gives an ecological effect.

**Постановка проблеми.** Оскільки світ сьогодні все більше переходить на «зелені» технології, повторне використання ресурсів, питання ефективного поводження з відходами активно розглядається науковцями як із позиції екології, так і з економічної точки зору. Відходи аграрного сектору мають свої особливості, зокрема, вони є переважно органічними і мають значний енергетичний потенціал.

Останнім часом і, особливо, із законом про посилення відповідальності за спалювання сухої трави, залишків рослинності та опалого листя на землях сільськогосподарського призначення, кількість випадків спалювання даних органічних відходів справді зменшилась, що є позитивним фактором, однак кількість даних відходів у смугах відводу автомобільних доріг та вздовж вітрозахисних насаджень (посадок) почала збільшуватись[1]. Що в

свою чергу теж може мати негативний вплив на гідрологічний та екологічний стани смуг та насаджень, хоч і менший, ніж від спалювання даних відходів. Водночас дана органіка є цінною сировиною в агрономічних цілях, виконує важливу функцію у природі, так як може бути використання для закладання «теплих грядок», що дасть змогу отримувати городину ще ранньої весни.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Переробці опалого листя та рослинних решток є достатньо досліджень як вітчизняних так і зарубіжних науковців, у тому числі таких авторів, як О.І Єлізаров, М. Л. Сорока, Е.Э. Сазанова, В.І. Д'яков, О.В. Дьяконов, О.С. Скрипник та інші. Однак у більшості досліджень описується переробка шляхом компостування чи використання в якості палива біореактора, де воно переробляється на метан та компост, натомість питання переробки рослинних решток таких як картопляне бадилля та опале листя через використання в «теплих грядках» розглянуто недостатньо, що зумовлює актуальність даної статті.

Дослідження «теплих грядок» проводили Курдюмов М.Г., Лядов І.В., Розум В.М. в котрих встановили ефективність застосування теплих грядок, у порівнянні із звичайними.

**Формування цілей статті.** Стаття присвячена вирішенню актуального науково-технічного завдання: підвищення рівня екологічної безпеки вітрозахисних насаджень (посадок) та смуг відводу автомобільних доріг, шляхом раціонального поводження з відходами рослинного походження, а саме картопляного бадилля та опалого листя, обґрунтовані наукові засади екологічно безпечних шляхів утилізації опалого листя, як відходу рослинного походження.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Відомо, що для нормального проростання та розвитку ранньої весни рослинам необхідно тепло і не стільки листям, скільки для коренів – і якщо тим добре, то й урожай буде хороший. А тому теплиця - це чудово, але якщо вирощувати в ній прямо на мерзлій землі, то проблем зі сходами не уникнути. І, навіть, якщо сніг давно зійшов, варто пам'ятати, що ґрунт гріється найдовше через що немає можливості висадити рослини раніше.

Але якщо під грядки вкопати рослинні рештки, в тому числі опале листя, екзотермічні процеси, що будуть відбуватись під час розкладу органіки, будуть зігрівати коріння рослин, що в свою чергу допомагатиме розвиватись рослинам швидше і легше переносити нетривалі нічні заморозки. Більше того, при розкладі органіки буде виділятися вуглекислий газ та поживні речовини, що позитивно

вплине на розвиток рослин і на таких теплих грядках плоди дозрівають на три тижні раніше за правильної агротехніки та догляду, ніж на штучних (з підґрунтовим механічним підігрівом) [4]. Щодо періоду плодоношення та експлуатації, то використовувати такі «теплі грядки» можна до пізньої осені.

На сьогодні доступно досить багато технологій, що можна використовувати для підігріву землі, наприклад: електрокабелі, підземні труби і, навіть, інфрачервона підлога. Однак, це не є дешево і потребує ретельного контролю. А органічний підігрів - це абсолютно безкоштовно, безпечно для довкілля та людини, так і плюс до цього всього використовується органіка, яку так чи інакше якось необхідно утилізувати.

Щодо будови «теплих грядок», то Микола Курдюмов пропонує «теплі грядки» двох типів [3, с.33]:

1) заглиблені – вони представлені траншеями, що наповнені рослинними рештками, в нашому випадку бадиллям картоплі та листям, перегноем та садовою землею, це все роблять так, щоб верхній шар був на одному рівні з ґрунтом городу;

2) високі грядки – розміщені на ґрунті (або дещо заглиблені) заповнюють за тим самим принципом, що і заглиблені грядки.

За основу «теплих грядок» Курдюмова беруться розроблені в ще 70-і роки ХХ ст. вузькі грядки Джорджа Мітлайдера (див. рис.1). При будові заглиблених грядок викопується яма, згідно розмірів ширини та довжини, вказаних на рис. 1 і глибиною близько 60-70 см і закладається органікою, згідно рис. 2, після закладання перших 2-х шарів органіки рекомендується обробити їх біопрепаратами, які прискорюють процеси ферментації й заселення ефективними мікроорганізмами, наприклад: "Екостерн", "Органік-баланс Біокомплекс-БТУ", "Композана" [3, с.38]. Якщо будуються високі грядки принцип той самий тільки конструкція більшою частиною знаходиться над поверхнею землі. Високі грядки більш доцільні в районах, де може бути підтоплення, а також їхня перевага в тому, що біля них легше працювати, так як немає необхідності нахилитись так низько, як у випадку із заглибленими.

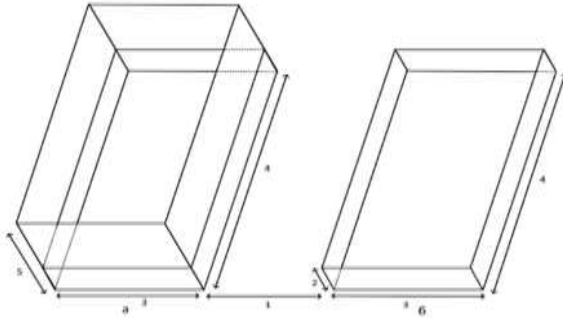


Рисунок 1 – Розмір класичної грядки Мітлайдера (б), високі грядки Курдюмова (а): 1 – ширина стежки 90 см; 2 – висота дошки 10-15 см; 3 – ширина грядки 45 см; 4 – довжина грядки береться від 4,5 до 9 м; 5 – висота короба до 80 см

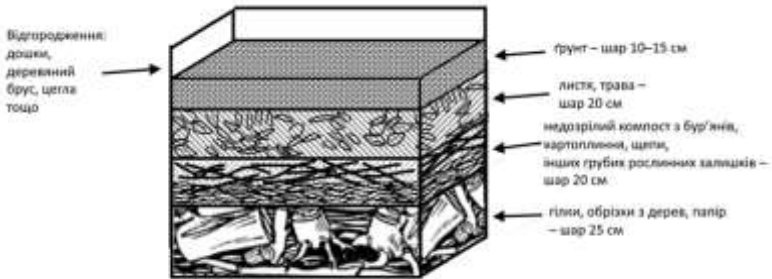


Рисунок 2 – Будова «теплих грядок»

Використовують такі собі «бутерброди», що дає більш стабільний ефект зігрівання, ніж спосіб з використання одного гною, як згадується у Каратаєва Е.С. в «Настольной книге овощевода» [5].

За підрахунками встановлено, що на одну грядку Курдюмова з розмірами 0,5×9 м витрачається (знизу)

- 1) шар бл. 1,1 м<sup>3</sup> об'ємної органіки, гілок та обрізків дерев;
- 2) шар бл. 0,9 м<sup>3</sup> картопляного бадилля чи інших грубих рослинних залишок;
- 3) шар бл. 0,9 м<sup>3</sup> листя, трави, а це, приблизно, 12-15 кг на грядку утилізованого листя;
- 4) шар бл. 0,45-0,68 м<sup>3</sup> землі.

Таким чином, на 1 теплу грядку Курдюмова можна використати 3 м<sup>3</sup> органіки, 2 м<sup>3</sup> (це опале листя та бадилля).

А в перерахунку на 1 м<sup>2</sup> площі, з урахуванням ширини міжрядь

90 см грядок, можна утилізувати сумарно 0,24 м<sup>3</sup> органіки.

Окрім грядок Курдюмова також особливо цікавими є «теплі грядки» Володимира Розума, де пропонується ще простіша система, що не потребує використання коробів. Схема таких грядок зображена на рис. 3.

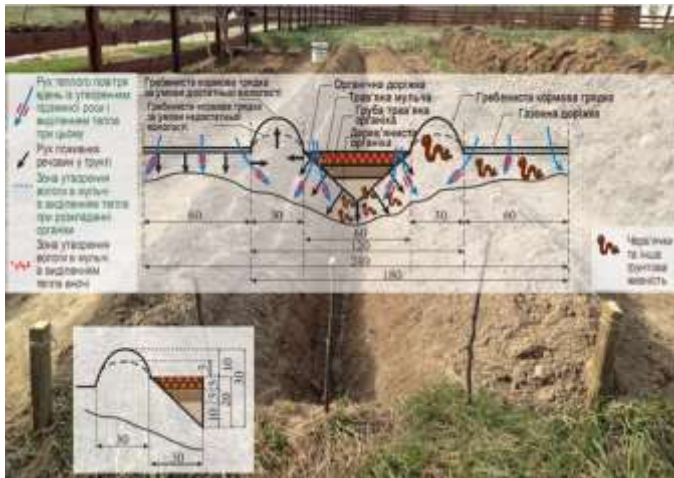


Рисунок 3 – «Теплі грядки» Володимира Розума

Проте за його схемою одна грядка вміщує бл. 0,8 м<sup>3</sup> органіки і в перерахунку на 1 м<sup>2</sup> іде 0,05 м<sup>3</sup> органіки, але тим не менше «грядка Розума» цікава в аграрному плані так, як зазначається, що за дотримання технології приріст урожаю сягає 30–55 % [6].

**Висновки.** Отже, даний метод утилізації картопляного та опалого листя має такі переваги: економічність – із фінансових затрат для облаштування грядок необхідним є короб для стінок та за можливості біопрепарат, що прискорить ферментацію, простота, підвищення агрофізичного стану ґрунту, сприяння плодоношенню рослин в більш ранні строки та протягом довшого терміну.

До недоліків даного методу, як утилізації, можна віднести відносно невелику кількість органіки, яку можна переробити на 1 м<sup>2</sup> в такий спосіб. Так зараз ще досі, окрім органіки, в посадці ще можна знайти купу пластику і не тільки, але популяризувавши методи переробки органічних відходів, в майбутньому, на одну проблему щодо чистоти узбіччя буде менше.

В сучасних умовах під час стрімкого технологічного прогресу,



аби досягати максимальних результатів з мінімальним затратами сил, за можливості, проблеми негативної дії на природне навколишнє середовище необхідно вирішувати комплексно, а застосування картоплиння та опалого листя в «теплих грядках» є одним із таких рішень.

**Перспективи подальших досліджень.** В подальшому планується проводити популяризацію даного способу утилізації органічних відходів, проведення очних досліджень щодо ефективності даних грядок, із замірами температур на теплих та звичайних грядках.

#### **Перелік джерел посилання**

1. В Україні суттєво збільшено штрафи за спалювання листя, трави та відходів, 26.03.2021. [Електронний ресурс]. <https://koropska-gromada.gov.ua/news/1616752109/>
2. Джекоб Р. М. Курс овощеводства по Миттлайдеру [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://royallib.com/book/mittlayderu\\_dgekob/kurs\\_ovoshchevodstva\\_po\\_mittlayderu.html](https://royallib.com/book/mittlayderu_dgekob/kurs_ovoshchevodstva_po_mittlayderu.html)
3. Камінський В.Ф. Виробництво органічної продукції рослинництва в межах сільських сельбищних територій [Методичні рекомендації] / С.Г. Корсун, Л.І. Шкарівська, Г.В. Давидюк, Ю.В. Слепцов, Л.А. Пилипенко; за редакцією академіка НААН В.Ф. Камінського. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. [Електронний ресурс]. – <https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/04/kaminskij-korsunisbn-.pdf>
4. Теплые грядки по Курдюмову: секреты плодородия при органическом земледелии. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vasha-teplitsa.ru/obustroistvo/teplyegryadki-po-kurdyumovu.html>
5. Каратаев Е.С., Русанов Б.Г., Бешанов А.В. и др. Настольная книга овощевода. Справочник Л. Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990г. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://padabum.com/d.php?id=171871>
6. Теплые грядки Розума В.Н. как создать плодородие земли своими руками. [Електронний ресурс]. <https://www.m-dachnik.com/teplyie-gryadki-rozuma-vn-kak-sozdat-plodorodie-zemli-svoimi-rukami>

**Рецензент:** Мерленко Ігор Михайлович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 621.43 (075.8)

Юзва Б.В., здобувач групи ЕОСМ-21,  
Панькевич С.Г., кандидат географічних наук, доцент,  
Луцький національний технічний університет

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДИЗЕЛЬНИХ ТА БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ.**

**Юзва Б.В., Панькевич С.Г. Експериментальна екологічна оцінка експлуатації дизельних та бензинових двигунів.** Робота присвячена актуальним питанням раціонального природокористування в сфері використання і збереження атмосферного повітря в результаті впливу на нього продуктів згорання під час роботи двигунів внутрішнього згорання. Вказані основні показники та визначені параметри динаміки показників та масштаби поширення антропогенного впливу.

**Yzva B., Pankevych S. Experimental environmental assessment of diesel and gasoline engines.** The work is devoted to topical issues of rational nature management in the field of use and preservation of atmospheric air as a result of the impact of combustion products during the operation of internal combustion engines. The main indicators are indicated and the parameters of the dynamics of indicators and the scale of the spread of anthropogenic impact are determined.

**Постановка проблеми.** Автотранспортний комплекс розглядається зараз як всесвітня екологічна загроза людству. Забруднення повітря транспортними засобами пов'язано зі споживання енергії видобувних органічних палив. За статистичними даними автомобільний транспорт є найбільшим забруднювачем довкілля серед інших видів транспорту України.

Актуальність даної роботи полягає в проблемах забезпечення екологічної безпеки автомобільного транспорту, тому що його частка в забрудненні навколишнього середовища становить в містах та прилеглих територіях 80 - 90%. Все це в сукупності послугувало підставою для здійснення відповідних досліджень.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Подібній темі присвячено чимало публікацій як вітчизняних, так і закордонних вчених [1-7]. Але ми вирішили провести ряд власних експериментальних досліджень для оцінки екологічних показників реальних авто у відомих нам умовах експлуатації.

**Формування цілей статті.** Мета дослідження – порівняння з екологічної точки зору експлуатації окремих дизельних та бензинових двигунів..

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Аналізи відпрацьованих газів автомобілів засвідчують, що в їх

складі знаходиться майже 200 компонентів. Склад відпрацьованих газів залежить від роду застосовуваних палив, присадок і масел, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля, тощо.

Основні параметри бензину та дизеля як палива:

Бензин – горюча суміш легких вуглеводнів з температурою кипіння від 33 до 205 °С (в залежності від домішок). Щільність близько 0,71 г/см<sup>3</sup>. Теплоспроміжна здатність приблизно 10200 ккал/кг (46 МДж/кг, 34,5 МДж/літр). Температура застигання -71 °С [1, 2].

Основний показник дизельного палива — цетанове число (Л-45). Цетанове число характеризує здатність пального до займання в камері згоряння і рівне об'ємному вмісту цетану в суміші з  $\alpha$ -метилнафталіном, яке за стандартних умов ASTM D613 має однакову займистість порівняно з дослідженим паливом. Густина дизельного пального 0,79 — 0,97 г/см<sup>3</sup>, температура спалаху 35—80°С [2].

Токсичність відпрацьованих газів бензину обумовлена неповним згорянням палива і змістом в них окису вуглецю, окису і двоокису азоту, альдегідів (формальдегіду, ацетальдегіду, акролеїну), вуглеводнів та ін.

Існують вимоги щодо токсичності ДВЗ як одного із показників їх технічного рівня. У автотранспортних засобах з двигунами з іскровим запалюванням, наприклад, нормуються вмісти у ВГ монооксиду вуглецю та сумарних вуглеводнів, а з дизелями – нормується димність. При цьому випробування виконуються при функціонуванні двигуна на холостому ході (без навантаження). Такі види випробувань дозволяють робити порівняльні оцінки технічного стану ДВЗ, наприклад, до та після конструктивної модернізації двигунів.

Прямої відповідності між санітарно-гігієнічними й технічними показниками екологічного рівня ДВЗ немає, але співвідношення зберігаються.

Навіть якщо технічні показники екологічності ДВЗ задовільні, вміст шкідливих речовин у повітрі навколо авто може бути високий за певних умов.

Тому з точки зору екології важливіше вимірювати саме концентрації поллютантів у повітрі в реальних умовах, а не у вихлопній трубі на спеціальних моторних стендах.

Щоб виявити відмінності у викидах шкідливих речовин в

атмосферне повітря від роботи двигуна на бензині та на дизпаливі, ми провели відповідні вимірювання для різних автомобілів (Renault Espace 2008, Mitsubishi Spase Star 1999, Mercedes-benz-307D та VW-Passat-B6 2006).

При вимірюваннях визначали вміст таких показників:

- чадний газ (CO, ppm), (допустимий рівень 10 мг/м<sup>3</sup> або 25ppm);

- вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>, ppm), (ГДК не встановлюється, але за міжнародними дослідженнями допустимий рівень вважається 2000 ppm);

- формальдегід, (мг/м<sup>3</sup>), (ГДК в атмосферному повітрі максимально разова 0,035, середньодобова 0,003 мг/м<sup>3</sup>)

- неметанові леткі органічні речовини (НМЛОС, мг/м<sup>3</sup>), (допустимий рівень 0,1 мг/м<sup>3</sup>)

- аерозолі / тверді частинки (pm 2,5, мг/м<sup>3</sup>), (допустимий рівень по загальному вмісту 50 мг/м<sup>3</sup>).

Фактично ці показники повторюють основні параметри вимірювань спеціалізованих лабораторій, за винятком оксидів азоту.

Заміри проводили у таких режимах:

- запуск холодного двигуна
- робота на холостому ходу
- робота на високих обертах
- знову робота на холостому ходу.

Після запуску двигуна протягом 4 хвилин фіксували значення по кожному з приладів при холостому ходу, а потім – при збільшенні обертів двигуна до 3-3,5 тисяч/хв. Час заміру на холостому ходу - 4 хвилини відповідає такому часу і у стандартизованих тестах кількох їздових циклів, час на високих обертах – 2-3 хвилини. В загальному щоразу фіксувались високі значення викидів відразу після запуску двигуна, потім вони падали і стабілізувались. За наступні кілька хвилин концентрація шкідливих речовин у повітрі повільно зростала. Але у вологу погоду зростання було швидшим, ніж у суху сонячну.

Таблиця 1 – Результати замірів при роботі на бензині:

час	CO, ppm	CO <sub>2</sub> , ppm	Формальдегід, мг/м <sup>3</sup>	НМЛОС, мг/м <sup>3</sup>	Тверді частинки (pm 2,5), мг/м <sup>3</sup>
фон	0	393	0	0	17

Розділ 1. Кафедра екології та агрономії

запуск	70	960	0,294	2,315	23
1 хв	24	1100	0,035	0,261	21
2 хв	11	1300	0,028	0,244	21
4хв	7	700	0,032	0,317	21
високі оберти	6	1200	0,737	4,861	27

Таблиця 2 – Результати замірів при роботі на дизпаливі (на холостому ходу і на високих обертах)

Автомобіль	Mercedes-benz-307D	VW-Passat-B6
CO, мг/м <sup>3</sup>	130	67
CO <sub>2</sub> , ppm	2150	1670
Формальдегід, мг/м <sup>3</sup>	0,56	0,1
НМЛОС, мг/м <sup>3</sup>	2,57	0,54
Тверді частинки (рп 2,5), мг/м <sup>3</sup>	1270	39

Автомобіль	Mercedes-benz-307D	VW-Passat-B6
CO, мг/м <sup>3</sup>	310	92
CO <sub>2</sub> , ppm	3840	4771
Формальдегід, мг/м <sup>3</sup>	більше 2,0	0,065
НМЛОС, мг/м <sup>3</sup>	більше 10,0	1,45
Тверді частинки (рп 2,5), мг/м <sup>3</sup>	2473	112

Із цих результатів бачимо, що:

- найбільша концентрація шкідливих речовин при запуску холодного двигуна, далі вона поступово стабілізується;
- у старих дизельних двигунах набагато більші викиди, причому по аерозолях та формальдегіду можливе перевищення у десятки разів. У новіших дизелях, за рахунок фільтрів та досконалішої паливної системи, вони є малими;
- на високих обертах у досліджених авто зафіксовано зростання вмісту CO та CO<sub>2</sub> у 1,5-3 рази, формальдегіду та ЛОС – у 3-4 рази

(але в новішому двигуні без такого зростання), твердих часточок розміром 2,5 мікрони – у 2-3 рази;

- за високої вологості або інверсії концентрація шкідливих речовин у приземному шарі буває більшою, ніж при теплій сонячній погоді.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Аналіз показників роботи ДВЗ засвідчує наявність як загальних, так і специфічних чинників впливу на довкілля. В загальному питома використання дизельного пального менше від аналогічного бензинового, але вміст окремих шкідливих речовин (сажі, оксидів сульфуру тощо) переважно вищий. Разом з тим, різні конструкції та технічне оснащення двигунів навіть на одному типі палива може давати багатократні відмінності у кількості та структурі викидів. Тому в подальшому доцільно деталізувати дослідження на порівняннях токсичності відпрацьованих газів у системах із різним регулюванням подачі палива та подальшою нейтралізацією викидів.

#### **Перелік використаних джерел**

1. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни: Підручник. — К.: Арістей, 2006. — 476 с. — ISBN 966-8458-26-5.
2. Автомобільні двигуни : навч. посіб. / Р. В. Зінько, Б. Р. Бучківський, В. М. Зіркевич, А. М. Андрієнко ; М-во оборони України, Акад. сухопут. військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. – Л. : [АСВ], 2011. – 189 с. : іл. – Бібліогр.: с. 159-160 (23 назви).
3. Жележко Б. Е. и др. Термодинамика, теплоотдача и двигатели внутреннего сгорания. — Минск: Высшая школа, 1985. — 271 с.
4. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. — К.: Либідь, 2006. — 400 с. — ISBN 966-06-0416-5.
5. Марченко А. П., Рязанцев М. К., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників у 6 томах. — Т. 1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин.
6. Саранчук І. В., Льяшов М. О., Ошовський В. В., Білецький В. С. Хімія і фізика горючих копалин. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — 600 с. — ISBN 978-966-317-024-4.
7. Garret W. Balich, Conrad R. Aschenbach The gasoline 4-stroke engine for automobiles University of Notre Dame, 2004. — 156 p.

**Рецензент:** Федонюк Микола Ананійович, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 681.51

С.П. Бондарчук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
І.І. Соніч, здобувач групи ЕОСм-21,  
Луцький національний технічний університет

## **ВИЗНАЧЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ, ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЇ БАСЕЙНУ РІЧКИ СТИР ІЗ РОЗРОБКОЮ ЗАХОДІВ МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

С.П. Бондарчук, І.І. Соніч. **Визначення антропогенного навантаження, оцінка екологічного стану території басейну річки Стир із розробкою заходів мінімізації антропогенного навантаження.** У статті висвітлюється питання сучасного стану басейну річки Стир які стосуються антропогенного навантаження, а також мінімізації впливу людини на річку Стир.

**S.P. Bondarchuk, I.I. Sonic. Determination of anthropogenic load and assessment of the ecological status of the territory of the river Styr river ways to modernize the ecological state and minimize anthropogenic loading.** The article deals with the issue of modernization of all indicators of the Styr River, which are related to anthropogenic loading, as well as minimization of the influence of man and its objects on the river Styr.

**Постановка проблеми.** Сьогодні людство зустрілось із дуже гострою проблемою нашої планети – дефіцитом якісних водних ресурсів, що зумовлене екологічно не раціональним використанням та забрудненням, виснаженням і наднормативним антропогенним навантаженням. Проблема антропогенного навантаження на водні ресурси в Україні сьогодні залишається як надзвичайно актуальною, так і дуже складною. Це зумовлено найрізноманітнішими факторами, такими як показники якості води, рівні забруднення та показники використання річкового стоку.

Вода є дуже цінним ресурсом для всього людства. На перший погляд може здатись, що запаси води є нескінченними, однак, це питання є відносним і воно має тісний взаємозв'язок, як із запасами прісної води, які складають лише 2,53% від загального об'єму водних ресурсів на нашій планеті так і з антропогенним водокористуванням та водоспоживанням [4].

Саме тому в наш час є доцільним забезпечення раціонального водокористування водо-господарського комплексу (ВГК), яке має ґрунтуватись на дотриманні екологічних норм.

**Формування цілей статті.** В наш час внаслідок впливу антропогенної діяльності та інфраструктурних об'єктів значного

негативного впливу зазнають водні об'єкти. Передусім це проявляється у погіршенні показників якості води, зменшенні стоку річки тощо. Окрім того, опосередкований вплив на водні об'єкти проявляється через нераціональне використання земельних ресурсів, а саме у зменшення лісистості, збільшення урбанізації басейну річки, зменшення площі територій із природним станом, збільшення розораності та площ сільськогосподарських угідь тощо.

**Матеріали й методи досліджень.** Об'єктом дослідження є показники чотирьох підсистем басейну річки Стир.

В даній роботі були використані матеріали щодо сучасного стану та антропогенного навантаження басейну річки Стир.

В ході виконання роботи використовувалась загальноприйнята «Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України» [3].

Системна модель розрахунку антропогенного навантаження і оцінки екологічного стану басейну річки (далі – системна модель «Басейн малої річки») побудована за ієрархічним логіко-математичним принципом і призначена для оцінки антропогенного стану в басейнах малих, а за певних умов і середніх річок.

На нижньому рівні ієрархії розглядаються чотири самостійні моделі основних підсистем басейну річки:

I – «Радіоактивне забруднення території».

II – «Використання земель».

III – «Використання річкового стоку».

IV – «Якість води».

Кожна підсистема характеризується набором критеріїв і показників, за зіставленням яких класифікували стан басейну річки стосовно кожного показника, а за їх оцінками – і всієї підсистеми.

При написанні наукової статті були застосовані як загальнонаукові, так і спеціальні методи наукового дослідження. Серед загальнонаукових виділяються: збір інформації, спостереження, проведення досліджень, метод аналізу, порівняльно-оціночний, картографічний, статистичний, метод синтезу. Серед спеціальних методів дослідження використовувалися методи комп'ютерного аналізу, порівняння та моделювання.

Метою даної роботи є дослідження особливостей водокористування та рівня антропогенного навантаження на річку Стир, а також розробка шляхів мінімізації антропогенного впливу на річку з поліпшенням показників якості води.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:



- проаналізувати літературні джерела з проблематики забруднення річки Стир, а також рівня використання земельних ресурсів у басейні річки Стир, рівні використання річкового стоку та показники якості води;
- на основі отриманих даних здійснити оцінку басейну ріки за кожним показником, використовуючи загальноприйняті методики;
- здійснити оцінювання стану окремих підсистем;
- на підставі вивчення сучасної водогосподарської та екологічної ситуації науково обґрунтувати шляхи оптимізації екологічного стану та мінімізації антропогенного навантаження басейну річки Стир;
- розробити комплекс конкретних організаційних та технічних рішень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Досліджуваний об'єкт – річка Стир Річка бере початок із заболоченої балки на південно-східній окраїні с. Пониква Бродівського району Львівської області, тече Малим Поліссям, Волинською височиною і Поліською низовиною [1].

Загальна довжина річки становить 494 км (у т. ч. в межах України - 445 км, в межах Волинської області -235 км). Площа басейну - 12900 км<sup>2</sup>, в т.ч. вище м. Луцька - 7200 км. Загальне падіння річки - 119,4 м (0,21 м/км), похил - 0,34 м/км, лісистість басейну - 22 %, заболоченість - 14%.

Басейн річки Стир, зважаючи на історично – природні аспекти близького розташування до м. Луцька за природно-сільськогосподарським районування України належить до Поліської західної провінції [2].

Басейн річки Стир характеризується досить високим ступенем антропогенного навантаження на водні ресурси, що в свою чергу пов'язано із наявністю значної кількості промислових та сільськогосподарських підприємств, інфраструктурних об'єктів, освітніх медичних та культурних закладів, великою кількістю неочищених стічних вод.

Слід відмітити, що ступінь використання земельних ресурсів безпосередньо пов'язаний з антропогенним навантаженням на водні ресурси річки. Так, зокрема, зменшення лісистості призводить до негативних екологічних наслідків. Не дуже оптимальним із екологічної точки зору є високий ступінь урбанізації території басейну річки, який для басейну р.Стир становить 3,7%.

Загалом оцінка екологічного стану басейну річки за підсистемою "Використання земель" за показником Ні становить «-2,9», що за якісною оцінкою відповідає кількісному критерію «незадовільно», що в свою чергу це пов'язано із зменшенням ступеня лісистості, який для басейну річки Стир склав лише 22%. Зменшення лісистості відбувається внаслідок вирубування лісів в останні десятиліття. Також критичний стан характерний для таких показників даної підсистеми як «ступінь природного стану території», «рівень використання сільськогосподарських угідь» (який склав 53%), а ось ситуація із «ступенем розораності земель» не є такою критичною тому, що ступінь розораності складає 33%, однак задовільним це також назвати неможливо .

Серед даної підсистеми ситуація із еродованістю земель басейну є найбільш оптимістичною ступінь еродованості земель басейну річки Стир є порівняно низьким і становить 2,8 т/га за рік.

Позитивним моментом є відсутність радіоактивного забруднення на території басейну річки Стир, хоч і на Стиру створене Хрінницьке водосховище та Хрінницька ГЕС (1958), а також водою річки частково обслуговується Рівненська АЕС (1971). Однак, при цьому надходження радіоактивних речовин в таких обсягах які мали б значення не відбувається .

Підсистема «Використання річкового стоку» має позитивний стан за показником Ні становить 2,0 балів, що за якісною оцінкою відповідає значенню «задовільно». В даній системі було проаналізовано такі основні показники:

- фактичне використання стоку;
- безповоротне водоспоживання;
- скид води у річкову мережу;
- скид забруднених стічних вод.

Фактичне використання стоку річки є в певній мірі задовільним однак спостерігається незначне перевищення. В переважній більшості (до 90%) водозабір здійснюється з джерел підземних вод, тобто забору води із річки Стир як такого суттєвого немає. Річка Стир частково використовується для потреб сільського господарства та водопостачання (зокрема м. Луцьк), а також м. Берестечко, м. Рожище, смт. Колки, с. Старий Чорторийськ, м. Вараш, смт. Зарічне, с. Боровичі, с. Перемиль, с. Пляшева та багато інших використовують річку як місце скиду очищених або недостатньо очищених стічних вод. Водокористувачами є

Хрінницьке водосховище та Хрінницька ГЕС, окрім того водою річки частково обслуговується Рівненська АЕС.

Показник незворотнього водоспоживання характеризується низьким ступенем, що є дуже позитивним моментом з екологічної точки зору. В свою чергу значення даного показника становить 5,4% це пов'язано з доволі великою кількістю скиду стічних вод і низьким ступенем використання незворотних систем у промислових та інфраструктурних об'єктах міста Луцька та інших населених пунктів басейну річки Стир .

Числове значення «скиду стічних вод» становить 11,23%, що за якісною оцінкою характеризується «близький до норми». Для поліпшення даного показника є потреба у впровадженні певних природоохоронних заходів технологічного характеру, які будуть вказані трішки пізніше. Основними джерелами надходження скиду стічних вод є житлово-комунальні підприємства («Луцькводоканал» та ін.), промислові та інфраструктурні об'єкти такі як СКФ «Україна», «Гнідавський цукровий завод», «Луцьксанкомунтранс», та інші які скидають стічні води як у р. Стир, так і у її притоки.

Важливе місце і найсуворішим показником за критеріями оцінки є «скид забруднених стічних вод». Для річки Стир його числове значення становить 0,51%, що за якісною оцінкою є «низьким» це означає, що переважна більшість стічних вод нормативно очищується. Загальний скид стічних вод у річку Стир становить 13,1 млн.м<sup>3</sup> за місяць; із них забруднених, тобто тих які не пройшли нормативне очищення 0,6 млн.м<sup>3</sup>. Очищення стічних вод в основному (99,9%) здійснюється біологічним методом та частково механічним методом. Потужність очисних споруд у 2017 році зросла від 45,5% до 51,3%.

Стан підсистеми «якість води» для річки Стир було оцінено за інтегральним екологічним індексом який становить 9,5, що за якісною оцінкою характеризується як «забруднений» та відповідає третьому класу і п'ятій категорії якості води («помірно забруднені»).

До складу підсистеми входять наступні основні показники, які ми проаналізували:

- індекс забруднення компонентами сольового складу;
- трофо-сапробіологічний індекс;
- індекс специфічних речовин токсичної дії;
- інтегральний екологічний індекс.

«Індекс забруднення компонентами сольового складу» у р. Стир становить 2,5, що належить до третьої категорії якості води і за якісною оцінкою відповідає стану «чисті». До показників даного індексу відносять ступінь мінералізації та деякі компоненти іонного складу. Загалом ступінь мінералізації води річки в середньому становить: весняна повінь — 373 мг/дм<sup>3</sup>; літньо-осіння межень — 414 мг/дм<sup>3</sup>; зимова межень — 542 мг/дм<sup>3</sup>. Значення даних показників є в гранично допустимих межах і не чинить негативного забруднюючого впливу на водні ресурси річки .

Стосовно «трофо-сапробіологічного індексу» то тут ситуація дещо гірша. Даний показник становить 6,0, що відповідає п'ятій категорії якості води і за якісною оцінкою означає «забруднені». До складу даного індексу відносять такі показники як вміст завислих речовин, прозорість, БСК, ХСК, кислотність, вміст біогенних сполук фосфору та калію, азот амонійний, сапробність, трофність, біомаса фітопланктону і т.д.

Мутність води в р. Стир упродовж року неоднакова і залежить від інтенсивності ерозійних процесів. Найпрозоріша вода взимку та під час літньо-осінньої межені. У цей час річка живиться підземними водами. Коли до річки стікають талі та зливові води – концентрація завислих речовин у річці різко підвищується, досягаючи максимуму в момент найвищого підйому повені. Показники вмісту завислих речовин змінюються в широких межах: від 12 до 150 г/м. За гідрохімічним режимом р. Стир належить до західно-поліського типу.

Стосовно «індексу специфічних речовин токсичної дії» ситуація нажалі є критичною - спостерігається дуже високий рівень забруднення. Даний індекс становить 20,0, що відповідає сьомій категорії якості води, яка за якісною оцінкою характеризується як «дуже брудні». До складу даного індексу відносять групи речовин важких металів, марганець, фториди, нафтопродукти та СПАР.

При протіканні через територію м. Луцька якість води р.Стир знижується внаслідок скиду неочищених зливових, талих, поливомієчних вод і очищених стічних вод із міських комунальних очисних споруд; р. Чорногузки - унаслідок скиду стічних вод з очисних споруд Гнідавського цукрового заводу; р. Сапалаївки та р. Жидувки - внаслідок скиду неочищених поверхневих стоків із території міста (у т.ч. і з промислових майданчиків); р. Омеляника - унаслідок інтенсивного рибогосподарського використання, а також скиду неочищених поверхневих стоків. Така ситуація із

забрудненням води характерна практично для всіх поверхневих водойм, які протікають через територію великих міст або значних техногенних об'єктів, як то промислові підприємства, звалища тощо.

При скиданні забруднених стічних вод у водний об'єкт, що характеризується турбулентним режимом, відбувається процес розбавлення домішок, які на деякому віддаленні від місця скиду виявляються рівномірно розподіленими по січенню потоку. Процес турбулентної дифузії супроводжується фізико-хімічним знешкодженням, зокрема, окисленням. В результаті розбавлення, аерації, біохімічних і фізичних процесів проходить очищення потоків від забруднення. При повному самоочищенні в потоці чи водоймі відновлюється природний хімічний (склад води і природні біохімічні процеси).

В районі скиду стічних вод за рахунок осадження зважених часточок, що містяться в стічних водах, утворюється зона забруднення донних відкладів. Забруднені ґрунти в певних умовах можуть служити джерелом вторинного забруднення водних мас. Інтенсивне скаламучування ґрунтів, що супроводжується виносом забруднюючих речовин у зваженому стані за межі зони забруднення, призводить до більш-менш значної очистки дна. Такий процес накопичення й промивки може носити періодичний характер і призводити до обмеження росту розмірів зони забруднення дна.

Загальна тенденція - зменшення забруднення річкової води, що відповідає зменшенню обсягів стічних вод (особливо промислових). Має місце інерційність забруднення води. Вона пояснюється наступними причинами:

- Окрім м.Луцька негативний вплив на якість води чинять і інші населені пункти, що використовують р. Стир для водозабезпечення промисловості і сільського господарства (м. Берестечко, смт. Рожище). смт.Млинів Рівненської області, що розміщується на р. Ікві (взагалі не має комунальних очисних споруд). Стічні води Млинова забруднюють р.Ікву, а потім і р. Стир, куди Іква впадає південніше м.Луцька.

- Навіть без стічних вод, що надходять у р. Стир на сучасному етапі існують ще й речовини, які були заакумульовані раніше в донних відкладах. При певних умовах (зміна кислотності, лужність, окисно-відновні умови, турбулентність) забруднюючі речовини, в т.ч. і важкі метали, мають здатність мігрувати із донних відкладів у

воду. Саме явище деякого розвантаження забруднюючих речовин із донних відкладів у воду характерно на сьогодні для р. Стир.

- Недосконале функціонування міських каналізаційних очисних споруд (МКОС). Зокрема, на початку 90-х років основна частина забруднення припадала на промислові стоки, що після очистки на локальних очисних спорудах усе одно містили важкі метали, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) і т.д. Зараз основна частина забруднення припадає на амоній сольовий, нітрити, нафтопродукти. Є обґрунтована підозра на зміну видового складу активного мулу.

Підсумовуючи, слід відмітити, що хоч із середини 90-х років р. Стир дещо і очистилась, але її стан усе ще далекий від екологічного оптимуму.

**Висновки.** Незважаючи на те, що дві підсистеми басейну річки мають нормативний екологічний стан, все ж загальна картина є досить незадовільною, тому що більш вагоме значення має підсистема «показники якості води», стан якої для річки Стир є критичним. Загальний екологічний стан басейну річки Стир є «дуже поганий». Це означає, що є потреба у впровадженні певних природоохоронних заходів, які будуть спрямовані на покращення екологічного стану басейну річки Стир та її водних ресурсів.

**Перспективи подальших досліджень.** На основі проведеного нами аналізу басейну річки та її водних ресурсів для поліпшення екологічного стану та мінімізації антропогенного навантаження рекомендовано впровадити такі природоохоронні заходи :

- запровадження заходів, які спрямовані проти замулення і забруднення, серед яких головними є заборона розорювання земель на ерозійно-небезпечних ділянках, дотримання охоронного режиму у межах водоохоронних зон та прибережних захисних смуг річки та її приток;

- збільшення лісистості басейну р. Стир, що найбільшою мірою сприяє оптимальному стану води у річці;

- модернізація систем очищення стічних вод від ЖКГ, промислових та інших інфраструктурних об'єктів, а саме встановлення новітніх технологій очищення стічних вод (фізико-хімічне та хімічне очищення);

- рекультивация і відновлення еродованих та розораних сільськогосподарських земель;

- застосування протиерозійних технологій у сільському господарстві;

- застосування меліоративних природоохоронних і відновних заходів, які будуть спрямовані на рекультивацію земель;
- впровадження на промислових об'єктах м. Луцька систем зворотного та послідовного водопостачання;
- підвищення екологічної культури населення;
- встановлення засобів економічного стимулювання (використання еколого-економічного підходу до визначення тарифів, використання пільги та субсидування при раціональному та економічному використанні води);
- реконструкція та заміна каналізаційної мережі міста Луцьк із зростанням площі перехоплення поверхневого стоку із його подальшим очищенням.

Реалізація запланованих заходів дозволить як покращити ефективність використання водних ресурсів басейну річки Стир, так і зменшити забруднення та зняти соціальну напругу, яка пов'язана із наслідками неоптимального водокористування та погіршеної якості води. Заплановані заходи дозволять суттєво зменшити забруднення поверхневих і підземних вод забруднюючими речовинами, що містяться у стічних водах. Окрім того внаслідок впровадження цих природоохоронних заходів ми зможемо відновити частину втрачених сільськогосподарських земель, забезпечити охорону земель від ерозії та частково відновити лісовий фонд, що в загальному дуже позитивно відобразатиметься як на екологічному так і на економічному стані не тільки басейну річки Стир, а й всієї країни.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Я. В. Верменич. Волинська область // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. — К. : Наук. думка, 2003. Т. 1 : А — В. С. 607.
2. Мольчак Я.О. Еколого-економічні основи водокористування / Мольчак Я.О., Фесюк В.О. — Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2007. 584 с.
3. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / [А.В. Яцик, Л.Б.Бишовець, О.М.Петрук та ін.] К., 2007. 67 с.
4. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: у 4 т. / А.В. Яцик. К.: Генеза, 2004. т.3 С. 171-207.

**Рецензент:** Федонюк Микола Ананійович, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 551.5:502

Федонюк В.В., кандидат географічних наук, доцент,  
Соніч І.І., здобувач групи ЕОСМ-21,  
Луцький національний технічний університет.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У ЗОНАХ ПОБЛИЗУ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ МІСТА ЛУЦЬКА**

**В.В. Федонюк, І.І. Соніч.** Дослідження екологічних параметрів стану атмосферного повітря у зонах поблизу медичних закладів міста Луцька. У статті висвітлюється питання екологічного стану атмосферного повітря у зонах поблизу медичних закладів м. Луцька та шляхи його поліпшення. Метою роботи було дослідження екологічних параметрів стану атмосферного повітря у зонах поблизу медичних закладів міста Луцька за методикою аналізу шумового забруднення, вмісту оксидів вуглецю та оксидів азоту, окрім того було визначено можливі шляхи поліпшення екологічного стану атмосферного повітря у зонах поблизу медичних закладів міста Луцька. Виявлено, що загалом концентрація оксиду вуглецю у ранковий час коливається від 6,01 (Волинський обласний госпіталь для інвалідів війни ) до 33,47 мг/м<sup>3</sup> (Філія №1 дитячої поліклініки ), а в обідній час найменша концентрація була виявлена поблизу амбулаторії сімейної медицини №3 (5,56 мг/м<sup>3</sup>), найбільша знову поблизу філії №1 дитячої поліклініки (32,47 мг/м<sup>3</sup>).

**V.V. Fedonyuk, I.I. Sonic.** The study of environmental parameters of atmospheric air in areas near medical institutions of the city of Lutsk. The article highlights the issue of the ecological state of atmospheric air in areas near medical institutions. Lutsk and ways to improve it. The aim of the study was to study the environmental parameters of atmospheric air in areas near medical facilities in Lutsk by analyzing noise pollution, carbon oxides and nitrogen oxides, in addition, identified possible ways to improve the environmental condition of air in areas near medical facilities in Lutsk. It was found that the total concentration of carbon monoxide in the morning ranges from 6.01 (Volyn Regional Hospital for War Invalids) to 33.47 mg / m<sup>3</sup> (Branch №1 Children's Clinic), and at noon the lowest concentration was found near the family medicine clinic №3 (5.56 mg / m<sup>3</sup>), the largest again near the branch №1 of the children's clinic (32.47 mg / m<sup>3</sup>).

В наш час доволі гостро стоїть проблема екологічного стану атмосферного повітря поблизу медичних закладів. В основному це пов'язано із високим рівнем шумового забруднення та перевищенням показників концентрації вуглекислого газу, а також значним рівнем запиленості. Всі три фактори мають певний негативний вплив як на людей, які перебувають в лікарні, так і на оточуюче навколишнє середовище.

**Актуальність та постановка проблеми.** Тематика цієї статті є дуже актуальною в наш час передусім це пов'язано із значним



погіршенням екологічного стану атмосферного повітря поблизу медичних закладів на території яких повинно відбуватись жорстке дотримання санітарно-гігієнічних норм тому, що негативний вплив відбувається є особливо відчутним для осіб з погіршеним з погіршеним станом здоров'я. Слід відмітити, що неякісний стан атмосферного повітря провокує погіршення здоров'я у населення та зменшує ефективність лікування пацієнтів які перебувають на лікуванні в стаціонарі.

**Мета та завдання.** Метою даної роботи є дослідження екологічних параметрів стану атмосферного повітря у зонах поблизу медичних закладів міста Луцька за методикою аналізу шумового забруднення, вмісту оксидів вуглецю та оксидів азоту, окрім того було визначено можливі шляхи поліпшення екологічного стану атмосферного повітря у зонах поблизу медичних закладів міста Луцька.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати літературні джерела з проблематики екологічного стану атмосферного повітря;
- визначити рівень шумового забруднення поблизу медичних установ міста Луцьк;
- визначити вміст оксидів вуглецю та оксидів азоту поблизу території медичних закладів м. Луцьк;
- проаналізувати екологічний стан атмосферного повітря поблизу медичних закладів м. Луцьк;
- на підставі проведеного аналізу показників рівня шумового забруднення та забруднення оксидами вуглецю і оксидами азоту запроєктувати можливі шляхи оптимізації екологічного стану атмосферного повітря в зонах поблизу медичних закладів м. Луцьк.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Луцьк — місто в Україні, обласний центр Волинської області. Політичний, культурний і релігійний центр Волині.[3]

Луцьк – одне з найдавніших міст України. Вперше Луцьк згадується у 1085 році в Іпатіївському літописі, коли місто опинилося в центрі міжусобної боротьби нащадків Ярослава Мудрого. Це означає, що місто було засноване значно раніше. Археологи припускають, що місто виникло близько 1000 року. Є багато версій походження назви Луцька, або ж Лучеська, як називалось місто раніше. Найбільш вірогідна пов'язана з географічним розташуванням міста на повороті (луці) річки Стир.[4]

В даній науковій статі висвітлено питання екологічних

параметрів атмосферного повітря на територіях поблизу медичних закладів міста Луцьк а, а саме було проведено аналіз рівня шумового забруднення, визначення вмісту у повітрі оксидів вуглецю та азоту у зонах поблизу 16 клінічних установ м. Луцька, серед яких:

1. Обласна дитяча клінічна лікарня (пр. Відродження 30).
2. Луцький центр первинної медико-санітарної допомоги №1 (пр. Волі 66А).
3. Луцький центр первинної медико-санітарної допомоги №2 (пр. Відродження 13).
4. Луцький центр первинної медико-санітарної допомоги №3 (вул. Стефаника 3А).
5. Луцька міська клінічна лікарня (пр. Відродження 12).
6. Луцька міська дитяча поліклініка (вул. Чорновола 1).
7. Філія №1 дитячої поліклініки (пр. Волі 1А).
8. Волинська обласна клінічна лікарня (пр. Президента Грушевського 21).
9. Луцький клінічний пологовий будинок (вул. Гулака-Артемівського 18).
10. Обласна інфекційна лікарня (вул. Шевченка 30).
11. Волинський обласний госпіталь для інвалідів війни 3 (вул. Стефаника 3А).
12. Обласний протитуберкульозний диспансер (вул. Львівська 50).
13. Волинський обласний онкологічний диспансер (вул. Тимірязєва 1).
14. Луцький військовий гарнізонний госпіталь (вул. Сенаторки Левчаківської 4).
15. Амбулаторія сімейної медицини (вул. Бенделіані 7).
16. Волинська обласна клінічна лікарня (с. Боголюби).

Розрахунок рівня шумового забруднення було здійснено Жовмирук Т.О. та Федонюк В.В. [5].

Продовживши дані дослідження, ми провели аналітичну оцінку емпіричних результатів вимірів акустичних характеристик, а також розрахували вміст у атмосферному повітрі забруднюючих речовин: оксидів карбону та азоту. Це дозволило комплексно оцінити екологічний стан повітря в районах поблизу медичних закладів нашого міста.

Значна частина вище перерахованих медичних закладів знаходяться на центральних вулицях міста, де потік транспорту є дуже інтенсивним. Окрім того, для порівняння рівня шуму були вибрані медустанови у віддалених районах міста. Також перевага

надавалася лікарням та поліклінікам, які приймають не лише жителів м. Луцька, а й хворих із усієї Волинської області.

Для підвищення точності визначення рівня шуму поблизу медичних закладів дослідження здійснювалося двома способами: розрахунковим методом, що передбачає рахування машин, та за допомогою спеціального приладу – шумоміра [5].

Вимірювання інтенсивності шуму поблизу кожного медичного закладу здійснювалося у будній день зранку (з 8.00 до 9.00) і в обід (з 13.00 до 14.00), оскільки саме на цей час припадає найбільша кількість транспортних засобів, а також проведення процедур, операцій і т. д. Отже, за допомогою шумоміра протягом 2-3 хв. ми фіксували максимальний рівень шуму безпосередньо біля дороги та входу в медустанову[5].

Разом з тим, збиралися дані для визначення рівня шуму розрахунковим способом. Для цього було підраховано кількість машин, що проїжджає по автомобільній дорозі протягом 10 хв. (в подальшому дане значення множили на 6, щоб знати кількість машин протягом 1 год.). Окремо відмічалось, скільки з них вантажних автомобілів, автобусів і маршрутних таксі [5].

Окрім того, були відзначені ще деякі характеристики території. Перш за все це відсутність або наявність дерев (кількість рядів, зімкнутість крони) та будівель між дорогою і клінічною установою. Важливим також є наявність трамвайної колії (для м. Луцьк даний показник не враховується), відстань до приймального покою від дороги та крутизна дороги [5].

Після проведених підрахунків для оцінки показників шуму було використано формули М. Орнацького для визначення рівня шуму на відстані 7 м від автомагістралі та довільній відстані тобто біля входу у приймальне відділення (стандартна акустична характеристика та акустична характеристика на довільній відстані від автомагістралі).

Формула М. Орнацького:

$$V_7 = 46 + 11,8lgN + \sum x_i, \text{ дБ} \quad 3.1$$

$N$  – інтенсивність руху автотранспорту (кількість автомобілів, що проїжджають за 1 год. часу);

$\sum x_i$  – сума поправок, яка враховує місцеві особливості території

$$\sum x_i = \pm x_N \pm x_V \pm x_i \pm x_{од} \quad 3.2$$

$x_N$  – поправка на співвідношення легкового та вантажного транспорту на автомагістралі. Кожні 10% частки вантажного транспорту +1 дБ;

$x_V$  – поправка на швидкість руху транспорту. 40 км/год = 0. На кожні 10% перевищення +1 дБ;

$x_i$  – поправка на крутизну дороги чи схилу (таблиця 1).

Таблиця 1 – Поправка  $x_i$  з урахуванням частки вантажного транспорту у загальному потоці

Похил дороги, град	Значення поправки $x_i$ з врахуванням частки вантажного транспорту у загальному потоці						
	0%	5%	20%	30%	40%	70%	100%
20°	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5
40°	1,0	1,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0
50°	1,0	2,5	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
60°	1,5	3,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
>60°	2,0	4,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0

$x_{од}$  – поправка, яка додається у випадку наявності на автомагістралі трамвайної колії.[2, 5]

$K_{\text{погл.асф}} = 0,9$

$K_{\text{погл.грунт}} = 1$

$K_{\text{погл.газон}} = 1,1$

$K_{\text{погл.кущі}} = 1,5$

$K_{\text{погл.дерева}} = 2$

$$V_n = V_7 - \sum x'_i, \text{ дБ} \quad 3.3$$

$$\sum x'_i = x'_1 + x'_2 + x'_3 + x'_4 \quad 3.4$$

$x'_1$  – зниження шуму в залежності від відстані точки від автомагістралі, визначається за формулою 3.5:

$$x'_1 = 10 \cdot \lg \frac{n}{7} \quad 3.5$$

$n$  – відстань (в метрах) до точки, яка нас цікавить (вхід у приймальне відділення);

$x'_2$  – поправка на зниження шуму внаслідок поглинання його земною поверхнею, визначається за формулою 3.6:

$$x'_2 = x'_1 \cdot K \quad 3.6$$

$x'_3$  – поправка на зниження шуму під впливом зелених насаджень вздовж досліджуваної автомагістралі, визначається за формулою 3.7:

$$x'_3 = x'_1 \cdot K_{\text{зел}} \quad 3.7$$

$K_{\text{зел}}$  – коефіцієнт зниження звукової енергії зеленими насадженнями.

$K_{\text{зел}} = 1$  – якщо відсутні дерева;

$K_{\text{зел}} = 1,2$  – якщо вздовж дороги стоїть однорядна смуга дерев з розімкнутими кронами;

$K_{\text{зел}} = 1,5$  – якщо спостерігається одна смуга дерев із зімкнутими кронами;

$K_{\text{зел}} = 2$  – якщо спостерігається дворядна (або більша) смуга дерев

$x'_4$  – поправка на зниження шуму будівлями. Якщо між автодорогою та точкою вимірювань є будівлі, ця поправка становить -25 дБ.[2]

В процесі проведення вимірювань було підраховано кількість машин, які проїжджають протягом 1 години по дорогах, що прилягають до лікарень. Аналізуючи отриманні дані, слід відмітити, що найбільша кількість машин, переважно, спостерігалася в ранкові години. Оскільки саме в цей час населення їде на роботу, в навчальні заклади тощо.[2, 5]

Таблиця 2 – Інтенсивність транспортного потоку поблизу лікувальних установ.

№	Лікувальний заклад	Кількість машин, що проїжджають протягом 1 години			
		Ранок		Обід	
		Сума	Вантажівки	Сума	Вантажівки
1	Обласна дитяча клінічна лікарня	954	60	930	66
2	Луцький центр первинної медико-санітарної допомоги №2	1134	210	1014	216
3	Луцька міська клінічна лікарня №2	1134	210	1014	216
4	Луцька міська дитяча поліклініка	816	42	882	36
5	Філія №1 дитячої поліклініки	1506	336	1494	312
6	Луцький центр первинної медико-санітарної допомоги №1	1350	246	1278	192
7	Волинська обласна клінічна лікарня	672	96	648	84
8	Луцький клінічний пологовий будинок	174	0	186	0
9	Обласна інфекційна лікарня	324	42	348	60
10	Волинський обласний госпіталь для інвалідів війни	66	6	72	12
11	Луцький центр первинної	66	6	72	12

	медико-санітарної допомоги №3				
12	Обласний протитуберкульозний диспансер	1032	336	978	288
13	Волинський обласний онкологічний диспансер	102	12	90	12
14	Амбулаторія сімейної медицини №3	210	12	36	6
15	Луцький військовий гарнізонний госпіталь	252	30	216	18
16	Волинська обласна клінічна лікарня (с. Боголюби)	228	36	186	6

Згідно даних, представлених у таблиці 2, найбільша кількість машин (близько 1 тис. за год.) проїжджає поблизу таких медичних установ: Обласна дитяча клінічна лікарня, Луцький ЦПМСД №2, Луцька міська клінічна лікарня №2, Луцька міська дитяча поліклініка, Філія №1 дитячої поліклініки, Луцький ЦПМСД №1, Обласний протитуберкульозний диспансер, оскільки дані заклади розташовані поблизу центральних вулиць міста з інтенсивним потоком транспорту. Варто відмітити, що максимальна кількість машин спостерігалася поблизу Філії №1 дитячої поліклініки і становила близько 1500 машин/год [5].

Для забезпечення звукового комфорту рекомендується інтенсивність в 400 авто/год. Даному показнику відповідають лише кілька досліджуваних доріг поблизу медзакладів, які розташовані у віддалених районах міста, а саме Клінічний родом, Обласна інфекційна лікарня, Волинський обласний госпіталь для інвалідів війни, Луцький ЦПМСД №3, Обласний протитуберкульозний диспансер, Амбулаторія сімейної медицини, Луцький військовий гарнізонний госпіталь, Волинська обласна клінічна лікарня (с. Боголюби).

Найбільша кількість вантажного транспорту, який є додатковим джерелом шуму, спостерігалася біля Обласного протитуберкульозного диспансеру, який розташований на вулиці міжміського значення, а також на центральних вулицях, де інтенсивний потік громадського транспорту.

Здійснивши розрахунки рівня шуму та його вимірювання за допомогою шумоміра, були отримані результати рівня шуму у зонах поблизу медичних закладів. Варто відмітити, що при здійсненні розрахунку рівня шуму при оформленні результатів була врахована

похибка.

Загалом рівень шуму у ранкові часи поблизу дороги коливається від 55,4 (Волинська обласна клінічна лікарня в с. Боголюби) до 83,8 дБ (пр. Волі 1А біля Філії №1 дитячої поліклініки), а в обід – від 58,2 до 82,1 дБ (у тих же закладах. Також значний рівень шуму було зафіксовано на пр. Волі 66А біля Луцького ЦПМСД №1 (ранок – 83,5 дБ, обід – 80,2 дБ), вул. Львівська 50 біля Обласного протитуберкульозного диспансеру (ранок – 81,2 дБ, обід – 82 дБ) та на пр. Відродження 13 біля Луцького ЦПМСД №2 (ранок – 82,7 дБ, обід – 77,7 дБ) [5].

Що стосується рівня шуму безпосередньо при вході в медичну установу, то найвищий показник в Луцькому ЦПМСД №2 (ранок – 70,6 дБ, обід – 67,9 дБ). Він перевищує рівень шуму в інших установах більш ніж на 10 дБ. Такий високий показник пов'язаний, перш за все, із близьким розташуванням приміщення поліклініки до дороги. Окрім того, дерева, які розміщені між даним медзакладом і дорогою не в достатній мірі розсіюють шум.

Також високий рівень шуму спостерігався при вході в Обласний протитуберкульозний диспансер – в ранкові години даний показник складав 60,1 дБ, а в обідні – 58,9 дБ. Це також пов'язане з близьким розташуванням диспансеру до дороги.

Значний рівень шуму було відмічено при вході в Обласну дитячу клінічну лікарню (ранок – 58,4 дБ, а в обід – 54,2 дБ), Луцьку міську дитячу поліклініку (ранок – 57,9 дБ, а в обід – 58,2 дБ), а також Обласну інфекційну лікарню (ранок – 57,4 дБ, а в обід – 55,6 дБ).

Що стосується концентрації оксиду вуглецю то розрахунок було проведено за формулою Кондратьєва на основі підрахунку кількості транспорту, що проїжджає за 1 годину поблизу медичних закладів.

Загалом концентрація оксиду вуглецю у ранковий час коливається від 6,01 (Волинський обласний госпіталь для інвалідів війни) до 33,47 мг/м<sup>3</sup> (Філія №1 дитячої поліклініки), а в обідній час найменша концентрація була виявлена поблизу амбулаторії сімейної медицини №3 (5,56 мг/м<sup>3</sup>), найбільша знову поблизу філії №1 дитячої поліклініки (32,47 мг/м<sup>3</sup>).

Висока концентрація чадного газу безпосередньо пов'язана із викидами вихлопних труб автомобільного транспорту чим більш інтенсивним є потік автотранспорту на магістралі тим вищою є концентрація оксиду вуглецю у повітрі поблизу земної поверхні

також концентрація чадного газу у повітрі зростає при руху автомобіля вище 80 км/год, а також від 20 до 40 км/годину. Негативно позначається на екології повітря велика кількість вантажівок які проїжджаючи по магістралі викидають велику кількість чадного газу тому не рекомендується прокладати основні автомобільні магістралі біля медичних закладів [1].

Після проведення розрахунку вмісту оксиду вуглецю в повітрі поблизу медичних закладів м. Луцьк було проведено розрахунок маси викидів оксиду азоту від транспортних засобів.

Розрахунок оксиду азоту теж було проведено за методикою підрахунку автотранспорту за одну годину [1].

Найбільша кількість оксидів азоту від викидів автотранспорту у ранковий час надійшла в атмосферу поблизу Луцького центру первинної медико-санітарної допомоги №1 (0,51 г/год), а найменша поблизу Волинського обласного госпіталю для інвалідів війни та Луцького центру первинної медико-санітарної допомоги №3 (по 0,02 г/год). У обід найбільшу кількість оксидів азоту було виявлено поблизу Філії №1 дитячої поліклініки (Обсяг викиду оксиду азоту за годину склав 0,57 г), а найменший показник спостерігався біля Амбулаторії сімейної медицини №3 там обсяг викидів від транспорту склав всього лише 0,01 грам за годину. Основною причиною високих показників обсягів викиду оксиду азоту є транспортні засоби вантажного типу які як правило характеризуються великими витратами бензину або дизельного палива, що в свою чергу безпосередньо із збільшенням кількості газоподібних викидів. Також негативним фактором який збільшує обсяги викидів оксиду азоту є інтенсивність руху автотранспорту по магістралі в якому у якості палива використовується бензин так як дизельне паливо є більш екологічним в плані викидів у атмосферу.

**Висновок.** В загальному слід відмітити, що екологічний стан атмосфери поблизу медичних закладів м. Луцька не є задовільним це в свою чергу пов'язано із значними перевищеннями ГДК оксиду вуглецю у приземному шарі повітря, а також не дотриманням гранично допустимих рівнів шуму поблизу багатьох медичних закладів і незначними викидами оксидів азоту які в свою чергу негативно впливають не тільки на стан атмосферного повітря, тому є потреба впровадження певних природоохоронних заходів та більш детального дослідження інших параметрів таких як рівень запиленості, вміст вуглеводнів у атмосферному повітрі, вміст оксидів сірки та інші.



В свою чергу рекомендовано впровадити наступні природоохоронні заходи ;

- проектування більш досконалих захисних СЗЗ із зелених насаджень;
- проектування і прокладання основних ліній автомагістралей подалі від медичних закладів;
- пільгування та субсидування власників електромобілів ;
- збільшення фінансування у сфері екології та галузі екологічної освіти;
- проектування новітніх очисних пристроїв для викидів транспортних засобів;
- встановлення шумозахисних екранів поблизу медичних закладів у місті Луцьку та його околицях;
- проектування новітніх шумозахисних технологій та фінансування наукових розробок по їх вдосконаленню;
- встановлення на законодавчому рівні більш суворих штрафних санкцій за використання екологічно недоцільних технологій;
- підвищення якості екологічної освіти населення;
- пропаганда переваг новітніх екологічних технологій.

#### **Перелік джерел посилання:**

1. С.Шмалей, Т.Щербина Методичні рекомендації до проведення семінарських і лабораторних занять з курсу “Екологія людини”
2. В.В. Федонюк Охорона і раціональне використання атмосферного повітря. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів спеціальності 6.070800 „Екологія та охорона навколишнього середовища” денної та заочної форми навчання.
3. Кубійович В. Луцьке // Енциклопедія українознавства : Словникова частина : [в 11 т.] / Наукове товариство імені Шевченка ; гол. ред. проф., д-р Володимир Кубійович. – Париж ; Нью-Йорк : Молоде життя ; Львів ; Київ : Глобус, 1955 – 2003. – Т. 4. – К., 1996. – С. 1387-1388.
4. Луцьк у легендах - 15 Березня 2012 - Туристичні райони - Волинь туристична. [www.vturyzm.com.ua](http://www.vturyzm.com.ua). Архів оригіналу за 2016-10-02. Прочитовано 2016-10-02.
5. Жовмирук Т.О., Федонюк В.В. Дослідження рівня шумового забруднення в зонах, прилеглих до лікувальних закладів м. Луцька: пояснювальна записка до дипломного проекту. / Репозитарій Луцького НТУ. – Луцьк: 2017. – 86 с. – Рукопис.

**Рецензент:** Бондарчук Сергій Петрович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 658.5

Захаров Т. , здобувач групи ЕОС-21,  
Картавий А.Г., ст. викладач кафедри екології та агрономії,  
Луцький національний технічний університет

## СУЧАСНІ МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ ТА ПОЛІМЕРІВ

**Захаров Т., Картавий А.Г. Сучасні методи утилізації відходів деревини і полімерів.** В даній статті ми пропонуємо використовувати відходи деревини на виробництво будівельних матеріалів на основі деревинно - полімерного композиту. Такій підхід дозволяє використати в якості вторинної сировини не тільки відходи деревини, але і відходи полімерів, наприклад поліетилену від використаних ПЕТ – пляшок, що є дуже актуальним в наш час. Деревинно-полімерний композит – це сучасний матеріал, який має всі кращі природні властивості дерева. Деревинно-полімерні композити виготовляються з суміші полімерних гранул, деревинного борошна та деяких добавок, наприклад – барвників.

**Zakharov T., Kartaviy A. Modern methods of wood and polymer waste disposal.** In this article we propose to use wood waste for the production of building materials based on wood - polymer composite. This approach allows to use as secondary raw materials not only wood waste, but also polymer waste, such as polyethylene from used PET bottles, which is very relevant today. Wood-polymer composite is a modern material that has all the best natural properties of wood. Wood-polymer composites are made from a mixture of polymer granules, wood flour and some additives, such as dyes.

**Актуальність проблеми.** Як відомо, однією з глобальних проблем людства в ХХІ сторіччі є проблема утворення і накопичення відходів. В той же час відомо, що відходи є досить цінною сировиною, із якої можна отримувати необхідну народному господарству продукцію. Наприклад, в деревопереробній промисловості за даними фахівців відходи складають у середньому 50-60%. Тому стає доцільним щоб на деревообробних підприємствах були цехи по переробці відходів або передбачено домовленості з іншими підприємствами, які могли б забирати ці відходи й переробляти. Виробництво будівельних матеріалів – один із найраціональніших напрямків використання неділової деревини, відходів лісопилно-деревообробних підприємств. Розвиток виробництва будівельних матеріалів сприяє комплексному використанню деревини і збереженню лісів – найцінніших природних ресурсів нашої країни.

**Мета роботи:** Метою роботи є розгляд європейського досвіду поводження з промисловими та побутовими відходами, а само з відходами полімерних матеріалів та відходами деревини. В роботі

розглядається можливість утилізації цих відходів шляхом виробництва сучасних будівельних матеріалів – деревинно-полімерних композитів.

**Виклад основного матеріалу.** Перші пропозиції з використання стружки і тирси для виробництва пресованих композиційних виробів з'явилися ще в кінці 19-го століття. Процес переходу до широкого промислового використання м'яких відходів деревини в різних країнах почався в різні періоди і відбувався різними темпами. Ті країни, які відчувають дефіцит у лісі і в яких внутрішні джерела отримання тирси і верстатної стружки вичерпані, наприклад Німеччина і Швеція, стали ввозити їх з сусідніх країн [1].

Творець ДПК - італійський концерн «СМА San Giorgio», що в 1970-х роках одержав патент на новий будівельний матеріал. До цього винаходу компанія спеціалізувалася на традиційній деревообробці, а також виготовленні різноманітних полімерів і пластикових виробів. Проблема утилізації відходів двох цих виробництв і знайшла своє рішення в принципово новому матеріалі.

Європейський ринок деревинно-полімерних композитів (ДПК) молодий: наприклад, у 2002 році в Німеччині було лише чотири підприємства з виробництва цих матеріалів. Зате вже у 2007 року їх стало понад два десятки. В Європі за рік виробляють тільки 40–50 тис. тонн, тоді як у Північній Америці обсяг виробництва деревинно-полімерних композитів сягнув 700 тис. тонн. На початку нинішнього десятиріччя очікується значне зростання ринку, за деякими оцінками, – втричі.

Розширення виробництва ДПК у США стало можливим завдяки успішному виходу на ринок нового матеріалу для будівництва дощатих терас, якими американці, зазвичай, оточують свої будинки. У 90-х роках дошки для них стали виготовляти із суміші деревинних часток і термопластичних полімерів – з цього й почався „деревинно-полімерний бум”.

В даний час фірми «Sorbilite», «Strandex», «Timber Tech» (США), «Polima» (Швеція), «Bizon» і «Stora» (Німеччина), «Fasalex» (Австрія) займаються розробкою власних технологій і виробництвом різноманітних деревних композиційних матеріалів і виробів на основі деревних відходів і сполучних, в якості яких використовуються відходи полімерів – поліетилену, поліхлорвінілу і т.п.

Дерево, мабуть, найбільш затребуваний будівельний і оздоблювальний матеріал. Деревина універсальна в обробці, має

високі теплоізоляційні і естетичні якості, незамінна при створенні незвичайних архітектурних споруд, вишуканих меблів, під час декорування інтер'єру і оформленні присадибних ділянок. Єдиний недолік дерева - чутливість до несприятливих зовнішніх чинників і здатність до гниття.

Прагнучи зберегти всі достоїнства деревини і звести нанівець всі її недоліки, виробники створили інноваційний будівельний матеріал - деревинно-полімерний композит.

Деревинно - полімерний композит (ДПК) - композиційний матеріал, у якому полімер і деревинний заповнювач, модифікований, зазвичай, хімічними добавками. Інші назви деревинно - полімерних композитів: "рідке дерево", деревинно - пластиковий композит, древопласт, полівуд, древотермопласт тощо. Особливість деревинно-полімерних композитів у тому, що готові вироби виходять з відходів виробництва та споживання: тирси, стружок, деревного борошна, сільськогосподарських відходів та різних видів відходів споживання.

Деревинно-полімерний композит - сучасний матеріал, який має всі кращі природні властивості дерева [2].

Склад ДПК: деревинне борошно (чи дрібна тріска, тирса) з фракцією 0,5-2мм, полімер і деякі хімічні домішки. В якості полімеру використовують ПВХ, поліетилен чи поліпропілен. Під час нагріву суміші в спеціальному екструдері полімери плавляться, змішуються з деревинним борошном і, завдяки перемішуванню, утворюють однорідну масу. Ця маса при застиганні утворює виріб з ДПК.

Виробництво деревинно-полімерних композитів - одне з найбільш перспективних у сфері раціонального використання відходів лісозаготівельних робіт, меблевого і деревообробного виробництв, використання низькосортної деревини, рослинних целюлозовмісних відходів та вторинних пластмас на переробку в високоякісні профільні деталі для широкого спектра застосувань.

Матеріали ДПК мають унікальний набір властивостей:

- легко піддаються механічній обробці;
- сировиною служать відходи виробництв, як деревообробного так і відходи поліетилену, полівінілхлориду та інших полімерів;
- можливість експлуатації виробів на свіжому повітрі за будь-які погодні умови; - матеріал не розтріскується на морозі і не піддається впливу вологи;
- екологічно чиста основа, відсутність токсичних виділень;

- можливість виробництва різноманітних складних конфігурацій профілю;
- економія по вазі під час виробництва пологого профілю (з порожнинами);
- забарвлення усього об'єму.

Багато рецептур ДПК мають виняткову стійкість до атмосферного й біологічного впливу: ультрафіолетового випромінювання, вологи, води, мінеральних розчинів, стійкі до атак мікроорганізмів і комах. Деякі фірми - виробники ДПК надають гарантії на 40 - 50 років експлуатації готових виробів надворі, без спеціального захисту.

Усі матеріали з деревинно-полімерних композитів можуть піддаватися обробці як дерево: обробка рубанком, кріплення цвяхами і болтами, розпил, шліфування, фарбування. Їх легко пиляти, стругати, свердлити тощо. Добре утримують цвяхи, скоби, шурупи, добре піддаються склеюванню звичайними клеями для дерева. Деякі композити можна зварювати, подібно пластмасі. Можливо гнуття в підігрітому вигляді.

Профілі з ДПК можуть ефективно комбінуватися з металевими чи склопластиковими профілями (смугами, трубами, кутниками, таврами тощо) для створення дуже міцних та жорстких конструкцій [3].

Самим популярним у світі виробом із ДПК можна сміло назвати декинг, або терасову дошку [4]. Вона служить для створення покриттів на підлозі, як для внутрішніх приміщень, у тому числі й з підвищеною вологістю (наприклад, сауни або ванні кімнати), так і для зовнішніх споруджень, таких як тераси, балкони, експлуатовані покрівлі й навіть пірси, пристані й, як ми вже згадували, палуби кораблів. Декинг у формі традиційної терасової дошки - це профільні вироби з різними конфігураціями перетину. Залежно від передбачуваного навантаження на майбутнє покриття, виробники декинга пропонують пустотілий або суцільний профіль.

Терасова дошка композит має всі властивості натуральної деревини і практичність композиту. Вона екологічно чиста, не містить формальдегідів та свинцевих стабілізаторів. При цьому матеріал має високу міцність (механічне навантаження до 550кг), він вологостійкий і вогнестійкий. Найбільш дорогі моделі здатні витримувати перепади температур від -60 до +80 С.

Терасова дошка не розсихається і не розколюється, проста в догляді і не потребує додаткового захисту (промаслення,

фарбування і т.д.). Довжина дощок може бути 2-6 м, ширина-137-300мм, товщина 22-35мм. За індивідуальними замовленнями можливе виробництво дощок нестандартних розмірів. Вартість терасової дошки варіюється в залежності від використовуваної деревини. Наприклад, матеріал, що складається з деревної муки (тирси) і поліетилену відноситься до нижчої цінової категорії, термін його служби складає від 20 до 35 років [4].

**Висновок.** Виробництво терасової дошки з ДПК – один із найраціональніших напрямків використання неділової деревини, відходів лісопилно-деревобробних підприємств. Розвиток виробництва деревинно-полімерних композитів з відходів деревини і відходів полімерних матеріалів сприяє не тільки комплексному використанню деревини, але й вторинному використанню відходів полімерів, що на сьогодні дуже важливо.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Апостолок С. О., Джигирей В. С, Апостолок А. С. Промислова екологія: Навчальний посібник. – К.: Знання, 2005. – 474с.
2. Бехта П. Технологія деревних композиційних матеріалів. — К.: Основа, 2003. — 336с.
3. Щербаков А. С., Гамова И. А., Мельникова Л. В. Технология древесных композиционных материалов. — М.: Экология, 1992. — 189 с.
4. Шмиг Р.А. Деревні матеріали // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р. А. Шмиг, В. М. Боярчук, І. М. Добрянський, В. М. Барабаш ; за заг. ред. Р. А. Шмига. — Львів, 2010. — С. 78-79. — ISBN 978-966-7407-83-4.

**Рецензент:** Панькевич С.Г., кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

УДК 581.9:502.211

Паньків М.Б., здобувачка групи ЕОСм-11,  
Коробчук Л.І., кандидат педагогічних наук, доцент  
Луцький національний технічний університет

## **ІНВАЗІЙНІ ВИДИ РОСЛИН НА ТЕРИТОРІЇ ВОЛИНИ ТА ЇХ ВПЛИВ**

**Паньків М.Б., Коробчук Л.І. Інвазійні види на території Волині та їх вплив.** Описано вплив інвазійних видів на екосистеми, наведено чинники та

фактори, що впливають на розповсюдження інвазійних видів, описано можливі шляхи потрапляння інвазійних видів на територію Волинської області, наведено способи запобігання поширення інвазійних видів та описано списки, що класифікують інвазійні види відповідно до їх впливу.

**Pankiv M., Korobchuk L. Invasive species in the Volyn region and their impact.** The impact of invasive species on ecosystems is described, factors and factors influencing the spread of invasive species are described, possible ways of invasive species entering the Volyn region are described, ways to prevent the spread of invasive species are presented and lists classifying invasive species according to their impact are described.

**Постановка проблеми.** Інвазійні види рослин, становлять серйозну проблему для довкілля, появу інвазійного виду в екосистемі можна назвати її «мутацією», в екосистемах кожен організм має свою роль і існує складний ланцюг зв'язків між різними компонентами екосистеми, зміна цієї ролі або пригнічення організму, що її спричиняє зрушення у всіх рівнях екосистеми. Своім швидким розвитком інвазійні види витісняють аборигенні рослини, що також часто негативно впливає не тільки на екологічну ситуацію в першу чергу, а також на економічну ситуацію, тому своєчасне виявлення та дослідження цих видів актуальні. На сьогоднішній день дані про те як впливають інвазійні види на рослинність в цілому або на окремі частини рослинних екосистем як в Україні так і у Волинській області наявні фрагментами і є потреба в їх поповненні, узагальненні та уточненні.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В Україні в сфері дослідження впливу інвазійних видів працюють багато вчених: Абдулоєва та ін., 2009; Багрикова, 2013; Бурда та ін., 2011, 2015; Вихор, 2015; Зав'ялова, 2012, 2016; Панченко, 2005; Протопопова та ін., 2002, 2009, 2012 та ін. [1], в європейських країнах цьому питанню також приділяють багато уваги, та створено і запроваджено спеціальну мережу комплексного дослідження та вивчення, прогнозування ризиків, створення карт територій, це все дає можливість керувати важливими природними територіями враховуючи можливості поширення інвазійних видів з інших територій. В практиці дослідження інвазійних видів європейськими вченими також використовуються численні проекти та бази даних (Blackburn et al., 2011, 2014; DAISIE; EPPO; NOBANIS; A Comparative Assessment..., 2011; NOBANIS, 2015; Foxcroft et al., 2013, 2017 та ін.), 2015; Foxcroft et al., 2013, 2017 та ін.) [5]. Попри те, що історія світових наукових досліджень вирішення проблем в сфері поширення та впливу інвазійних видів на територіях почала свій розвиток недавно і триває всього декілька десятиліть, проте за

цей проміжок часу розвиток цієї сфери досліджень активізувався і набув ознак багатоаспектності та глобалізації.

**Формування цілей статті.** Враховуючі зазначені нами вище фактори існує необхідність формування переліку інвазійних видів поширених у Волинській області та впровадження заходів, що допоможуть запобігти проникненню нових інвазійних видів, так як Волинська область знаходиться на кордоні, а також заходів контролю та мінімізації можливостей розповсюдження нових інвазійних видів по області, а також заходи, щодо регуляції чисельності інвазійних видів, що несуть особливу загрозу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Географічне положення Волинської області та її клімат є сприятливими для проникнення на її територію інвазійних видів, які мають високу здатність до експансії та адаптації. Відповідними факторами для поширення є торгівельні зв'язки з сусідніми державами та регіонами України, залізничні шляхи та дорого державного значення по яких здійснюється перевезення товару, також є водний шлях розповсюдження по великих річках області [2].

Результати наших досліджень можуть бути як попередженням про види котрі несуть потенційну небезпеку так і основою моніторингу за активністю у розповсюдженні інвазійних рослин та визначенні їх впливу на різних рівнях екосистеми, що в подальшому зумовить можливість розробки ефективної стратегії заходів контролю й управління за інвазійними видами.

Висока різноманітність природних умов Волині, що знаходиться у двох природних зонах: лісостепу і степу, відповідність інвазійних видів рослин зональним та екологічним особливостям регіону та м'який клімат сприяють тому, що навіть інвазійні види рослин, що є аборигенними в іншому типі клімату легко пристосовуються, адже усі неаборигенні види дуже лабільні й динамічні і швидко реагують на різного виду природні та антропогенні зміни і з цих причин вони потребують постійного моніторингу [3]. Також не тільки зміна умов природного середовища впливає на інвазійні види та їх розповсюдження, а ще біологічні особливості інвазійних рослин наприклад: коротка тривалість часу лаг-періоду, а потім стрімкий перехід у фазу швидкого поширення. Саме ці особливості певних видів гарантують їм можливість швидкого розселення та розмноження у велику чисельність на нових територіях. З цієї причини потрібно брати до уваги якомога більшу кількість потенційно небезпечних рослин, що мають хороші



здібності до експансії та адаптації та можуть стати інвазійними. А також вивчення їх впливу на екосистеми складає основу швидкого реагування на появу інвазійного виду та запобігання його розповсюдженню. Раннє виявлення вчасна реакція на появу інвазійного виду є превентивними заходами ці заході, є основними в перешкоджанні поширенню. Досвід інших держав в дослідженні налічує багато проєктів (DAISIE, EPPO, NOBANIS; Lamdon et al., 2008; A Comparative Assessment). Дані даних проєктів в основному складають [1]:

- списки інвазійних видів, що постійно редагують та оновлюють, ціллію створення даних списків є донесення інформації до населення та світової наукової спільноти про інвазійні види;
- збирання та накопичення даних про інвазійні види та чисельність їх популяцій на територіях з метою в подальшому створити відповідні бази даних;
- розробка рекомендацій для законодавчого регулювання інвазійних видів підтверджених науковими дослідженнями;

В нашій роботі ми проаналізували запропоновану в європейських проєктах класифікацію інвазійних видів та співставили інвазійні види виявлені на території Волинської області згідно даної класифікації. Інвазійні види можна віднести до одного з трьох списків: «Чорний список», «Сірий список», «Тривожний список» [4].

До Чорного списку відносять організми, що мають: високий або середній інвазійний статус (статус інвазійного виду можна визначити у системі EPPO) [6]; негативно впливають на екосистеми, мають високу інвазійну активність та змінюють структуру та склад біоценозів; швидко поширюються і розмножуються у різних біоценозах; їх популяції складно стримувати та контролювати. Представники Чорного списку у Волинській області [4]:

- *Acer negundo* L.,
- *Acroptilon repens* (L.) DC. (карантинний),
- *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle,
- *Ambrosia artemisiifolia* L. (карантинний),
- *Amorpha fruticosa* L.,
- *Azolla filliculoides* Lam.,
- *Bidens frondosa* L.,
- *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald. (карантинний),
- *Echinocystis lobata* (Mixch.) Torr. et A. Gray.,
- *Grindelia squarrosa* (Pursh.) Dunal.,

- *Helianthus tuberosus* L.,
- *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier,
- *Iva xanthiifolia* Nut. (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen),
- *Padus serotina* (Ehrh.) Ag.,
- *Reynoutria japonica* Houtt. (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene),
- *Solidago canadensis* L.

До Сірого списку відносять організми, що мають: середній або низький інвазійний статус [6]; мають тенденцію до швидкого розмноження та поширення; негативний вплив на екосистеми не так яскраво виражений як у представників чорного списку; на території свого первинного ареалу клімат якого схожий з кліматом досліджуваної території є бур'янами; мають таксономічну спорідненість з видами, що відносяться до чорного списку; має місце можливість повторного потрапляння на досліджувану територію в результаті факторів людської діяльності;

До Тривожного списку відносять організми, що мають: низький інвазійний статус [6]; якщо виявляється, що організм рахується як інвазійний в сусідніх регіонах або ж в регіонах клімат яких схожий з кліматом досліджуваної території; наявна таксономічна спорідненість з видами організмів, котрі відносяться до Чорного та Сірого списків інвазійних організмів; штучно завезені види, що з часом здичавіли чиє спонтанне поширення зараз ніхто не контролює;

**Висновки.** Спираючись на проведені нами дослідження та проаналізовані нами відомості щодо способів поширення, можливого впливу за їх класифікацією, ми дійшли висновку, що представники Чорного списку є небезпечними рослинними організмами для видового різноманіття Волинської області через їхній серйозний вплив на різні рівні: екосистемний, видовий, ценотичний. Представники Сірого та Тривожного списків несуть лише потенційну загрозу і приналежному контролю їх поширення легко зупинити. Зростання кількості популяцій інвазійних видів сприяє їх швидшому розповсюдженню. З зростанням кількості інвазійних видів та площі, яку вони займають зростає їх вплив на екосистеми, на їх видовий склад. Поширення інвазійних видів може відбутися і на заповідні території, що нестиме серйозну загрозу біорізноманіттю заповідних територій, а особливо раритетним видам. Це в свою чергу спричинить засмічення генофонду флори територій та може перешкоджати відновленню аборигенних видів

на досліджуваній території.

Перспективи подальших досліджень. В наших подальших дослідженнях цієї теми ми зможемо краще та чіткіше описати інвазійні рослини віднесені до Чорного списку, а також оформити Сірий та Тривожний списки інвазійних видів та описати їх можливий вплив на екосистеми.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://ibhb.chnu.edu.ua/uploads/files/vb/BS\\_T9\\_V1\\_2017/Zavialova.pdf](http://ibhb.chnu.edu.ua/uploads/files/vb/BS_T9_V1_2017/Zavialova.pdf)
2. Інвазійні рослини як загроза біорізноманіття [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/14262/1/Tulina\\_229-231.pdf](https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/14262/1/Tulina_229-231.pdf)
3. Категорія: інвазійні рослини в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F:%D0%86%D0%BD%D0%B2%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96\\_%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8\\_%D0%B2\\_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F:%D0%86%D0%BD%D0%B2%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96_%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96)
4. Обґрунтування «Чорного списку» загрозованих для біорізноманіття інвазійних видів рослин України [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://geobot.org.ua/files/publication/430/abduloieva\\_karpenko\\_senchylo2008\\_visniknu.pdf](http://geobot.org.ua/files/publication/430/abduloieva_karpenko_senchylo2008_visniknu.pdf)
5. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data-providers-and-partners/delivering-alien-invasive-species-inventories>
6. EPPO Lists of Invasive Alien Plants [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.eppo.int/ACTIVITIES/invasive\\_alien\\_plants/iap\\_lists](https://www.eppo.int/ACTIVITIES/invasive_alien_plants/iap_lists)

**Рецензент:** Мисковець Ірина Ярославівна, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії Луцького національного технічного університету.

**РОЗДІЛ 2**  
**КАФЕДРА АГРАРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**  
**ІМ. ПРОФ. Г.А. ХАЙЛІСА**

УДК. 631.563.001

Бодак М.В., аспірант

Дідух В.Ф., доктор технічних наук, професор

Луцький національний технічний університет

**АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В  
УМОВАХ ПОЛІССЯ**

**Бодак М.В., Дідух В.Ф. Аналіз технологій збирання льону олійного в умовах Полісся.** Встановлено причини занепаду галузі льонарства в Україні. Наведено результати аналізу технологій збирання льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся: прямим комбайнуванням і роздільного збирання. Проведено їх порівняння, вказано на недоліки і переваги кожної. Встановлено, що вибір технології збирання льону олійного необхідно проводити з урахуванням стану стеблостою, формування якого залежить від погодних умов у весь період вегетації рослин і наявності у стеблах короткого неорієнтованого волокна. Доведена перспектива поширення роздільної технології збирання з використанням всіх складових врожаю льону олійного в умовах Полісся.

**Bodak M.V., Didukh V.F. Analysis of oilseed harvesting technologies in Polissya.** The reasons for the decline of the flax industry in Ukraine have been established. The results of the analysis of technologies of harvesting oil flax grown in the conditions of Western Polissya are presented: by direct combining and separate harvesting. Their comparison is made, the disadvantages and advantages of each are indicated. It is established that the choice of oilseed flax harvesting technology should be made taking into account the condition of the stem, the formation of which depends on weather conditions during the growing season and the presence of short undirected fiber in the stems. The prospect of spreading separate harvesting technology using all components of oilseed flax harvest in Polissya region is proved.

**Постановка проблеми.** Льонарство в Україні, яке набуло найбільшого розвитку 1970-1980-ті роки, поступово втратило свої позиції. Змінилася структура льонарства, стало переважати олійне, а вирощування льону-довгунцю на волокно незначне. Відродження галузі льонарства в Україні залежить від широкої гами продукції, яку можна виготовити з даної культури та її ринкової вартості. Для цього необхідно налагодити якісне збирання не тільки насінневої, але й стеблової частини врожаю. Потрібно забезпечити її переробку

всього біологічного потенціалу культури, в тому числі 40 - 45 ц/га соломи. Чим більший буде асортимент товарів, тим вищою буде рентабельність її вирощування.

У зв'язку з цим, дослідження основних технологічних прийомів збирання врожаю льону олійного з врахуванням стану стеблостою та його цільового призначення, є досить актуальною проблемою.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Порівняльний аналіз морфологічних показників льону олійного, вирощеного у різних природно - кліматичних умовах показує, що він за урожайністю насіння значно переважає льон – довгунець і, в окремих географічних зонах, не поступається за висотою стеблостою [1,3].

Важливою характеристикою для лубоволокнистих культур є вміст волокна у стеблах. Проведені дослідження свідчать[4], що стебла льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся України, містять 21,0-23,3% волокна у тому числі у прикореневій частині 8,9-12,6%, що не сприяє широкого застосування технології прямого комбайнування.

Проводяться дослідження та спроби створити бральний апарат, як засіб для встановлення на жатку зернозбирального комбайна, потребують подальших досліджень[5,6].

Визначенні шляхи удосконалення технічного забезпечення підбирання валків соломи[7] після обмолоту стебел льону олійного, яке можна використовувати для реалізації роздільної технології.

**Формування цілей статті.** Дати поштовх розвитку льонарської галуззі може переробка стеблової частини врожаю, адже природно – кліматичні умови даних територій не сприяють в отриманні високого врожаю насіння. Статистичні дані вказують, що вона коливається на межі 15 ц/га. Тому, у перспективі льон олійний може стати не рентабельною культурою. Тільки використання всі складових врожаю може змінити ситуацію. Для цього необхідно змінити підходи до вибору технології збирання та відповідного технічного забезпечення для її реалізації.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Найбільш відповідальний виробничий цикл при вирощуванні льону олійного – збирання врожаю. Відома традиційна технологія, яка апробована на Півдні дозволяє отримати високоякісне насіння. У такому випадку, збирання льону олійного забезпечується зернозбиральними комбайнами прямим комбайнуванням. Застосування вказаної технології є можливим через низький стеблостій, який не перевищує

45 см. Окрім того, у стеблах рослин низький вміст волокна. Тому, враховуючи розміщення сегментно-пальцевого різального апарату на висоті 15-20 см, зрізування стеблостою відбувається лише верхівкової частини з незначним вмістом волокна 21,0-23,3%. Таким чином концентрація волокна припадає на середину стебла. Але, якщо стебла більші за 50см, то зрізання припадає на їх середню частину, де найбільша концентрація волокна.

З іншої сторони, дана технологія передбачає подрібнення та заорювання стеблової маси у ґрунт, або її спалювання, що є недопустимим в умовах глобального потепління. Ще одним недоліком, який не дозволяє широко впроваджувати технологію прямого комбайнування в умовах Полісся, це обов'язкова десикація рослин. Даний технологічний прийом не дозволяє вирощувати органічну продукцію.

Відсутність спеціалізованих машин для вирощування льону олійного призводить до значних втрат насіння і не дозволяє використати стеблову частину врожаю. При збиранні льону олійного зернозбиральними комбайнами з шириною захвату жатки до 12м унеможлиблює перетворення соломи у тресту через формування валка у поперечному перерізі в середньому 100х50см та формування великого об'єму сплутаної маси (рис.1).



Рисунок 1 – Валки із стебел льону олійного після обмолочування зернозбиральним комбайном з шириною жатки 12 м

Наявність стеблостою більшого за 100 см проявляється при вирощуванні льону олійного в умовах Полісся, призвело до апробації роздільної технології, застосування якої може забезпечити втрати врожаю льону олійного.

Роздільна технологія включає виконання двох окремих

технологічних операції: зрізання стеблостою у фазі ранньої стиглості та вкладання його у валки(рис. 2) роторною косаркою. Після дозрівання коробочок, валки підбирають для відділення насіння. Перевагою даної технології є: можливість вирощування органічної продукції; формування стрічки для вилежування стебел у тресту, що дає можливість отримання нової інноваційної продукції у вигляді короткого неорієнтованого волокна.



Рисунок 2 – Розміщення верхівкової частини стебел у валку, сформованого роторною косаркою

Попередні дослідження формування валка вказують на перспективу використання всіх складових льону олійного. Його стебла розміщуються майже паралельно одне одному під незначним кутом до напрямку руху агрегату, не сплутані між собою. Висота валка не перевищує 30см, а наявність стернової частини сприяє швидкому дозріванню як коробочок, так і волокна у стеблах. За сприятливих погодних умов можливе перетворення стебел у тресту без додаткових технологічних операцій. Важливим процесом, який необхідно дослідити є підбирання таких валків для визначення наступного: сторони захоплення стебел, висоти розміщення підбирача над поверхнею поля, нерозривність стрічки при переміщенні робочими поверхнями, зусилля розтягу стрічки(зменшення товщини), визначення властивостей стебел з врахуванням їх використання для виготовлення інноваційної продукції. Отримані результати дозволять запропонувати конструкцію підбирача для роздільної технології збирання льону

олійного. Такий підбирач необхідний для встановлення на зернозбиральний комбайн чи спеціалізовану машину для збирання льону олійного з врахуванням морфологічних властивостей стеблостою та напрямків виготовлення льняної продукції.

**Висновки.** Проведено аналіз технологічних процесів збирання льону олійного. Вказано на недоліки та переваги. Доведено, що збирання льону олійного необхідно проводити з врахуванням умов його дозрівання. Технологія прямого комбайнування підходить для збирання льону олійного у фазі ранньо - жовтої стиглості з обов'язковою десикацією посівів. Отримане насіння, у такому випадку, необхідно використовувати лише на технічні цілі. Вказана технологія не може знайти широке застосування в умовах Полісся через особливі природо-кліматичні умови, які сприяють високому стеблостою та наявності значної кількості волокна у стеблах. Тому, з врахуванням вказаних недоліків, своє місце у збиранні льону олійного займає роздільна технологія, яка спрямована на збирання всіх складових врожаю.

**Перспективи подальших досліджень.** Застосування роздільної технології для збирання льону олійного в умовах Полісся має ряд переваг, серед яких: можливість вирощування органічної продукції та використання всіх складових врожаю.

Подальші дослідження, які пов'язані з вирощуванням льону олійного, необхідно спрямовувати у напрямку максимального використання стебел для отримання інноваційної продукції. Для цього необхідно відповідне технічне забезпечення для підбирання стрічки перед обмолотом коробочок, обробки стебел для подальшого виділення волокна високої якості. Роздільна технологія дозволяє створити умови на льонищі для дозрівання як коробочок, так і волокна, що потребує удосконалення відомих машин або розробки спеціалізованого технічного забезпечення.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Эксперты отмечают преимущества выращивания масличного льна - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
2. <http://www.proagro.com.ua/news/ukr/4089979.html>.
3. Дударев І.М. Теоретичні основи модернізації машин для виробництва льону: монографія / І.М. Дударев. – Луцьк: Ред.-вид.відділ Луцького НТУ, 2013. – 108 с.
4. О. Маслак. к.е.н., центр стратегічних досл. АПК Сумського НАУ. Привабливість льону олійного. Ж-л «Агробізнес сьогодні» №4(299), 2015р.
5. Дідух В. Ф., Онох Ю. М., Ягелюк С.В. Підвищення ефективності збирання льону олійного на території Північного Полісся. Вісник Львівського НАУ



«Агроінженерні дослідження» №21 -2017, с. 155...161.

6. Didukh V. Modeling of utilization means of oilseed flax stem part / V. Didukh, S. Yageleuk, R. Kirchuk, V. Busnuyuk. // ТЕКА. COMMISSION OF MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE – Lublin 2018, vol. 18, No.4, 63-705.

7. Буснюк В.В. Обґрунтування конструкції та параметрів вальцювого брального апарата для збирання льону олійного. Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 43. – Луцьк, 2019. с. 30...40. DOI: <https://doi.org/10.36910/agromash.vi43.199>.

8. Альбота Д.С. Обґрунтування параметрів декортикатора прес-підбирача валків стеблово-волоконистої маси льону олійного Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 43. – Луцьк, 2019. с. 3...9. DOI: <https://doi.org/10.36910/agromash.vi43.198>.

**Рецензент:** Кірчук Руслан Васильович, кандидат технічних наук, професор, декан факультету аграрних технологій та екології.

УДК 631.3:621:695

С.М. Хомич, О.О. Островик

Луцький національний технічний університет

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЧАТКОВИХ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ З ОРГАНІЧНОГО САПРОПЕЛЮ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДОБРИВ**

**С.М. Хомич, О.О. Островик.** Дослідження початкових процесів утворення з органічного сапропелю сировини для виробництва добрив. У науковій статті проведено аналіз досліджень отримання свіжодобутих з озерних родовищ покладів органічного сапропелю і способів підготовки їх для виробництва добрив. На основі проведеного аналізу представлено удосконалену технологію добування сапропелів та оновлений спосіб отримання з його сировини для виробництва добрив.

**Khomysch S., Ostrovkyh O.** Substantiation of initial processes of formation of organic sapropel raw materials for fertilizer production. In the scientific article the analysis of researches of reception of fresh deposits of organic sapropel extracted from lake deposits and ways of their preparation for production of fertilizers is carried out. On the basis of the conducted analysis the improved technology of extraction of sapropels and the updated way of reception from its raw materials for production of fertilizers is presented.

**Постановка проблеми.** Проблема екологічно чистого землеробства на сьогодні знаходиться в досить занедбаному стані. Через те, що родючість ґрунту масово знижує свої показники, а модифіковані культури заповняють всесвіт. Врожайність

сільськогосподарських культур окрім правильно підготовленого ґрунту, вчасної посівної, тривалого догляду, тощо, передбачає і якісне підживлення і удобрення. Кількість добрив, які переведені до переліку програми органічного землеробства не завжди виправдовують сподівання. Переважно це ті самі мінеральні добрива та стимулятори росту, мікроелементи яких містять штучні хімічні сполуки, що швидко розчиняються у ґрунту, підвищують продуктивність культури та важко виводяться з ґрунту і забруднюють його. Відмовитись від таких добрив аграріям дуже важко, адже вони відразу втрачуть половину прибутку. Собівартість на ринку таких препаратів досить висока, тому їх застосування впливає на ціноутворення вирощеної культури та виготовленої продукції.

Досить альтернативними добривами, які дійсно підсилюють екологічно чисте землеробство та приходять на заміну добривам тваринного походження є добрива на основі органічного сапропелю, різновиди, яких досить різноманітний.

Процеси доведення утворених тисячоліттями сапропелів до статусу добрив є досить складними та застарілими, тому слід їх спростувати і удосконалити. Тому основні технологічні прийоми концепції розвитку екологічного землеробства та першочергові кроки представлені у статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загалом екологічне та органічне землеробство значною мірою мають однакові завдання та спільний напрямок досягнення мети. Тому, звертаємо увагу на те, щоб для виробництва добрив використали альтернативні і досить популяризовані на сьогодні добрива, які вироблені на основі органічного сапропелю.

Для виробництва таких добрив необхідно щоб органічний вміст у сапропелі був понад 50%, тоді його можна використовувати, як базовий елемент. Слід зауважити що назва органічний походить від вмісту в ньому органіки, а органічним сапропель починають називати з вмістом від 30%, в окремих джерелах інформації зустрічається 15...18%. [2, 4-7].

Органічна частина покладів сапропелю утворюється за рахунок розкладу планктону, рослинності та решток, що потрапляють до води з суші Родовища покладів можуть знаходитися, як у прісноводній водоймі так і морській. У прісноводній найчастіше його можна зустріти в озерах. [1, 3].

Відповідно, під час добування сапропелю з озерного родовища,

користуються умовами з розгляду його, як сировини для виробництва і формування добрив, а також як надлишкового матеріалу в озері, який призводить до втрати його функціонування. Тому, вимоги які необхідно забезпечити для обох підходів під час добування різняться і встановлені технологією добування та еко станціями природокористування.

Для приготування сировини, яка необхідна для виробництва органічних добрив, а саме компостів, сумішей, комплексних та гранульованих добрив в першу чергу потрібно мати дослідженими такі характеристики, як: органічність покладів (максимально можлива з визначених характеристик родовища) та вміст вологи (вода, яка зосереджена в покладах).

Важливим елементом для акваторії озера є унеможливлення здатності повторної евтрофії.

На сьогодні добування покладів сапропелів ведуть переважно гідро механізованим способом, де поклади добувають з водою у вигляді пульпи [9, 10]. Також добування ведеться механічними способами (скреперними, ковшовими, фрезерними та шнековими установками та вакуумними із застосуванням насосів та помп. [8, 10-13].

Досліджувані підготовчі процеси, які представлені в літературних джерелах за представлених технологій та способів мають переважно такий характер: з розроблюваного родовища сапропелів поклади транспортуються до берегової лінії, складуються у відстійники, зтікають від надлишкової води з подальшою механічною обробкою (ворушіння, глибоке культивування, розрихлення тощо) для пришвидшення природного зневоднення і висихання. [8, 11-13]. Такі процеси досить енергозатратні, містять багато перевалочних операцій та непередбачувані у випадку зміни клімату.

**Формулювання цілей.** Запропонувати оновлену технологію підготовки органічного сапропелю для виробництва добрив. Провести дослідження процесів зневоднення сапропелів та утворення з них сировини.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Загалом підготовчі процеси займають надто багато часу та перевалочних операцій. Тому, для підвищення технологічної ефективності процесів утворення з органічного сапропелю сировини для виробництва органічних добрив, необхідно запропонувати якомога менше операцій з підготовчими роботами та знизити їх енергетичність.

Першочерговим процесом у виробництві добрив являються пошукові роботи по дослідженню потрібного родовища та оцінки вмісту в ньому кількості органічної речовини. Такі роботи оцінюються коефіцієнтом використання покладів, який оцінюється пропорційністю продуктивності родовища до кількості сапропелів, які можуть бути використані для виробництва добрив:

$$y = \frac{Q}{\eta \cdot q} \quad (1)$$

де  $Q$  – орієнтовано загальна кількість сапропелів, яка знаходиться у родовищі, тон;

$q$  – допустима кількість покладів, яку можна добувати, тон;

$\eta$  – коефіцієнт щорічного збільшення покладів.

Так, перш ніж приступити до процесу приготування сировини потрібно правильно підібрати технологію добування покладів, визначитись із засобами добування сапропелів і ефективністю процесу.

Серед проаналізованих технологій найбільш підходить пневматична та пневмомеханічна технології [3]. За обраними технологіями добування сапропелів можна досягти максимально потрібного ефекту від добутих покладів за рахунок правильно підібраних операцій добування і отримання сапропелю природної вологості.

Переваги тут наступні. Оскільки розробка покладів ведеться з середніх шарів, то відсутність осушування водойми унеможливується, з врахуванням погодних умов та збільшення товщини водного дзеркала, як не передбачено у дослідженнях [8, 13]. Енерговитрати значно нижчі, а продуктивність в десятки разів вища ніж в існуючих пропозиціях [8, 10-13]. Простота конструкції засобу значно має більший пріоритет ніж в аналогів, а якість добутих покладів забезпечує екологічні добувні вимоги і найбільше підходить для отримання матеріалу щоб виготовляти добрива.

Тому зупинившись на пневматичній технології добування, використаємо і альтернативну та перспективну пневматичну технологію транспортування покладів до берегової лінії, як найкращу з проаналізованих. Оскільки транспортування баржами, як пропонують нам дослідники [12, 13] на сьогодні є не актуально.

Отримавши таким чином органічний сапропель на береговій лінії його необхідно складувати. Тому, ми пропонуємо його

складувати у мішкоподібні рукави багаторазового використання з подальшим самостійним зневодненням.

Для пошукових робіт родовища, яке можна підібрати для розробки нам запропонували з відділу управління водними ресурсами Західно-Бузького басейну озера «Рогізне».

Таким чином, за запропованою вище послідовністю робіт виконували заготівлю органічного сапропелю з родовища озера «Рогізне». Відповідно відбувалось добування сапропелю у кількості 400 кг, яке було пневматичним забірним пристроєм виконано згідно конструкції [14] та обґрунтованим у праці [3]. Транспортування експериментальних покладів відбувалось плавзасобом оскільки їх була невелика кількість та використовувались вони для досліджень, а не промислових потреб.

Для проведення експерименту зневоднення сапропелю (підготовки сировини) використовували підготовлений розстібний багаторазовий рукав з текстильного матеріалу виготовленого з полімиду 82% та еластину 18% щільністю 400г/м<sup>2</sup>.

Відповідно на початку досліджень визначали середнє значення вологості сапропелю та об'ємної маси. Методики досліджень використовували з джерел [3, 8, 12, 13], а розрахунок проводили за емпіричними залежностями відповідно:

- вологість ( $W$ ) у відсотках:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\%, \quad (2)$$

де  $m_1$  – маса наважки до відстоювання, кг;

$m_2$  – маса наважки після відстоювання, кг;

$m$  – маса наважки, кг.

- об'ємна маса, кг/м<sup>3</sup>:

$$\gamma_0 = (m - m_0)/V, \quad (3)$$

де  $m$  – маса посудини з матеріалом, кг;

$m_0$  – маса порожньої посудини, кг;

$V$  – внутрішній об'єм посудини, м<sup>3</sup>.

Результати розрахунків показали, що досліджувані поклади становлять 96% вологості, при об'ємній масі 1160кг/м<sup>3</sup>.

Методика процесу зневоднення заключалась в наступному: з матеріалу виготовляли циліндричний рукав (мішок) довжиною

приблизно 5м, і діаметром 0,8м, розмішували горизонтально та наповнювали його свіжодобутим сапропелем. Заповнений мішок з сапропелями став не циліндричний а у вигляді витягнутого сфероїда тому вимірювали його початкову висоту яка становила 0,52м. Після цього мішок лишали на 48 год., для відлежування. По закінченню терміну відлежування визначали кінцеву вологість і об'ємну масу сапропелю та порівнювали з початковою. Згідно даних записували зміну вологості та об'ємної маси сапропелю в таблицю і продовжували дослід на такий самий термін. Періодичність такої перевірки проводили до того моменту коли у досліді початкова і кінцева маси і вологість залишалась майже незмінною. Цей результат означав, що дослід можна припиняти, оскільки вологовідведення досліджуваного матеріалу самовільно припинило зменшуватись.

Для встановлення часу повного самостійного зневоднення заміри знімалися після першої перевірки та залишили відлежуватись ще на 48 год. тобто на 96год, від початку досліду, потім до 144год, і так далі із збільшенням на 48 год. Дослід припиняли коли показники від передостаннього заміру мало чим відрізнялись від останнього.

За результатами проведених досліджень будували графічну залежність (рис. 1).

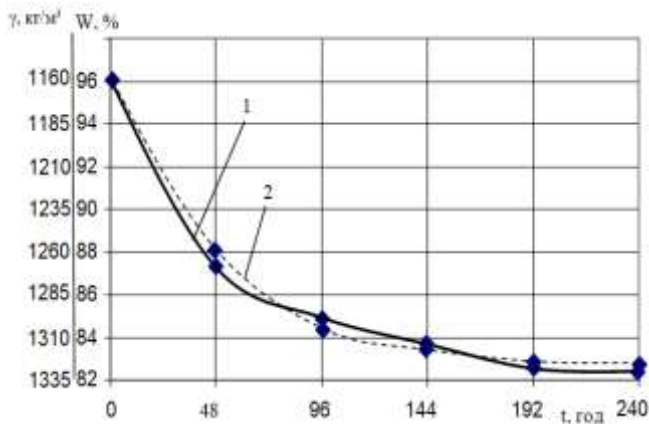


Рисунок Залежність зміни вологості  $W$  – 1 та об'ємної маси  $\gamma$  – 2 сапропелю від часу відлежування та самостійного зневоднення

Дослід проводили для трьох однакових рукавів розміщених в однакових умовах, а результат був середньоарифметичний.

Таким чином і відбувався процес переходу свіжодобутого сапропелю в сировину для добрив та проводилась підготовка сировини до виробництва.

**Висновки.** За рахунок виконаних досліджень представлена послідовність початкових дій утворення з органічного сапропелю сировини для виробництва органічних добрив. За період у кількості 10 діб, можна домогтися самовільного відтікання сапропелю на 14...16%. Використання рукавів з фільтраційного матеріалу дає можливість захистити поклади від контакту з ґрунтом та забрудненням. Аналізуючи дані графічної залежності зміни вологості і об'ємної маси, можна зробити висновок, що ефективність природного відлежування органічного сапропелю в рукавах є досить результативною. З досліджень випливає, що сапропелі органічного виду здатні найшвидше віддавати вологу (зневоднюватись) у перші години розміщення в рукаві після добування. Тому, завод виробництва добрив на основі сапропелю, слід розмішувати безпосередньо біля відстійників.

#### Перелік джерел посилань

1. Евдокимова Г.А. Види сапропелевого сир'я Белоруссии для производства удобрений / Г.А. Евдокимова, Т.К. Будаї // Торфяная промышленность. – Мн., 1987. – №2.
2. Сацюк В.В. Обґрунтування параметрів процесу та засобу для приготування органо-мінеральної суміші. Дис. канд. техн. наук. – Луцьк, 2005. – 235 с.
3. Хомич С.М. Обґрунтування параметрів забірного пристрою засобу для добування сапропелю: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Хомич Сергій Миколайович. – Тернопіль, 2014. – 190 с.
4. Дозування сипких зв'язних матеріалів під час виробництва органо-мінеральних добрив [Текст]: монографія / І. Є. Цизь, В. Ф. Дідух. - Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2017. - 185 с.
5. Шевчук М.Й. Сапропелі України. Запас, якість і використання органо-мінеральних добрив // Вісник аграрної науки, 2000, №2. – С. 24 – 28.
5. Соколов В.М. Машини для приготування і внесення добрив / В.М. Соколов, Ю.Г. Вожик, С.М. Донець, М.К. Лінник, Ф.П. Смаковський. – К.: Урожай, 1977. – 168с.
6. Курилов С.В. Совершенствование технологии производства органо-минеральных удобрений путём разработки сушилки и обоснования её конструктивно-технологических параметров: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: 05.20.01 / Курилов Сергей Валерьевич. – Чебоксары, 2010. – 24с.
7. Лебедко А.М. Совершенствование технологии сушки сапропеля путем обоснования конструктивных и технологических параметров сушилки: автореф.

дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: 05.20.01 / Лебедко Алексей Михайлович. – Великие Луки, 2005. – 21с

8. Булік Ю.В. Обґрунтування процесу і параметрів механізму для добування сапропелю: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Булік Юрій Володимирович. – Луцьк, 2005. – С. 135.

9. Лиштван И.И., Лопотко М.З., Бамбалов И.И., Букач О.М., Волкова В.Г., Евдокимова Г.А., Пунтус Ф.А., Тишкович А.В. Проблемы исследования сапропелей в народном хозяйстве. – Мн.: Наука и техника, 1981 – 192с

10. Лопотко М.З. Сапропели БССР их добыча. Под ред. Академика Г.В. Богомолова Минск наука и техника, 1974 – 208с.

11. Бодак В.І. Розробка і дослідження механізмів для добування сапропелів: дис. ... кандидата техн. наук: 05.20.01 / Бодак Володимир Іванович. – Луцьк, 1996. – С. 209.

12. Шимчук О.П. Обґрунтування параметрів модуля для добування озерних сапропелів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спеціальність 05.05.11 „Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва”/ О.П. Шимчук. – Тернопіль, 2009.

13. Хлопецький Р.А. Удосконалення технології та засобу для добування озерних сапропелів з-під шару води: дис. ... кандидата техн. наук: 05.05.11 / Хлопецький роман Андрійович. – Луцьк, 2016. – С. 206.

14. Пат. 39044 України, МПК E02F 3/08. Забірний пристрій / Цизь І.Є., Хомич С.М. ЛНТУ. №u200810917; заявл. 05.09.2008; опубл. 26.01.2009, Бюл. №2.

**Рецензент:** Цизь Ігор Євгенович, кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса.

УДК 631.3

Палівода М.С., здобувач групи АІм–21

Цизь І.Є., кандидат технічних наук, доцент,

Луцький національний технічний університет

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОЗУЮЧОЇ КОТУШКИ МАШИНИ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВНЕСЕННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ (ОМД)**

**Палівода М.С., Цизь І.Є. Обґрунтування параметрів дозуючої котушки машини для диференційованого внесення органо-мінеральних добрив (ОМД).** Негативний вплив підвищених доз мінеральних добрив можна зменшити шляхом використання гранульованих ОМД. Перспективним для диференційованого внесення є використання однокомпонентних ОМД. У статті наведено теоретичне обґрунтування конструктивних параметрів дозуючої котушки машини для диференційованого внесення вказаних добрив. Даний пристрій забезпечує дозування добрив неперервним потоком та враховує їх фізико-механічні



властивості.

**Palivoda M., Tsiz I. Substantiation of the parameters of the dosing coil of the machine for differentiated application of organic-mineral fertilizers (OMF).** The negative impact of increased doses of mineral fertilizers can be reduced by using granular OMF. The use of one-component OMF is promising for differentiated application. The article presents a theoretical justification of the design parameters of the dosing coil of the machine for differentiated application of these fertilizers. This device provides dosing of fertilizers in a continuous stream and takes into account their physical and mechanical properties.

**Постановка проблеми.** Зростання цін на енергоносії спонукає аграріїв до пошуку шляхів підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Найбільш доступним шляхом є, звичайно, використання підвищених доз мінеральних добрив. Але усім відомі основні негативні явища які мають місце у такому випадку. Мінімізувати негатив можна поєднанням мінеральних добрив із органічними. Значно підвищується ефективність від використання органічних добрив за рахунок їх збагачення мінеральними макро- та мікроелементами та наступної грануляції. Що забезпечує створення комплексних органо-мінеральних добрив.

З метою розширення використання таких добрив у сучасних умовах запропоновано спосіб отримання однокомпонентних (N, P, K) гранульованих ОМД [1]. Перспективним напрямком застосування добрив виготовлених за вказаним способом, є використання їх у системі точного землеробства із диференційованим внесенням технологічних матеріалів. Впровадження у сільгоспвиробництві інформаційних технологій надає можливість внесення оптимальної дози добрив, здатної забезпечити отримання максимальної врожайності для кожної ділянки поля [2]. Для реалізації диференційованого способу внесення двокомпонентних ОМД виникає необхідність модернізації конструкції існуючих туковисіваючих пристроїв.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Українськими вченими постійно ведуться дослідження процесів висіву насіння та туків. Значний вклад у теоретичні та експериментальні дослідження здійснили Погорілий Л.В., Басін В.В., Брей В.В., Сисолін П.В., Сало В.М., Бойко А.І., Свірень М.О., Шведик М.С. та інші [3 - 6]. Дані дослідження стосуються у більшості випадків пневматичних висівних апаратів для точного висіву просапних культур. Дослідженню висівних апаратів для мінеральних добрив присвячені праці Попка В.Й. [7]. Але вони не передбачають використання

запропонованих розробок для диференційованого внесення добрив у систему точного землеробства.

Також відомі літературні джерела у яких описана загальна методика розрахунку різних типів висівних апаратів у тому числі і для мінеральних добрив [8, 9]. Такі методики можуть бути взяті за основу для теоретичного обґрунтування висівного апарату машини для диференційованого внесення ОМД.

**Формування цілей статті.** Метою статі є обґрунтування параметрів дозуючої котушки висівного апарату машини для диференційованого внесення ОМД, який враховує особливості властивостей таких добрив.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Фізико-механічні властивості ОМД за певними показниками подібні до властивостей насіння таких культур як кукурудза, горох, люпин та ін., тому для обґрунтування параметрів дозуючої котушки можемо використати методики та теоретичні міркування, що стосуються зернових сівалок.

Необхідною і достатньою умовою заповнення жолобків котушки добривами є відношення між глибиною жолобка і середнім поперечним розміром добрив [9]:

$$\frac{h_{\text{жс}}}{\sqrt{B \cdot C}} \leq 2,5; \quad (1)$$

де  $h_{\text{жс}}$  – глибина жолобка,

$B, C$  – відповідно середній поперечний і поздовжній розміри гранул добрив.

Звідси визначимо граничні значення  $h_{\text{жс}}$ :

$$h_{\text{жс}}^{\text{max}} = 2,5 \cdot \sqrt{B \cdot C}. \quad (2)$$

Оскільки гранули ОМД кулястої форми із діаметром у межах від 2 до 6 мм то прийнявши середнє значення отримаємо  $B = 4,0 \text{ мм}$ ,  $C = 4,0 \text{ мм}$ . У такому випадку максимальна глибина жолобка

$$h_{\text{жс}}^{\text{max}} = 2,5 \cdot \sqrt{4,0 \cdot 4,0} = 10 \text{ мм}.$$

А мінімальна глибина жолоба:

$$h_{\text{жс}}^{\text{min}} = \sqrt{BC} = \sqrt{4,0 \cdot 4,0} = 4 \text{ мм}; \quad (3)$$

Отже, значення  $h_{\text{жс}}$  лежить в межах:

$$4,0 \text{ мм} < h_{\text{жс}} < 10 \text{ мм}.$$

Враховавши зазначений вище діапазон зміни розміру гранул, а

саме максимальне значення та запас у 1 мм для запобігання тертя гранул по коробці прийемо  $h_{ж} = 7$  мм.

Оскільки добрива мають кулясту форму, то ширину жолобка  $l_{ж}$  приймаємо також рівну глибині  $l_{ж} = 7$  мм [9].

Експериментальні дослідження рівномірності висіву існуючих апаратів вказують на те, що кращі результати дають котушки з 12-16 жолобами [8, 9]. Теоретичний аналіз говорить, що пульсації висіву зменшується із збільшенням числа жолобів. Тому кількість жолобків приймаємо рівною 16-ти.

Діаметр котушки при 16-ти жолобках можемо визначити із формули для вписаного багатокутника:

$$l = 0,391 \cdot r, \quad (4)$$

де  $l$  – довжина сторони багатокутника,

$r$  – радіус описаного кола навколо багатокутника.

Звідси отримаємо:

$$d_{кат} = \frac{2 \cdot l}{0,391} = \frac{2 \cdot 8,5}{0,391} = 43,48 \approx 44 \text{ мм};$$

де  $d_{кат}$  – діаметр котушки.

Визначимо площу і форму жолобка (рис. 1).

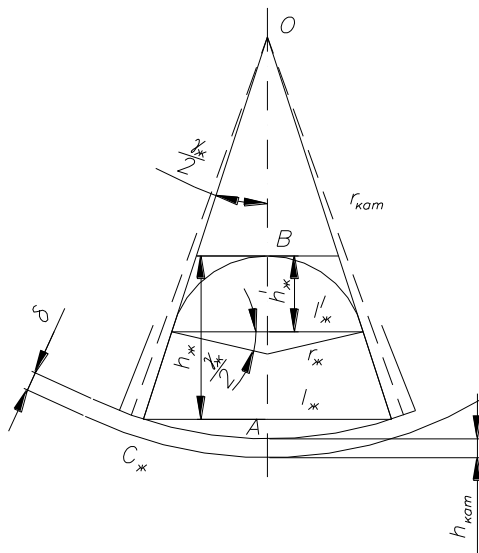


Рисунок 1 - Схема до обґрунтування параметрів жолобка

Площа сегмента великого кола жолобка визначається як різниця

між площею сектора і площею трикутника:

$$F'_{\text{жс}} = (r_{\text{кот}} + \delta)^2 \text{arc sin} \frac{l_{\text{жс}}}{2r_{\text{кот}}} - \frac{l_{\text{жс}}}{2} \sqrt{r_{\text{кот}}^2 - \frac{l_{\text{жс}}^2}{4}}, \quad (5)$$

де  $F'_{\text{жс}}$  – площа сегмента великого кола жолобка;

$r_{\text{кот}}$  – радіус котушки,  $r_{\text{кот}} = 22 \text{ мм}$ ;

$\delta$  – зазор між котушкою і обмежувальною заслінкою  $\delta = 1 \text{ мм}$ .

Тому

$$F'_{\text{жс}} = (22 + 1)^2 \text{arc sin} \frac{7}{2 \cdot 22} - \frac{7}{2} \sqrt{22^2 - \frac{49}{4}} = 8,5 \text{ мм}^2.$$

Визначимо радіус жолобка. Із подібності прямокутних трикутників отримаємо:

$$\frac{l_{\text{жс}}}{2r_{\text{кот}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2}} = \frac{l'_{\text{жс}}}{2(r_{\text{кот}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2} - h_{\text{жс}} - h'_{\text{жс}})}, \quad (6)$$

де  $\gamma_{\text{жс}}$  – кут утворення одного жолобка,  $\gamma_{\text{жс}} = 18,3^\circ$ ;

$h'_{\text{жс}}$  – висота сегмента малого кола жолобка;

$l'_{\text{жс}}$  – ширина сегмента малого кола жолобка.

Висоту сегмента малого кола жолобка і його ширину можна визначити із співвідношень:

$$\frac{l'_{\text{жс}}}{2} = r_{\text{жс}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2}; \quad (7)$$

$$h'_{\text{жс}} = r_{\text{жс}} (1 - \sin \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2}); \quad (8)$$

де  $r_{\text{жс}}$  – радіус малого кола жолобка.

Підставивши у (6) отримаємо:

$$\frac{l_{\text{жс}}}{2r_{\text{кот}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2}} = \frac{r_{\text{жс}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2}}{r_{\text{кот}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2} - h_{\text{жс}} - r_{\text{жс}} (1 - \sin \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2})}. \quad (9)$$

Звідси

$$r_{\text{жс}} = \frac{l_{\text{жс}} (r_{\text{кот}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2} - h_{\text{жс}})}{2r_{\text{кот}} \cos^2 \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2} - l_{\text{жс}} (1 - \sin \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2})}. \quad (10)$$

Після підстановки значень

$$r_{\text{жс}} = \frac{7 \cdot (22 \cdot \cos \frac{18,3^0}{2} - 7)}{2 \cdot 22 \cdot \cos^2 \frac{18,3^0}{2} - 7 \cdot (1 - \sin \frac{18,3^0}{2})} = \frac{103,04}{37} = 2,79 \text{ мм.}$$

У свою чергу

$$l'_{\text{жс}} = 2r_{\text{жс}} \cos \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2} = 2 \cdot 2,79 \cdot \cos \frac{18,3^0}{2} = 5,51 \text{ мм.}$$

Визначимо площу  $F''_{\text{жс}}$  сегмента малого кола жолобка за залежністю:

$$F''_{\text{жс}} = r_{\text{жс}}^2 \arcsin \frac{l'_{\text{жс}}}{2r_{\text{жс}}} - \frac{l'_{\text{жс}}}{2} \sqrt{r_{\text{жс}}^2 - \frac{l'^2_{\text{жс}}}{4}}. \quad (11)$$

$$F''_{\text{жс}} = 2,79^2 \arcsin \frac{5,51}{2 \cdot 2,79} - \frac{5,51}{2} \sqrt{2,79^2 - \frac{5,51^2}{4}} = 9,78 \text{ мм}^2.$$

Висота  $h'_{\text{жс}}$  становить

$$h'_{\text{жс}} = r_{\text{жс}} (1 - \sin \frac{\gamma_{\text{жс}}}{2}) = 2,79 \cdot (1 - \sin \frac{18,3^0}{2}) = 2,03 \text{ мм.} \quad (12)$$

Визначимо площу  $F'''_{\text{жс}}$  середньої трапецевидної частини жолобка:

$$F'''_{\text{жс}} = \frac{l_{\text{жс}} + l'_{\text{жс}}}{2} (h_{\text{жс}} - h'_{\text{жс}}) = \frac{7 + 5,51}{2} (7 - 2,03) = 31,09 \text{ мм}^2. \quad (13)$$

Тоді загальна площа жолобка становитиме:

$$F_{\text{жс}} = F'_{\text{жс}} + F''_{\text{жс}} + F'''_{\text{жс}} = 8,5 + 9,78 + 31,09 = 49,37 \text{ мм}^2. \quad (14)$$

Найбільша можлива колова швидкість  $v_{\text{кот}}^{\text{max}}$  котушки визначається за виразом [9]:

$$v_{\text{кот}}^{\text{max}} = \sqrt{f' g r_{\text{кот}}}, \quad (15)$$

де  $f'$  – коефіцієнт тертя,  $f' = 0,35$ ;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,81 \text{ м / с}^2$ .

Тому

$$v_{\text{кот}}^{\text{max}} = \sqrt{f' g r_{\text{кот}}} = \sqrt{0,35 \cdot 981 \cdot 2,2} = 27,48 \text{ см / с.}$$

Тоді найбільша частота обертання котушки складе

$$n_{\text{кот}}^{\text{max}} = \frac{60 \cdot v_{\text{кот}}^{\text{max}}}{\pi d_{\text{кот}}} = \frac{60 \cdot 27,48}{\pi \cdot 4,4} = 119,34 \text{ хв}^{-1}. \quad (16)$$

Для подальших розрахунків приймемо  $n_{\text{кот}}^{\text{max}} = 120 \text{ хв}^{-1}$

Визначимо довжину жолобка котушки для однієї секції:

$$l_{\text{жс}} = \frac{W_{\text{max}}}{n_{\text{кот}}^{\text{max}} \cdot z \cdot F_{\text{жс}} \cdot \rho}, \quad (17)$$

де  $W_{\text{max}}$  - максимальна продуктивність котушки, яка за попередніми розрахунками склала  $W_{\text{max}} = 2,1 \text{ кг} / \text{хв}$ .

$l_{\text{жс}}$  – довжина жолобка котушки для однієї секції,

$z$  – кількість жолобків котушки,  $z = 16$ ,

$\rho$  – щільність ОМД,  $\rho = 750 \text{ кг} / \text{м}^3$ .

Тому

$$l_{\text{жс}} = \frac{W_{\text{max}}}{n_{\text{кот}}^{\text{max}} \cdot z \cdot F_{\text{жс}} \cdot \rho} = \frac{2,1}{120 \cdot 16 \cdot 0,4937 \cdot 0,00075} = 3,10 \text{ см.}$$

Для забезпечення неперервності висіву добрив жолобки котушки повинні бути нахиленими. При роботі такої котушки, у момент коли попередній жолобок ще не закінчив висів, але вже значно зменшив його, починається висів із наступного жолобка. Таким чином, добрива, які висіваються одним жолобком, частково перекриваються добривами, котрі висіваються наступним жолобком, і загальний висів при перекритті рівний сумі висіву попереднім і наступним жолобками. Потрібно сказати, що оптимальним є таке положення при якому максимальна величина сумарного висіву рівна максимальній величині висіву одним жолобком. Виходячи із цих міркувань визначимо кут нахилу жолобків.

Кількість добрив, котрі висіваються котушкою з прямими жолобками в кожний момент часу, можна схематично зобразити у вигляді фігури (рис. 2), яка утворилася із сегментів кола із хордою  $l_{\text{жс}}$  і має висоту  $h_{\text{жс}}$ . Якщо жолобки котушки не нахилені, то довжина періоду висіву рівна  $l_{\text{жс}}$ , а при нахилених жолобках період висіву більш розтягнутий і його довжина рівна  $l_{\text{жс}} + l \cdot \text{ctg} \beta_{\text{жс}}$ , тут  $l$  – довжина однієї секції котушки, а  $\beta_{\text{жс}}$  – кут нахилу жолобка (кут між ребром жолобка і напрямком обертання котушки).

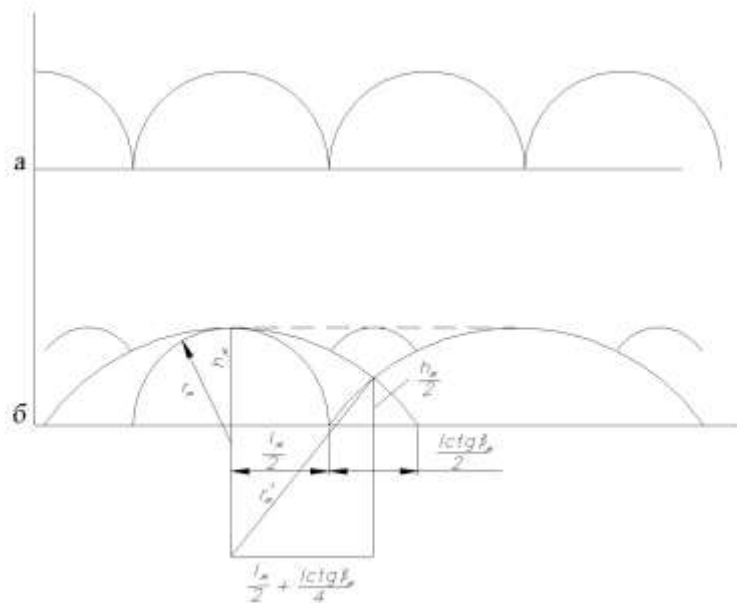


Рисунок 2 – Схема до визначення кута нахилу жолобків

Якщо радіус кола з хордою  $l_{жс}$  і висотою  $h_{жс}$  рівний:

$$r_{жс} = \frac{l_{жс}^2}{8h_{жс}} + \frac{h_{жс}}{2}, \quad (18)$$

то радіус кола з хордою

$$l_{жс} + l \cdot ctg \beta_{жс}; \quad (19)$$

і висотою  $h_{жс}$

$$r'_{жс} = \frac{(l_{жс} + l \cdot ctg \beta_{жс})^2}{8h_{жс}} + \frac{h_{жс}}{2}. \quad (20)$$

Із прямокутного трикутника з гіпотенузою  $r'_{жс}$  і катетами:

$$\frac{l_{жс}}{2} + \frac{l \cdot ctg \beta_{жс}}{4}, \quad (21)$$

$$r'_{жс} - \frac{h_{жс}}{2}; \quad (22)$$

маємо:

$$r_{жс}^2 = \left( \frac{l_{жс}}{2} + \frac{l \cdot ctg \beta_{жс}}{4} \right)^2 + \left( r'_{жс} - \frac{h_{жс}}{2} \right)^2. \quad (23)$$

Але, оскільки

$$r'_{жс} = \frac{(l_{жс} + l \cdot ctg \beta_{жс})^2}{8h_{жс}} + \frac{h_{жс}}{2}, \quad (24)$$

то

$$\begin{aligned} & \left( \frac{(l_{жс} + l \cdot ctg \beta_{жс})^2}{8h_{жс}} + \frac{h_{жс}}{2} \right)^2 = \\ & = \left( \frac{l_{жс}}{2} + \frac{l \cdot ctg \beta_{жс}}{4} \right)^2 + \left( \frac{(l_{жс} + l \cdot ctg \beta_{жс})^2}{8h_{жс}} + \frac{h_{жс}}{2} - \frac{h_{жс}}{2} \right)^2. \end{aligned} \quad (25)$$

Після спрощень:

$$4h_{жс}^2 - 2l_{жс}^2 + l^2 ctg^2 \beta_{жс} = 0; \quad (26)$$

звідси

$$ctg \beta_{жс} = \frac{\sqrt{2|(l_{жс}^2 - 2h_{жс}^2)|}}{l}; \quad (27)$$

Після підстановки значень отримаємо

$$\beta_{жс} = \arcc tg \left( \frac{\sqrt{2|(l_{жс}^2 - 2h_{жс}^2)|}}{l} \right) = \arcc tg \left( \frac{\sqrt{2 \cdot |(7^2 - 2 \cdot 7^2)|}}{31} \right) = 72,3^{\circ};$$

Котушки з нахиленими жолобками мають перевагу перед звичайними ще й тому, що при дозуванні добрива не будуть затримуватися в жолобках, оскільки навіть при великому куті повороту котушки їх залишки будуть ковзати по поверхні нахиленого жолоба до виходу в камеру змішування.

Довжина котушки для 24 секцій становитиме:

$$L_{кот} = (l + l_{пер}) \cdot z_c + l_{пер}, \quad (28)$$

де  $l_{пер}$  – перекриття котушки розеткою,  $l_{пер} = 2 \text{ мм}$ .

$z_c$  – кількість секцій котушки,  $z_c = 24$ .

Тому

$$L_{кот} = (l + l_{пер}) \cdot z_c + l_{пер} = (31 + 2) \cdot 24 + 2 = 794 \text{ мм}.$$

**Висновки.** Здійснені теоретичні обґрунтування дозволили встановити такі раціональні параметри дозуючої котушки машини для локального внесення ОМД, як кут нахилу жолобків та їх площа і глибина, довжина та діаметр котушки Отримані значення знаходяться у діапазоні реальних конструктивних параметрів.



**Перспективи подальших досліджень.** З метою перевірки якості роботи висівного апарату з обґрунтованими параметрами дозуючої котушки необхідним є виготовлення дослідного зразка такого апарату та проведення його випробувань.

**Перелік джерел посилання**

1. Пат 13888 України, МПК C05G1/00. Спосіб отримання комплексних гранульованих добрив / Дідух В.Ф., Кужель Е.В., Цизь І.Є. Сацюк В.В., Шум Г.А., Маруда І.В., Шевчук М.Й. - №u200510603; Заявл. 09.11.2005; Опубл. 14.04.2006. Бюл. №4. -3 с.
2. Дідух В.Ф., Цизь І.Є., Сацюк В.В. Перспективи використання гранульованих органо-мінеральних добрив (ОМД) у системі точного землеробства // Збірник наукових праць Національного аграрного університету “Механізація сільськогосподарського виробництва”. Том XI. – Київ: НАУ, 2002. С. 180-185.
3. Басин В.С., Брей В.В., Погорелый Л.В. и др. Машины для точного посева просапных культур: конструирование и расчёт. – К.: Техника, 1987. – 151 с.
4. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. – К., 2003. – 203 с.
5. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. –К.: Урожай, 2001. – 384 с.
6. Шведик М.С. Ресурсоощадна технологія виробництва зерна і технічні засоби для її реалізації. – Луцьк: Вежа-друк, 2016. – 192 с.
7. Попко В.Й., Цизь І.Є. Продуктивність туковисівуючого апарату лопатевого типу / Сільськогосподарські машини: Зб. наук. статей. - Вип. 21. – Том. II – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2011. – с. 24-30.
8. Бузенков Г.М., Ма С.А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. – М.: ВИСХОМ. – 1976. -272 с.
9. Кардашевский С.В. Высевающие устройства посевных машин. – М.: Машиностроение, 1973. – 176 с.

**Рецензент:** Хомич Сергій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса..

УДК 631.3

Сень О.І., здобувач групи АІм–21

Цизь І.Є., кандидат технічних наук, доцент,

Луцький національний технічний університет

**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ ВНЕСЕННЯ  
РОЗКИДАЧЕМ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ**

Сень О.І., Цизь І.Є. Дослідження рівномірності внесення розкидачем твердих органічних добрив. Без заперечним є факт позитивного впливу органічних добрив на родючість ґрунтів. Багато фірм спеціалізуються на випуску

машин для внесення твердих органічних добрив, що агрегатуються із високопотужними тракторами. Але майже відсутня пропозиція такої техніки для агрегування із тракторами потужністю від 20 кВт. У статті наведено результати випробування розкидача органічних добрив для тракторів класу тяги 0,5-0,8. Отримано рівняння регресії що пов'язує нерівномірність розподілу добрив бітером розкидача із вологістю добрив, частотою обертання бітера та кількістю встановлених ножів.

**Sen OI, Tsiz IE Study of the uniformity of the spreader of solid organic fertilizers.** There is no doubt about the positive effect of organic fertilizers on soil fertility. Many companies specialize in the production of machines for the application of solid organic fertilizers, which are combined with high-power tractors. But there is almost no offer of such equipment for aggregation with tractors with a capacity of 20 kW. The article presents the test results of the organic fertilizer spreader for tractors of traction class 0.5-0.8. A regression equation is obtained which connects the uneven distribution of fertilizers by the spreader beater with the moisture of the fertilizer, the frequency of rotation of the beater and the number of installed knives.

**Постановка проблеми.** Відомо, що до 50 відсотків приросту врожаю сільськогосподарських культур отримують за рахунок внесення добрив. Особливо ефективними є органічні добрива, які сприяють утворенню гумусу, їх використання є складовою органічного виробництва продукції рослинництва. Збереження родючості ґрунтів є одним з найбільш важливих загальнодержавних завдань, для успішного вирішення якого необхідно розробляти і впроваджувати нові технічні засоби для вирощування і збирання сільськогосподарських культур, зокрема машини для внесення органічних добрив.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій** Відома значна кількість світових виробників машин для внесення твердих органічних загалом та у Західній Європі зокрема. Випуском таких машин займаються компанії: Annaburger, Strautmann, Deguillaume, Samson, Sip, Fliegl, Bergmann, Kemper, Unia, Kuhn. Наявне виробництво таких машин і в Україні. Так кузовні розкидачі для внесення твердих органічних добрив пропонує АТ «Ковельсьільмаш» (вантажопідйомністю від 3 до 14 т), з'явилась також пропозиція техніки даного виду від ТОВ "Завод Кобзаренка" (об'єм кузова 40 м<sup>3</sup> та ширина розкидання до 18 м) [1].

У той же час для потреб невеликих та середніх фермерських та одноосібних аграрних господарств відсутня пропозиція малогабаритної техніки даного класу. Для таких господарств потрібна техніка, що агрегується з тракторами класу тяги 0,5-0,8. Це марки тракторів Т-25, ХТЗ-3512, ДТЗ 244.4 та ін. Вони широко застосовуються в одноосібних та невеликих фермерських

господарствах для проведення різноманітних робіт.

Тому перспективною є розробка розкидача, що може агрегатуватись із тракторами потужністю від 20 кВт та забезпечує ширину розкидання до 4 м, та може успішно використовуватись у одноосібних та невеликих фермерських господарствах. Також доцільно у такому розкидачі забезпечити висоту завантаження до 1300 мм, та швидкознімний розкидаючий бітер. Такі конструктивні особливості забезпечують по-перше зручне завантаження органічними добривами, у тому числі і вручну, а по-друге можливість широкого використання машини у якості транспортного причепа. Розвантаження, у такому випадку, забезпечується напільним ланцюгово-планчатим транспортером.

За допомогою програмного комплексу SOLIDWORKS розроблено комп'ютерну 3-D модель такої машини. На основі наведеної моделі була розроблена технічна документація та виготовлений експериментальний зразок машини для внесення твердих органічних добрив, що може агрегатуватись із тракторами класу тяги 0,5-0,8 (рис. 1).

**Формування цілей статті.** Метою дослідження наведеного у статі є встановлення впливу на якісні показники роботи розкидача твердих органічних добрив параметрів розкидаючого бітера та властивостей добрив.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно вимог до якості внесення твердих органічних добрив допускається нерівномірність їх розподілу за шириною захвату машини не більше 25%. Ці показники напряму залежать від конструктивних, і кінематичних параметрів розкидаючого пристрою [2].

З метою встановлення реальних значень нерівномірності розподілу добрив за шириною захвату експериментального розкидача було розроблено методику та проведено дослідження з використанням математичного методу планування експерименту.



Рисунок 1 - Фото експериментального зразка розкидача твердих органічних добрив

Розроблена методика передбачала накладання рамки розміром  $0,2 \times 0,2$  м у десяти точках рівномірно за шириною розкидання машини. Із площі виділеної рамкою збирали усі внесені органічні добрива. Після цього проводили їх зважування з точністю до  $0,01$  г та статистичну обробку отриманих значень. При цьому нерівномірність розподілу добрив визначали як коефіцієнт варіації маси зібраних проб за формулою [5]

$$V = \frac{S_c}{x_{cp}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $S_c$  - середнє квадратичне відхилення маси зібраних проб;

$x_{cp}$  - середнє значення маси відібраних проб.

За результатами попередніх досліджень було встановлено, що на рівномірність внесення твердих органічних мають визначальний вплив такі параметри, як: вологість добрив, частота обертання бітера та кількість ножів на бітері. Застосування математичного методу планування експерименту забезпечило кількісну оцінку впливу зазначених факторів та отримання математичної моделі цього процесу у вигляді рівняння регресії.

Під час проведення досліджень встановлювались параметри частоти обертання бітера через змінні зірочки ланцюгової передачі приводу та кількість ножів на бітері (рис. 2). Зміну значень вологості органічних добрив досягали шляхом їх витримання у розстеленому товщиною  $0,2$  м шарі на відкритому повітрі протягом терміну який дозволяв досягти визначених планом експерименту

значень.



Рисунок 2 – Фото реалізації експерименту із внесення добрив

Для отримання рівняння регресії у вигляді повного квадратного рівняння є необхідним проведення  $N$  дослідів [3, 4, 5]:

$$N = m^k, \quad (2)$$

де  $m$  - кількість рівнів дослідження;  $k$  - кількість факторів у серії досліджень.

Реалізація повного факторного експерименту по трьох факторах на трьох рівнях та у трикратній повторності вимагає проведення 81-го дослідів. Враховуючи трудомісткість дослідів та вплив фактору часу проведення досліджень, було вирішено зменшити кількість дослідів шляхом використання симетричного не композиційного плану реалізації експерименту Бокса-Бенкіна другого порядку [3].

Планування і проведення експериментальної роботи включало наступні етапи [3]:

- кодування факторів;
- складання плану-матриці експерименту;
- рандомізація дослідів;
- реалізація плану експерименту;
- перевірка відтворюваності дослідів;
- оцінка значущості коефіцієнтів регресії;
- перевірка адекватності моделі.

При складанні таблиці факторів і рівнів варіювання враховували результати попередніх досліджень і інформацію,

отриману із літературних джерел. Кодування факторів здійснювали для переведення їх у безрозмірні величини. Зв'язок між кодованими і натуральними величинами факторів встановлювався формулами:

$$x_1 = \frac{W - W_0}{\varepsilon_1}; \quad x_2 = \frac{n - n_0}{\varepsilon_2}, \quad x_3 = \frac{k - k_0}{\varepsilon_3} \quad (3)$$

де  $W_0$ ,  $n_0$ ,  $k_0$  - значення факторів на основному рівні, відповідно вологість сапропелю, частота обертання бітера та кількість ножів на бітері;  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$ ,  $\varepsilon_3$  - інтервал варіювання факторів.

Обробка даних трифакторного експерименту, проведеного за симетричним некомпозиційним планом Бокса-Бенкіна другого порядку, здійснювалась на ПК у середовищі Mathcad. Для перевірки однорідності ряду дисперсій використовували критерієм Кохрена.

Оскільки, було встановлено, що  $G^{позп.} = 0,155 < G^{табл.}(0,05; 15; 2) = 0,335$  [3] то процес відтворюється.

Під час встановлення довірчих інтервалів коефіцієнтів регресії використовували критерій Ст'юдента, табличне значення якого при 5-% рівні значущості та числі ступенів вільності дисперсії відтворюваності дослідів  $f_1 = 2$  становить  $t = 4,3$ .

На основі встановлених довірчих інтервалів та коваріацій здійснювали перевірку значущості коефіцієнтів регресії. У результаті не значущим виявився лише коефіцієнт парної взаємодії між першим та третім факторами тобто вологістю добрив та кількістю встановлених ножів. Тому рівняння регресії набуло вигляду:

$$\bar{y} = 14 + 3,792x_1 - 3,292x_2 - 3x_3 + 4,375x_1^2 + 3,708x_2^2 + 2,458x_3^2 + 1,583x_1x_2 - 1,333x_2x_3. \quad (4)$$

Перевірку гіпотези адекватності отриманого рівняння регресії (4) проводили за критерієм Фішера. Розрахункове значення даного критерію при дисперсії неадекватності  $S_{неад.}^2 = 3,245$  і дисперсії відтворюваності дослідів  $S_y^2 = 0,332$  становило  $F^{позп.} = 9,736$ . Табличне значення критерію Фішера за прийнятого 5-% значущості, згідно [3], склало:

$$F^{табл.}(0,05; f_2; f_1) = 19,33 \quad (5)$$

де  $f_2 = 6$  - число ступенів вільності дисперсії неадекватності;

$f_1 = 2$  - число ступенів вільності дисперсії відтворюваності досліду.

Оскільки,  $F^{розр.} = 9,736 < F^{табл.}(0.05; f_2; f_1) = 19,33$ , то гіпотеза адекватності рівняння регресії підтверджується.

Остаточного рівняння регресії із факторами у натуральному вигляді набуло вигляду

$$V = 1037.5907 - 24.9746 \cdot W - 1.5981 \cdot n - 4.1943 \cdot k + 0.0079 \cdot W \cdot n - 0.0111 \cdot k \cdot n + 0.175 \cdot W^2 + 0.6145 \cdot k^2 + 0.0023 \cdot n^2. \quad (6)$$

де  $W$  - вологість органічних добрив, %;

$n$  - частота обертання бітера, об/хв.;

$k$  - кількість ножів на бітері, шт.

За отриманим рівнянням регресії (6) були побудовані поверхні відгуку (рис.3) для відслідковування динаміки зміни нерівномірності розподілу органічних добрив гноєрозкидачем.

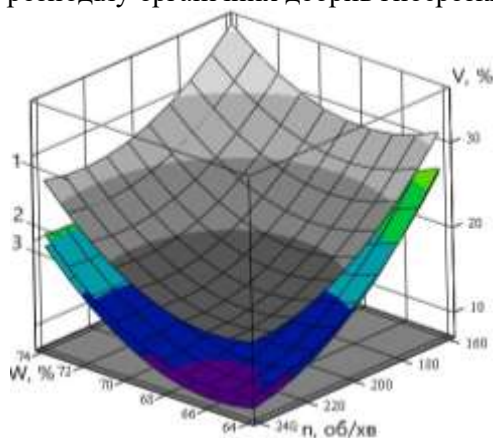


Рисунок 3 – Залежність зміни нерівномірності розподілу добрив від вологості добрив  $W$  та частоти обертання бітера  $n$  за кількості встановлених ножів: 1 –  $k=2$  шт.; 2 –  $k=4$  шт.; 3 –  $k=6$  шт.

**Висновки.** Розроблена методика дослідження якості внесення твердих органічних добрив експериментальним зразком розкидача, заснована на використанні плану реалізації експерименту Бокса-Бенкіна другого порядку, дозволяє отримати математичну модель даного процесу у вигляді рівняння регресії. Функцією відгуку отриманого рівняння є нерівномірність розподілу добрив поверхнею поля за шириною розкидання машини.

Аналіз отриманого рівняння регресії у кодованих значеннях факторів та поверхні відгуку вказує, що усі вибрані фактори є значущими. При цьому збільшення вологості органічних добрив понад 68 % веде до різкого зростання нерівномірності розподілу добрив. У той же час застосування розкидаючого бітера із 2 ножами лише при роботі із добривами вологістю менше 70 % та за частоти обертання бітера понад 200 об/хв може забезпечити нерівномірність розподілу добрив яка не перевищує встановлені агротехнічними вимогами 25 %. Також із аналізу поверхні відгуку можна зробити висновок, що встановлення 6-ти ножів не забезпечує суттєвого зменшення нерівномірності розподілу добрив, а отже є недоцільним обладнання бітера такою кількістю ножів.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальших дослідженнях потрібно встановити доцільність встановлення 6-ти ножів на бітері з точки зору затрат енергії на розкидання добрив.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Розкидач добрив (заголовок з екрану) // Режим доступу <https://kobzarenko.com.ua/ru/produkcija/unversalni-zsvunni-prichepi-atlant/407-rozkidach-dobriv.htm>.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2004. — 544 с.
3. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. –М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. 304 с.
4. Мельников С.В. и др. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алёшкин, П.М. Рошин. – 2-е изд., перераб. И доп. –Л.: Колос. Ленингр. Отд-ние, 1980. – 168 с.
5. Хайліс Г.А. Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин : Навч. Посбник.-К.: НМК ВО, 1992.-320с.

**Рецензент:** Хомич Сергій Миколайович, к.т.н., доцент кафедри аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса.

УДК 631.895

А.П. Ковальчук ст. гр. АІ-21

Луцький національний технічний університет

## **КАВОВІ ВІДХОДИ ЯК ОРГАНІЧНЕ ДОБРИВО**

**Ковальчук А.П. Кавові відходи як органічне добриво. Шанувальники кави**



зустрічаються не лише серед людей, а й серед рослин. Залишки гущі після заварювання кави є цінною сировинною базою для розвитку рослин. Кава – це натуральний продукт. У ньому переважають органічні речовини. До їх складу входять азот і фосфор. Ці мікроелементи є необхідними для життєзабезпечення рослин. Окрім того, кавовий жмых може бути використаний як основа органо-мінеральних добрив. Доповнивши кавові відходи відповідними мінеральними можна отримати цінні добрива. Для цього необхідно дослідити технологію змішування, гранулювання та сушіння таких дорив.

**Kovalchuk A. Coffee lovers are found not only among people but also among plants.** Residues thick after brewing coffee are a valuable raw material for plant development. Coffee is a natural product. It is dominated by organic matter. They include nitrogen and phosphorus. These trace elements are essential for plant life. Besides, coffee cake can be used as a basis for organo-mineral fertilizers. By supplementing coffee waste with appropriate minerals, you can get valuable fertilizers. To do this, it is necessary to study the technology of mixing, granulating and drying of such chips.

Останніми роками в світі відбувається перехід до більш екологічних і раціональних методів захисту і збереження навколишнього середовища. В сучасних умовах ефективно поведінням з органічними відходами є важливим завданням екологічної політики урядів багатьох держав світу.

Кава – за споживанням третій у світі напій після води та чаю. За даними Міжнародної організації з кави (International Coffee Organization (ICO)) (рис.1) споживання кави у світі, в останні роки поступово зростає, винятком є 2019/2020 маркетинговий рік, в якому спостерігалось скорочення споживання кави, насамперед, на тлі розвитку пандемії коронавірусу у світі, оскільки близько 25% споживання цього напою припадає на кав'ярні та ресторани, а введенні карантинні обмеження щодо таких закладів харчування суттєво скоротили цей канал продажу кави.

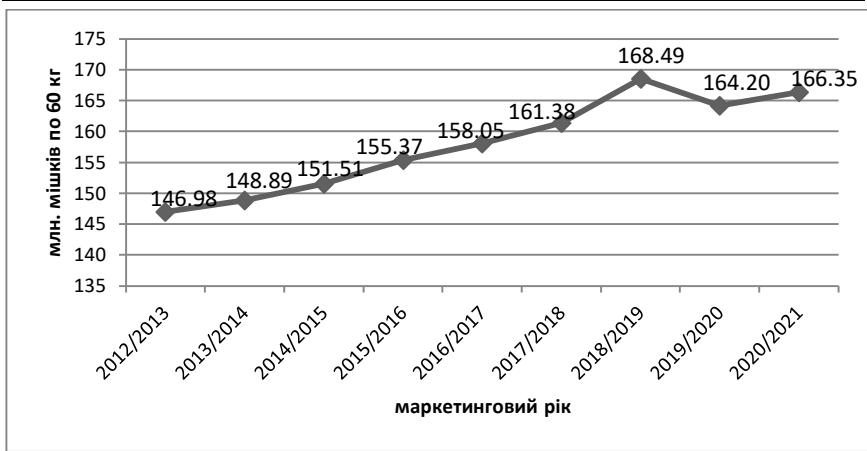


Рисунок 1 – Світове споживання кави у 2012-2021 рр. (млн. мішків по 60 кг). Побудовано автором на основі [1]

Аналогічні до світових, спостерігаються тенденції щодо споживання кави і за регіонами (табл.1), обсяги споживання кави продовжують стабільно зростати протягом останніх кількох років, крім того, з усіх регіонів, найбільше кави споживають у європейському регіоні.

Таблиця - Споживання кави за регіонами у 2017-2021 рр. (у тис. мішків по 60 кг). Побудовано автором на основі [1]

	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Африка	11 087	12 017	12 024	12 242
Азія & Океанія	34 903	36 472	36 002	36 503
Центральна Америка & Мексика	5 273	5 431	5 327	5 364
Європа	53 251	55 637	53 372	54 065
Північна Америка	29 941	31 779	30 580	30 993
Південна Америка	26 922	27 156	26 898	27 180

Як видно з рис 2. серед лідерів споживання кави на душу населення у світі у 2020 році є низка європейських країн, зокрема Голландія (8,3 кг), Фінляндія (7,8 кг), Швеція (7,6 кг) та Норвегія (6,6 кг), Німеччина (5,2 кг), Швейцарія (4,8 кг), Італія (4,7 кг), Естонія (4,3 кг), Португалія (4,0 кг) та Франція (3,4 кг).

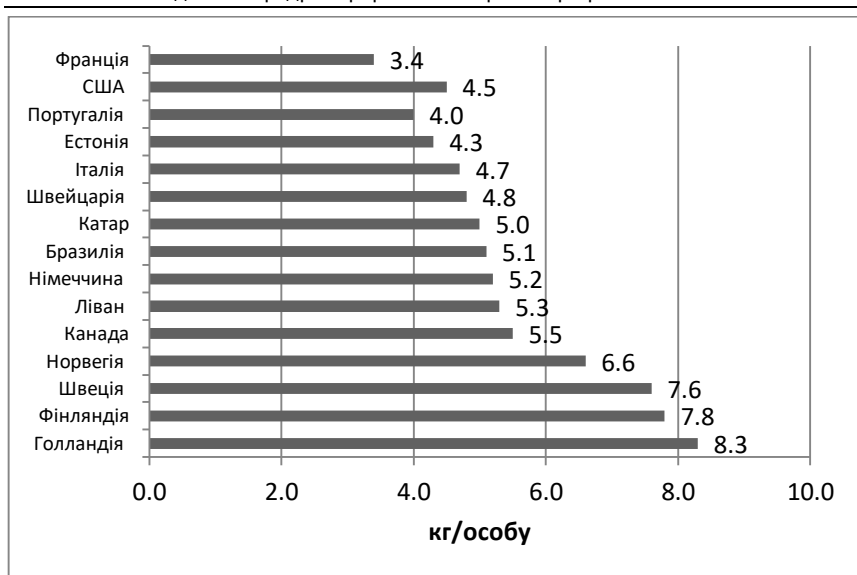


Рисунок 2 – Споживання кави в країнах світу за 2020 рік (кг/особу) Побудовано автором на основі [2]

Незважаючи на незначне скорочення споживання кави, пов'язане з карантинними обмеженнями, все ще у світі спостерігаються значні обсяги споживання цього продукту. Статистика споживання кави свідчить, що близько 30-40% населення світу вживають каву щодня.

Споживання кави і кавових продуктів пов'язане з нагромадженням органічних відходів від цієї продукції, які виникають при обробці і переробці кавових зерен на підприємствах та при приготуванні різних кавових напоїв в сфері харчування. Зростання кількості органічних відходів від кави і кавового виробництва актуалізує проблему їх утилізації, оскільки не раціональне використання цих відходів негативно впливає на стан навколишнього середовища, завдає серйозну шкоду ґрунтам та водоймам.

У сучасній світовій практиці активно вивчаються методи і способи використання органічних кавових відходів, у аграрній сфері.

Зокрема, британська кавова компанія Greensip, займаючись пошуком нових рішень в області вторинної переробки, змогла створити повністю органічний засіб для боротьби зі слимаками на основі кавових відходів. До складу цього органічного засобу входять

натуральні інгредієнти, такі як деревна зола, папороть та кавова гуща, яка поставляється клієнтами Greensip в обсязі від 200 до 300 тонн в рік [3].

Ще одним прикладом використання кавових відходів в сільському господарстві є проект переробки кавової гущі на сучасне органічне добриво – біогумус, що реалізовується внаслідок співпраці компанії WOG з луцькою компанією «Пастернак», що виробляє біодобрива на власній базі [4].

Ще один напрямок використання кавових відходів запропонували вчені Гавайського університету, зокрема відновлення лісів на деградованих тропічних землях, які природнім шляхом не здатні відновитись через виснажені землі. Вченими було проведено 2-х річний експеримент на території виснаженої землі в Коста-Ріці, який дав позитивні результати: на ділянці обробленій кавовою гущею за 2 роки виріс невеликий тропічний ліс, а на іншій території, яку не обробляли відходами кави, виросла немісцева трава для пасовиськ, яка заважає прорости новому лісу [5].

Тому кавові відходи треба розглядати не як не сміття, а як доступну органічну сировину, яку можна переробити та повторно використовувати.

#### Перелік джерел посилання

1. World coffee consumption 2012-2021. International Coffee Organization (ICO). URL: <https://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>
2. The Countries Most Addicted to Coffee. 2020. URL: <https://www.statista.com/chart/8602/top-coffee-drinking-nations/>
3. Як заробити на кавовій гущі URL: <https://jak.koshachek.com/articles/jak-zarobiti-na-kavovij-gushhi-bbc-rosijska.html> (дата звернення 30.11.2021)
4. Компанія WOG вироблятиме органічне добриво з кави: деталі. Канал 24. 01.12.2020 URL: [https://innovation.24tv.ua/kompaniya-wog-viroblyatime-biodobrivov-kavi-detali-ostanni-novini\\_n1474251](https://innovation.24tv.ua/kompaniya-wog-viroblyatime-biodobrivov-kavi-detali-ostanni-novini_n1474251)
5. Дем'янчук О. Тропічні ліси будуть відновлювати, використовуючи каву. Корреспондент.net. 30 березня 2021 URL: <https://ua.korrespondent.net/world/4342656-tropichni-lisy-budut-vidnovluyvaty-vykorystovuuychy-kavu>

**Рецензент:** Кірчук Руслан Васильович, кандидат технічних наук, професор, декан факультету аграрних технологій та екології.

Вакулюк А.Т., здобувач групи АІ–31,  
Цаль О.В., здобувач групи АІм–21  
Цизь І.Є., кандидат технічних наук, доцент,  
Луцький національний технічний університет

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**Вакулюк А.Т., Цаль О.В., Цизь І.Є. Обґрунтування параметрів пристрою для викопування цукрових буряків.** Цукровий буряк є важливою технічною культурою для аграрного виробництва України. У статті наведено теоретичне обґрунтування конструктивних параметрів нового пристрою для викопування коренеплодів цукрового буряка. Даний пристрій забезпечує брання попередньо підкопаних коренеплодів за гичку та наступне їх відокремлення від гички пасивним ножем.

**Vakulyuk A., Tsal O., Tsiy I. Substantiation of parameters of the device for digging of sugar beets.** Sugar beet is an important technical crop for agricultural production in Ukraine. The article presents a theoretical justification of the design parameters of a new device for digging sugar beet roots. This device provides pruning of previously dug root crops by the stem and their subsequent separation from the stem by a passive knife

**Постановка проблеми.** Цукрові буряки є основною сировиною в Україні для виробництва цукру, а тому віднесені до групи технічних культур. Останніми роками в Україні цукровий буряк вирощується на площах близько 1 млн га. У сьогодишніх умовах господарювання великі аграрні підприємства використовують для викопування коренеплодів цукрових буряків самохідні комбайни із шириною захвату 6 або 12 рядків. До найбільш поширених належать високопродуктивні комбайни Hollmer Terra Dos, Matrot M 41, Grimme Maxtron 6-20, Vervaeet Beet Eater, Moreau Voltra 6-24, ROPA Tiger 6. Проте для потреб невеликих та середніх фермерських господарств на сьогодні майже відсутня пропозиція нової техніки для викопування коренеплодів цукрового буряку. Тому у багатьох господарствах застосовується ручне збирання або бувша у використанні закордонна техніка.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Українськими вченими постійно ведуться дослідження процесів збирання цукрових буряків загалом і гички зокрема. Значний вклад у теоретичні та експериментальні дослідження здійснили Погорілий Л.В., Татянянко Н.В., Хелемендик М.М., Булгаков В.М., Гевко Р.Б., Мартиненко В.Я. та інші [1, 3, 6, 7, 8, 9].

У останнє десятиріччя з'явилося ряд нових досліджень. Так Ігнат'єв Є.І. зазначає, «при здійсненні зрізу гички з головок коренеплодів цукрового буряка з індивідуальним копіюванням і збором зрізаної маси з кожної головки коренеплоду істотно знижується продуктивність роботи гичкозбиральної машини, значно ускладнюється конструкція гичкозрізаючого апарату та істотно зростають експлуатаційні витрати» [2]. Також ним отримано графічну залежність, яка дозволяє оцінити втрати цукросировини за різної висоти встановлення пристрою для безкопійного зрізу. З її аналізу можна зробити висновок, що за висоти 40-45 мм втрати цукросировини прямують до нуля, але у той же час разом із коренеплодами у якості забруднення збирається до 4 т/га гички.

За результатами експериментальних досліджень гичкозбирального агрегату, наведених у праці [3] отримано емпіричну модель процесу зрізання гички у вигляді рівняння регресії. На основі аналізу даної моделі авторами встановлено, найбільший вплив на масу залишків гички на коренеплоді має висота зрізу, а найменший - швидкість обертання ротора. Також встановлено діапазони раціональних значень висоти зрізу, швидкості руху машини та ротора.

Важливу роль у якісному зрізання гички відіграє закономірність розподілу висоти голівок коренеплодів над поверхнею поля. Дослідження даного розподілу наведено у праці [4]. Дослідниками встановлено відповідність даного природного процесу нормальному закону розподілу. Також встановлено що у даному випадку математичне сподівання становить 40...60 мм, а середньоквадратичне відхилення - 20...30 мм. Також автори зазначають, що дані польові дослідження створили передумови для розроблення нової системи автоматичного копіювання висоти зрізання гички що мінімізують втрати цукрової сировини.

Таким чином на основі наведених досліджень можна зробити висновок, що основним їх спрямуванням є пошук шляхів вирішення технічного протиріччя яке полягає у необхідності копіювання висоті розташування голівок коренеплодів над поверхнею поля у машинах, які здійснюють зріз гички суцільним горизонтальним ротором мінімум над 4-ма рядками. У той же час відсутні технічні та теоретичні обґрунтування, які б дозволяли кардинально розв'язати таке протиріччя.

**Формування цілей статті.** Метою статі є обґрунтування параметрів пристрою для викопування коренеплодів цукрового

буряка, який не потребує здійснення копіювання висоти розташування голівок коренеплодів над поверхнею поля для якісного зрізання гички.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У запропонованому пристрої для викопування коренеплодів цукрового буряка передбачено регулювання глибини ходу копачів шляхом зміни положення опорних коліс. У той же час через постійну висоту встановлення транспортних коліс у випадку збільшення глибини ходу копачів шляхом підймання опорних коліс буде зростати кут  $\beta$  нахилу до горизонту площини паралельної до шківів брального апарату механізму зрізання гички (рис. 1).

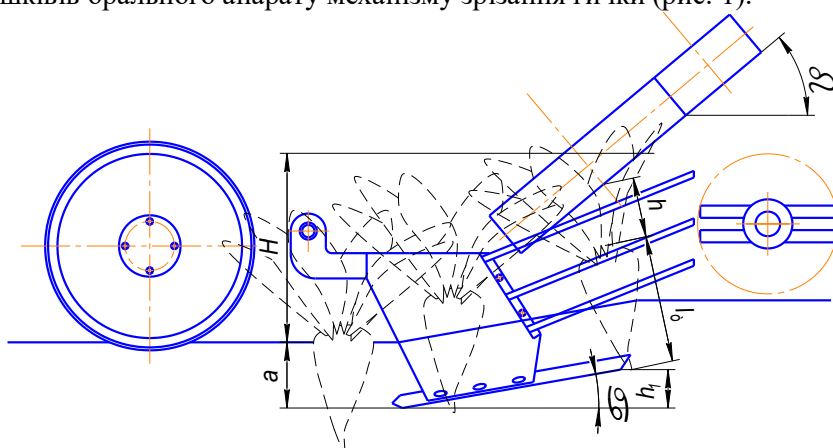


Рисунок 1 - Схема до обґрунтуванням параметрів встановлення брального апарату пристрою для зрізання гички з коренеплодом

Якісна робота брального пристрою та зрізання гички можливе за умови захоплення бральним рівчаком не тільки листків гички котрі містяться навпроти центру рівчака, але й листків гички що підводяться копачами. Для визначення висоти встановлення пристрою для зрізання гички над поверхнею головки коренеплоду розглянемо схему наведену на рис. 2.

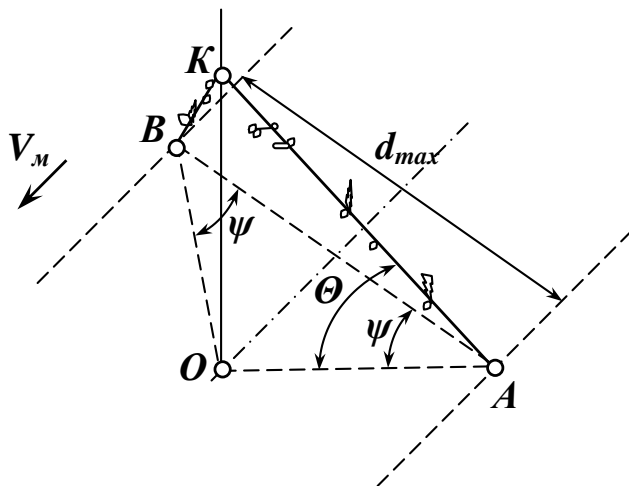


Рисунок 2 – Схема до обґрунтування висоти розташування точки початку брання

На схемі (рис. 2) показані два бічних листки гички  $AK$  та  $BK$ , що нахилиються полицями копачів, та розташовані під кутом  $\Theta$  до поверхні головки коренеплоду. Проекції осей цих листків на горизонтальну площину  $OA$  та  $OB$  відхилені від поперечної лінії на кути  $\psi$ . Буквою  $K$  на рис. 2 позначено точку початку брання (затискування) листків гички у бральному ривчаку. З даної схеми можна записати

$$OA = \frac{AB}{2 \cdot \cos \psi}, \quad (1)$$

де  $AB = d_{max} = 50 - 60 \text{ мм}$  - встановлений на основі експериментальних досліджень максимальний діаметр пучка гички.

У такому випадку залежність для встановлення віддалі  $OK$  із прямокутного трикутника  $AOK$  матиме вигляд:

$$OK = \sqrt{AK^2 - OA^2} = \sqrt{AK^2 - \frac{d_{max}^2}{4 \cdot \cos^2 \psi}}, \quad (2)$$

де  $AK$  - середнє значення мінімальної довжина бічних листків розетки гички цукрового буряка.

За аналогією до машини аналога згідно даних [5] при кути нахилу підкопуючи пристроїв до горизонту  $10^\circ$  та кути сходження бічних прутків копачів  $30^\circ$  кут  $\psi$  становить :  $35^\circ$ . Згідно досліджених біологічних характеристик цукрових буряків середня



мінімальна довжина бічних листків розетки гички складає 150 мм. За таких умов можна встановити максимальну висоту розташування точки початку брання над площиною головки коренеплоду за формулою (2)

$$OK = \sqrt{150^2 - \frac{60^2}{4 \cdot \cos^2 35^\circ}} = 146 \text{ мм}.$$

На основі встановленої висоти розташування точки початку брання та аналізу схеми наведеної на рис. 1 встановимо висоту розташування брального механізму відносно поверхні поля. Залежність яка пов'язуватиме висоту встановлення даного механізму із висотою розташування точки початку брання матиме вигляд

$$H = (h + l_m) \cos \alpha + h_1 - a, \quad (3)$$

де  $h = OK = 146 \text{ мм}$  - максимальна висота розташування точки початку брання над площиною головок коренеплодів;

$l_m$  - так звана технічна довжина коренеплоду цукрового буряка, яка вимірюється від площини головки коренеплоду до площини січення хвостика кореня із діаметром 1...1,5 мм. Для коренеплодів вирощених на неполивних полях вона становить  $l_m = 220 \text{ мм}$ ;

$\alpha$  - кут встановлення підкопуючих органів,  $\alpha = 10^\circ$ ;

$h_1$  - висота встановлення лемеша підкопуючої полиці,  $h_1 = 65 \text{ мм}$ ;

$a$  - глибина ходу лемеша підкопуючого пристрою,  $a = 180 - 230 \text{ мм}$ .

Тому отримаємо

$$H = (146 + 220) \cos 10^\circ + 65 - 230 = 195 \text{ мм}.$$

З метою обґрунтування сумарної ширини захоплення апарату проаналізуємо схему наведену на рис. 3.

Задавшись обмеженнями по найменшому завантаженню очисного транспортера сумішшю коренеплодів та ґрунту запишемо таку умову:

$$B_{\Sigma} = 2s + 2h_n \operatorname{ctg} \alpha + 2 \times B_m, \quad (4)$$

де  $B_m$  - ширина міжрядь,  $B_m = 0,45 \text{ м}$ .

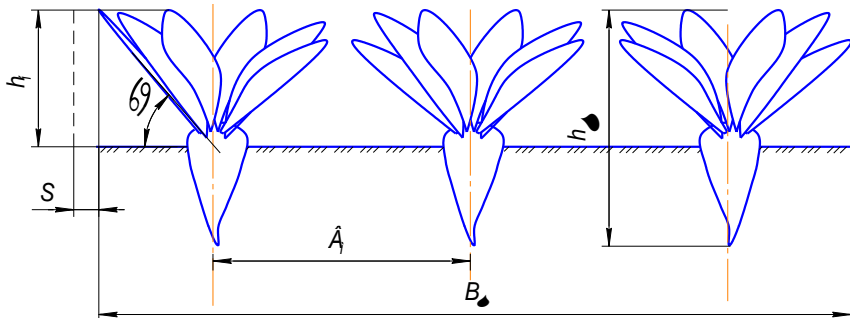


Рисунок 3 - Схема для обґрунтування сумарної ширини захвату брального апарату

$s$  – величина відхилення осі коренеплоду від осі рядка спричинена неточністю ведення машини по рядках та природними умовами,  $s=0,01\dots 0,02$  м;

$h_n$  – висота розташування голівки коренеплоду над поверхнею ґрунту,  $h_n = 0,25\dots 0,30$  м;

$\alpha$  – кут між бічними листками та ґрунтом,  $\alpha = 50\dots 55^\circ$ .

На основі наведених міркувань отримаємо:

$$B_{\Sigma} = 2 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,30 \cdot \operatorname{ctg} 50^\circ + 2 \cdot 0,45 = 1,44 \text{ м.}$$

Також візьмемо до уваги, що кількість бральних ривчаків має бути рівна кількості викопуваних комбайном рядків, а ширина захвату одного брального ривчака має бути рівною ширині міжряддя  $B_m$ . Тому ширина захвату однієї бральної секції складатиме  $B_c = 0,45$  м.

У машини яку ми взяли за аналог (бралка ТЛН-1,5) ширина захоплення однієї бральної секції складає 380 мм, а у нашої машини повинна бути 450 мм. Тому необхідно збільшити розмір брального шківів і зменшити його охоплення пасом. Користуючись принципами альтернативності та подібності приймемо діаметри брального шківів 340 мм, притискного ролика - 100 мм.

Для обґрунтування кута охоплення шківів пасом розглянемо схему зображену на рис. 4.

За аналогічний параметр у машині аналогу приймемо лінійний розмір контакту між пасом та бральним шківом. В зоні АВ відбувається надійне стискання між бральним пасом та шківом. Довжина такої контактної зони  $AB = S_p$  у машині-аналогу (ТЛН-1,5) складає в машині 250 мм. При цьому кутівий розмір АОВ рівний  $80^\circ$

за діаметра браального шківa 350 мм. Оскільки прийнято рішення зменшити діаметр браального шківa до 340 мм, то для збереження довжини контактної зони у 250 мм є необхідність у збільшенні кута охоплення АОВ. Величина цього кута описується залежністю:

$$\alpha = \frac{360 \cdot L}{\pi \cdot d}, \quad (5)$$

де  $L$  - довжина контактної зони (дуга кола), що відсікається центральним кутом  $\alpha$ , Згідно наведених вище даних

$$L = S_p = 250 \text{ мм}$$

$d$  - діаметр кола, у нашому випадку це діаметр браального шківa  $d = d_{uu} = 340 \text{ мм}$ .

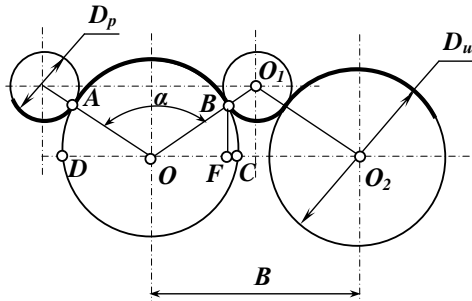


Рисунок 4 - Схема визначення кута охоплення пасом браального шківa

Тому за таких параметрів отримаємо

$$\alpha = \frac{360 \cdot 250}{3,14 \cdot 350} \approx 84^\circ$$

У той же час умова необхідної ширини брання одним рівчаком описується умовою:

$$B = 2 \cdot (R_{uu} + R_p + \Delta) \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad (6)$$

де  $R_p$  - половина діаметру (радіус) притискного ролика,

$$R_p = \frac{d_p}{2} = 50 \text{ мм};$$

$\Delta$  - товщина браального пасу у машині аналогу,  $\Delta = 10 \text{ мм}$ .

З умови (6) отримаємо значення центрального кута  $\alpha$

$$\alpha = \frac{1}{2} \cdot \arcsin \left( \frac{B}{2 \cdot (R_u + R_p + \Delta)} \right) =$$

$$= 2 \cdot \arcsin \left( \frac{450}{2 \cdot (170 + 50 + 10)} \right) = 156^\circ.$$

За отриманого значення центрального кута охоплення довжина контактної ділянки становитиме:

$$L = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360} = \frac{3.14 \cdot 340 \cdot 156}{360} = 462 \text{ мм}.$$

Отримана довжина контактної ділянки забезпечуватиме надійне утримання під час відрізання гички та подавання коренеплодів до сепарувального транспортера.

З метою отримання координати початку затискання (брання) гички визначимо віддаль від осі брального шківів до відповідної точки. На основі прямокутного трикутника  $OBF$  (рис. 4) маємо:

$$BF = OB \cdot \cos \left( \frac{\alpha}{2} \right) = R_u \cdot \cos \left( \frac{\alpha}{2} \right) = 170 \cdot \cos \left( \frac{156}{2} \right) = 35 \text{ мм}$$

**Висновки.** Проведені теоретичні обґрунтування дозволили встановити такі раціональні параметри пристрою для викопування коренеплодів як висота встановлення над поверхнею поля, ширина захоплення, довжина контактної ділянки (ділянки затискання), координату точки початку затискання гички (брання коренеплодів). Отримані значення вказують на цілковиту придатність запропонованого пристрою до використання у виробничих умовах.

**Перспективи подальших досліджень.** З метою перевірки якості виконання процесу викопування коренеплодів необхідним є виготовлення експериментального зразка та перевірка його роботи у виробничих умовах.

#### Перелік джерел посилання

1. Погорельий Л. В., Татьяна Н. В., Брей В. В., Кравченко А. С., Покуса А. А., Карпов В. Г. Свеклоуборочные машины. Конструирование и расчет / под общ. ред. Л. В. Погорелого. К.: Техніка, 1983. 168 с
2. Ігнат'єв Є. І. Науково-технічне обґрунтування способів збирання гички цукрових буряків в сучасних умовах / Є. І. Ігнат'єв // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2016. - Вип. 3. - С. 82-90.
3. Булгаков В. М. Ігнат'єв Є. І. Результати експериментальних досліджень показників роботи гичкозбиральної машини для суцільного зрізу гички // Механізація та електрифікація сільського господарства. - 2018. - Вип. 8. - С. 105-113.
4. Адамчук В. В., Булгаков В. М., Головач І. В. Дослідження розподілення висоти виступання головок коренеплодів буряків цукрових над поверхнею ґрунту

// - Вісник аграрної науки, 2019, №12. С. 48-53.

5. Хайліс Г. А. Ковалёв М.М. Теорія льнотеребильных апаратів с поперечними ручаями. – К.: УААН, 1999. - 90 с.

6. Хелемендик М.М. Напрями і методи розробки робочих органів сільськогосподарських машин. – К.: Аграрна наука, 2001. – 280 с.

7. Гевко Р.Б. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів бурякозбиральних машин: дис...докт. техн. наук: 05.20.01. – К., 2000. – 362 с.

8. Булгаков В.М. Теория свеклоуборочных машин: Монография / В.М. Булгаков, М.И. Черновол, Н.А. Свирень. – Кировоград: «ЖОД», 2009. – 256 с.

9. Мартиненко В.Я. Механіко-технологічні основи підвищення ефективності робочих органів гичкозбиральних машин: автореферат дисертації. – Тернопіль, 2000. – 33 с.

**Рецензент:** Хомич Сергій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент кафедри аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса.

### РОЗДІЛ 3 КАФЕДРА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 630\*1

Редькович Д.В., здобувач групи ЛГ-41

Волянський В.О., кандидат сільськогосподарських культур, доцент,  
Луцький національний технічний університет

#### **ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИДОРОЖНІХ ЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ ТЕРИТОРІЇ ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Редькович Д.В., Волянський В.О. Призначення та оптимізація придорожніх захисних насаджень території Луцького національного технічного університету.** Проведена оцінка виконуваних функцій придорожніх захисних насаджень території Луцького національного технічного університету. Визначено призначення та розроблено заходи по оптимізації цих захисних насаджень.

**Redkovych D.V., Volyanskyi V.O. Appointment and optimization of roadside protective plantings on the territory of Lutsk National Technical University.** The assessment of the performed functions of roadside protective plantings of the territory of Lutsk National Technical University is carried out. The purpose and measures to optimize these protective plantations have been determined.

Луцький національний технічний університет знаходиться на вулиці Львівська, котра є однією із транспортних магістралей міста. За рахунок інтенсивного руху автотранспорту тут створюються додаткові викиди шкідливих газів, спостерігається підвищений рівень шуму, запилення прилеглої території.

Актуальним є питання дослідження основних негативних видів зовнішнього впливу, що відображаються на умовах роботи і навчання в корпусах університету. Важливим є дослідження стану існуючих зелених насаджень на території Луцького національного технічного університету, повноти виконання покладених на них функцій.

Науковими дослідженнями встановлено, що газозахисні властивості зелених насаджень багато в чому визначаються їх стійкістю до впливу різних газів. Більш стійкими до газів є листяні породи, котрі щорічно відновлюють листяну поверхню.

Під впливом кислих газів у рослинах зміщується катіонно-аніонна рівновага, що приводить до порушення структури клітин і тканин, а також зміни фізіологічних процесів. Стійкість видів до токсикантів полягає в здатності тканин і клітин нейтралізувати аніони кислот, що надходять до них, за допомогою вільних неорганічних катіонів: калію, магнію, натрію, особливо кальцію. До таких видів належать рослини, які протягом тривалої еволюції пристосувалися до життя на ґрунтах багатих катіонами, наприклад лужних, слабозасолених, карбонатних, які поширені в посушливих рівнинних і передгірських районах, а також рослини з широкою амплітудою пристосованості до ґрунтових умов [1].

Зелені насадження поглинають з повітря вуглекислоту і виділяють кисень. У різних видів дерев і чагарників ця функція проявляється по-різному. На основі вивчення газообміну багатьох видів рослин визначається асортимент насаджень для озеленення з цією властивістю.

Зниження запиленості повітря зеленими насадженнями відбувається внаслідок уповільнення швидкості руху забрудненого потоку в зеленому масиві і випадання пилу на поверхню листя, хвої, гілок і стовбурів. Під деревами в результаті різниці температур виникають спадні потоки повітря, що сприяють осіданню пилу. Осаджений пил змиває дощ. Здатність різних порід дерев і чагарників затримувати пил не однакова. Вона залежить від будови листка. Найкраще затримують пил шорсткі, покриті ворсинками листки. Враховуючи пилозахисні властивості рослин, застосовуючи правильне їх розміщення і підбір порід, досягається найбільший пилозахисний ефект.

Доведено вплив рослин на зниження рівня шумів, яке полягає в послабленні звукових коливань у момент проходження їх крізь гілки, листя і хвою. Різні породи дерев характеризується різною здатністю захисту від шуму. Володіючи значно більшим, ніж повітря, акустичним опором, вони відбивають і розсіюють близько 74% звукової енергії і до 26% її поглинають [2]. Хвойні породи у порівнянні з листяними краще регулюють шумовий режим.

Зниження шуму залежить від щільності крони, густоти листя, розміщення насаджень стосовно джерела шуму і пропорційне ширині захисної смуги.

Густі насадження або групи дерев поглинають більше шуму, ніж рідкі. Кращі екранувальні властивості мають змішані насадження, які складаються з дерев і чагарників з горизонтальною

і вертикальною зімкнутістю.

Рядові посадки дерев з відкритим підкроновим простором шум не поглинають, оскільки між поверхнею землі і низом крон створюється своєрідний звуковий коридор, в якому багаторазово відбиваються і складаються звукові хвилі.

За конструкцією і шумозахисними властивостями смуги поділяють на чотири основні групи: щільні з дерев та чагарників (фронтальна проекція становить 100 %); дифузні (з рівномірними невеликими просвітами до 0,3 м, фронтальна проекція становить 80-100 %); дрібнодірчасті (з просвітами 0,3-1,0 м, більш або менш рівномірно розміщеними, фронтальна проекція становить 50-70 %); конструкції, фронтальна проекція яких становить менше 50 % неефективні для стримування і поглинання шумів [3, 4].

На основі аналізу функцій і властивостей придорожніх захисних насаджень, важливим є правильний вибір їх конструкції, асортименту деревних і чагарникових порід, а також схеми змішування під час посадки. Оптимальна конструкція і структура придорожніх захисних насаджень забезпечать найбільш ефективне виконання ними санітарно-гігієнічних функцій.

Метою даного дослідження є обґрунтування призначення та оптимізація придорожніх захисних насаджень території Луцького національного технічного університету.

За геоботанічним районуванням територія розташування міста Луцька належить до Європейської широколистяно-лісової області, Східноєвропейської провінції, Поліської підпровінції, Луцько-Рівненського (Волинського лесового) округу [5]. Лісорослинні умови території розташування міста Луцька є сприятливими для вирощування лісових насаджень. Виходячи з цього, тут можливе проектування і здійснення лісомеліоративних заходів шляхом створення захисних насаджень.

Територія Луцького національного технічного університету межує з вулицями Львівська і Станіславського, котрі відносяться до категорії магістральних вулиць з регульованим рухом, що мають дві смуги руху проїжджої частини в обох напрямках. Рівень шуму, що створюється під час руху автотранспорту по прилеглих до території університету вулиць становить 73 дБА. Згідно з нормативами еквівалентні рівні шуму на території Луцького національного технічного університету не повинні перевищувати 55 дБА, максимальні рівні шуму – 70 дБА.

Порівнюючи встановлений рівень шуму з допустимими



рівнями, робимо висновок, що він перевищує еквівалентні рівні шуму на 18 дБА і максимальні рівні шуму – на 3 дБА.

Таким чином, виникає необхідність у зниженні рівня поширення шумового потоку, що створюється автотранспортом, у напрямку навчальних корпусів університету.

Аналіз стану придорожніх захисних насаджень вздовж вулиці Львівська показав, що вони не являють собою єдиної завершеної системи. Конструкція цих насаджень в різних місцях ажурна або ажурно-продувна, не ефективна для стримування і поглинання шумів. Ці насадження мають бути доповнені деревними і чагарниковими породами для досягнення конструкції з рівномірними невеликими просвітами до 0,3 м, фронтальна проекція якої становить 80-100 %.

Придорожні захисні насадження вздовж вулиці Станіславського відсутні. На цій ділянці необхідно створити смугу захисного насадження, котра б виконувала санітарно-гігієнічні функції.

Основою лісовирощування є лісова типологія. Правильне визначення типу умов місцезростання і підбір відповідних йому деревних і чагарникових порід дає можливість створити стійкі до дії зовнішніх несприятливих факторів насадження, котрі мають високу продуктивність і ефективно виконують покладені на них функції.

Досліджувана територія характеризується як свіжа діброва. Виходячи із цього, вибираємо у якості деревних порід для створення придорожніх захисних насаджень дуб звичайний і граб звичайний.

Вздовж вулиці Львівська в місцях відсутності асфальтового покриття і можливості посадки деревних порід проектуємо доповнення існуючих придорожніх захисних насаджень грабом звичайним. Посадку здійснюємо вручну в попередньо підготовлені ямки чотирьохрічними саджанцями у два ряди за схемою 0,5x1,0 м. Ряди граба звичайного розміщуємо на відстані 1,5 м від огорожі вздовж вулиці. Це дасть можливість в подальшому сформувані щільний живопліт за допомогою регулярного підстригання граба звичайного.

Протягом 5 років проектується догляд за висадженими культурами за схемою: 1 рік – 3 рази, 2 рік – 2 рази, 3 рік – 2 рази, 4 рік – 2 рази, 5 рік – 1 раз. Догляд проводиться вручну.

Територія вздовж вулиці Станіславського, як лісокультурна площа, є пустище. Ця ділянка не покрита деревною та чагарниковою рослинністю. Поверхня ґрунту задерніла. Тут проектуємо створення

суцільного придорожного захисного насадження щільної конструкції. Головну деревну породу вибираємо дуб звичайний, супутню – граб звичайний.

Для досягнення щільної конструкції захисного насадження і для забезпечення оптимальних умов росту для головної породи створюємо насадження із п'яти рядів. Першим рядом на відстані 1,5 м від огорожі території університету є ряд із граба звичайного, наступні – із дуба звичайного – граба звичайного – дуба звичайного – граба звичайного. Відстань між внутрішніми рядами становить 2,5 м, відстань між висадженими саджанцями в ряду – 0,5 м. Загальна ширина захисного насадження – 12,5 м.

На задернелих пустищах для підготовки лісокультурної площі восени проводять суцільний або смуговий обробіток ґрунту плугами загального або спеціального призначення з подальшим обробітком весною дисковими боронами або культиваторами [6]. Ми проектуємо осінню оранку на глибину гумусового горизонту (25 см), а також весняний обробіток площі дисковими боронами перед посадкою культур.

Посадку здійснюємо вручну чотирьохрічними саджанцями. До того, як відбудеться змикання в рядах висаджених деревних порід, проектуємо ручний догляд, котрий полягає у прополюванні в рядах і викошуванні трав'яної рослинності в міжряддях. Догляд проводиться протягом 5 років за схемою: 1 рік – 3 рази, 2 рік – 2 рази, 3 рік – 2 рази, 4 рік – 2 рази, 5 рік – 1 раз.

В подальшому, в процесі росту захисного насадження важливим є формування щільної конструкції і забезпечення оптимальних умов росту для головної деревної породи – дуба звичайного. За своїми біологічними властивостями граб звичайний у молодому віці є більш швидкоростучою деревною породою, ніж дуб звичайний. Враховуючи те, що дуб звичайний – світлолюбива порода, а граб звичайний – тіневитривала, необхідно, щоб не відбувалося верхове затінення дуба грабом. Цього можна досягти вчасно і правильно проводячи рубки догляду у створюваному насадженні, а також виконуючи підстригання граба, що додатково сприятиме формуванню щільної конструкції і боковому затіненню дуба.

Розроблені заходи по оптимізації придорожніх захисних насаджень території Луцького національного технічного університету забезпечать більш ефективне виконання ними санітарно-гігієнічних і естетичних функцій.

В умовах інтенсивного антропогенного навантаження, що спостерігається в міському середовищі, для захисних насаджень важливим є вчасне проведення в них рубок догляду і санітарних рубок.

**Перелік джерел посилання**

1. Кучерявий В.П. Фітомеліорація: Навч. посібник. – Львів: Світ, 2003. – 540с.
2. Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Держбуд України, 2002. – 126 с.
3. Пастернак П.С., Молотков П.И., Патлай И.Н. Справочник лесоведа. – К.: Урожай, 1990. – 296 с.
4. Пастернак П.С., Коптев В.И. Довідник з агролісомеліорації. – К.: Урожай, 1988. – 288 с.
5. Геоботанічне районування Української РСР. – К.: Наукова думка, 1977. – 304 с.
6. Дебринюк Ю.М., М'якуш І.І. Лісові культури рівнинної частини західного регіону України. – Львів: Світ, 1993. – 296 с.

**Рецензент:** Герасимчук Олександр Павлович, кандидат технічних наук, доцент кафедри лісового господарства.

## РОЗДІЛ 4 КАФЕДРА АРХІТЕКТУРИ ТА ДИЗАЙНУ

УДК 72.01

Демчук О. М., студентка групи АМ-21

Нінічук М. В., старший викладач

Луцький національний технічний університет

### СУЧАСНЕ ВТІЛЕННЯ ФАСАДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СВІТЛОПРОЗОРИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

**Демчук О.М., Нінічук М.В.** Сучасне втілення фасадів за допомогою світлопрозорих огороджувальних конструкцій.

**Demchuk O.M., Ninichuk M.V.** Modern embodiment of facades with the help of translucent enclosures.

**Постановка проблеми.** Важливе місце в архітектурі займають світлопрозорі огороджувальні конструкції: вони істотно впливають на внутрішнє та зовнішнє оздоблення будинку та комфорт мешканців. Конструктивно-архітектурні рішення сучасних громадських будівель з кожним роком все частіше реалізуються із застосуванням скла в оздобленні фасаду. З досвіду зрозуміло, що не завжди бачення дизайнера можна втілити в життя через технічні обмеження. Все більше компаній намагаються подолати цей бар'єр і щороку вони досягають нових вершин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблемою втілення сучасних фасадів за допомогою світлопрозорих огороджувальних конструкцій зацікавилися багато дослідників, серед яких: Фаренюк Є.Г. дослідив енергозбереження в дисертації «Тепловий режим світлопрозорих огороджувальних конструкцій сучасних багатоповерхових будівель» [1]; фахівці німецької промислової компанії RENAУ з року в рік розробляють нові рішення вікон та дверей на основі полімерів [2]; українська компанія «Building Energy Alliance» спеціалізується на індивідуальному виробництві, продажу та комплексному оснащенні фасадних систем, куди входить скління будь-яких типів[3]; видання «Property Times» досліджує житлову та комерційну нерухомість, куди входить і стаття про скління сучасних будівель «Ринок світлопрозорих конструкцій: енергоощадження, smart-технології,

мультифункціональність», до якої експерти видання долучили директорів будівельних фірм, таких як: Павло Чегак, виконавчий директор ТОВ «Паритет», Валерій Лазаренко, генеральний директор компанії «Максібуд», Роман Стецура, комерційний директор компанії ТОВ «КОМПАС-груп» [4].

**Формування цілей статті.** Метою статті є дослідження тенденцій застосування скла у втіленні сучасних фасадів та подолання бар'єрів естетичного, енергетичного та інших рівнів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Перші в історії вікна були відмінними від сучасних. Вони були позбавлені скла, їх основним призначенням було пропускати світло та свіже повітря в приміщення (рис. 1). Історично перше зафіксоване скління відбулося в 65 році. Найбільш прогресивне місто того часу, де почали використовувати скло, став Рим. Широке застосування скління почалося ближче до 18 століття.



Рисунок 1. Макет давньоримського будинку з незаскльеними вікнами (інсули) міста Остія.

Світлопрозорі конструкції призначені для забезпечення необхідної природної освітленості приміщень і можливості візуального контакту з довкіллям. До основних світлопрозорих конструкцій цивільних будівель відносяться:

- вікна і засклені двері(вхідні і балконні)
- вітражі і вітрини
- засклені стіни фасадів
- елементи скління дахів (ліхтарі і похилі засклені поверхні), обгороджування зимових садів, торгових павільйонів та ін.

Стандартна конструкція віконного блоку включає стаціонарну контурну об'язку - коробку (у ряді джерел - раму), рухливо закріплені на ній елементи - переплетіння (у зарубіжній технічній документації - створки), а також елементи скління (зазвичай у вигляді склопакету) і фурнітуру (рис. 2). Залежно від площі отвору і діючого вітрового навантаження, в конструкцію коробки (раму) для забезпечення жорсткості, вводять проміжні вертикальні елементи - імпости та горизонтальні - поперечки. Додатково у віконному блоці можуть бути встановлені пристрої для вентиляції і різні захисні екрани.



Рисунок 2. Стандартна конструкція віконного блоку.

За останні роки ринок світлопрозорих огорожувальних конструкцій зміцнився: сфера використання таких конструктивних рішень значно розширилася, забудовники перестали застосовувати тільки стандартне скління у своїх проектах. На даний час існує багато компаній, які забезпечують архітектуру новими прикладами використання скла в будівництві, такі як: RENAУ (Німеччина)[2], Building Energy Alliance (Україна)[3], Schuco (Німеччина), Reynaers (Бельгія), Aluprof (Польща), Etem (Греція), Alumil (Греція), Alutech (Білорусія), Hilal Famex (Туреччина), Siegenia (Німеччина), G-U (Німеччина), Maco (Австрія), Roto (Німеччина) та інші.

Проектування сучасної будівлі вимагає опрацювання на стадії проекту всіх вузлів огорожувальних конструкцій. Також загальна енергоефективність будівлі багато в чому визначається оцінкою теплотехнічних характеристик світлопрозорих елементів зовнішніх стін і примикань цих елементів до непрозорих ділянок. Зважаючи на

це, важливо продовжувати розвиток методів розрахунку теплотехнічних показників світлопрозорих конструкцій та їх експериментального значення [1].

Однією з основних функцій склопакету є забезпечення пропускання максимальної кількості світла з мінімальною витратою енергії на обігрів або охолодження приміщення. Використання скла з різним функціональним призначенням забезпечує отримання сучасного склопакету з різними функціональними характеристиками (рис. 3).

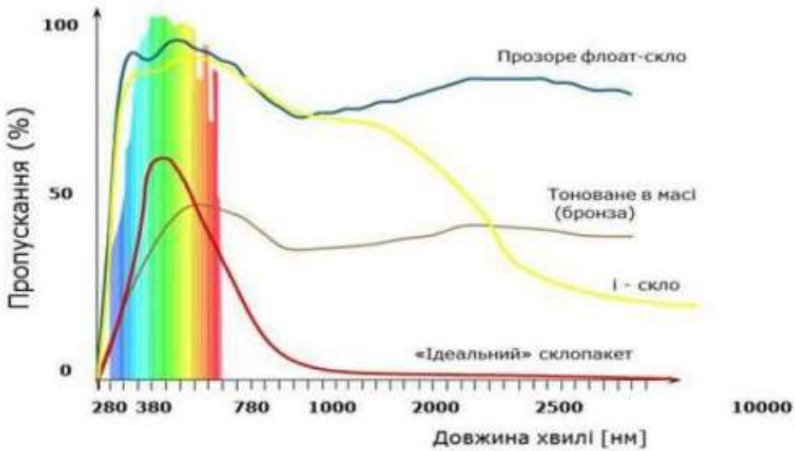


Рисунок 3. Залежність інтенсивності пропускання світла від довжини хвилі.

У 2019 році фахівці компанії RENAУ [2] представили нову систему GENEО (рис. 4) на основі матеріалу RAU-FIPRO X RENAУ, який є еволюцією скловолоконного композиту RAU-FIPRO (рис. 5). Серцевина профілю RAU-FIPRO X поєднуючись з оптимізованою конструкцією профілю та інтегрованими підсилюючими модулями IVS, забезпечує максимальну стійкість конструкції, здебільшого не потребуючи допоміжного підсилення сталевим армуючим профілем. Це, зі свого боку, забезпечує відсутність містків холоду, дозволяючи профілю GENEО досягти значення  $R_o$  до 0,79 Вт/м<sup>2</sup>К та значно зменшити витрату енергії. До того ж, RENAУ значно розширив мінімально можливий розмір вікна за допомогою високотехнологічного матеріалу RAU-FIPRO X. Наприклад, шляхом використання спеціально розробленого композитного

матеріалу стає можливим виготовлення вікна від підлоги до стелі з розмірами стулки до 2,80 метрів висотою і шириною 1,60 метри. Такі розміри раніше були можливими хіба для вікон з використанням алюмінієвих профілів. RAU FIPRO X також збільшує максимальну довжину стулок кольорових конструкцій до 2,70 метрів.



Рисунок 4. Внутрішня будова вікон REHAU GENEО.



Рисунок 5. Розріз вікна RAU-FIPRO X REHAU.

Ще однією розробкою REHAU є REHAU Synego — одна з найбільш теплих систем компанії (рис. 6). Підійде для встановлення вікон в квартирі або будинку з тепловими характеристиками вище середнього рівня. Порівняно зі звичайними пластиковими вікнами, опір теплопередачі яких коливається від 0,35 до 0,8 Вт/м<sup>2</sup>К, вікна цієї системи з ущільненням притвору мають опір теплопередачі



$U_f=1,0$  Вт/м<sup>2</sup>К і теплопровідність  $R_f=1,0$  м<sup>2</sup>К/Вт, що робить їх у 2 рази ефективнішими. Система пластикових вікон REHAU Sinego розрахована на використання в системах безпечного скління, яке відповідає класам зломостійкості  $RC_1$ ,  $RC_2$ ,  $RC_3$ . Завдяки цій системі можна позбутися вуличного шуму, оскільки звукоізоляція може досягати  $R_w=46$ дБ. Отож, вікна з профільної системи дозволяють підвищити ефективність вікна на 50% порівняно з пластиковими вікнами старого зразка.



Рисунок 6. Характеристики REHAU Sinego.

Компанія Building Energy Alliance [3] працює з алюмінієвим профілем і фурнітурою кращих світових виробників. Шляхом застосування алюмінієвих конструкцій з'являється можливість конструювати фасади будь-якої складності. Основними їх перевагами є: довговічність, герметичність, стійкість до корозії й різних навантажень (вітрові, вигоряння, вологопропускні, механічні тощо), а також вандалостійкість. Відсутність необхідності конструювати огорожувальні конструкції з інших матеріалів (цегла, бетон, блок і т.д.) дозволяє уникнути брудних і мокрих робіт. А також можливість монтувати фасадні системи цілий рік,

незважаючи на погодні умови. Одним з прикладів використанням цією компанією алюмінієвих конструкцій при розробці фасадів є ЖК «SAN-FRANCISCO CREATIVE HOUSE», головний фасад якого є зашкленним з мінімальним використанням додаткових матеріалів при його розробці та установці, оскільки використано алюмінієві конструкції (рис. 7).



Рисунок 7. Проект Building Energy Alliance ЖК «SAN-FRANCISCO CREATIVE HOUSE».

Скло набуває нових характеристик й властивостей, до яких входять колір і відтінок. У результаті цього на ринку з'являються нові відтінки скла, які можуть змінюватися залежно від регіону світу. Наприклад, в Туреччині переважає синій, зелений і золотий, в Європі і в Україні найбільш розповсюдженні максимально прозорі фасади і безбарвне скло з максимально можливим світлопропусканням. Окрім кольору є й інші нові напрямки використання скла, такі як: скло як елемент або єдине джерело обігріву приміщення; скло, що може змінювати ступінь прозорості за бажанням користувача (включно з повним затемненням); скло як проектор і LED екран (рис. 8).



Рисунок 8. Приклади використання скла як LED екрану від компанії Building Energy Alliance.

**Висновки.** Аналізуючи нові технології, наведені вище, можна підсумувати, що в сучасному світі архітектори та архітектура в цілому мають більше свободи при використанні світлопрозорих конструкцій. Збільшення мінімального розміру вікон дозволяє втілити більше задумок фасадів зі зменшенням затрат на встановлення огорожувальних конструкцій. Прогрес технологій в архітектурі та будівництві дозволяє відходити від стандартних методів створення будівель та конструкцій зі збільшенням часу використання, герметичності та стійкості до руйнування.

**Перспективи подальших досліджень.** Ще на початку 2000-х років скляні фасади переважно застосовувалися в торгівельній нерухомості та в приватній елітній забудові. Але в останні роки світлопрозорі конструкції все частіше використовують в житловій багатоповерховій нерухомості. Намагаючись надати своїм проектам конкурентної привабливості, забудовники все більше застосовують скло у вирішеннях фасадів, до того ж вже не тільки на перших комерційних поверхах [4].

Перелік джерел посилання

1. Фаренюк Є.Г. Тепловий режим світлопрозорих огорожувальних конструкцій сучасних багатоповерхових будівель. Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук. Рівне. Ст. 14. URL: [http://ep3.nuwm.edu.ua/2699/1/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81\\_%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA\\_10%20%D0%B7%D0%B0%D1%85.pdf](http://ep3.nuwm.edu.ua/2699/1/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81_%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA_10%20%D0%B7%D0%B0%D1%85.pdf)
2. Німецька компанія REHAU. URL: [https://www.rehau.com/ua-uk/vikonni-systemy?gclid=Cj0KCQIA7oyNBhDiARIsADtGRZYYibAHkFyOyVSWV2\\_Q2oyZnjupZGri5\\_CrXXaCIwBU-TnrwB8yI8t8aAoFHEALw\\_wcB](https://www.rehau.com/ua-uk/vikonni-systemy?gclid=Cj0KCQIA7oyNBhDiARIsADtGRZYYibAHkFyOyVSWV2_Q2oyZnjupZGri5_CrXXaCIwBU-TnrwB8yI8t8aAoFHEALw_wcB)
3. Українська компанія «Building Energy Alliance». URL: <https://buildingenergy.com.ua/>

4. Ірина Настич. Ринок світлопрозорих конструкцій: енергоощадження, smart-технології, мультифункціональність. Стаття. 2020 рік. URL: <https://propertytimes.com.ua/stroymateriali/rinok-svitloprozorih-konstruktsiy-energooschadzhennya-smarttehnologiyi-multifunksionalnist-ta-inshi-tendentsiyi>

**Рецензент: Абрамюк Інна Георгіївна, кандидат архітектури**

УДК

Джоджик Х. І., студентка групи АМ-21

Нінічук М. В., старший викладач

Луцький національний технічний університет

## **ПОРІВНЯННЯ СУЧАСНИХ ПЛАНУВАЛЬНИХ КОНЦЕПЦІЙ ДИТЯЧИХ САДОЧКІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ**

**Джоджик Х.І., Нінічук М.В. Порівняння сучасних планувальних концепцій дитячих садочків в Україні та світі.** У дослідженні обґрунтовано необхідність створення нових планувальних концепцій дитячих садочків в Україні у порівнянні з країнам світу для створення оригінально та функціонального простору.

**Dzhodzhik H.I., Ninichuk M.V. Comparison of modern planning concepts of kindergartens in Ukraine and the world.** The study substantiates the need to create new planning concepts and kindergartens in Ukraine in comparison with the world to create an original and functional space.

**Постановка проблеми.** В нинішніх умовах демографічного зростання населення в Україні постає актуальна задача збільше кількості дитячих дошкільних навчальних закладів у населених пунктах. Звичний підхід до проектування ДДЗ, котрий склався в попередні десятиліття й міцно укорінився архітектурно-проектній традиції нашої країни. Проте новітні дослідження дитячої психології вказують, що середовище перебування дитини робить не менший вплив на становлення дитини, ніж звичні підходи до виховання. З огляду на масштабне будівництво дитячих дошкільних закладів (ДДЗ) в соціалістичну епоху, проблеми проектування дитсадків завжди було в центрі уваги науково-дослідних установ. Варто зазначити, що, хоча проведено багато досліджень та високого рівня аналізів всіх аспектів ДДЗ, майже всі вони були проведені в

період соціалізму, за різних соціально-економічних умов.

По суті, останні 10-15 років потреби споживачів, які в сучасних умовах користуються послугами дошкільних закладів, ніколи не аналізувалися. І на сьогоднішній день будівлі ДДЗ, побудовані за типовими проектами радянських часів, значною мірою не відповідають сучасним вимогам.

Тому завданням архітектора є створення раціонального, оновленого та сучасного типу будівлі для дитячих дошкільних закладів - це повністю задовольнить весь комплекс вимог.

Успішне вирішення проблеми потребує всебічного та глибокого вивчення вітчизняного та зарубіжного проектного, будівельного та експлуатаційного досвіду на основі великих науково-дослідних та експериментально-конструкторських робіт. Саме те, що більшість країн досягли прогресу у сфері будівництва дитячих закладів, визначає важливість та гостроту обраної мною теми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Великий внесок у дослідження з проектування ДДЗ зробили В. В. Куцевич, Б.М. Губов, Лідія Філатова, Трифонов, Дмитро Антонюк. Також потрібно згадати Кадуріну А.О., яка досліджувала архітектурно-художні особливості будови та екологічної організації збудованого середовища дошкільної освіти. Автор формує перцептивний образ громадського житла для дітей; наводить основні типи будівель дитячих садків та художні образи [1]. У своїй дисертації Ернст Т. К. визначив основний принцип формування архітектурного середовища дитсадків є створення його загальної архітектурної концепції на всіх рівнях організації, і в її основі лежать чотири основні аспекти: просторово-планувальний, екологічний образний та сенсорний [2].

**Формування цілей статті.** Метою даної статті є дослідження планувальних рішень ДДЗ за кордоном та переймання їх досвіду, використовуючи його для покращення дитячих садків в Україні

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Для формування просторового середовища в місті потрібно приділяти увагу раціональній організації мережі дошкільних закладів. Вона поділяється за віком, призначенням, типом конструкції, формою власності, місткістю та режимом перебування дітей, включаючи дитячі садки та ясла. По перебуванню дітей: цілодобові дитячі будинки, звичайні дитячі будинки, спеціальні дитячі заклади для дітей з різними психолого-фізіологічними

особливостями, а також дитячі кімнати та ігрові майданчики для дітей у культурно-освітніх закладах, центрах, зонах відпочинку та житлових масивах .

Аналізуючи забудову різних кварталів міста, люди повинні на перший погляд розглядати архітектурні об'єкти як проєкцію сутності їх іміджевих функцій, будь то офіс, резиденція, лікарня чи дитячий садок. Загальний образ будівлі та його оточення дуже важливий: він налаштовує дітей, їх батьків, вихователів у потрібний спосіб. Зовнішній образ створюється конструкцією і ландшафтом будівлі - рішенням ділянки, дитячого майданчика, ландшафту. Рішення внутрішнього простору дитячого садка так само важливе, як і зовнішній образ будівлі (рішення планування простору, інтер'єр). Архітектура має бути повідомленням, яке доноситься до вихователів і батьків — навчати й розвивати особистість та інтереси дітей, прищеплювати їх бажання жити й насолоджуватися навколишнім світом.

Архітектурно-планувальна організація дитячих дошкільних закладів безпосередньо пов'язана з дизайнерськими розробками. Слід зазначити, що на початку століття роль дизайну в світовій культурі, не від'ємною складовою якої є архітектурно-планувальна організація певних споруд, у тому числі пов'язаних із життєдіяльністю і навчанням дитини, істотно зросла.

Візьмемо для прикладу дитячий садок у Даляні, (рис.1) Будівля містить 9 класів, включаючи спальні, душові, кухні та їдальні, а також комп'ютерний клас, навчальний кабінет, бібліотеку, багатофункціональний зал, бальний та концертний зал, театр, лекційний зал та навчальний кімната. Біля будівлі облаштовано дитячий майданчик з велодоріжками.

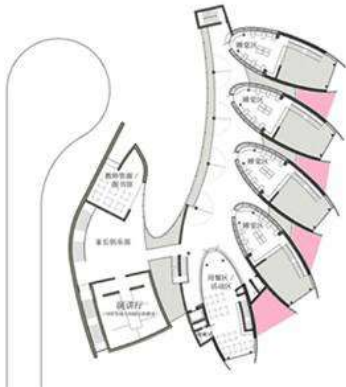


Рисунок 1. Дитячий садок в Даляні

Врахування суворих погодних умов у Даляні (вітер взимку) є одним із ключових моментів розвитку проекту. Арочний бетонний фасад представницького крила допомагає відбивати холодний північний вітер від будівлі. При цьому вікна класних кімнат виходять на південь і схід, тому вони можуть отримувати необхідне сонячне тепло і світло навіть у холодні зимові дні. Кожна класна кімната є самостійним модулем, що складається з двох поверхів, причому нижній поверх зв'язується з громадським залом. Концепція цього модуля взята з природи: кожен модуль - це стручок, який захищає тендітне насіння.

В якості будівельних матеріалів обрано монолітний бетон, дерев'яні композитні стінові панелі, загартовані склопакети та профнастил оцинкована сталь на даху адміністративного крила. Тому з точки зору об'ємно-планувальних рішень стежите за фактичною структурою будівлі та її зображенням. Приклад поєднання ландшафту та архітектури дитячого садка («сонячного») ми побачили у Стокгольмі, Швеція (рис.2). Будівля дитячого садка та навколишній простір органічно та плавно поєднані. На перший погляд вікна хаотично оточують стіну, але це свідомо задумано, щоб діти різного зросту мали можливість дивитися з вікна на дитячий майданчик, зелені пагорби на горизонті. Архітектор, який розробляв цей проект, тісно співпрацював з педагогами над створенням внутрішнього та зовнішнього образу дитячого закладу, і навіть стіни сприяють розвитку дітей.

Велика ігрова кімната - основний елемент навколишнього простору - кімната, призначена для невеликої кількості дітей, де можна зайнятися творчістю, відпочити або пообідати. Фасад будівлі виконаний з дерев'яних балок, розміщених по черзі для проникнення сонячного світла всередину.



Рис. 2. Дитячий садок («Сонячний») у Стокгольмі



Німецьке бюро Kadawittfeldarchitektur створило дитячий садок у Сігаршайні поблизу Зальцбурга, Австрія (рис. 3). Фасад прикрашений металевими пластинами, а стиль нагадує травинку. «Трава» на фасаді в абстрактному стилі перемагає кубову будівлю і утворює певний об'єм у гармонії з навколишньою рослинністю. Сходи та холи - багатофункціональна зона, покрита приємною зеленою натуральною гумою. Сам садочок вписується в ландшафт, як хамелеон. Перше враження від цього місця: у зеленій траві та полях раптом з'явився дитячий майданчик.



Рисунок 3. Дитячий садок у Сігаршайні поблизу Зальцбурга

Або дитячий садок у Монтаї, Швейцарія (рис.4) - красиві різнокольорові зовнішні стіни, вікна середнього розміру з візерунками на них. Будівля займає площу 1200 кв.м. Дитячий садок спроектований як великий житловий будинок для дітей. У закладі розраховано близько 180 дітей. Наступним важливим елементом дизайну ДДЗ є інтер'єр. Внутрішній простір безпосередньо пов'язаний з успішним розвитком характеру дитини, тому це також важливо. Правильно розроблений інтер'єр забезпечує таку ж безпеку, як і рішення функціональної зони, правильно розташоване відносно один одного. Кімната також є важливим фактором, який регулює емоційний стан дітей у кімнаті. Важливо також відзначити, що інтер'єр є продовженням конструкції будівлі, тому в комплексі необхідно враховувати всі фактори дизайну. Щоб спроектувати ДДЗ, що відповідає всім сучасним вимогам, необхідно вчитися на закордонному досвіді.





Рисунок 4. Дитячий садок у Монтаї

Також варто згадати конструкція будівлі дитячого садка Fuji Kindergarten (рис.5), яка має спіральний дах. Це створює необмежений простір для ігрового майданчика. Древа ростуть посеред класної кімнати, розмиваючи межі між відкритим і внутрішнім простором. Між класами немає стін – діти можуть вільно переміщатися з кімнати в кімнату. У будівлі також є розсувні двері, які залишаються відкритими протягом більшої частини року, дозволяючи дітям безперешкодно заходити у внутрішній дворик. Насправді головна ідея цієї споруди - подолати перешкоди, як у прямому, так і в переносному сенсі. Відсутність стін означає, що шум з різних класів зливається у фоновий шум або «звуковий канал», щоб заспокоїти дітей. Коли вони сплять у тихій кімнаті, їм важко заснути, вони плачуть і можуть відчувати тривогу. Діти легше засинають у переповнених кімнатах. Таким чином, мета шуміти — зберегти загальну атмосферу розслабленою та спокійною, що здається дійсно ефективним. Спіральний дах і відкритість будівлі стимулюють заняття спортом. Діти фактично «самотні», тому всю їхню діяльність і пізнавальні процеси здійснюють самі. Тому, згідно з цим дослідженням, активність дітей у 5 разів перевищує активність звичайних дитячих садків. Архітектурний проєкт сприяє самопізнанню: діти вирішують, у що і коли вони хочуть грати, які уроки вони хочуть слухати, а власне, як вони хочуть вчитися. Дитячий садок Фуджі є гарним прикладом того, як усі ці ідеї доповнюють одна одну.



Рисунок 5. Дитячий садок Fuji Kindergarten, Татикава

Ми можете багато чого навчитися від американських колег, які надають незвичайні деталі, які мимоволі «чіпляють» інтерес дитини: наприклад, тематична кімната набуває вигляду залізниці чи фруктовому саду (рис.6)



Рисунок 6. Закордонних приклад інтер'єру дитсадка

При проектуванні пересувного дитячого садка в Одесі (рис.7) професіонали офісу С.Ф. Моллер подбали про дітей. Будівля двоповерхова і має багато ігрових ніш.



Рисунок 7. Дитсадок в Одесі.

Загальна площа проекту 414 кв. Будівля встановлює новий стандарт, не лише екологічно стійкий (будівля використовує екологічно чисті матеріали та енергозберігаючі технології, але й метод навчання, коли будівля стає частиною процесу. Окрім багатьох об'єктів, які передбачають різноманітне використання, є функціональні зони – театри, студії, кімнати для занять, вчительські кухні. Важливий елемент сучасних ДДЗ – ефективні дизайн-ландшафти, а також обладнання для створення дитячих майданчиків — гірки, турніки, гойдалки — має бути безпечним.

Також важливим пунктом є використання природоохоронних матеріалів для покриттів та обладнання. Якщо є можливість використовувати рельєф, розмежуйте на рівні зону відпочинку, зону гри, зону очікування та економічну зону. Вибір типів озеленення повинен забезпечити доступність озеленення протягом усього року.

Тому архітектурна форма дитячих закладів має бути максимально наближена до людей. Це досягається за рахунок масштабу і геометрії будинку і всієї будівлі. Ретельно і правильно підібрані матеріали можуть викликати тактильні відчуття. Як всередині, так і зовні будівельний проект повинен бути сповнений деталей з позитивною та пізнавальною інформацією, зосередженими на тому, що про них думають діти. Композицію майданчика дитячого садка необхідно доповнити спеціальним приміщенням для охорони, оглядовою кімнатою, додатковим приміщенням для працівників, кімнатою очікування.

Узагальнюючи вищевикладене варто підкреслити, що сучасні

тенденції архітектурного формотворення дитячих садочків ґрунтуються на кольористиці, незвичних формах та інтеграцій в природне середовище.

#### Перелік джерел посилання

1. Ернст Т. К. Принципи формування архітектурного середовища дитячих освітньо-виховних закладів: автореф. дис.канд. арх: 18.00.02/ НАОМА. Київ, 2007. 21с
2. Москва, Кадуріна А. О. Архітектурно-художні аспекти формування дитячих дошкільних закладів (на прикладі Одеси): автореф. дис. канд. арх.: 18.00.01 / Нац. акад. образотв. мистецтва і архітектури Київ, 2005. 20 с.
3. Зарубіжний досвід проектування дитячих дошкільних установ <https://jak.koshachek.com/articles/zarubizhnyj-dosvid-proektuvannja-ditjachih.html>
4. 4 кращих дитячих садка в світ <http://urbanua.org/dosvid/zakordoni-pryklady/292>
5. Як влаштований один з найкращих дитсадків у світі <https://osvitoria.media/experience/yak-vlashtovanyi-odyn-z-najkrashhyh-dytsadkiv-u-sviti/>
6. Дитячий садок Фудзі, новий тип дитячого садка в Японії <https://novakdjokovicfoundation.org/fuji-kindergarten-a-novel-type-of-kindergarten-in-japan/>
7. В селі під Житомиром відкрили новий дитячий садок. <http://zhzh.com.ua/news/2020-12-07-8696>

**Рецензент: Абрамюк Інна Георгіївна, кандидат архітектури**

УДК 72.01

Домбик С. О., студентка групи АМ-21

Нінічук М. В., старший викладач

Луцький національний технічний університет

## **ТЕНДЕНЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ В КРАЇНАХ АЗІАТСЬКОГО РЕГІОНУ( КИТАЙ, ЯПОНІЯ, КОРЕЯ)**

Домбик С.О., Нінічук М.В. Тенденції в архітектурі багатоповерхових будівель в країнах азіатського регіону( Китай, Японія, Корея). У статті розглянуто тенденції архітектурних рішень багатоповерхових будівель в країнах азіатського регіону та їх вплив на формування комфортного середовища для життя.

**Dombik S.O, Ninichuk M.V Trends in the architecture of multi-storey buildings in the countries of the Asian region (China, Japan, Korea).** The purpose of the study: to investigate trends in architectural solutions for high-rise buildings in the

countries of the Asian region and their impact on the formation of a comfortable living environment.

**Постановка проблеми.** Початок ХХ ст. ознаменувався ознайомленням світової спільноти з новою архітектурною типологією, яка змінила всю будівельну галузь. З тих пір, як будинок домашнього страхування (Home Insurance House), Empire State і Chrysler Buildings, були збудовані у 30-тих роках минулого століття, на Манхеттені, розпочалася нова ера у історії архітектури. Адже, земля під забудову – ресурс обмежений. І проектування висотних будівель стало вимушеною необхідністю, про що свідчить статистика, що більше половини з 7,8 мільярдів людей у світі проживають у містах і міських районах і, за очікуваннями, приєднаються за найближчих 20-25 років, ще близько 2,5 мільярди людей. В сучасних умовах будівництво хмарочосів активно розвивається і стає важливою частиною структури мегаполісів, творячи новий силует.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Значна увага дослідників орієнтована на ефективність такого типу будівель, зокрема, концепцію висотних будівель майбутнього висвітлила у своїй публікації Діма Стоухи у 2021 [1]. Авторка розглянула принципи творення енергоефективних будівель, котрі повністю самозабезпечуватимуть себе. Єжова О.І. [2] у 2020 у своїй роботі обґрунтувала ефективність та багатофункціональність висотних споруд. Також концепцію створення енергоефективної архітектури розглянула архітектурна компанія Vincent Callebaut Architectures у проекті Asian Near у Шеньчжені [6].

**Формування цілей статті.** Стаття призначена виявити новітні архітектурні рішення проектування та зведення багатоповерхових будівель в країнах азійського регіону.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В сучасних умовах активного розвитку мегаполісів, міграції сільського населення у міста, розвитку промисловості та перенаселення міст з'явилися тенденції до збільшення поверховості будівель і споруд. На даний момент ініціативу у висотному будівництві перехопили країни Сходу, такі як Японія, Китай, Сінгапур, ОАЕ, Австралія., в яких хмарочоси сягають 218 м. у висоту. Тому в архітектурній практиці спостерігаються тенденції до пошуку проектних рішень, при яких застосовуються новітні матеріали та технології, про що свідчить формування нових типів будівель.

Отож, саме у цих країнах простежується зародження ідей, які у

майбутньому можуть докорінно змінити принципи архітектури багатопверхових будівель та споруд, надаючи містам футуристичного силуету майбутнього.

Аналіз зведених і концептуальних проєктів хмарочосів азійського регіону, дав можливість виявити наступні принципи проєктування, котрі ґрунтуються на енергоефективності, багатфункціональності. Зокрема, принцип самозабезпечення, принцип творення сталої екології міста, принцип композиційної домінанти.

З метою творення архітектурно-виразного середовища, все частіше у архітектурній практиці спостерігаються спроби створити певний образ, оскільки хмарочоси відіграють роль акценту в містобудівній структурі. Серед проаналізованих хмарочосів виділяються образи природи: каменю, скелі, вихору, хвилі



Рисунок-1– футуристичне місто-камені Шан-Суї, студія MAD Architects

Наприклад, місто каменів для Шан-Суї, Китай, створили архітектори MAD Architects, котрі в основу концепції проєкту заклали поєднання скель та води (Рисунок 1). Створення комфортного середовища є одним із шляхів вирішення даних проблем, тому поряд із ефективним використанням сучасних хмарочосів архітектори розпочали надавати перевагу багатфункціональним комплексам, котрі включають в себе житлові, офісні та комерційні функції, взаємопов'язані громадські простори та ландшафти.

Нещодавно архітектурна компанія Aedas представила проєкт Shirble - The Prime [3] (Рисунок-2), це новий багатфункціональний комплекс, який покликаний відновити промислову зону в центрі міста Шеньчжень Ba Gua Ling. Сам проєкт являє собою подіум, на котрому розташовується комерційна зона з однією офісною вежею та трьома житловими вежами різної висоти, котрі включають в себе

діапазон квартир від невеликих лофтів до апартаментів. Усі ці вежі з'єднані між собою скай-парком на висоті 150 метрів над землею.

Скай-парк складається з спільної зони (котра включає в себе сад), тренажерного залу, клубного будинку та інших рекреаційних зон.



Рисунок 2- Shirble - The Prime

Вирішення проблеми навколишнього середовища було запропоновано на Конференції ООН зі зміни клімату 2021 року в Глазго - COP26, архітектурною компанією Urban Sequoia [4]. Вони висунули концепцію «ліси будівель», тобто запропонували ізолювати вуглець та виробляти біоматеріали в самих будівлях, що стало фундаментом для створення нового екологічного простору та стійкого міського середовища. На це їх нашттовхнула статистика за якою, лише будівельний сектор генерує майже 40 % світових викидів вуглецю. Їхню концепцію підтримала компанія CRA- Carlo Ratti Associati котра нещодавно представила 218-метрову вежу Jian Mu, «ферму хмарочос», в Шеньчжені (Рисунок 3), у Китаї. Сама вежа складається з вертикальної гідропонної ферми з достатньою рослинністю, для забезпечення харчами 40 тисяч людей на рік. Хоча, 51-поверхова вежа займає в центральному діловому районі Шеньчжень останню вільну ділянку, її самодостатність повністю



окуповує свою собівартість та дозволяє жителям вирощувати та споживати свіжі овочі та фрукти, що позитивно впливатиме на здоров'я жителів



Рисунок 3 - Jian Mu в Шеньчжені

Іншим прикладом є — проект Asian Hear у Шеньчжені [5] (Рисунок-4), Китай. Це інноваційний архітектурний проект створений компанією Vincent Callebaut Architectures, архітектором Вінсентом Каллебо котрий хотів повністю переосмислити нинішню структуру міст і позбутися передмістя - як відповідь на швидку урбанізацію, що відбувається в країні. «Чим більш щільне місто, тим менше воно споживає енергії», — пояснює він. Основним завданням даного проекту було створення системи хмарочосів з нульовими викидами вуглецю, котра б споживала енергію з невичерпних джерел. Сам комплекс складатиметься з 6 веж, котрі нагадуватимуть купу величезних каменів складених один на одного та оточених зеленню на кожному поверсі. Вигнуті форми створюватимуться сталевими конструкціями, а сонячні панелі та вітрові турбіни встановлюватимуться на зовнішніх поверхах, тобто будівля буде самодостатньою.





Рисунок 4 – Asian Heart у Шеньчжені

Також ця компанія Vincent Callebaut Architectures створила ще один проект Tao Zhu Yin Yuan [6] (Рисунок-5), що будуватиметься в районі Синьцзін міста Тайбей, Тайвань .



Рисунок 5 - Tao Zhu Yin Yuan

Форма вежі, що обертається, черпає натхнення зі структури подвійної спіралі ДНК та на кожному поверсі насаджуватимуться дерева, в загальній сумі планується висадити близько 23 тисяч дерев, що робить його першим екологічно-житловим будівництвом, котре знаходить «правильний симбіоз між людиною та природою». Башта була спроектована з урахуванням кліматичних та екологічних умов ділянки, що включає в себе аналіз сонячного світла, потоків вітру. Дані дослідження були проведені для оптимізації дизайну будівлі, природного освітлення та вентиляції в усій будівлі. Крім того, великий процент озеленення будівлі поглинати 130 тон вуглекислого газу з повітря на рік. На даний момент проект знаходиться на стадії будівництва.

Також, однією з майбутніх тенденцій є створення фасадів без візуального шуму, котрий виникає при щільній забудові та декоративному перенасиченні будівлі, через що ускладнюється її

цілісне сприйняття та вписання в урбаністичну концепцію міста.

Прикладом може слугувати офісна будівля в Сеулі - Hankook Technodome [7] (Рисунок – 6), Південна Корея, виконана у 2020 компанією Foster + Partner. Фасад будівлі складається з скляних панелей, котрі «відбивають» навколишнє середовище, через що полегшується сприйняття споруди та її вписання у навколишній простір. Будівля обгорнута навколо скляними панелями, з різним рівнем щільності, для пом'якшення рівня освітлення в приміщенні. Для прикладу, зони громадського та соціального призначення спроектовані таким, щоб якомога більше світла потрапляло всередину та робило середовище комфортнішим, а робочі зони мають суворіший контроль за рівнем освітлення, а також доповнені інтелектуальною системою штучного освітлення. Таким чином, фасад забезпечує комфортне середовище для працівників, та відвідувачів водночас.



Рисунок 6 –

HankookTechnodome

**Висновки.** Проаналізувавши приклади висотної архітектури в країнах азійського регіону, можна виділити майбутні тенденції, які збільшуватимуть відсоток корисної площі, будуть забезпечувати себе та навколишнє середовище енергією та позитивно впливати на екологію. Архітектори майбутнього все частіше звертаються до природніх мотивів в побудові образу та інтеграції природи в архітектуру, створюючи рекреаційні зони не тільки ззовні, а й всередині самої будівлі, що також вирішить проблему збереження природніх ресурсів, через створення продуктів харчування в самій будівлі, та зниження рівня вуглецю та шкідливих викидів у повітрі. Також слід зауважити про тенденцію «міста» в «місті», де кожна

вежа буде самодостатньою одиницею, забезпечуватиме жителів харчами, комерційними послугами та, можливо, робочими місцями.

**Перспективи подальших досліджень.** Активний розвиток даної типологічної групи та зацікавленість суспільства питаннями екології сприяють виникненню нових, ще більш екологічних та комфортніших хмарочосів, перші спроби проектування котрих, можна споглядати у країнах азійського регіону. У майбутньому дані проекти зелених та «скляних» хмарочосів зовсім скоро будуть реалізовані, та нас чекатимуть нові міста екологічно чисті та комфортні.

#### **Перелік джерел посилання**

1. «концепції хмарочосів майбутнього» Єжова О.І. Архітектурний вісник кнуба, Київ 2020.
2. Carlo Ratti Associati Unveils World's First 'Farmscraper' in Shenzhen URL : <https://www.archdaily.com/967740/carlo-ratti-associati-unveils-worlds-first-farmscraper-in-shenzhen>
3. What is the Future of High Rise Buildings? Dima Stouhi URL : <https://www.archdaily.com/972401/what-is-the-future-of-high-rise-buildings>
4. SOM Proposes to Transform the Built Environment into a "Forest" of Absorbing Carbon at COP26 URL : [https://www.archdaily.com/971822/som-proposes-to-transform-the-built-environment-into-a-forest-of-absorbing-carbon-at-cop26?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab&ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com/971822/som-proposes-to-transform-the-built-environment-into-a-forest-of-absorbing-carbon-at-cop26?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all)
5. Vincent Callebaut Architectures' Double Helix Eco-Tower Takes Shape in Taiwan Patrick Lynch URL : [https://www.archdaily.com/800209/vincent-callebaut-architectures-double-helix-eco-tower-takes-shape-in-taiwan?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/800209/vincent-callebaut-architectures-double-helix-eco-tower-takes-shape-in-taiwan?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)
6. Asian Cairns by Vincent Callebaut URL : <https://www.dezeen.com/2013/03/21/asian-cairns-by-vincent-callebaut/>
7. Hankook Technodome Foster + Partner URL : <https://www.fosterandpartners.com/projects/hankook-technoplex/>

**Рецензент: Абрамюк Інна Георгіївна, кандидат архітектури**

УДК 72.01

Косирева Ю.С., студентка групи АМ-21,

Нінічук М.В., старший викладач

Луцький національний технічний університет

## **ЕСТЕТИКА ПРОМИСЛОВОЇ АРХІТЕКТУРИ В КОНТЕКСТІ ЗМІН ТА РЕАЛІЙ СЬОГОДЕННЯ**

**Косирева Ю.С., Нінічук М.В.** Естетика промислової архітектури в контексті змін та реалій сьогодення. У дослідженні проаналізовано стан промислової архітектури, обґрунтовано необхідність її модернізації з дотриманням сучасних вимог у формуванні гармонійного архітектурно-ландшафтного середовища на прикладі будівель «нового зразка».

**Kosyreva Yu.S., Ninichuk M.V.** Aesthetics of industrial architecture in the context of changes and realities of today. The study analyzes the state of industrial architecture, substantiates the need for its modernization in compliance with modern requirements in the formation of a harmonious architectural and landscape environment on the example of "new model" buildings.

**Постановка проблеми.** Промислова архітектура фігурує у сучасному світі як примітивна і безпретензійна форма. На даний момент, більша частина новітніх промислових будівель має незначну кількість відмінностей конфігурації фасадної частини в порівнянні з архаїчними, для нашого часу, заводами доби модернізму. У екстер'єрах того часу переважали монохромні кольори, тому безпричинне рішення наслідувати чорно-білу гаму, нехтуючи різновидністю принципів оформлення техногенного середовища, викликає певний дисонанс. Окрім цього, консервативні методи виконання фасадної частини промислової будівлі формують дисбаланс між індустріальним та природнім середовищами[2].

Оновлення екстер'єру промислових будівель є єдиним ефективним вирішенням проблеми занепадання естетики промислової архітектури. Реалізація сучасного підходу до естетичного вигляду фасадів (надання експресивності будівлі, підкреслення її основної функції, гармонійне поєднання із навколишнім ландшафтом, т.д.) змінює сприйняття людьми промислової будівлі та збільшує зацікавленість нею серед населення. Нова індустріальна архітектура протегуватиме принцип гармонії з природним або урбаністичним ландшафтом, а не підтримуватиме поширення застарілих правил минулих епох[2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Еволюцію промислової архітектури та історичні етапи її становлення аналізував науковець В.І. Вершинін [1], Ким Н.Н. обґрунтовує необхідність модернізацію фасадів на основі прикладів архаїчних моделей фабрик та заводів [2]. Про проблему гармонійності техногенного та природнього середовища написав Ю.Г. Тютюнник [3]. Аналіз сучасних прийомів оформлення промислових будівель на

основі існуючих заводів і їх унікальність провели Річард Орандж та Марк Браунлоу [4],[5].

**Формування цілей статті.** Дослідити рівень естетичної виразності промислової архітектури у реаліях сьогодення та обґрунтувати особливості сучасної філософії формування естетичного вигляду промислової будівлі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Промислова архітектура становить сукупність усіх заводів, фабрик і т.д., які утворюють просторове середовище з дотриманням законів естетики[1].

Сформуванню промислової архітектури сприяв промисловий переворот, коли заводи стали відокремленими типами будівель. На первинних етапах розвитку промисловості вигляд фасадної частини будівлі уподібнювався примітивній коробці. В результаті, головною ознакою даної епохи є необштукатурені стіни та протяжний масив (рис.1) Тим не менше, зі зміною епох – змінюються вимоги до архітектурних рішень фасадів промислових будівель. У період соціалістичної індустріалізації першорядною задачею є кардинальна зміна сталого вигляду заводів. Тому, особливостями індустріальних будівель є великі габарити, неординарне планування та вираження в архітектурному образі належності до конкретного народу (рис.2).



Рисунок 1 Бавовняна фабрика у Белпере (1781)



Рисунок 2 Автомобільний завод ім. І.О. Лихачова (1915)

Саме останній спосіб організації техногенного середовища і залишив вагомий слід в промисловій архітектурі, адже його наслідують багато років більша частина архітекторів [1].

Естетика промислової архітектури підпорядковується двом основним факторам: функціональному призначенню об'єкта та його навколишньому середовищу. Дані чинники формують естетичність будівлі і можуть виражати її продукцію.

Оскільки архітектурний образ промислової будівлі залежить від її технологічного процесу, тому організація фасадної частини починається з аналізу специфіки виробництва. Як приклад, розглянемо два різних за функціональністю об'єкти – електростанцію (рис.3) та хімічний завод (рис. 4)[3].



Рисунок. 3. Теплова електростанція Людвінгсгафена (1865)



Рисунок. 4. Хімічний завод Мітте (1997)

У комплексі електричної станції спостерігається зміна висот, яка окреслює, за допомогою правильної композиції, головні будівлі. Масивність, поєднання різних видів архітектурних форм та асиметрія габаритів комплексу із встановленими трубами продукує характерний унікальний йому вигляд. На прикладі будівлі хімічної промисловості варто відзначити резервуари, переплетені трубопроводи різних призначень, які формують неординарний, винятковий, естетичний вигляд промислової будівлі. Таким чином, зіставлення різних за призначенням промислових будівель обґрунтовує твердження згідно якого розбіжність проектування фасадів підпорядковується своєрідності заводу [4].

У звичайному вигляді промисловості застосовують вертикальну інтеграцію, яка займає значну частину площі (рис. 5). Дані будівлі не несуть історичної цінності для суспільства, тому принцип монотонності та примітивності є досить неоднозначним рішенням організації техногенного середовища. Окрім цього, протягом останніх років заводи отримали репутацію безпретензійного простору і консервативних поглядів, що зменшує кількість їх поширення та популярність. Також примітивна



конфігурація додає будівлі об'єму. В результаті, естетичний образ промислових будівель зазнає занепаду, що є основною причиною виникнення проблеми поступового зникнення промисловості як окремого виду архітектури.



Рисунок. 5. Головна фабрика SpaceX (2002)

Із обґрунтованих причин модернізації естетичного вигляду заводів та фабрик, основна – полягає у проектуванні екстер'єру та його середовища відповідно до вимог сучасних технологій. Це сприятиме відновленню промислової архітектури. Естетика нових промислових будівель повинна відповідати не тільки естетичним принципам формування, але й демонструвати основне призначення об'єкту та збільшувати його функціональність.

Виразним прикладом нового підходу до естетичного образу індустріальних будівель є сміттєпереробний завод Amager Resource Center (рис.6). Промислова будівля з переробки сміття стала справжньою інновацією у промисловій архітектурі нашого часу. Фасадна частина будівлі епатує своєю складністю і деталізацією [5].



Рисунок. 6. Сміттєпереробний завод у Копенгагені (2018)

Ключовий елемент екстер'єру виконує функцію як центрального декору, так і рекреаційної зони. Несподіване архітектурне рішення фасадної частини будівлі привернуло увагу більшої частини суспільства. В результаті, ідея поєднання спорту і ,корисної для навколишнього середовища, промислової будівлі підняло промисловість на новий рівень розумного використання індивідуальних площ [5].

Взірцем успішного естетичного поєднання промисловості і природи, а також реклами власної продукції є скляна фабрика Cristalchile у Чилі ( рис.6). Архітектор Гільєрмо Елія досконало вивчив всі географічні деталі місцевості, щоб майстерно передати та використати їх на фасадах [6].



Рисунок.7. Скляний завод у Чилі ( 2007)

Форма будівлі відтворює пориви вітру, які притаманні даному регіону. Штучні пагорби виконують роль як естетичного задоволення, так і одну із складових технологічного процесу. Хвилясті лінії фасаду зменшують опір повітря, в такий спосіб нормалізується процес природнього кондиціонування. У результаті фасадна частина промислової будівлі Cristalchile є сучасним представником нових поглядів на оформлення естетичного техногенного середовища і його взаємодії з ландшафтами [7].

**Висновки.** Розвиток естетики промислових будівель кардинально змінювався у кожній історичній епосі, зокрема, з необштукатурених стін він прогресує у напрямку складної архітектурної форми. Сьогодні функціональне призначення промислової архітектури створює унікальну складність для модернізації та проектування фасадної частини і техногенного середовища в цілому. Використання новітніх та нетрадиційних для промархітектури матеріалів відображається на архітектурному



образі та сприйнятті такого виду архітектури у соціумі.

У результаті сформувалися сучасні принципи безпомилкової структури екстер'єру: інтерпретація на фасад спеціалізації промисловості, функціональне використання фасадів підприємства, відступ від примітивних форм та лаконічне поєднання техногенного і природнього середовища.

**Перспективи подальших досліджень.** Видозміна естетичного вигляду промислових будівель сприятиме відновленню промислової архітектури. У результаті, історія отримає новий етап розвитку в архітектурі промисловості, що розвине завод як окремий вид мистецтва. Епохальна естетичність фасадів та техногенного середовища нашого часу стане прикладом оптимального використання площ, правильно організованої композиції будівель за їх функціональним призначенням у заводах та фабриках.

Окрім цього, кардинальна зміна поглядів на естетичну структуру промисловості підвищить рівень популяризації заводів у більшості країнах. Таким чином відбувається реорганізація промислових будівель за допомогою якої відбувається перехід на новий етап сприйняття заводу в контексті надихаючого та естетично-виразного середовища.

#### **Перелік джерел посилання**

7. В.И.Вершинин. Эволюция промышленной архитектуры. Серия книг : Специальность "Архитектура". 2007
8. Ким Н.Н. Промышленная архитектура. Стройиздат. Москва. 1979
9. Ю.Г. Тютюник. Промышленные ландшафты, культурное наследие и ландшафтное разнообразие. Объекты индустриальной культуры и ландшафт. 2007. С.124-125 URL: <https://issuu.com/journal-labirint/docs/landscape>
10. Richard Orange. How to make a waste incinerator popular? Put a ski slope on it. 2019. URL : <https://www.theguardian.com/world/2019/feb/13/danish-waste-to-energy-projects-key-selling-point-ski-slope>
11. Mark Brownlow. The Spittelau incinerator. Visiting Vienna. 2020. URL: <https://www.visitingvienna.com/footsteps/spittelau/>

**Рецензент: Абрамюк Інна Георгіївна**, кандидат архітектури

УДК 72.01

Стецюк В.В., студент групи АМ-21

Нінічук М. В., старший викладач

Луцький національний технічний університет

## ВПЛИВ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА АРХІТЕКТУРУ

**Стецюк В.В., Нінічук М.В.** Вплив енергозберігаючих технологій на архітектуру. У дослідженні проаналізовано вплив енергозберігаючих технологій на архітектуру, а також подальші перспективи їх використання.

**Stetsyuk V.V., Ninichuk M.V., Influence of energy saving technologies on architecture.** The study analyzes the development of the impact of energy-saving technologies on architecture, as well as further prospects for their use.

**Постановка проблеми:** На сьогоднішній день дуже важливим є питання використання енергозберігаючих технологій в сфері будівництва та архітектури. Це пов'язано з необхідністю пошуку ефективних шляхів заміни масового використання невідновлюваних джерел енергії відновлюваними. Бажання щодо зниження споживання та максимально раціонального використання природних ресурсів, за умов значного підвищення тарифів на енергоносії, дало людству поштовх для розвитку сучасних розробок, які сприятимуть енергозбереженню в архітектурі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Появу енергозберігаючих технологій та їх вплив на архітектуру було розглянуто у таких роботах: Панасюк М.М. описує вплив енергозберігаючих технологій на тенденції розвитку органічної та біонічної архітектури [2]; Т.О. Кащенко висвітлює у своїй статті проблему енергозбереження і прогностики в архітектурі [5]; Л.О. Шулдан і М.О. Бродський розглянули проблеми енергозбереження в архітектурі громадських будівель [3].

**Формування цілей статті:** Ціллю статті є дослідження впливу сучасних енергозберігаючих технологій на архітектуру. Об'єктом дослідження є сучасна архітектура яка розвивається в напрямку енергозбереження, методи та способи енергозбереження.

**Виклад основного матеріалу дослідження:** Людство ще здавна запозичувало у природи її ресурси для поліпшення власного комфорту. Проте, у зв'язку з надзвичайно стрімким розвитком технологій, які потребують все більше природних ресурсів, а також значного підвищення цін на електроенергію гостро постає проблема у заміні шляхів масового використання невідновлюваних джерел енергії відновлюваними. На сьогоднішній день, в Україні відбуваються процеси модернізації архітектури в напрямку енергозбереження, котрі вимагають ще на стадії архітектурного проектування знаходити оптимальні рішення як у формоутворенні,

так і в матеріалах, і технологіях.

Енергозберігаюча архітектура, як новий напрям у будівництві з'явилася після світової економічної кризи 1974 року. З перших експериментальних об'єктів вони перетворилися в реальні енергоефективні будівельні об'єкти, як синтез архітектурно-планувальних, конструкторських, інженерних рішень, спрямованих на зниження витрат енергоресурсів, без втрати комфортності та надійності.

Перша в історії енергоефективна будівля була зведена у 1972 в штаті Нью-Хемпшир, США (рис. 1), на її енергоефективність впливали різні фактори, зокрема: невелика площа скління (10%), мінімальна площа поверхні будинку, незасклена північна сторона, вертикальні і горизонтальні сонцезахисні пристрої для вікон



Рисунок 1 – Перша енергоефективна будівля, штат Нью-Хемпшир, США (1972)

Не можна не згадати про ще один яскравий приклад енергозберігаючої архітектури кінця 20 ст. - хмарочос «Commerzbank» (арх. Норман Фостер) (рис. 2) висотою 254 метри та площею понад 84000м<sup>2</sup>, який був зведений у 1997 році в Німеччині. Енергоефективність даної будівлі досягається завдяки таким параметрам: двошарові світлопрозорі огорожувальні конструкції заповнені інертним газом з герметичними подвійними склопакетами, природна вентиляція будинку, охолоджувані теплоємні покриття, енергозберігаюче санітарне устаткування.



Рисунок 2 – Commerzbank (1997).

На даний момент, основна архітектурна діяльність розвивається у напрямку існуючого середовища в умовах реконструкції міст з пріоритетом у бік архітектурно-інженерних заходів з оптимізації енергоспоживання, а також формування такої архітектурно-містобудівної інфраструктури міста, яка раціонально застосовує енергію з відновлюваних як природних, так і штучних джерел і створює високу якість життєдіяльності населення.

На формування архітектури з енергоефективними технологіями впливає цілий ряд факторів, а саме: демографічні; ергономічні; типологічні; соціально-економічні; природно-кліматичні; містобудівні; функціонально-планувальні; технологічні (пов'язані з особливостями розміщення енергоефективного обладнання по відношенню до об'єкта архітектури); конструктивно-технічні; екологічні, художньо-естетичні тощо. Також, при проектуванні енергоефективних будівель потрібно користуватися такими рекомендаціями як: орієнтація будівлі на південний бік; забезпечення теплостійкості конструкції будівлі; зменшення впливу тіні від інших будівель; використання авторегулюючої зональної системи опалення; використання енергоефективних огороджувальних конструкцій.

За повнотою розгляду проблеми, новітні розробки в галузі енергозбереження в архітектурі поділяються за такими напрямками:

- концептуальні – проекти майбутнього із застосуванням новітніх матеріалів, технологій;
- експериментальні – проекти, котрі втілюють результати досліджень із енергозбереження;
- технологічні – проекти, котрі враховують удосконалені інженерні системи відбору, накопичення та перетворення енергії

традиційних та альтернативних джерел;

– конструктивні – проекти, котрі ґрунтуються на застосуванні огорожувальних конструкцій та матеріалів з покращеними теплофізичними якостями

Яскравим прикладом втілення сучасних розробок в галузі енергозбереження є Всесвітній торговий центр Бахрейну (рис. 3). Архітектурна компанія Atkins, вивчивши географічні особливості місцевості оптимально розташувала дві футуристичні вежі комплексу так, щоб скористатися перевагами вітрів пустелі острівної країни, з трьома турбінами, встановленими на небесних мостах між вежами для виробництва електроенергії. Форми веж, що нагадують арабські вітрильники доу, допомагають направляти вітер до турбін, які забезпечують близько 15% електроенергії в будівлях. В основі веж знаходяться відбиваючі басейни, які допомагають охолоджуватись завдяки випаровуванню.



Рисунок 3 – Всесвітній торговий комплекс бахрейну (2008).

Прикладом вдалого поєднання технологій, що дозволяють досягти максимальних результатів енергозбереження є офісна будівля The Edge (рис. 4). Унікаючи традиційних електричних світильників та проводки, світлодіоди живляться від «цифрової стелі» з комп'ютерними кабелями, підключеними до датчиків, передбачаючи потреби в освітленні, а не працюючи з постійною швидкістю. Обшивка будівлі зроблена з сонячних панелей. Температуру регулюють за допомогою перекачування більш теплої та прохолодної води з різних рівнів у водоносному горизонті. Як результат, впроваджені в даній будівлі інновації забезпечують виробництво більшої кількості енергії, ніж необхідно для споживання.



Рисунок 4 – офісна будівля The Edge (2014).

Сучасна будівля, вершина енергозберігаючих заходів, - Torre Reforma (рис. 5), яка є найвищою будівлею в мексиканській столиці. Завдяки мінімальній товщині вежі максимізується кількість природного світла, внаслідок чого потреба в електричному світлі зменшується. Також у будівлі встановлена сучасна система, яка за допомогою системи управління автоматично відчиняє вікна, щоб пустити холодне повітря як форму природної вентиляції.



Рисунок 5 – Офісна будівля Torre Reforma (2016).

Сучасні енергоефективні будинки створюються завдяки досягненням науки. Завдяки застосуванню різних систем теплоізоляції, досягається максимальна теплостійкість, однак найбільш ефективними та водночас поширеними є: системи сконструйовані за принципом «сандвіч», «скріплені системи», «фасади що вентилюються», колодазне мурування з шаром

утеплювача, утеплення із внутрішньої сторони приміщення та інші. Енергозберігаючі теплоізоляційні системи повинні включати такі характеристики: якісні показники енергоефективності та екологічності, кількісні показники фізичних і фізико-механічних властивостей, ціни та довговічність.

Ефективність системи теплоізоляції залежить від збереження теплового балансу та балансу вологи огорожувальних конструкцій, а також типу або економічно обґрунтованої товщини ізоляції.

Найпоширенішими теплоізоляційними матеріалами, які застосовуються у сучасному будівництві для теплоізоляції огорожувальних конструкцій є волокнисті матеріали: скляна і мінеральна вата, а також полімерні теплоізоляційні матеріали: пінополістироли, пінопласти, пінополіуретани тощо.

Найбільш ефективним варіантом утеплення зовнішніх стін з фізичної точки зору є вентиляовані системи. Ці рішення надають можливість швидко відводити надлишкову вологу з конструкції стіни, забезпечувати надійний та довговічний захист її від температурних впливів, запобігати літньому перегріву та сприяти швидкому звільненню стіни від акумульованого тепла.



Рисунок 7 – утеплення фасаду історичної будівлі у селі Созань Львівської області.

Основним недоліком будь якого виду утеплення фасадів є його вплив на загальне архітурне рішення фасадів будівель, особливо історичної спадщини, оскільки внаслідок цього, відбувається зміна певних елементів історичного декору, кольорової гамми, що призводить до втрати автентичності будівлі. Як приклад можна



навести проведену реконструкцію у селі Созань Львівської області (рис.7).

**Висновки.** Підсумовуючи усі проведені дослідження, можна дійти висновку, що ідеальною моделлю сучасного архітектурного об'єкту є споруда, яка не тільки гармонійно пов'язана з навколишнім природним середовищем, але, що є основним – відповідає сучасним нормам енергозбереження (досягнення максимального ефекту за мінімальних енерговитрат). Отже, невід'ємною складовою сучасної архітектури є така, при проектуванні якої застосовуються передові енергозберігаючі технології, оскільки дозволяють знижувати споживання природних ресурсів.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективи подальших досліджень вбачаються у впровадженні в архітектурному проектуванні нових та удосконаленні існуючих технологій, спрямованих на економію енергоресурсів.

**Перелік джерел посилання:**

1. Хоменко О. Г. Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний електронний посібник. URL: [http://tpgnpu.ho.ua/images/my\\_images/doc\\_pdf/energhozberezhennaj.pdf](http://tpgnpu.ho.ua/images/my_images/doc_pdf/energhozberezhennaj.pdf) (дата звернення 02.11.21).

2. Панасюк М. М. Вплив енергоефективних технологій на тенденції розвитку органічної та біонічної архітектури. Наукові матеріали: статті/ Київський національний університет культури і мистецтв. с.251. URL: [http://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/21/2016\\_8/43.pdf](http://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/21/2016_8/43.pdf) (дата звернення 03.11.21)

3. Шулдан Л. О., Бродський М. О. Архітектура громадських будівель та проблеми енергозаощаджування. Наукові матеріали: статті Національний університет Львівська політехніка. URL: [http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/18600/1/45-335\\_340.pdf](http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/18600/1/45-335_340.pdf) (дата звернення 04.11.21)

4. Мораді Пур Овід, Сьомка С. В. Вплив енергозберігаючих технологій на об'ємно просторові вирішення середньо поверхового житла в майбутньому. Наукові матеріали: статті Київський національний університет будівництва і архітектури. URL: <http://repository.knuba.edu.ua/bitstream/handle/987654321/3899/53.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 05.11.21)

5. Кашенко Т. О. Енергозбереження і прогностика в архітектурі: Наукові матеріали: статті Київський національний університет будівництва і архітектури, кафедра архітектурного проектування цивільних будівель і споруд. URL: [http://vlp.com.ua/files/11\\_5.pdf](http://vlp.com.ua/files/11_5.pdf)

**Рецензент: Абрамюк Інна Георгіївна, кандидат архітектури**



УДК 72.01

Харчук Д.В., студентка групи АМ-21,

Нінічук М.В. старший викладач

Луцький національний технічний університет

## **РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОЇ АРХІТЕКТУРИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Харчук Д., Нінічук М Ревіталізація промислової архітектури: проблеми та перспективи.** У дослідженні проаналізовано історичний розвиток впровадження органічного будівництва та виявлено проблеми і перспективи використання даних технологій при ревіталізації одноповерхових і багатоповерхових промислових споруд.

**Kharchuk D., Ninichuk M. Revitalization of industrial architecture: problems and prospects..** The study analyzes the historical development of the introduction of organic construction and identifies problems and prospects for the use of these technologies in the revitalization of single-storey and multi-storey industrial buildings.

**Постановка проблеми.** Однією із вагомих проблем творення архітектурного середовища в Україні є адаптація нефункціонуючих просторів промислових будівель і споруд, котрі були зведені у радянський період. Великі площі будівель і споруд стоять занедбаними – це становить екологічну та інфраструктурну проблеми міста, району тощо, окрім того, спричиняють значні фінансові витрати з міського бюджету.

У світовій практиці в останні десятиліття спостерігається активізація процесів ревіталізації промислових просторів, будівель і споруд. Такий підхід дозволяє реконструювати промислові будівлі та споруди при цьому змінивши їх функціональне призначення, зокрема, перетворюючись на офісні центри, торгівельно-розважальні комплекси, арт центри, культурні осередки.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Про процес ревіталізації в своєму дослідженні пише Ніколас Перніс, де описує про міські перебудови та розвиток районів [1]; Річард Флорида досліджує про кризу урбанізму [2]; Тоні Прошію Пол Гроган розповідає про план відродження міст [3].

**Формування цілей статті.** Метою дослідження є аналіз тенденції ревіталізації промислових споруд в Україні та світі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ревіталізація (re - відновлювальна дія, vita - життя, як «повернення до життя») - відновлення занедбаних переважно старих промислових споруд та просторів, індустріальних районів у містах, шляхом їхньої

реорганізації на технологічні хаби, культурні та туристичні об'єкти.

Сьогодні світова архітектурна практика ревіталізації промислових комплексів та територій ґрунтується на наступних підходах і принципах:

- Відновлення міського середовища чи його частин;
- Реновація комплексу
- Адаптація під музейну функцію
- Реновація міських кварталів

Іноді друге життя можна дати не тільки будівлям чи промзонам, а цілим кварталам. На прикладі можна розглянути вулицю Жовтневу, що знаходиться у Мінську (Білорусь) стала великим осередком стріт-арту [1].



Рисунок 1 – стріт-арт на вулиці Жовтнева у Мінську.

В Україні теж є спроби мислити масштабами районів: для колись потужного осередку промисловості, а нині одного з найбідніших районів Львова Підзамча [2] розробили окрему програму ревіталізації, а в Києві є ідеї трансформувати Поділ, значну частину якого займають колишні виробництва.



Рисунок 2 - колишній завод Галичскло на Підзамчі, нині – Fest Republic у Львові.

Arts Printing House – це колишня друкарня у Вільнюсі, де облаштували мистецьку бібліотеку. Там проводять різноманітні

вистави та мистецькі фестивалі [3].



Рисунок 3 – Arts Pricing House у Вільнюсі

Інколи долю проекту вирішує ініціативна група. Якби не Friends of the High Line (організація), на місці старої колії в Нью-Йорку не було б знаменитого Гай-Лайн Парку [4]. У 1980 році залізнична гілка була закрита. У 1990-х роках власники вирішували питання про демонтаж залізниці разом із естакадою, але вирішенням проблеми було перетворення у паркову алею.



Рисунок 4 – Гай-Лайн Парк в Нью-Йорку

Найбільшу вугільну шахту Рурського регіону "Цехе

Цольверейн" (м. Ессен, Німеччина), перетворили в центр промислового дизайну, творчості і відпочинку.

Реструктуризація вугільної шахти вражає. Занедбані промислові будівлі та адміністративні приміщення "Цех Цольверейн"[5] перетворилися на культурні об'єкти – в ході реставрації зберегли індустріальний колорит і разом з тим вселили у споруди дух сучасності та креативності.

Сьогодні в приміщеннях шахти розміщуються музеї, серед яких "Шлях вугілля", в якому можна ознайомитися з умовами роботи шахтарів і технічним оснащенням шахти, музей дизайну Red Dot, серед експонатів якого товари широкого споживання, які стали лауреатами премії Red Dot Design Award, музей MargaretenhЖh кераміка, виставки (зокрема, "Палац проектів Ілля Кабаков" - американський художник українського походження), кафе - одне з них приймає відвідувачів у приміщенні колишньої вуглемийки поблизу інформаційно-касового центру) і ресторани, один з яких вбудований у стару котельню шахти, та басейн, який взимку перетворюється на льодовий каток.



Рисунок 5 - Цехе Цольверейн" м. Ессен, Німеччина

В українських реаліях — за відсутності державної підтримки, відповідного законодавчого регулювання, боротьби економічних інтересів — часом дуже важать ентузіазм команди та суспільна підтримка. Добрим прикладом є вже згаданий «Зелений театр» [6] в Одесі. З 1990-х ця локація занепадала, а потім опинилась під загрозою знесення. Нині на території театру знаходиться відкритий лекторій, сцена, майданчики для дітей, також волонтери створили еко-ферму, де навчають вирощувати екологічно чисті овочі.



Рисунок 6 – «Зелений театр» в Одесі.

Утім, в Україні немає успішного фіналу у ревіталізації промислових споруд. Прикладом цього може стати завод «Промприлад», що знаходиться у Івано-Франківську [7]. Перші обговорення ревіталізації почалися у 2015 році. Тільки через два роки над переосмисленням території почали працювати «Тепле Місто», «ПАКТ Україна», «Львівська бізнес-школа УКУ». Команда орендувала третій поверх одного із корпусів заводу площею 1789 м<sup>2</sup>. Зараз тут є школа для перукарів, бар, офіси компаній, конференц-зала, творча майстерня тощо. Щороку у Полтаві проводилися масові фестивалі, серед яких найчисельніші були фестиваль їжі та мистецтва, фестиваль українських брендів, благодійна книжкова барахолка. «Арт-платформу 11»[8] була виконана в стилі лофт, який поєднував в собі затишок та автентичність. Однак у 2017 році «Арт-платформу 11» закрили.



Рисунок 7 – «Промприлад», Івано-Франківськ





Рисунок 8 - «Арт-платформу 11», Полтава.

**Висновки.** Отже, в сучасній й практиці заміни функціонального призначення будівель і споруд спостерігається надання функцій розваг, мистецтва, комунікації. Найчастіше реанімовані промзони переорієнтовуються — на мистецтво й креативні індустрії, парки та кампуси. Такий підхід дає можливість створювати соціо-культурні динамічні простори, що в свою чергу позитивно впливає на формування міської спільноти та уможливорює різноплановий розвиток молоді.

**Перспективи подальших досліджень.** Активний розвиток процесу ревіталізації дає змогу виникненню нових за своїм функціональним призначенням архітектурних будівель та споруд. Також зацікавленість людей питаннями екології та інфраструктурними проблемами міста, оскільки зведені споруди у радянський час займають великі територіальні площі та витрачають значну кількість міських коштів, дасть змогу влучно використовувати бюджет держави на технічні зміни у цій споруді для підтримання її міцності у нашому подальшому житті та розвивати певні види людських комунікацій у цих приміщеннях.

### Перелік джерел посилання

1. Другий шанс. Як і навіщо міста ревіталізують занедбані об'єкти. 2021. <https://kufer.media/misto/drugyj-shans-yak-i-navishho-mista-revitalizovuyut-zanedbani-ob-yekty/>
2. Губарь, Олег (2005). Зелений театр. Одеський альманах «Дерибасовская — Ришельевская» (Київ: Всесвітній клуб одеситів), с. 24.
3. Назарук М. Ревіталізація – крок до еколого-збалансованого розвитку міста Львова. *Вісник Львівського університету. 2016. Випуск 50. С. 271-276.*

**Рецензент: Абрамюк Інна Георгіївна, кандидат архітектури**

УДК 004.928

Максимчук А.О., студент групи ІФ–11,

Головачук І.П., к. т. н., доцент,

Луцький національний технічний університет

## РИГГІНГ ТА АНІМАЦІЯ ПЕРСОНАЖА

**Максимчук А.О., Головачук І.П.** Риггінг та анімація персонажа. Особливістю даної роботи є створення персонажів, накладання ригів для здійснення подальшої анімації.

**Maksimchuk A.O., Golovachuk I.P.** Rigging and character animations. The peculiarity of this work is the creation of characters, the imposition of rigs for further animation.

**Постановка проблеми.** Отримання теоретичних знань в області анімації, показати принцип створення простого скелету персонажа, його накладання та подальша анімація.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Створення віртуальної реальності можна здійснювати у різних програмах. Серед них можна виділити 3ds MAX та Cinema 4D. Проаналізуємо ці дві програми на предмет зручності моделювання тривимірних об'єктів.

Програма 3ds MAX з великою кількістю модулів потребує значних ресурсів комп'ютера. І коли доводиться працювати з високополігональними моделями, то є велика вірогідність зависання програми. Cinema 4D має зручну навігацію та інтерфейс.

Однією з переваг 3ds MAX є можливість роботи із окремо вибраними об'єктами у режимі ізоляції. Дуже важливий інструмент при моделюванні. Для цього у 3ds MAX існує комбінація клавіш Alt+Q. У Cinema 4D необхідно здійснити більше операцій для забезпечення режиму роботи з окремо взятими об'єктами. Можна звичайно встановити плагін Magic Solo, але ми говоримо про базову комплектацію програм.

Щодо набору інструментів, обидві програми приблизно однаково екіпіровані. Є, звичайно, у кожній з них й унікальні інструменти, але результат приблизно однаковий.

Досить зручним у Cinema 4D є те, що можна відкривати декілька проектів одночасно. Ви працюєте з одним, а інші відкриті

у фоновому режимі. За допомогою спеціального меню ви можете оперативнo між ними перемикатися. По-друге в Cinema4D немає різниці в якій версії програми зроблений файл. Якщо файл створений у версії R15, то він без проблем відкриється у версії R13.

Звичайно у Cinema 4D є рішення які вимагають додаткових налаштувань, спеціальних навичок тощо, що ускладнює використання програми. Попри все, ми вибрали Cinema 4D для огляду можливостей моделювання персонажів, із-за її функціональності, мультизадачності та зручності у навігації.

**Формування цілей статті.** У цій статті ми розглянемо задачі, що виникають у процесі створення персонажів. А саме важливість правильного накладання на змодельований персонаж ригів та вміння ними керувати для задання певних рухів окремим частинам тіла й подальшої анімації.

### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Робота з 3D персонажами є однією з самих складних тем комп'ютерної графіки та займає досить велику частку часу. Потрібно вміти правильно задати положення окремих частин тіла, накласти скелет та за допомогою ригів відтворити рух. Також необхідно постійно контролювати процес, щоб не виникало проблем з плавністю та точністю рухів. Анімація набула широкої популярності у кінематографі, іграх, рекламі, а професія аніматора є досить високооплачуваною.



Рисунок 1 – Модель персонажу

Для початку нам потрібна модель персонажу, який ми будем



анімувати. Її можна створити, завантажити безкоштовно, або купити. Ми вибрали відомий персонаж Spider-man [1]. Запускаємо програму Cinema 4D, імпортуємо туди нашу модель (рис. 1) й анімуємо персонаж. У вікні програми модель нашого персонажу буде показана з сірою стрілкою, яка знаходиться у її основі. Далі у менеджері атрибутів «персонажу» нам потрібно вибрати риггінг того персонажу, який ми будемо анімувати. Тобто у нашому випадку вибираємо *Biped* [2, с.83].

Далі один з найважливіших процесів накладання скелету, над яким потрібно попрацювати та звернути особливу увагу. Адже якщо не правильно накласти скелет то при анімації та переміщенні персонажа будуть виникати проблеми з правильним положенням, «кістки» по відношенню до моделі (рис. 2). При подальшій анімації неправильно відтворюватиметься рух окремих частин тіла.

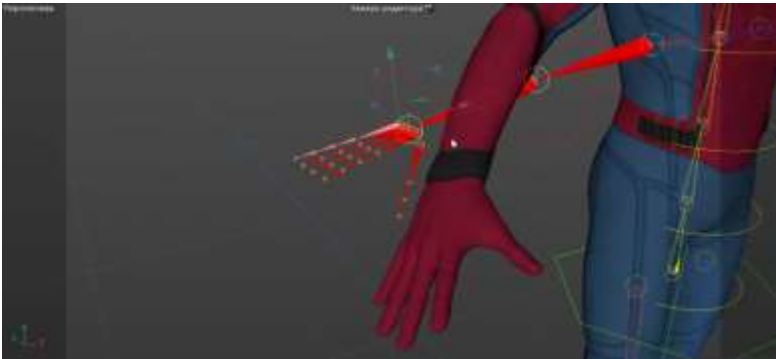


Рисунок 2 – Накладання скелету (ригів) на персонаж

Отже, спочатку створюємо хребет, після чого додаємо основні елементи скелета: добавляємо голову, з затиснутою клавішею клавіатури *ctrl* натискаємо на функцію *arm(FK)* для створення рук, *thumb* і чотири рази дублюємо *Finger(пальці)*, а також два – *Leg(ноги)*. Клавіша *Ctrl* слугує для дублювання рук та ніг. На виході ми отримуємо готовий скелет, який нам потрібно буде співставити за розмірами з моделлю персонажу. Як вже писалось вище – це дуже важливий процес. Тому необхідно якомога точніше підігнати скелет під наш персонаж. Для зміни положень кісток у менеджері атрибутів *Персонаж*, необхідно активувати вкладку налаштування. Тепер положення кісток можна змінювати. Підганяємо їх так, щоб вони розміщувалися всередині тіла та відповідали за розмірами окремо взятим фрагментам нашої моделі (рис. 3). Після співставлення

можна переходити до вкладки *Прив'язка* у якій здійснюється прив'язка скелету до моделі. Далі переходимо до наступної вкладки *Анімація*, де ми можемо перевірити, як відбулась прив'язка. Нам

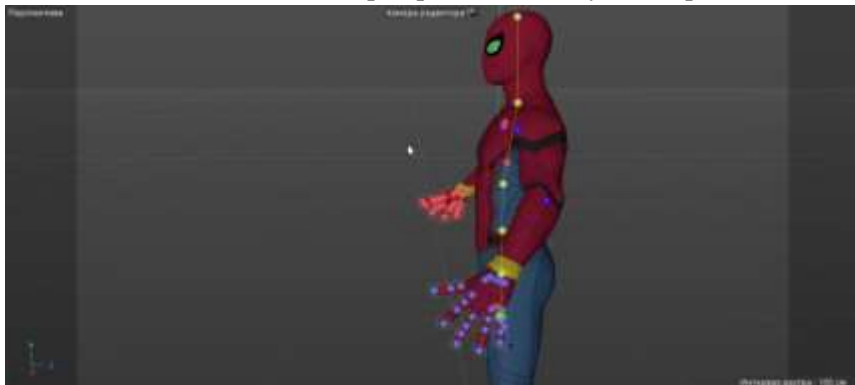


Рисунок 3 – Співставлення скелету з тілом персонажу

відкриваються можливості змінювати положення окремих частин тіла. Наприклад, задавати рух кінцівок можна за допомогою ригів скелету (рис. 4). Задіявши функцію «*Створити рух*», ми створимо автоматично рух *sMotion*. Ми можемо редагувати та змінювати довжину кроків нашого персонажа.

Окрім цього у програмі передбачено можливості створення анімації стрибків, піднімання-опускання рук та ніг, поворот тулуба персонажу тощо.

Під час зміни положення ніг, тіла, тулуба персонажа, наприклад, разом з кінцівкою може змінюватися положення іншої частини тіла, яка є пов'язаною з вибраною. Для того, щоб запобігти не узгодженим рухам окремих частин моделі у менеджері об'єктів, шукаємо наш персонаж й у його тегах вибираємо «*Bec expression*». При цьому виділяються кольорами окремі частини тіла та вказуються місця їх з'єднання між собою (суглоби). У меню *Cinema 4D*, вибираємо вкладку *Персонаж-менеджер-«менеджер вагів»*, у нас відкриється меню (рис. 5), де ми переходимо на вкладку «*суглоби*» у якій ми можемо вибирати окремо кожен частину тіла й задавати їй прив'язку відносно інших частин, по замовчужанню ми додаємо її, а для того щоб зменшити область яка буде підпадати під зміну положення потрібно затиснути *ctrl* і натиснути на область яку ми хочемо прибрати, вона стане темною, що буде означати що вона тепер не належить вибраному суглобу [3]. Це меню є досить



Рисунок 4 – Фрагмент керування ригами скелету.

корисним, особливо якщо при зміні положення частини тіла виникає проблема, або «баг» з частинами тіла які можуть випирати, або ж тягнути за собою інші елементи моделі. Такого роду проблеми виникають тоді, коли риги (важелі) невдало змонтовані й окремі частини моделі не можуть відтворити рух із-за накладених обмежень.

Робота з персонажами вимагає, спеціальної підготовки, знання анатомії людини, тварин в той же час є цікавою, адже широко використовується, зокрема у рекламі, кінематографі тощо.

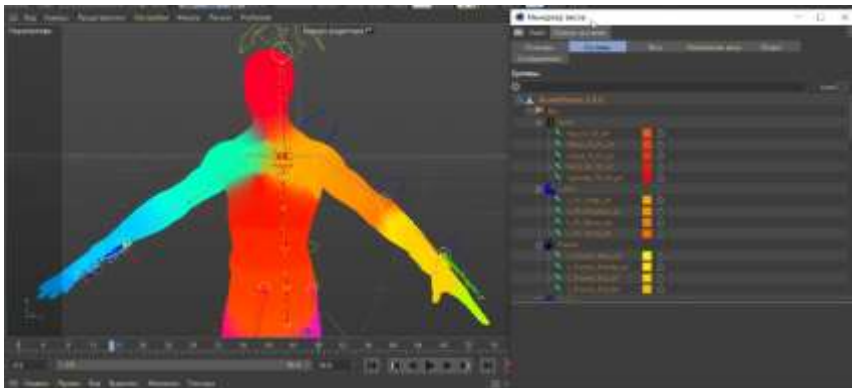


Рисунок 5 – Фрагмент керування ригами скелету.

**Висновки.** Використання програми Cinema 4D у навчальному процесі надасть можливість по створенню віртуальних середовищ, моделей установок з презентацією принципу їх роботи, рекламних роликів тощо.

**Перспективи подальших досліджень.** Вивчення можливостей побудови віртуальної реальності з персонажами для створення екскурсій по аудиторіям університету, спорткомплексу тощо.

#### Перелік джерел посилання

12. <https://sketchfab.com/3d-models/spider-man-mcu-d16d820499db4803b7311d352f0ec9fa>, 2018р. Автор: maxhennessy.
13. Cinema4D R13 Quickstart: документація з описом програми Cinema4D R13/ авторське право належить Maxon Computer GmbH, Friedrichsdorf, Німеччина. 83 с.  
3. <https://www.youtube.com/watch?v=N1Xs8ulV3TY>, 2020р. Автор: Digi Zem.

**Рецензент:** Бурчак Ігор Несторович, к. т. н., доцент.

УДК 004.928

Шендерук П., ст. гр. Дм-11

Пустюльга С., д.т.н., професор

Луцький національний технічний університет

## РОЛЬ 3D ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ОДНОГО ІЗ НАЙСУЧАСНІШИХ ТРЕНДІВ «ВЕБ-ДИЗАЙНУ»

*П. Шендерук. Роль 3D технологій як одного із найсучасніших трендів «веб-дизайну».* У роботі досліджується роль 3D технологій, як одного із найсучасніших трендів «веб-дизайну». Було виявлено, що перемістивши потрібні елементи у проєкті «веб-дизайну» на третю площину, можна створити привабливіший ефект для відвідувачів сайту. «Веб-дизайнер» за рахунок професійного використання 3D може добитися основної мети, - щоб користувачі були уражені побаченим і не ставили запитання, чому вони витратили свій час на перегляд 3D анімації тільки для того, щоб зрозуміти, настільки важливі речі знаходяться усередині «веб-сайту».

Ключові слова: 3D технології, сучасні тренди «веб-дизайну», багатоплановість зображень, 3D анімація, віртуальні 3D екскурсії.

*P. Shenderuk. A role is 3D technologies as one of the most modern trends of «web-design».* A role is in-process considered 3D technologies, as one of the most modern trends of «web-design». It was discovered that transferring necessary elements to the project of «web-design» on the third plane, it is possible to create more attractive effect for the visitors of site. «Web-designer» due to the professional use 3D can obtain a primary purpose, -, that users were staggered by seen and did not put a question, why they expended the time in the revision of a 3D animation only in an order to understand, so

important things are into a «web-site».

Keywords: 3D technologies, modern trends of «web-design», multi-layeredness of images, 3D animation, virtual 3D excursions.

**Постановка проблеми.** За бурхливим ростом веб-технологій, що забезпечують гіпертекстове представлення і швидку передачу значних об'ємів текстово-графічних даних, почався такий же стрімкий розвиток сфери забезпечення естетики подання інформації, який відкрив дорогу новому напрямку професійної діяльності, а саме – «веб-дизайн». У понятті «веб-дизайн» виразно визначені дві його складові: «веб» - (від англ. «web» - мережа, павутина) - ключове слово у словосполученні World Wide Web, яке є назвою основної служби Інтернету, що забезпечує пошук і перегляд гіпертекстових документів і «дизайн» (від англ. «design», - проектувати, створювати, конструювати) - діяльність по проектуванню естетичних властивостей виробу з урахуванням його призначення і специфіки використання. Від так, «веб-дизайн» є технологією, спрямованою на розробку і оформлення об'єктів інформаційного середовища Інтернету [1].

У загальному випадку, «веб-дизайном» називають процес проектування, планування, моделювання та реалізації доставки електронного вмісту через мережу «Web» із використанням технологій, що забезпечують інтерпретацію і візуалізацію проекту «веб-браузером». Саме така «веб-сторінка» і являє собою продукт діяльності «веб-дизайнера».

За роки інтенсивного використання технологій «Web», «веб-дизайн» вибудував чітку структуру тенденцій свого розвитку. Під словом «тенденція», як правило, прийнято розуміти напрям, у якому йде розвиток певного явища або процесу. Стийка у часі тенденція називається трендом. Тренд виражає закономірність, яка характеризує загальну довгострокову тенденцію при зміні показників тимчасового ряду. Тренд є одним із інструментів аналізу, що дозволяє стратегічно прогнозувати поведінку будь-чого [2].

Зрозуміло, що ніщо не стоїть на місці, і сучасні технології рухаються у своєму розвитку дуже нестримно. Сфера медіа-індустрії особливо чуйно реагує на технічні нововведення, і ретельно відстежує будь-які прогресивні зміни. У зв'язку із цим, фахівці «веб-дизайну» намагаються заглянути в майбутнє і спрогнозувати, які тренди стануть домінувати у «веб-дизайні» в наступні роки.

**Аналіз останніх досліджень.** Щоб дізнатися, що буде модним у «веб-дизайні» в найближчий період, прийнято аналізувати тенденції минулого року. В аналізі є присутніми, як правило, дві складові: одна - це тренди, що диктуються розвитком сучасних мобільних технологій і дизайнерської думки; а друга – це модні переваги, комбінація з яких дозволяє дизайнерам створювати унікальні і неповторні речі [3], [4]. У кінці кожного року, кращі фахівці в області «веб-технологій» публікують свої прогнози відносно тенденцій для наступного року. За результатами інтернет-публікацій, нижче наведено підбірку основних актуальних трендів «веб-дизайну» у 2021 році, за якими можна прогнозувати найбільш популярні для використання у 2022:

➤ **Темна колірна схема.** Довгий час у «веб-дизайні» білий фон вважався єдиним способом створити вільний простір на сайті або в додатку. Великі бренди, для своїх продуктів і портфоліо, активно почали з 2020 року використовувати темний фон, оскільки це відмінний спосіб зробити сайт сучасним і елегантним.

➤ **Колаж і змішана техніка.** Колаж - це поєднання фотографій, ілюстрацій, графіки, елементів, що рухаються, і тексту. Його застосовують для створення надихаючої естетики, яка тримає увагу користувача сайту. Колаж - це тренд, який добре поєднується із «мінімалістичним» дизайном або навіть анти-дизайном.

➤ **Анти-дизайн.** Анти-дизайн - це тенденція, яка виникла в результаті відродження бруталізму у 2019 році. Останнім часом суперечливий стиль просочився в область соціальних мереж і поп-культури, а також у «веб-дизайн» і графічний дизайн. Анти-дизайн описується як щось сире, грубе, непримиренне і навіть огидне. Прийняття хаосу і потворності, в цьому випадку, - знак протесту проти традиційних стандартів «хорошого» дизайну. У нього присутні експериментальні і асиметричні деталі, перебільшення, спотворення, нашарування і традиційно потворні елементи, які демонструють, що це дійсно сподобається не кожному.

➤ **Мінімалізм.** Тренд в дизайні, який відмовляється покидати моду, - це мінімалізм. Він заснований не на візуальному підході, а на строгих принципах дизайну, на використанні тільки основних графічних елементів, таких як форми, простий текст, обмежені колірні палітри і вільний простір. За допомогою такого підходу створюється щось просте, функціональне, тобто проект запам'ятовується.

➤ **Органічний дизайн.** Органічний дизайн - орієнтований на

наслідування природи і світу навколо нас. Нейтральні кольори копіюють палітру довкілля. Це найпростіший і найбільш ефективний спосіб створити на сайті відчуття природності. Ніжні тони коричневого, бежевого і білого кольорів, рожевого, блакитного і зеленого також є прекрасним доповненням до натуральної колірної палітри.

➤ **Ілюстрація.** Ілюстрація стала одним із хітів графічного дизайну, вона також набрала популярність в соціальних мережах і «веб-дизайні». Це визнало численна кількість провідних брендів світу, на сайтах яких художники інтегрували намальовані від руки елементи в дизайн сайтів.

➤ **Функціональність, а також інклюзивний і доступний дизайн.** Функціональність завжди залишається ключовим аспектом «веб-дизайну». Проте нарівні зі швидким завантаженням сторінок, інтерфейсом, зручним для мобільних пристроїв, підвищена увага до доступності породила потребу в такому «веб-дизайні», який враховує потреби людей із обмеженими можливостями і робить сайти доступними і функціональними для усіх.

➤ **«Моушн-дизайн» і інтерактивність.** Відео-контент сьогодні притягає інтернет-користувачів більше, ніж інші форми. Це простий спосіб зробити звичайну «веб-сторінку» цікавішою. Інтерактивність на сайті стала не лише забавним доповненням до якісних проєктів, але і відмінним способом притягнути відвідувачів до створеного інтернет-ресурсу. Проте, тут важливо зберегти баланс, щоб інтерактивні елементи «моушн-дизайну» не переважали на сайті і не відволікали користувача від основної мети.

➤ **3D і геометричний дизайн.** Геометричні патерни і елементи часто використовуються у сучасному «веб-дизайні», включаючи класичні плоскі форми, такі як багатокутники, прямокутники, трикутники і ромби. Проте цей тренд еволюціонував і тепер включає сучасніші елементи, такі як тривимірні форми, плаваючі об'єкти і видимі лінії просторової сітки. Тривимірні форми і плаваючі об'єкти в геометричному дизайні з'являються, завдяки змішенню сюр-реалістичних анімацій із реальними об'єктами. Таким чином створюється заворожливий футуристичний ефект. Цей стиль часто використовується в рекламних роликах для демонстрації нових продуктів, які в цьому випадку обертаються, немов підвішені в повітрі. Для того, щоб сайт притягав відвідувачів, при використанні 3D слід додати до створених об'єктів ще один шар або вимір [5].

Нові тренди, перераховані вище, швидко стають звичайним явищем у «веб-дизайні». Частина із них незабаром відіпре, заміниться іншими, нерідко контрастно-протилежними до попередніх. Однак застосування 3D зображень у проектах сайтів, беззаперечно, став одним із найбільш модних трендів сучасного «веб-дизайну».

**Формулювання цілей статті.** Метою даної роботи є дослідження ролі 3D технологій при розробці сучасних «веб сайтів», їх впливу на відвідуваність та результативність розроблених дизайнером проектів.

**Завдання роботи:** 1) проаналізувати історію становлення 3D «веб-дизайну», виокремити основні положення для перспектив ефективного його використання в майбутньому; 2) охарактеризувати найбільш важливі елементи 3D «веб-дизайну»; 3) визначити єдину 3D-стилістику, яка б підходила для різних ніш рекламної діяльності в мережі Інтернет.

**Об'єктом дослідження** - є сучасні тренди в технологіях «веб-дизайну».

**Предметом дослідження** - є роль 3D технологій при розробці «веб-дизайнерських» проектів.

**Виклад основного матеріалу.** Що ж таке 3D дизайн сайту? 3D дизайн сайту - це використання тривимірних елементів та їх анімацій при розробці проекту сторінки. 3D об'єкти відрізняються від класичних двовимірних зображень глибиною, багат шаровістю, динамічністю. Вони роблять проект інтерактивним і таким, що запам'ятовується. Об'ємність, глибина перетворюють дизайн на віртуальну реальність, з якою можна легко взаємодіяти.

Історія 3D «веб-дизайну» розпочалася у 1950-х і 60-х роках, коли провідними фірмами були розроблені ряд комп'ютерних програм, що дозволяють виконувати тривимірне комп'ютерне моделювання.

Програмне забезпечення Івана Сазерленда, відоме як Sketchpad, було першим, у якому використовувався тривимірний графічний інтерфейс і воно проклало шлях до автоматизованого проектування (CAD). Однак, однією із причин, що заважала попасти 3D дизайн у списки головних тенденцій «веб-дизайну», полягала у тому, що його не завжди було так просто створити.

У 1994 році була впроваджена мова розмітки віртуальної реальності (VRML) з форматом файлів (.wrl). Цей формат файлів, дозволив дизайнерам створювати 3D об'єкти і сцени.



У 1997 році, у проєктах «веб-сайтів» з'являється 3D графіка і анімація Flash. Однак для роботи розробник повинен був отримати ліцензію на програмне забезпечення Flash, закодувати її за допомогою ActionScript, а потім вбудувати у проєкт «веб-сайту».

У 2001 році розроблено стандарт X3D, який стає наступником VRML. Його можна було ефективно використати для безлічі 3D застосунків: САПР, гео-просторової візуалізації, людської анімації, доповненої реальності, віртуальної реальності і, звичайно ж, «веб-дизайну».

2011 рік – представлено WebGL, який дозволив дизайнерам і розробникам створювати тривимірну графіку, яка працює у більшості сучасних «веб-браузерів». Єдина проблема з WebGL у тому, що його достатньо складно використовувати. У 2012 році, New York Times опублікувала свою мультимедійну статтю про Snow Fall, тобто ефект штучної 3D прокрутки, яка повсемірно стала поширюватися в Інтернеті. У 2014 році, Google розробляє систему матеріального дизайну, яка привнесла до сторінок сайтів глибину і реалістичність, допомогла підвищити зручність використання інформації [5].

Сьогодні користувачам стали доступними цілий ряд додатків, які дозволяють «веб-дизайнерам» ефективно створювати індивідуальні і складні 3D проєкти: AutoCAD, Blender, SketchUp, Vectary, Cinema 4D, 3D-Max та інші.

Щоб урізноманітнити сайт об'ємними елементами, не обов'язково створювати повністю тривимірний дизайн. 3D об'єкти добре адаптуються і до 2D простору, якщо грамотно їх застосувати, наприклад: дозволити відвідувачам взаємодіяти із тривимірним об'єктом; ввести підказки, щоб відвідувачі розуміли, куди натискати; використати паралакс-анімацію для прокрутки сторінки, вона додасть сайту глибини; не використовувати багато 3D елементів по сусідству - це відволікає увагу користувачів від текстового контенту.

Важливими елементами 3D «веб-дизайну» є тіні та багатощаровість. Якщо тінь елемента виглядає природно, вона надає об'єктам глибини, виділяє їх із інших об'єктів або тексту. Робота із тіннями вимагає досвіду і відчуттів, без них дизайн може вийти «брудним», тобто неякісним. Використовувати багатощаровість слід грамотно і акуратно, щоб не ускладнити сприйняття головної інформації на сайті (рис. 1).



Рисунок 1

Тривимірність застосовується і до анімованих ілюстрацій. Це може бути банківська карта, прикраси, предмети одягу, реклама фірм або навчальних підрозділів. Сайти із 3D анімацією на основі фотографій і малюнків дозволяють користувачеві контролювати процес знайомства із новим об'єктом - обертати його на  $360^{\circ}$ , наближати, знаходити цікаві ракурси.

Часто промо-ролики на сайтах створюються за допомогою «моушн-дизайна». Це дешевше, ніж реальна зйомка і дає більше контролю над процесом. Реклама автомобіля, що мчить по порожній гірській трасі або промо-відео кросівок із незвичайної тканини, - це продукти 3D роботи «моушн-спеціаліста». Такий дизайн є найкращим для ефектної презентації товару.

Достатньо модним у 3D дизайні вважається використання ефектів часток (рис. 2). Вони активно застосовується як в 2D, так і в 3D дизайні, коли об'єкт не має чітких меж, наприклад: вогонь, дим, дощ, туманність. При тривимірній їх візуалізації, елементи виглядають максимально природно, роблять проект креативним, утримують увагу відвідувачів.

Особливе місце у сучасному «веб-дизайні» займають проекти із віртуальними екскурсіями на  $360^{\circ}$ . За допомогою 3D візуалізації можна якісно презентувати архітектурно-будівельні комплекси, корпоративні офіси, дачні котеджи, навчальні приміщення і т. і. (рис. 3). Функція віртуальної екскурсії часто використовується на сайтах реклами житлових комплексів, індивідуальних будинків підвищеного класу. Вона дозволяє ознайомитися із потрібними

приміщеннями без необхідності особистого візиту.



Рисунок 2

Створення сайтів в 3D-стилістиці підходить для різних ніш, залежно від способу реалізації і кінцевої мети власника сторінки:

1. Тривимірні ілюстрації продукту підійдуть для сучасного інтернет-магазину або лендінга, у тому числі спеціальностей ЗВО. Завдяки тому, що потенційний клієнт зможе ближче познайомитися з інформацією, відвідуваність і час використання сторінки підвищаться;

2. Ролики у форматі «моушн-дизайна» відмінно впишуться в люксові ніші: реклама дорогих автомобілів, годинників, прикрас. Нестандартні промо-відео підійдуть сторінкам із креативним напрямом: наприклад, творцям відеоігор або піар-агентствам;

3. 3D-рендерінг і віртуальна екскурсія актуальні для сторінок, що пропонують до продажу нерухомість або сайтів-портфоліо архітекторів. В обох випадках підвищиться час затримки на сайті: користувачі швидше прийматимуть рішення про купівлю, оренду приміщення або вибір товару.



Рисунок 3

В результаті досліджень було виявлено ряд ефективних напрямів використання 3D у «веб-дизайні» для того:

- щоб створити захоплюючий світ для відвідувачів, коли вони уперше заходять на сайт;
- щоб оживити вашу найважливішу графіку;
- щоб надати відвідувачам детальніші покрокові інструкції або огляди товарів та послуг на 360 градусів.

**Висновки.** Стаття присвячена ролі 3D технологій, як одного із найсучасніших трендів «веб-дизайну». Було виявлено, що перемістивши потрібні елементи у проєкті «веб-дизайну» на третю площину, можна створити привабливіший ефект для відвідувачів сайту. Неважливо, наскільки великі або невеликі 3D проєкти. Найважливіше, що треба пам'ятати, при використанні 3D у «веб-дизайні», - це те, що це суттєво покращує враження у відвідувачів сайту.

«Веб-дизайнер» за рахунок професійного використання 3D може добитися основної мети, - щоб користувачі були уражені побаченим і не ставили запитання, чому вони витратили свій час на перегляд 3D анімації тільки для того, щоб зрозуміти, настільки важливі речі знаходяться усередині «веб-сайту».

Слід також враховувати просту істину - розроблені 3D сцени суттєво впливають на продуктивність розроблених «веб-сайтів». І якщо відвідувачам доводиться чекати більше декількох секунд, поки «веб-сайт» завантажить усю представлену 3D роботу, то вони можуть ніколи не побачити її кінцевий варіант.

**Перспективи подальших досліджень.** Безумовно, подальші

дослідження будуть пов'язані із вивченням підходів, методик створення проєктів та аналізу програмних продуктів для ефективного застосування 3D технологій у сучасному «веб-дизайні».

### Перелік джерел посилання

1. Голомбински К., Хаген Р. Добавь воздуха! Основы визуального дизайна для графики, веб и мультимедиа. - СПб.: Питер, 2013. - 272 с.
2. Макнейл П. Веб-дизайн: идеи, секреты, советы. Самые актуальные темы, тенденции, стили. Питер, 2012. - 271 с.
3. Маркотт І. Чуйний веб-дизайн [Текст] / І. Маркотт - М: Вид-во «Манн, Іванів і Фербер», 2012. -170с.
4. Нильсен Я., Перниче Д. Веб-дизайн: аналіз зручності використання веб-сайтів по руху очей.: перекл. з англ. - К.: ТОВ «І. Д. Вільямс», 2010. - 480с.
5. Седерхольм Д. Пуленепробиваемый веб-дизайн. Библиотека специалиста. 3-е изд. - СПб.: Питер, 2012. - 304 с.

**Рецензент:** Самчук Володимир Петрович, к.т.н., доцент кафедри БЦ.

УДК 721.05

Гневуш В.В., студентка групи Д-12,  
Бурчак І.Н., канд.тех.наук, PhD, доцент,  
Луцький національний технічний університет

### ФІТОДИЗАЙН

**Гневуш В.В., Бурчак І.Н. Фітодизайн.** У статті розкриваються основні поняття дизайну з рослин і компонентів рослин, а також потреби їх використання в навколишньому середовищі. Дизайн рослин – фітодизайн вважається невід'ємною частиною простору, що відповідає конкретному функціональному призначенню приміщення та сприяє узгодженню з міським простором. Роль рослинного дизайну в створеному середовищі є значною, причому він має можливість трансформуватися через зміну озеленення.

**Ключові слова:** міський простір, фітодизайн, методи озеленення, рослини, фітостіна, фітокартина, флораріум, палюдаріум.

**Nevush V.V., Burchak I.N. Phytodesign.** The article reveals the basic concepts of design from plants and plant components, as well as the needs of their use in the environment. Plant design – phytodesign is considered to be an integral part of the space, which corresponds to the specific functional purpose of the room and helps to harmonize

with the urban space. The role of plant design in the created environment is significant, and it has the opportunity to transform through changes in landscaping.

**Keywords:** urban space, phytodesign, methods of landscaping, plants, phytowall, phytopainting, florarium, paludarium.

**Постановка проблеми.** Щоденні робочі дні, постійні психологічні навантаження, закриті внутрішні приміщення на робочому місці, перебування за межами природи – все це пригнічує емоційний стан персоналу, в результаті чого, може призвести до проблем зі здоров'ям. Продуктивність і результати праці безпосередньо залежать від емоційного стану людини. Щоб подолати ці негативні фактори, ми повинні змінити ситуацію навколо нас на щось природне та зручне. Цією проблемою займаються при проектуванні виробничих приміщень. На протязі всього періоду розвитку люди змінювали та прикрашали свій будинок квітами та зеленими рослинами. Людське життя нерозривно пов'язане з природою – життям різних тварин та рослин. Використання рослин в формуванні інтер'єрів різних приміщень сьогодні продиктоване внутрішньою потребою людей бути ближчими до природи. Так через нещадну урбанізацію міста зародилась кімнатна флора і рослинний дизайн. Популярність останнього на цьому етапі суспільного розвитку дуже висока. Флора та фітодизайн – це новий напрям використання рослин для формування середовища. Так за допомогою органічних рослин посилюється зв'язок з матеріальним світом людини.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Ознайомлення з публікаціями та дослідженнями в галузі фітодизайну допомагає зрозуміти та вивчити його класифікацію, завдання та сучасні тенденції. Фітодизайнери Ю. Фоміна та В. Молодов в об'єднанні з дизайнерами інтер'єру створили енциклопедію кімнатних рослин, з описом їх характеристик, енергетики та ролі у внутрішньому просторі [1]. Теса Івлі розкрила вплив рослин на креативність декоративного оздоблення інтер'єру та візуально описала можливе вдале поєднання рослин з меблями різних стилів [2]. Важливість використання флора- та фітодизайну в інтер'єрі, їх функціональне та естетичне значення розглядали Н. Крижанівська, В. Пушкар, Н. Чхартішвілі, В. Сніжко, Н. Мхітарян, Д. Хесайон, М. Хантер та ін. [3].

**Формування цілей статті.** Метою даної роботи є аналіз сучасних методів використання рослинного світу та декоративних рослинних компонентів в житлових та робочих приміщеннях

людини.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В умовах постійної урбанізації міст і промислових центрів, коли людина впродовж усього дня перебуває в оточенні скла, залізобетону і синтетичних матеріалів, роль живих рослин в інтер'єрі набуває особливого значення. Саме тому ізолюваність людини від природи повинна бути компенсована створенням у приміщеннях зон живої природи, де можна знайти спокій та затишок. Цього можна досягти з використанням декоративних, екологічно стійких у мікрокліматичних умовах інтер'єрів тропічних та субтропічних рослин. Формування з цих видів фітосередовища приміщень з різноманітними функціональним призначенням. Варто зазначити, що у формуванні фітосередовища інтер'єрів використовуються як штучні, так і натуральні рослини. Особливо ефективно застосування натуральних рослин.

Для озеленення як виробничих, так і житлових та громадських інтер'єрів застосовуються такі рослини:

- декоративно-листяні (з красивим декоративним листям);
- ампельні та виткі (які утворюють звисаючу та прямовисну витку форму);
- декоративно-квітучі (які є групою різноманітних за забарвленням і формою рослин з різним періодом цвітіння);
- декоративно-плодові (для зимових садів застосовуються в основному карликові рослини: персик, гранат та ін.).

Зазначимо, що із вищезазначених груп рослин складають найрізноманітніші композиції: «крапкові» та лінійні, групові об'ємні і плоско-орнаментальні, вертикальні, а також ландшафтні фрагменти.

Рослини роблять повітря чистішим і зволожують його, вбивають деякі види мікробів, зменшують вплив радіації від комп'ютерів та іншої оргтехніки на організм людини. Краса форм, приємні запахи та природне зелене забарвлення листя заспокійливо впливають на нервову систему людини, допомагаючи справитися зі стресовим станом і поганим настроєм, налаштовуючи на продуктивну працю.

Існує два види озеленення: горизонтальне та вертикальне. Більш традиційним вважається звичне розташування рослин на

горизонтальній поверхні. Суттєвою перевагою цього способу є його низька вартість, так як не має необхідності у використанні спеціальних допоміжних пристосувань. Серед сучасних варіантів використання даного виду можна відшукати і меблі зі вмонтованими кашпо для збільшення естетичного впливу та зручності у використанні. При необхідності економії простору приміщення використовується вертикальне розташування рослин, які розміщуються на спеціальних пристосуваннях, конструкціях або стінах. Рідко при вирішенні декору внутрішнього простору обирається один спосіб, зазвичай вигідніше виглядає поєднання вертикального та горизонтального озеленення. Хоч варіантів озеленення офісних просторів є безліч, проте зазвичай обирають фітостіни, основа яких виготовлена з залізного дротового чи дерев'яного каркасу, заповненого спеціальним субстратом.

Така конструкція монтується безпосередньо на стіну, після чого по всій стіні висаджуються рослини. За допомогою крапельного зрошення полив відбувається автоматично. Необхідно встановити лампи для додаткового штучного підсвічування. Схожим різновидом вертикального озеленення є фіто картина – зменшений варіант фіто стіни (рис.1).

Зазвичай каркас заповнюється лише стабілізованим мохом, але



Рисунок 1. Фітостіна та фітокартина

нерідко до нього додаються рослини, які в'ються. Стабілізований мох – це різновид декоративного моху, в якому залишені всі біологічні процеси, в процесі стабілізації з рослини витягується вся рідина, а замість неї вливається спеціальний розчин, який залишає рослині природні функції, але в той же час зупиняє всі біологічні процеси. При такій модифікації рослина навіть змінює свої властивості та набуває невластивих якостей: яскравість забарвлення, яке не втрачається протягом декількох років, еластичність,



абсолютна безпечність для людей та тварин. В процесі модернізації моху є можливість змінювати його забарвлення, що дає чимало можливостей для декорування приміщень. Таке озеленення не потребує ніякого догляду, але боїться морозів та прямих сонячних променів.

Рекомендовані рослини для офісного простору зазвичай декоративно-листяного виду, так як їм не потрібне постійне яскраве сонячне світло та повсякденний догляд: плющ звичайний та його різновиди, драцена, роїсисус, сансевієрія, кротон, хлорофітум, саговник, нолина, різновиди фікуса, бамбук, заміокулькас, фатсія, спатіфіліум, антуриум, аглаонема, дифінбахія, монстера, арка. При бажанні додати інтер'єру більшої гами кольорів можна обрати такі квітучі вазони: пахистахис, бегонія, орхідея, сенполія, клеродендрум, амасонія, гібіскус, анізодонтея, стефанотіс, каланхое, цикламент.

**Висновки.** В дослідженні було розглянуто фітодизайн як важливий елемент в організації простору, який приносить



Рисунок 2. Vanke- Shoukai, Торгівельно-розважальний центр.

функціональний, екологічний і естетичний комфорт. Фітодизайн у наші дні перестав бути локальним явищем. Сфера його застосування розповсюдилась з інтер'єрів будівель на міський простір і стала одним із засобів його вираження (рис.2).

Тому дослідження аспектів фітодизайну є надзвичайно важливим у контексті організації простору. Описуючи приклади, окреслюючи мету і основні завдання, в статті створюється основна схема імовірної проектної реалізації елементів фітодизайну у середовищі. Рослини становлять невід'ємну частину побутового оточення людини, сприяють його естетичному і екологічному вихованню, позитивно впливають на організм та додають неабиякої вишуканості звичайному інтер'єру.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальших дослідженнях планується дослідити вплив фітодизайну на

емоційний стан людини в інших громадських та адміністративних приміщеннях.

#### Перелік джерел посилання

14. Ю. Фомина, В. Молодов. Фитодизайн. Энциклопедия комнатных растений.– М.: Ниола-Пресс, 2004 -352 с.
15. Тесса Ивли. Дизайн интерьера. 500 креативных идей. – М.: Эскмо, 2008-256 с.
16. Види фітодизайну // Режим доступу: [https://pptonline.org/308520\\_Назва\\_з\\_екрану](https://pptonline.org/308520_Назва_з_екрану). (дата звернення: 09.11.2021).

**Рецензент:** Головачук Ігор Павлович, канд.техн.наук, доцент, доцент кафедри архітектури та дизайну.

УДК 766:004

Куц А.І., студентка групи Д-31

Бондарчук Ю.С., кандидат мистецтвознавства

Луцький національний технічний університет

### 3D СКУЛЬПТОР ЯК ПРОФЕСІЯ МАЙБУТНЬОГО

**Куц А. І., Бондарчук Ю. С. Цифровий скульптор – професія майбутнього.** У статті досліджено роль 3D скульптингу у створенні об'єктів з високою деталізацією у цифровому середовищі. Проаналізовано еволюцію скульптури від традиційної до цифрової. Досліджено актуальність використання 3D скульптингу в процесах створення об'єктів при 3D друці. Наведено приклади використання 3D скульптингу та 3D друку у всіх сферах сучасного дизайну.

**Kuts A., Bondarchuk Y. Digital sculptor is the profession of the future.** The article investigates the role of 3D sculpting in the creation of objects with high detail in the digital environment. The evolution of sculpture from traditional to digital is analyzed. The relevance of the use of 3D sculpting in the process of creating objects in 3D printing has been studied. Examples of the use of 3D sculpting and 3D printing in all areas of modern design are given.

**Постановка проблеми.** Сучасне мистецтво та промисловий дизайн вимагає нових підходів до вдосконалення. Ці галузі переходять у світ цифрових технологій, зокрема тривимірних, тому постає проблема адаптації сучасного дизайнера до нових тенденцій цифрових технологій, що дадуть змогу створити якісний продукт для споживачів.

Важливо звернути увагу на професію, яка на своєму початковому етапі розвитку потребує вдосконалення, адже

скульптура, як і графіка, переходять у світ діджитал, тобто цифрового мистецтва, що дає можливість заощадити фінансові та людські ресурси, полегшити та прискорити процес виконання роботи. Внаслідок чого з'являється професія 3D скульптора, потреба у дослідженні актуальності якої стрімко зростає. Професія тривимірного цифрового скульптора в Україні поки не є затребуваною, однак з появою 3D друку аргументовано робота цифрового 3D скульптора є професією недалекого майбутнього.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Останнім часом почала збільшуватись кількість компаній різних сфер, що створюють та безпосередньо застосовують передові технології у своєму виробництві [6]; [7]; [8]. Також на інтернет-просторі є безліч фірм, майстерень та фрілансерів, які пропонують свої послуги у цій сфері [9]; [10]. Також досліджено сфери використання 3D скульптингу та 3D друку: медицина, харчова промисловість, ювелірне мистецтво, архітектура, дизайн, космонавтика [11]; [12]; [13]. Однак у літературних джерелах не висвітлено шляхів здобування навичок 3D друку та 3D скульптингу.

**Формулювання цілей роботи.** Основними цілями статті є розкриття поняття 3D скульптингу та практичного значення його інструментів; окреслення професії 3D скульптора та 3D друку в Україні та світі; визначення шляхів здобуття навичок у сфері моделювання та скульптингу.

**Виклад основного матеріалу.** Професія 3D скульптора з'являється на перетині таких професій як моделювальник, інженер та скульптор. Адже поєднує в собі навички з усіх перелічених професій, тобто, це скульптор з відповідними вміннями, але який замість набору стеків використовує комп'ютерну програму. Модернізація мистецтва та дизайну призвели до появи діджитал-художників та цифрових скульпторів – митців, що створюють образи за допомогою комп'ютерних технологій та відповідного програмного забезпечення (рис.1).

Розвиток сучасних технологій вимагає пошуків оптимальніших рішень для зручності та швидкості створення і втілення художніх образів. В результаті цього й з'являється професія цифрового скульптора, що є майбутнім цифрової індустрії у всіх сферах, та відмінно поєднує в собі творчу та практичну сферу діяльності людини.



Рисунок 1 – Об’єкт цифрового скульптингу. Автор: Yu Huang

На сьогоднішній день в інформаційному середовищі існують такі поняття, як 3D художник, 3D моделлер, цифровий скульптор та 3D аніматор (рис. 2).



Рисунок 2 – Розробка 3D моделей одягу для персонажів гри. Автор: канадський 3D художник Мат’є Гуле.

Усі ці поняття безпосередньо пов’язані з процесом тривимірного друку – такою формою технологій адитивного виробництва, де тривимірний об’єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу за даними цифрової моделі. Друк здійснюється спеціальним пристроєм – 3D принтером, який забезпечує створення фізичного об’єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D моделі. Технологія 3D друку дозволяє перетворювати змодельовані у програмі скульптури у реальні об’єкти (рис. 3).

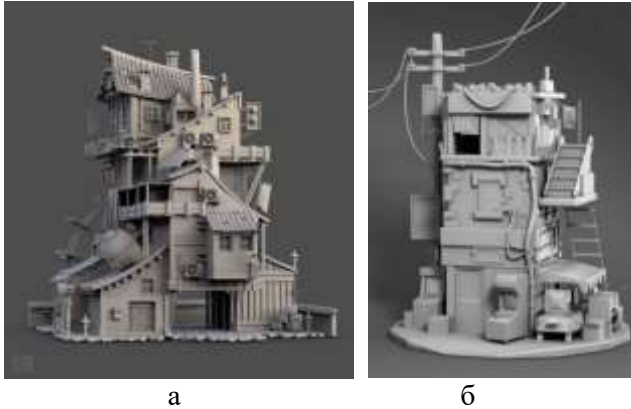


Рисунок 3 – Цифрові 3D моделі будинку. Автор: Nota Aisa

3D моделювання застосовується на всіх етапах створення будь-якого об'єкту. Крім початкової ідеї та ескізування, 3D моделювання потребує візуалізації, щоб в подальшому мати змогу бачити цей об'єкт з усіх сторін та вносити до нього правки. Традиційні та цифрові скульптори працюють з одним матеріалом, однак у цифровому середовищі надається в разі більше можливостей у процесі скульптингу. 3D скульптинг розширює можливості для роботи з матеріалом саме у цифровому мистецтві. У програмному забезпеченні для 3D скульптингу, крім традиційних функцій тривимірного моделювання, є інструменти, які дають можливість обробляти і доповнювати об'єкти, як реальні моделі з глини. Основні дії, які можна зробити з моделлю – це втиснути, потягнути, згладити, схопити, щоб форма набула остаточного вигляду. Наразі існує багато програмних забезпечень, які пропонують велику свободу та безліч можливостей при проектуванні. Застосування цих програм відкриває ряд можливостей налаштування для всіх функцій: від пензлів та скульптури, до матеріалів та рендерингу. Діджитал-художникам відомо, що у цифровій скульптурі, як і в роботі з глиною, можна «нарошувати» поверхні, додаючи нові шари, або навпаки, знімати зайві, стираючи шари. Всі інструменти по різному деформують геометрію моделі – що полегшує і робить кращим процес моделювання.

Особливістю, яка дає більше переваг цифровій скульптурі над традиційною, є наявність різного плану обмежувачів (маски, заморожування поверхні та ін.) які дозволяють редагувати поверхні, не зачіпаючи і не деформуючи лежачі зони геометрії об'єкта поруч.

Відповідно робота з моделлю звичайним чином не дає такої можливості. 3D скульптор може виконати поставлену задачу на високому рівні якісної деталізації.

Деякі скульптори, що працюють в таких програмах для скульптингу як Zbrush і Mudbox часто поєднують процеси моделювання з традиційними 3D програмами з метою більш якісної візуалізації і додання додаткових ефектів для моделі (наприклад, волосся і вовни). Такі програми як 3ds Max, Maya і Modo включають в себе деякі елементи і прийоми роботи з моделлю, які схожі на інструменти в програмах для цифрової скульптури, але значно поступаються останнім.

Гелена Додзюк, професор Інституту фізичної хімії Польської академії наук, стверджує, що аддитивні технології 3D друку використовуються не тільки для створення прототипів та побудови виробничих деталей, але й є вигідними для масового виробництва у цих технологіях. 3D друк став настільки дешевим, швидким і надійним, що масове виробництво з його використанням зараз у багатьох випадках вигідніше традиційних методів [12].

3D друк вже використовується у автомобільній, космічній та аерокосмічній галузях, оборонному виробництві, промисловій робототехніці, будівництві, а також у швейній та харчовій промисловості.

Значний розвиток 3D друк отримав також і у сфері медицини, полегшуючи роботу лікарів (рис. 4). 3D друк зайняв чільне ринкове місце не лише у виробництві протезів стегна, але й слухових апаратів (98% слухових апаратів виготовляються за допомогою 3D друку) [12]. 3D роздруківки також корисні для віртуального планування хірургічних операцій (наприклад, в надзвичайно складних процедурах відділення сіамських близнюків). Існує також біодрук, тобто 3D-друк, що взаємодіє із живими клітинами (відтворення фрагменту печінки для ілюстрації дії наркотиків). Прогнозується, що у майбутньому, замість того, щоб чекати донора, буде змога роздрукувати фрагменти або цілі органи для трансплантації.



Рисунок 4 – Застосування 3D скульптингу в медицині: а) 3D модель скелета та органів людини; б) 3D модель анатомії ноги; в) модель будови м'язів та кровотоку людини

Не менш важливо згадати експерименти з 3D друком, проведені на Міжнародній космічній станції. Екіпаж, присутній на МКС, тестував метод «друку» штучного м'яса та інших харчових продуктів на 3D принтері. Дослідження є серйозним кроком на шляху до підтвердження ефективності лабораторних методів вирощування м'яса в космосі.

Оскільки цей напрямок у 3D графіці є відносно новим, то в Україні, переважний спосіб здобуття освіти у сфері 3D моделювання та скульптингу – самоосвіта. Є велика кількість курсів, що дають змогу отримати, чи вдосконалити навички роботи як з низько- так і з високополігональними скульптурами [12], однак не проводиться якісна підготовка професійних кадрів.

Інноваційний метод друку в майбутньому буде затребуваним у всіх сферах діяльності, відповідно поряд з ним і зростатиме популярність професії цифрового скульптора. Зважаючи на таку широку сферу застосування цифрового скульптурингу, потрібно звернути увагу на те, що не вдоскоалена освітня платформа для здобуття навичок даної професії в Україні. Сфера застосування вмінь та навичок 3D скульптора дуже широка, тому якісна освіта такої професії дозволить створювати якісний дизайн.

**Висновок.** Ринок тривимірного друку в Україні наразі перебуває на початковій стадії свого розвитку. Тому компанії, які його застосовують вже сьогодні, в майбутньому матимуть значний успіх, разом з чим зросте і попит на спеціалістів сфери 3D скульптингу. Цифровий скульптинг 3D друк вже зайняв свою позицію на ринку цифрових технологій, а низько- та

високополігональні скульптури успішно знайшли широке застосування при тривимірному друці як в медицині, так і в інших галузях людської діяльності.

Затребуваність даної професії, відсутність спеціалістів у сфері 3D скульптингу та зростання попиту на якісний продукт 3D друку підтверджує необхідність підготовки відповідних кадрів в Україні.

**Перспективи подальших досліджень.** Цифровий скульптинг в подальшому потребує дослідження питання про вивчення у вищих навчальних закладах на дисциплінах спеціальності «Дизайн». А саме, вивчення базового набору програм сфери 3D моделювання та актуальність вивчення професійного моделювання з високим рівнем деталізації – програм, що стосуються безпосередньо 3D скульптингу. Також, введення курсів чи додаткових дисциплін по 3D моделюванню та цифровому скульптингу у вищих навчальних закладах.

### Перелік джерел посилання

1. Революція 3D-друку в Україні: майбутнє вже сьогодні. URL: <https://www.google.com/amp/s/www.epravda.com.ua/news/2014/08/12/482194/ind-ex.amp> (дата звернення: 04.12.2021).
2. What is 3D Digital Sculpting? URL: <https://conceptartempire.com/what-is-3d-sculpting/> (дата звернення: 04.12.2021).
3. Реставрація творів мистецтва. URL: <https://addtive.com.ua/art2> (дата звернення: 05.12.2021).
4. Урок 3D истории. URL: <https://render.ru/ru/articles/post/10046> (дата звернення: 02.12.2021).
5. 3d скульптинг 8 лучших программ для 3D моделирования. URL: <https://3dgradar.ru/post/47743/> (дата звернення: 07.12.2021).
6. 3D друк у Луцьку. URL: [3D-print-Lutsk. URL: https://www.facebook.com/3DprintLutsk/](https://www.facebook.com/3DprintLutsk/) (дата звернення: 07.12.2021).
7. Фабрика 3D печати. URL: <https://3dmanufacture.com.ua/> (дата звернення: 07.12.2021).
8. 3D jobs for professional artists anytime. URL: [L:https://www.creators3d.com/home](https://www.creators3d.com/home) (дата звернення: 07.12.2021).
9. Printing Lutsk – рекламний завод. URL: <https://printing.lutsk.ua/q> (дата звернення: 06.12.2021).
10. 3D моделювання в медицині. URL: <http://yana11111.blogspot.com/2019/03/3d.html?m=1> (дата звернення: 07.12.2021).
11. Аддитивні технології. URL: <https://uk.m.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 06.12.2021).
12. Мовчазна революція. На землі та в космосі. 3D друк очима польського вченого. URL: <https://happy.zt.ua/kosmonavtika/movchazna-revoljuciya-na-zemli-ta-v-kosmosi-3d-druk-ochima-polskogo-vchenogo/> (дата звернення: 07.12.2021).
13. Создание реалистичного персонажа для синематики. URL: <https://silhouette.com.ua/product/cinematic->



[character/?gclid=EAIaIQobChMIj7PniIfQ9AIVH49oCR3ZVwSuEAOYASABEgLR\\_fD\\_BwE](https://scholar.google.com/character/?gclid=EAIaIQobChMIj7PniIfQ9AIVH49oCR3ZVwSuEAOYASABEgLR_fD_BwE) (дата звернення: 05.12.2021).

**Рецензент:** Приступа О.В., ст. викл. кафедри архітектури та дизайну.

УДК 766

Сусоловська Я.І., студентка групи Д-32,  
Бондарчук Ю.С., кандидат мистецтвознавства  
Луцький національний технічний університет

## **ВПЛИВ СПОЖИВАЦЬКОЇ КУЛЬТУРИ НА ДИЗАЙН ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Сусоловська Я.І., Бондарчук Ю.С. Вплив споживацької культури на дизайн житлового середовища.** У роботі досліджено проблему надмірного споживання. Проаналізовано зміни у сучасних житлових інтер'єрах під впливом культури споживацтва.

**Susolovska Y., Bondarchuk Y. The influence of consumer culture on the design of the living environment.** The problem of overconsumption is investigated in the work. Changes in modern residential interiors under the influence of consumer culture are analyzed.

**Постановка проблеми.** Впродовж останніх років сфера надання товарів та послуг стрімко зростає й розвивається в геометричній прогресії. Велика частина людства бере участь у надлишковому купуванні речей, яке часто стає неконтрольованим. У результаті особисті видатки на послуги і товари в світі збільшились понад чотири рази: «з 4,8 млрд доларів в 1960 році до 20 млрд в 2000 році» [1]. Як наслідок, з'являється проблема необдуманих покупок через зростання сфери послуг.

Реклама послуг та товарів формує бажання, моду, інтереси, норми поведінки, навіть духовні цінності. Оскільки сучасні тренди є нетривалими, споживач прагне відчувати себе частиною модного соціуму, не відстаючи від інших, виділяючись, що може призводити до залежності й пригніченості. Тому наступна проблема полягає у імпульсивних покупках через модні тренди [2].

У зв'язку із зростанням попиту на товари і послуги не першої необхідності виникає проблема проектування житлового середовища, яке б передбачало організацію окремих зон та містких

систем зберігання. Актуальність обраної теми полягає у визначенні особливостей впливу накопичення необдуманих покупок на зміни в житловому середовищі споживача.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У своїй книзі Д. Беккер [3] описує наскільки важливо відмовитись від надмірного споживацтва, позбутись від захламленості й зробити свій дім максимально мінімалістичним, щоб *віднайти гармонію в житті*. Проаналізовано роботу М. Кондо [4], де авторка підкреслює важливість грамотного ставлення до речей, транслює принцип, що кожна річ повинна виконувати свою функцію і бути корисною для людини. Ж. Бодрійяр [5] піднімає питання існування суспільства, де якого потреба споживання стала беззмістовною ціллю, а не необхідністю. Аспект впливу споживацтва на простір життєдіяльності людини є недослідженим та маловивченим.

**Формулювання цілей роботи.** *Метою роботи є визначення необхідності зменшення рівня перенавантаження житлового простору. Завданням роботи є: 1) виявлення рис надмірної споживацької культури; 2) дослідження їх впливу на житловий простір людей; 3) окреслення можливих шляхів вирішення проблеми накопичення в житловому інтер'єрі.*

**Виклад основного матеріалу.** У ХХІ ст. яскравою рисою споживацької культури стало бажання «мати те, що не мають інші». Людина в суспільстві споживання прагне існувати так, щоб, з одного боку, бути «не гірше за інших», а з іншого – «не зливатися з юрбою». Покупець зорієнтований на максимальне задоволення своїх власних потреб та самореалізацію через володіння матеріальними благами [5].

Ще одна не менш важлива риса суспільства споживання – це розвинена система кредитування та банківських послуг (програми лояльності, картки постійних покупців, акції), що прискорює процес прийняття рішень при покупках. В глобальному масштабі це призводить до фінансової залежності людей.

Третьою рисою споживацької культури є ірраціональне сприйняття послуг та товарів, що полягає у спонтанних покупках не через потребу, а через новизну. Тобто в пріоритеті стоять не новітні властивості товару, а сам факт купівлі чогось нового.

Вищенаведені риси споживацької культури спричиняють нагромадження зайвих речей в інтер'єрі. Відсутність спеціальних зон для зберігання речей, якими люди не користуються, викликає накопичення непотрібних речей в житлових приміщеннях (рис.1).

Зазвичай, ці зайві речі не несуть ніякої цінності для господарів, проте прощатись із ними все одно досить складно, бо думка про те, що «це ще пригодиться» не покидає людей. Найбільші місця накопичення речей зосереджені в кухні (верхні та нижні шафки кухонного гарнітуру), гардеробі (полиці та вішаки), спальні (комоди та шафи). Перенавантаження цих зон призводить до переміщення речей на поверхні стільниць, балкони, складські приміщення та навіть у житлові кімнати. Все це створює візуальний шум в інтер'єрі, негативно впливає на його естетичність, викликає роздратування, втому, зайве перенапруження.



Рисунок 1 – Житлові приміщення 90-х років

Переважає більшість людей хоче приходити до себе додому, як у простір, де можна відпочити, відволіктись від зайвих думок та знизити рівень напруження після робочого дня. Слід зазначити, що сучасний консумент хоче бачити свою оселю не тільки зручною і практичною, а й стильною та затишною. Суспільство втомилось від нетривалих трендів, тому потребує чогось стабільного й тривалого.



а

б

в

Рисунок 2 – стильові рішення інтер'єру: а) мінімалізм;  
б) модерн; в) хай-тек

Як відомо, дизайн інтер'єру швидко розвивається, тому

передбачає велику кількість сучасних стильових рішень, які можуть стати ефективним інструментом в боротьбі проти надмірного перенасичення житлового середовища. Для таких стилів як мінімалізм, модерн і хай-тек є характерним чіткість ліній та кутів, упорядкованість меблів та обладнання, простежується свобода простору (рис. 2). Ідея сучасних стилів – відмовитись від усього зайвого, щоб побачити важливе та потрібне.



а) б) в)  
Рисунок 3 – Системи зберігання: а) гардероб; б) комора;  
в) санвузол

Впровадження проектування та грамотного зонування також є шляхом вирішення проблеми накопичення речей. Спершу потрібно розділити простір на дві частини: підсобні приміщення (склади, котельні, гардероби, комори, санвузли) та приміщення житлової групи (холи, спальні, вітальні, коридори). У першому варіанті раціональним рішенням є організація групованих, містких систем зберігання до стелі, відкритих полиць, задля швидкого доступу до речей (рис. 3).



Рисунок 4 – Системи зберігання у житловій групі  
В приміщеннях житлової групи також передбачено безліч

цікавих і практичних варіантів організації. Ніші закриті монолітними панелями, вбудовані шафи у всю висоту приміщення, компактні меблі-трансформери забезпечать свободу простору й усунення візуального шуму (рис. 4).

Сучасні дизайнерські рішення житлового інтер'єру дозволяють не лише створити додаткові зони для зберігання речей, а й поширюють філософію мінімалізму, впливаючи на смаки споживачів. Дизайн житлового середовища зараз покликаний змінювати культуру споживання, створюючи нові тренди на стиль та на меблі в інтер'єрі.

**Висновки.** Бажання бути модним, розвинена банківська система та купівля товарів через бажання придбання чогось нового негативно впливає на житлове середовище. Визначено, що ці риси спричиняють надходженню великої кількості зайвих та непотрібних предметів у середовище проживання споживача, що у свою чергу створює проблему у вигляді нестачі місця зберігання. *У роботі було визначено необхідність зменшення рівня перевантаження житлового простору.* Виявлено, що кухні, гардероби та спальні підлягають найбільшому перевантаженню речами. Окреслено два шляхи вирішення *проблеми накопичення в житловому інтер'єрі:* впровадження сучасних стилів інтер'єру, які передбачають зниження рівня перевантаження приміщення та впровадження грамотного зонування середовища й організація систем зберігання у них.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу споживацької культури на формування та розвиток еко-дизайну інтер'єру.

#### Перелік джерел посилання

1. Яшин Н. Процентное кредитование – мировая война? Вторжение. М., 2000.
2. Євтушевська О. Основні види споживання та його вплив на природно-ресурсний потенціал. Ефективна економіка. Київ, № 11, 2014. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3496>. (дата звернення: 07.17.2021).
3. Беккер Д. Будинок мінімаліста. Кімната за кімнатою, шлях від хаосу до усвідомленого життя. Колорадо-Спрінгс: Waterbook Press, 2018.
4. Кондо М. Викинь мотлох із життя! Мистецтво прибирання, яке змінить вас назавжди. Харків: Клуб сімейного дозвілля, 2019.
5. Бодрийяр Ж. Общество потребления. Харьков: АСТ, 2021.
6. Дзен стиль в домашньому інтер'єрі- триумф мінімалізму. Decor stars. URL: <http://decorstars.ru/stili/sovremennye/dzen-stil-v-domashnem-interere-triumf-minimalizma.html> (дата звернення: 07.12.2021).
7. Суспільство споживання. Вікіпедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%81%D0%BF%D1%96%D0%B%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE\\_%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%81%D0%BF%D1%96%D0%B%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0)

**Рецензент:** Абрамюк І.Г., канд. арх., доцент кафедри архітектури та дизайну.

УДК 7.012

Ярошук Д.М., студент групи Д-31,  
Бондарчук Ю.С., кандидат мистецтвознавства  
Луцький національний технічний університет

## **ВИКОРИСТАННЯ МАГІЧНИХ ТА МІСТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПРОЕКТУВАННІ ОДЯГУ**

**Ярошук Д.М., Бондарчук Ю.С. Використання магічних та містичних елементів у проектуванні одягу.** У роботі досліджено витоки та використання міфічних символів, обрядовості та магічних елементів у створенні колекцій одягу та їх презентацій сучасними всесвітньовідомими будинками моди.

**Yaroshuk D., Bondarchuk Y., The use of magical and mystical elements in clothing design.** The origins and use of mythical symbols, rituals and magical elements in the creation of clothing collections and their presentations by modern world-famous fashion houses are studied.

**Постановка проблеми.** Формування сучасних колекцій одягу відіграє важливе значення для створення стилю сучасної людини та для формування трендів. Адже купуючи брендовий одяг «від кутюр», ми завжди звертаємо увагу на символи та зміст, який було вкладено в ідею створення.

Актуальність використання магічних та містичних елементів викликана бажанням протесту проти чогось класичного, правильного та звичного. За допомогою одягу, що містить магічні та містичні елементи, люди можуть висловити свою позицію, бажання виділятися та бути оригінальними. Проведене дослідження допоможе потенційному споживачу краще розуміти символіку, ідеологічну прив'язку, помічати та аналізувати використання прихованих символів у одязі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Наразі існує безліч глянцевих видань, які із великою цікавістю розглядають та описують кожен шов та відблиск тканини: Vogue [8], Cosmopolitan [9], GQ [10]. Аналізуючи матеріал по даній темі, можна

стверджувати, що галузь використання магічних та містичних елементів у проектуванні одягу є нерозкритою та малодослідженою.

**Формулювання цілей роботи.** Метою роботи є аналіз символіки та способу використання містичних та магічних елементів в одязі; дослідження їх використання у колекціях сучасних відомих будинків моди.

**Виклад основного матеріалу.** Насамперед варто розібратися у витоках походження містичних символів та знаків. Містицизм за переконаннями прихильників, – це течія, яка розкриває сутність явищ природи шляхом інтуїтивного, надчуттєвого сприйняття. Містичний стиль виник на ґрунті військових, міжрасових, політичних та соціальних конфліктів, помножених на екологічні загрози та нестачу ресурсів; коли надія на власні сили та розум слабшає, а рішення, які готова запропонувати традиційна мораль, видаються недостатніми та малоефективними. З усього цього виростає явний протест проти всього правильного, традиційного [8].

Аналізуючи колекції сучасних дизайнерів, вдалося виділити наслідування таких містичних символів: використання елементів для гадання, таких як карти Таро; інтеграція ритуальних і обрядових елементів (плащі, мантії) у сучасний гардероб; використання спиритичної ідеології в процесі презентації нових колекцій; використання прообразів міфічних істот (німф, відьом і т. д.).

Карти Таро – це древня і унікальна система, за допомогою якої можна зробити прогноз на різні життєві випадки. Перші карти Таро з'явилися у Італії у XIV ст., це були картки із розкішними малюнками, виконаними вручну. У класичній колоді є 78 арканів: старші аркани, жезли, кубки, мечі та пентаклі.



а



б

Рисунок 1 – колекція Christian Dior: а – образ смерті, б – образ закоханих

Використання елементів для гадання було притаманне Christian Dior, який був досить забобонною людиною та часто звертався за порадою до ворожок та, власне, карт Таро. Історія свідчить, що Christian Dior заснував свій будинок після консультації у ворожки мадам Долає і дивної знахідки – п'ятикутної зірки, яка опинилася під його ногами під час прогулянки після повернення з фронту [6].

Особливо феєричною і гучною була колекція від французького модного будинку Dior (колекція весна-літо 2021), яка була наповнена символікою карт Таро (рис. 1). В основу розробки колекції була покладена колода карт XV ст., розроблена для герцога Міланського.

Дану колекцію було презентовано не традиційним способом – на подіумі, а у невеликому фільмі від режисера Маттео Гарроне під назвою «Будинок Таро». Дії відбувалися у замку, наповненому персонажами із карт Таро: Місяць, Сонце, Смерть, Правосуддя, Жонглер, Колесо Фортуни, Диявол, Імператриця.

Кожна сукня Christian Dior була кутюрною та унікальною. Колористику даної колекції складала наступні кольори: золотий, глибокий смарагдовий, відтінки зеленого то бежевого, а також чорний та темно – синій. Символіка карт Таро повторена у принтах та вишивці даної колекції.

Інтеграція ритуальних і обрядових елементів у сучасний гардероб знайшли витоки з ідеології Лавєя та його послідовників. У 1960 – 70-х суспільство, особливо молоде покоління, було рухоме ідеями нонконформізму, який виростав із прагнення пізнавати себе і світ поза рамками моралі чи нав'язаної релігії. Антон Лавей – засновник та верховний жрець так званої «Церкви Сатани», також відомий як засновник авторського сатанізму, а також людина, яка звела до поп-культурного стандарту ідеї окультистів початку століття. За його ідеями людина може розчинитися у своїй тривозі, пропускаючи через себе страх, озлобленість і розпач, а на виході почувається набагато менш вразливою, якщо не всемогутньою [9].





Рисунок 2 – Антон Шандор Лавей з дружиною та послідовниками

Таким чином варто наголосити, що образи, які розроблялися за такими ідеологіями, мали яскравий психо-емоційний ефект, змушували поринати у певний стан, слугували своєрідною варіацією психологічної практики (рис. 2). Даного діяча та його послідовників було легко впізнати за ексцентричними та яскравими образами, які сучасній людині можуть здатися елементами карнавального костюму.

Справжньою рок-зіркою від окультизму був Алістер Кроулі – англійський окультивист та церемоніальний маг. Проте в першу чергу Кроулі був адептом власного вчення – Телеми (пер. з гр. – «воля»), за якою людині належить робити лише те, що їй хочеться. До моменту заснування ордена *Argentum Astrum* Алістер встиг перебувати в кількох масонських ложах, а потім написати безліч окультних книг і зробити власну колоду карт Таро «Тота», яка досі вважається найбільш точною та докладною.

Вчення Кроулі охопило чимало розумів у період початку і середини ХХ ст., лише золотих п'ятикутних зірок у колекціях Діор тисячі; цю традицію підтримує і креативний директор будинку Марія Грація К'юрі.

Ритуальна символіка сучасних показів прослідковується у орнаментах, аксесуарах, елементах оздоблення, стилістиці організацій показів. Аналізуючи сучасні колекції від *Balenciaga*, можна помітити велику схожість із описаними вище костюмами Лавей та його послідовників.

У колекціях творчості Демни Гвасалії переважають численні мантиї та накидки. За повір'ями вони раніше були складовою частиною обрядового костюму відьом та чаклунів. Використання їх у колекціях також несе містичну символіку (рис. 3).



Рисунок 3 – Мантії Демни Гвасалії для Balenciaga

Сучасними дизайнерами також використовується створення атмосфери спіритичних сеансів в процесі презентації нових колекцій. Такі презентації підсилюють психо-емоційний ефект від колекцій. Наприклад, показ від Burberry (весна 2021) був проведений у лісі у вигляді певного обряду. На показі були присутні таємничі люди у чорних костюмах. Це створює враження психоемоційного занурення у атмосферу колекції.

Кутюрне шоу Christian Dior пройшло в лісі, серед німф, триад і відьом, а на весняному показі пронизливий спів хору нагадував потойбічні звуки. Всесвітньо відомий будинок моди Gucci у 2019 році провів показ у формі спіритичного сеансу (рис. 4), а зірка лондонського Тижня моди 2018 дизайнер Dilara Findikoglu випустила на подіум моделей-дияволиць і мумій.



Рисунок 4 – показ Gucci у формі спіритичного сеансу

На прикладі відомих модних будинків та іменитих модельєрів можна простежити, тісний зв'язок їх творчості з окультизмом та езотеричними практиками. Містичні та магічні елементи надихають дизайнерів на створення певних моделей одягу.

**Висновок.** Отже, мода і містика були тісно пов'язані починаючи із древніх обрядових елементів і закінчуючи сучасними кутюрними колекціями, які вражають помпезністю і масштабами. Аналізуючи чималу кількість подіумних показів (Burberry весна 2021, Gucci весна 2019), кінематографічних презентацій (Christian Dior весна-літо 2021) та відгуків критиків (Анна Вінтур, Линн Егер, Грейс Коддингтон та інші), можна помітити, що використання містичної символіки має надзвичайний вплив на публіку, а колекції користуються надзвичайною популярністю.

**Перспективи подальших досліджень** даної теми полягають у поглибленні вивчення походження символіки, символістики та орнаментики в одязі та в аналізі ідеології брендів одягу.

### Перелік джерел посилання

1. Подорож замком Таро : стаття. URL: <https://bazaar.ru/fashion/collections/puteshestvie-po-zamku-taro-novaya-kutyurnaya-kollekciya-dior-glazami-professionalnogo-tarologa/> (дата звернення: 07.12.2021).
2. Christian Dior: стаття. URL: <https://vogue.ua/ua/gallery/collections/christian-dior-vesna-letno-2020.html> (дата звернення: 05.12.2021).
3. Вог. Фешн покази: стаття. URL: <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2020-ready-to-wear/balenciaga> (дата звернення: 04.12.2021).
4. Діор. Колекція весна-літо 2021: стаття. URL: [https://www.dior.com/en\\_int/womens-fashion/spring-summer-2021-collection](https://www.dior.com/en_int/womens-fashion/spring-summer-2021-collection) (дата звернення: 07.12.2021).
5. Традиційний одяг магів: стаття. URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/tradicijnij-odjag-magiv-mistichni-istorii.php> (дата звернення: 06.12.2021).
6. Антон Лавей: стаття. URL: <https://www.livelib.ru/author/202138-anton-lavej>
7. Сальвадор Далі та Коко Шанель: стаття. URL: <https://www.barcelona-excurs.org/salvador-dali-coco-chanel/> (дата звернення: 04.12.2021).
8. Вог. Голий тренд: стаття. URL: <https://vogue.ua/article/fashion/tendencii/golyy-trend-kak-nosit-prozrachnyu-odezhd.html> (дата звернення: 06.12.2021).
9. Косморолітан.Сучасні тренди: стаття. URL: <https://www.cosmo.com.ua/devushka-cosmopolitan-luchshie-obrazi-kollaboracii-s-brendom-one-by-one/> (дата звернення: 07.12.2021).
10. Стрітстайл від GQ: стаття. URL: <https://www.gq.ru/style/streetwear-or-not-to-streetwear> (дата звернення: 06.12.2021).

**Рецензент:** Романюк О.В., ст. викл. Кафедри архітектури та дизайну.

УДК7.012:7.038.55

Федорчук О., студент групи АМмз-11

Абрамюк І.Г., к. архітектури, зав. каф. архітектури та дизайну

Луцький національний технічний університет

## СВІТЛОВІ ІНСТАЛЯЦІЇ В ДИЗАЙНІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

*Федорчук О., Абрамюк І.Г. Світлові інсталяції в дизайні міського середовища. В статті досліджено різновиди, методи застосування, сфери реалізації світлових інсталяцій та 3D-проекцій, їх функціональне, естетичне та соціальне призначення в міському середовищі. Виявлено особливості взаємодії світлового дизайну з середовищем, в якому розташовані об'єкти проектування.*

*Ключові слова: світлова інсталяція, 3D-проекції, світло, міське середовище, проектування.*

*Fedorchuk O., Abramyuk I.G. Lighting installations in urban design. In the article the varieties, methods of application, the scope of implementation light installations and 3D-projections, their functional, aesthetic and social purpose in an urban environment. The features of the interaction of light design with the environment in which objects of design.*

*Keywords: light installation, 3D-projections, light, urban environment design.*

**Постановка проблеми.** Сучасний світловий дизайн міських просторів перестає бути допоміжною, оформлювальною сферою діяльності в архітектурі, а став прийомом, що уможливує появу нових культурно-естетичних цінностей у суспільства. Зокрема, сьогодні вагомим завданням є створення естетично наповненого, емоційно-комфортного міського середовища за допомогою його взаємодії із світловими тематичними інсталяціями.

**Аналіз останніх досліджень.** Світлові інсталяції частково згадуються у працях дослідників лише в контексті творення світлового дизайну.

**Ціллю публікації** є виявлення ознак світлових інсталяцій та 3D-проекцій, а також їх взаємодії із міським середовищем.

**Виклад основного матеріалу.** Естетичне та емоційне збагачення міського середовища, зазвичай відбувається за допомогою поєднання освітлювальної техніки та дизайнерського проектування. Британський дизайнер Брюс Монро зауважує, що «Світло – це такий же матеріал як дерево чи скло. А отже, з його допомогою можна втілити будь-які ідеї» [1].

Класифікація основних видів світлових інсталяцій проведена за

такими характеристиками, як колір, масштаб, морфологія. У результаті дослідження розвитку тенденцій формування штучного світлового середовища міст визначено, що вони залежать від пріоритетів у програмах розвитку міст, де «безпечному» місту притаманна утилітарність світлового середовища, «привабливому» – феєричність, «прогресивному» – технологічність, комунікативність, «комерційному» – естетичність, брендовість, атрактивність, енергоефективність, святковість, «соціальному» – ідентичність, комфортність, комплексність, інтерактивність. Проте в будь-якому випадку світлове середовище формується із симбіозу двох напрямків: функціонального освітлення міст та світлового мистецтва, характер якого впливає на образ архітектури міста.

Світлові інсталяції на сьогодні налічують великий асортимент, до якого належать кінетичні форми візуальної інформації (медіа-фасади, відеоекрани, динамічне освітлення архітектури, світломузичні шоу, світломузика фонтанів, інтерактивні світлові об'єкти, що спонукають до залучення соціуму, «північне сяйво», світлова нанофактура чи відеомапінг), малі архітектурні форми та скульптури, що набувають інтенсивності в темний час доби, світлові проєкції на фасади (сюжетні, декоративні, деструктивні, історична реконструкція, підсилення існуючих властивостей), моделюючі простір (світлові тунелі, арки, завіси), концептуальні світлові інсталяції (меморіальні, функціональні, «фальшива архітектура», «рестарт», гуманізація простору), світлова типографіка, оптична ілюзія, декорація архітектури, святкова ілюмінація, лазерні шоу, вшанування традицій.

Світлове мистецтво (Lighting Art) є однією із форм візуального мистецтва, де головним засобом вираження є світло. Світло використовувалося для архітектурного ефекту протягом історії людства (вітражі, феєрверки, театр тіней), проте сучасна концепція світлового мистецтва з'явилася з розвитком штучних джерел світла та експериментами у сучасному мистецтві.

Архітектурне освітлення – не просто красиве підсвічування, це своєрідна художня гра світла, яка інсталює форми фасадів в оригінальні дизайнерські задумки. Також за допомогою підсвічування фасадів будівель, будинків, пам'ятників можна створити цікавий проєкт, підкреслити силует будівлі або змінити звичний денний вид в нічний час доби. Його метою є не стільки освітлення творів архітектури (експонування об'єкта в нічний час), скільки вирішення конкретного архітектурного завдання засобами

штучного світла. В одному випадку світлом «підсилюється» архітектоніка будівлі; у другому – «підкреслюється» ритм чи метр архітектурної композиції; у третьому – пластика чи динаміка простору, тобто акцентується аспект архітектурного образу будівлі, найбільш важливий і значущий

Головне завдання архітектурно-декоративного освітлення – створення засобами світла і кольору цілісного художнього організму. Це завдання вирішують на основі наступних положень:

- збереження просторових рішень міста і його архітектурних ансамблів;
- виявлення будинків і споруд, які характеризуються високою архітектурною якістю;
- збереження колометричного образу забудови різних частин міста;
- включення до світової архітектури міст заходів утилітарного, рекламного і внутрішнього освітлення, а також малих архітектурних форм, які оформлюють в єдиному стилі з художнім світловим образом вулиці чи площі.

Існує кілька прийомів архітектурно-декоративного освітлення: *контурне освітлення* (світлова графіка) – використовують загалом при святковому оформленні міста для кращого силуетного сприйняття стильових особливостей архітектури будинків.

Освітлення знизу і з близької відстані створює неприродні тіні, що спотворюють архітектурні форми. Цей прийом освітлення фасадів створюють за допомогою дзеркальних ламп і прожекторів з лампами розжарювання, йодними, натрієвими, ДРЛ, ксеноновими.

*Підсвітка окремих фрагментів* споруд і будинків – доцільна насамперед у випадку, коли немає можливості застосувати світло, що заливає; вона доречна для підкреслення історичних деталей старих будинків.

*Освітлення зсередини* – застосовують для розглядання об'єкта «на провіт» при оформленні виставкових комплексів, парків та ін. При цьому, використовують світло інтер'єрів, яке проходить через вікна, вітражі, вітрини, а також ефект «перетікаючого простору», тобто архітектурного рішення освітлення інтер'єру і екстер'єру.

При *комбінованому сполученні* різних способів під час створення світлового вигляду вечірнього міста досягають кращих результатів.

Аналіз світової практики проектування та реалізації світлових

---

інсталяцій та 3D-проекцій, дав можливість поділити їх за тривалістю дії на об'єкти:

- постійної дії (створюються для постійної реалізації, наприклад: на території музеїв, галерей, громадських будівель чи рекреаційних зон) (рис. 2.)
- періодичної дії (створюються періодично відповідно до фестивальної, тематичної та святкової програми, наприклад: різдвяні, новорічні інсталяції, що розміщуються в громадських приміщеннях, в міському партері, як зразок «Фестиваль світла в Берліні», «VividSydney» у Сідней) (рис. 2.)
- тимчасової дії (створюються на певний період часу з подальшим демонтажем, наприклад: інсталяції соціального або рекламного спрямування, створені на момент проведення акції) (рис. 3.), (рис. 4.).

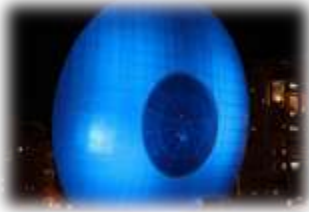


Рис. 1. Інсталяції постійної дії: «Око Ашдоду» у Ашдоді.



Рис. 2. Інсталяції періодичної дії: фестиваль світла «Vivid Sydney»



Рис. 3. Інсталяції тимчасової дії: «Питна вода тече по вулицях»

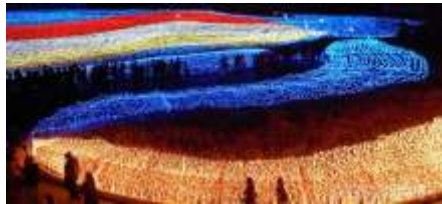


Рис. 4. Інсталяції тимчасової дії: "Зимове світло" в саду Набана на острові Сато, м. Кувана на острові Нагасима

Для досягнення певної мети, задля якої проектується об'єкти світлових інсталяцій та 3D-проекцій, їх проектні рішення ґрунтуються не лише на геометричних формах, а й на імітуванні оточуючого світу: людини; флори (різноманітні дерева, квіти, кущі);

фауни (тварини, птахи, морський світ); елементів інтер'єру та предметів побуту (лампи, крісла, ліжка, дзеркала, годинники, лійки і т.п.); елементів екстер'єру міста (фасади, перспективи вулиць, фонтани, скульптура); техніки та транспорту (автомобілі, велосипеди); явищ природи (сніг, дощ, веселка); стихій (води, вогню, вітру) сонячної системи (планети Земля, сонця, зір).

Пошук не традиційних, оригінальних форм світлових інсталяцій, які відображають внутрішній світ митця, його емоційно-духовні цінності, зумовлюють появу феєричних світлових об'єктів. Наприклад, ідея відродження природи передана у інсталяції «Поле світла» Брюса Монро, яка складається з тисячі акрилових трубок та скляних кульок, що за компоновані по горизонталі, й символізують первоцвіт на випаленій землі Австралії [1]. Колектив іспанських дизайнерів «Luzinterruptus», проектує чудові світлові інсталяції соціального спрямування на вулицях Мадрида, привертаючи увагу людей до проблем суспільства. Однією із їхніх робіт є «Питна вода тече по вулицях» (рис.3.), в основі якої ідея оживлення непрацюючих вуличних фонтанів і бюветів міста, за допомогою скляних пляшок, підкреслюючи важливість води в житті людей.

Яскравим прикладом 3D-проекцій, майданчиком для яких є будівлі, мости, дерева, автодороги, є фестиваль світла й музики «Vivid Sydney», що проводиться в Сідней (рис.2.). Головною площиною для гри світла традиційно є Сіднейський оперний театр, який декорується абстрактними проекціями.

**Висновки.** Сучасна практика творення простору міста характеризується включенням в його структуру різноманітних за видом світлових інсталяцій та 3D-проекцій, що не лише підвищує естетичну цінність середовища, а й сприяє активізації туристичного потенціалу. Світлові інсталяції поділяються за тривалістю на: постійної, періодичної, тимчасової дії; за проектованою формою: геометричні абстрактні композиції, імітація оточуючого світу в різних інтерпретаціях.

#### **Список використаних джерел:**

1. Световые инсталляции британского художника Bruce Munro. – [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <http://fishki.net/39759-svetovye-installjicii-britanskogo-hudozhnika-bruce-munro-30-foto--1-video.html>



УДК 72.01

Вахович В., студент групи Дмз-11

Абрамюк І.Г., к. архітектури, зав. каф. архітектури та дизайну  
Луцький національний технічний університет

## **АРТ-ПРОСТІР ЯК НАПРЯМ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СЕРЕДОВИЩА**

*Вахович В., Абрамюк І.Г. Арт-простір як напрям інноваційного розвитку середовища. У статті проведено комплексний аналіз інноваційних аспектів створення арт-просторів. Розглянуто поняття арт-простору; визначено передумови розвитку арт-просторів в історичному контексті; класифіковано арт-простори за призначенням; проаналізовано особливості формування сучасних арт-просторів.*

*Ключові слова: арт-простір, багатофункціональні центри, інноваційні аспекти, «розумне» місто*

*Vakhovich V., Abramyuk I.G. Art space as a direction of innovative development of the environment. The article presents a comprehensive analysis of innovative aspects of creating art spaces. The concept of art space is considered; the preconditions for the development of art spaces in the historical context are determined; classified art spaces by purpose; features of formation of modern art spaces are analyzed.*

*Keywords: art poster, multifunctional centers, innovation aspects, "smart" city*

**Постановка проблеми.** В зв'язку з розвитком і ростом міст з'явилася необхідність в раціональному використанні міського середовища, яке б дозволило розмістити в одному місці цікаві та потрібні жителям об'єкти. Прикладом вирішення цих завдань стало створення багатофункціональних центрів, одним з яких є арт-простір, що об'єднує в собі кілька майданчиків, придатних для проведення культурно-мистецьких заходів, розваг і роботи. Такі простори проявляють себе як перспективні бізнес-центри, які здатні позитивно вплинути на економіку міста, його імідж і туристичну привабливість.

Арт-простори перетворюють депресивні райони в привабливі міські простори, демонструючи при цьому більш високі темпи зростання, ніж традиційні види діяльності. Крім того, такі майданчики прагнуть стати культурними центрами, дозволяючи жителям і гостям міста знайомитися з сучасним мистецтвом. Такі простори спрямовані на розвиток комунікативних і творчих здібностей людини, а також на

вдосконалення суспільного життя в цілому.

Сьогодні арт-простори претендують на роль одного із основних центрів тяжіння цільових груп міста, а також гостей міста.

**Метою написання статті** є висвітлення сутності арт-просторів як напрямку інноваційного розвитку середовища.

**Виклад основного матеріалу.** *Арт-простір може мати безліч типів і форм, починаючи з публічних майданчиків та клубів за інтересами, і закінчуючи центрами сучасного мистецтва і цілими арт-кварталами. Необхідна чітка класифікація типів арт-просторів. Перший тип – за розташуванням.*

Проведений аналіз дозволив виділити чотири види розташування арт-просторів у міському середовищі: інтегровані, вбудовані, окремостоячі, комплексні або ансамблеві [1].

*Інтегровані арт-простори.* Даний тип креативних просторів займає певну частину площі всередині вже існуючої суспільної структури, у залежності від призначення та функціонального наповнення, не має поділу або окремого входу [2].

*Вбудовані арт-простори.* На відміну від інтегрованих просторів, вбудовані креативні простори мають автономію від функціонального призначення будівлі, у якому вони розташовані, мають окремий вхід з вулиці або із загальною комунікацією (холи, сходові клітини) [1]. Простір може займати від декількох приміщень до цілих поверхів в залежності від виду і наповнення. Подібні простори з'являються і здаються під оренду. Даний тип можна розглянути на прикладі анти-кафе «**Циферблат**», «**BOTAN**», «**Bibliotech**», що знаходяться в м. Київ, «**Sathorn 11**» в м. Бангкок. Вони розташовуються у офісних будівлях, кожен займає частину поверху і має окремий вхід, повністю відділений від загального функціонального призначення об'єкта.



РИС. А. 1. «SATHORN 11» АРТ-ПРОСТІР В БАНГКОЦІ, ВИСТАВКОВЕ ПРИМІЩЕННЯ В ВИДІ НІЧНОЇ ГАЛЕРЕЇ ІЗ КОКТЕЙЛЬ-БАРОМ.

*Окремостоячі будівлі.* Арт-простори, що займають

окремостоячі будівлі, на сьогоднішній день є найбільш рідкісним видом розташування креативних просторів у міському середовищі. Як правило, окремі будівлі займають спеціалізовані арт-простори для конкретної діяльності, наприклад, креативний простір «Навігатор», в м. Казань [3]. Він є одним із перших експериментальних проєктів створення креативних просторів із напрямком у IT-сфері та роботобудуванні. Також тенденція окремо стоячих будівель креативних просторів спостерігається у сучасному проєктуванні і в Україні, наприклад арт-простір «Dada» у м. Харків.

На території простору: працює корнер з дитячим одягом, взуттям та аксесуарами, діє міні-бібліотека з можливістю купити будь-яку вподобану книгу, здійснюється продаж розвиваючих наборів *dadabox*, здійснюється продаж методичних посібників для розвитку і творчості, працює експрес-кухня для приготування обіду, якщо раптом ваш малюк зголоднів та існує можливість проведення дня народження або фотосесії.

*Квартальне розташування арт-просторів.* Такі креативні простори формуються на базі комплексу будівель, і є розширеним форматом громадських просторів, що має повне наповнення виконуваних функцій і цілий спектр всіх різновидів креативних просторів.

Квартальні арт-простори створюються шляхом симбіозу закритих і відкритих просторів, що часто формують цілий ансамбль. Найчастіше кварталними креативними просторами є колишні промислові території, які зупинили своє виробництво у зв'язку з переходом економіки розвинених країн до постіндустріального типу або житлові квартали історичного центру, що втратили свою функціональність. Формування креативних просторів на базі подібних історичних територій дозволяють ревіталізувати деградує середовище, і ривалізувати об'єкти архітектурної спадщини [4]. Як правило, кварталні креативні простору представлені у великих містах Росії, наприклад, у Москві кварталним креативним простором є дизайн-завод «Флакон». - торгово-виставковий і офісний комплекс в Бутирському районі Москви на території колишнього Кришталевго заводу імені Калініна. Відкрито в 2009 році, площа виставкових і торгово-офісних просторів яка складає 25 тис. м<sup>2</sup>. Інший приклад - Центр сучасного мистецтва «Винзавод», що розташувався на території найстарішого московського комбінату виноградних і десертних вин, колишнього пивоварного заводу «Московська Баварія». В Санкт-

Петербурзі таким прикладом став недавно організований креативний кластер острів «Новая Голландия». Це невеликий рукотворний острів в Санкт-Петербурзі, на якому здавна господарювали військові. Але буквально за кілька років це розташоване осторонь від гучних «путеводительних» пам'яток місце перетворилося. Зараз на Новій Годдандії затишний парк, кіоски з трендовим фастфудом від відомих пітерських ресторанів, стилізовані під старовину тимчасові дерев'яні павільйони і відреставровані капітальні кам'яні історичні будівлі. В Україні арт-простір «Платформа» квартального типу формується на комплексі колишньої швейної фабрики у Києві [1].

Незалежно від займаних площ і розташування у міському середовищі, у арт-просторах виділяється певна функціональна структура, яка формується на базі основних функцій - діловий, освітній, розважальний і доповнюється функціями громадського харчування, виставок та інших.

Креативні простори можуть бути монофункціональними одна основна функція, але частіше за все у креативних просторах закладається дві і більше функцій – такі арт-простори поліфункціональні.



Рис. А. 2. АРТ-ПРОСТІР "AMD DESIGN CLUB» це місце для зустрічей і спілкування дизайнерів, архітекторів і всіляких креативних

особистостей.

Розглянемо типологію за основними видами функцій на прикладах популярних існуючих об'єктів, починаючи із креативних просторів ділового призначення.

*Зони коворкінгу* (з англійської мови «co-working» - спільно працюють) - окремий простір для спільної роботи, у основі якого лежить модель роботи, у якій учасники, залишаючись незалежними і вільними, використовуючи простір для своєї діяльності [6]. Схеми роботи коворкінгу проста. Власник великого офісного приміщення здає робочі місця за невелику плату людям, яким іноді потрібен офіс: кому-то для того, щоб провести переговори з партнерами, кому-то потрібно робоче місце, щоб формалізувати робочий режим.

Коворкінг займає проміжне місце між роботою вдома і використанням окремого офісу. Коворкінг може бути самостійним простором, або бути частиною іншого креативного простору. Така організація робочого місця досить популярна серед віддалених співробітників, перекладачів, програмістів, дизайнерів і підприємців-початківців. Світовою столицею коворкінгу вважається Сан-Франциско. Останнім часом коворкінг стає популярним у пострадянських країнах. Наприклад українські коворкінг центри «Часопис», «iHub».



Рис. А. 3. Арт-простір "Флігель" - це частинка Санкт-Петербурга, засновники представляють його як "простір вільної творчості". В "Флігелі" знаходиться центр "ФотоДепартамент", фотомагазин і фотолабораторія. Також : арт-хостел, магазини стильного одягу, вінілова лавка та кілька тематичних кафе та барів

Освітня функція у креативних просторах представлена у вигляді лекторій, і освітніх хабів.

Проектуються *лекторії* за принципом універсальності і

різноманітному використанні внутрішнього простору, шляхом створення єдиного збільшеного внутрішнього простору із переважно простим обрисом обсягу. Кількість посадочних місць може змінюватися у залежності від масштабу заходу, вільне планування дозволяє займати приміщення лекторії у різних напрямках і міняти місце розташування техніки чи меблів [1].

*Освітні хаби* - це поліфункціональні центри навчальної спрямованості. Зонування освітнього хаба схоже з основними зонами коворкінгу і залежить від освітньої специфіки. У структурі хаба можуть бути лекційні зали, студії, аудиторії творчих напрямів і т.д. Освітні хаби, як правило, представляють собою спеціалізовані центри, де крім стандартних зон проєктуються приміщення певної професійної спрямованості, які є домінантою складовою комплексу і мають специфічні характеристики приміщень. Яскравий приклад освітнього хаба можна побачити в Москві - на базі промислового підприємства «Красный октябрь» утворився інститут «Стрелка», основною ідеєю якого є вивчення міського середовища і розвиток його у майбутньому. Крім навчання студентів, у дворі освітнього хаба щоліта проводяться лекції для всіх бажаючих городян [7]. Також вперше у Європі відкритий простір для педагогів «Освіторія» у Києві. Тут будуть зустрічатися агенти освітніх змін із усієї України, щоб працювати, ділитися своїми досягненнями і знаходити креативних однодумців.

Наступним видом арт-простору є дизайнерський ритейл-стріт (Streetretail) - особливий вид нерухомості, що включає в себе торгові приміщення з вітринами і власним входом.

Розважальна функція представлена таким типом креативних просторів як анти-кафе, його різновидів (тайм кав'ярні, тематичні анти-кафе) та ескейп-румами.

*Антикафе* - заклад у якому відвідувачі платять тільки за час, проведений в ньому, а у цю вартість безлімітно включені напої та частування. У вартість входять різні заходи і розваги. У антикафе проводять майстер-класи, проходять читання, організовують конференції та концерти [8]. Тут можна як відпочивати, так і працювати. Один із найпопулярніших тематичних антикафе вважається «Кото-кафе», у якому проживають коти, що шукають свій дім.

*Ескейп-рум* - це інтелектуальна гра, у якій гравців замикають у приміщенні, з якого вони повинні вибратися за час, знаходячи предмети і вирішуючи головоломки [9]. Деякі представники жанру

також включають у себе детективний чи інший сюжет, щоб занурити гравців у унікальну атмосферу. Ігри такого типу виникли із ідеї перенести в реальність браузерні квест типу escape the room, які були популярні на початку 2000-х рр.

**Висновок.** Означено арт-простір як загальнодоступну територію, що призначена для вільного самовираження, творчої діяльності та взаємодії людей. У дослідженні запропоновано класифікацію арт-просторів за розташуванням їх у міському середовищі та за функціональним призначенням. Виявлена функціональна структура креативних просторів із виділенням основних функцій (рекреаційна та креативна), що визначають основне призначення поняття арт-простору. Запропоновані класифікації можуть ефективно використовуватися для вивчення технологічних аспектів методів конструювання креативних просторів у дизайні.

#### **Список використаних джерел:**

1. Пекар В.А., Пестерников Е.В. Креативный город. [Електронний ресурс], 2010.
2. Тукмакова М. И. *Архитектура закрытых креативных пространств: типология и функциональная структура* [Електронний ресурс] / М. И. Тукмакова, 2018.
3. 6 классных коворкингов Казани [Електронний ресурс], 2015.
4. *Милинчук Е.С. Креативные пространства и их роль в формировании новых форм досуговой деятельности* / Е. С. Милинчук / Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского – 2018. 64 с.
5. Подольная Д. Арт-Квартал / Навигатор [Електронний ресурс] / Д. Подольная – Санкт-Петербург, 2009.
6. Сидоренко Е. Ю. Образовательные хабы и коворкинги – новое веяние в архитектуре [Електронний ресурс] / Е. Ю. Сидоренко, А. В. Денисенко ; Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» – Москва, 2017.
7. Антикафе — что это такое? Определение, значение, перевод [Електронний ресурс], 2019.
8. Редакция The Village протестировала пять квестов в реальности, появившихся в Петербурге за несколько месяцев, и выяснила, чем они отличаются друг от друга [Електронний ресурс], 2014.

УДК 659.1

Гучек А.А., студентка групи Д -11,  
Лелик Я.Р., к.т.н., доцент кафедри архітектури та дизайну  
Луцький національний технічний університет

**ЛОГОТИП ЯК ОСНОВА ФІРМОВОГО СТИЛЮ**

**Гучек А.А., Лелик Я.Р. Логотип як основа фірмового стилю.** В статті розкриті поняття логотипу й фірмового стилю. Охарактеризовано основні принципи їхньої взаємодії. Розглянуто приклад вдало створеного логотипу й фірмового стилю. Показано основні етапи створення авторського логотипу для уявної фірми, яка займається видовом риби.

**Guchek A., Lelyk Y. Logo as the basis of corporate identity.** The article reveals the concepts of logo and corporate style. The basic principles of their interaction are described. An example of a successfully created logo and corporate style is considered. The main stages of creating an author's logo for an imaginary company engaged in fish species are shown.

**Постановка проблеми:** У сучасному світі виникає все більше компаній та фірм кожна з яких прагне виділитися й зайняти свою нішу на конкурентному ринку, це в свою чергу вимагає від дизайнерів більшої обізнаності з тонкощами створення іміджу компанії та його окремого елементу – логотипу.

Одним із ефективних засобів досягнення цієї мети стає фірмовий стиль, а також його основний елемент – логотип. Розуміння важливості логотипу й фірмового стилю, їхньої взаємодії дозволяє дизайнеру створити впізнаваний імідж компанії. Вище наведені факти свідчать про актуальність обраної теми.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливість дослідження взаємодії логотипу і фірмового стилю стали основою даної роботи. Питанням взаємодії фірмового стилю й логотипу займався Ейрі Девід у своїй роботі "Логотип і фірмовий стиль" [1], проблему дизайну досліджував Робін Вільямс у книзі "Дизайн. Книга для недизайнерів" [2], досліджувала поняття фірмового стилю Гаврутенко В. М. у своїй праці "Фірмовий стиль та його складова" [3] та інші.

**Формування цілей статті.** Метою даної наукової роботи є аналіз понять логотипу та фірмового стилю, принципів їхньої взаємодії. Завдання роботи: охарактеризувати основні елементи логотипу та фірмового стилю, виокремити основні принципи їхньої взаємодії. Об'єктом дослідження є логотип і фірмовий стиль, а предметом дослідження є взаємодія логотипу та фірмового стилю.

**Виклад основного матеріалу.** Логотип – це головний атрибут стилю компанії. Його основною метою є привернення уваги до фірми або її товару. Розробка логотипу – це візуальне вираження основних ідей, цілей, цінностей торгової марки.

Логотип може бути представлений у вигляді комбінації з букв та цифр, геометричних фігур чи елементарних зображень. Якісний логотип мусить бути практичним. Він повинен бути



впізнаваним незалежно від розмірів, у чорно-білому чи кольоровому варіантах. Вдалий логотип можна легко запам'ятати, а тому для його зображення використовують прості геометричні фігури, або елементи. Крім того, логотип мусить відповідати маркетинговій стратегії компанії. [4], [5] (рис.1)

Однак логотип не може існувати окремо від рекламної концепції. Він повинен гармонічно вписуватися в неї і знайомити клієнтів з компанією, продуктом чи послугою.



Рисунок 1– Приклади мінімалістичного дизайну логотипу

Логотип є своєрідною візуальною метафорою. Вона з'являється тоді, коли слово або графічний знак, які зазвичай означають щось одне, зрештою, використовуються для позначення чогось іншого. Задачею графічного дизайнера є за допомогою засобів художньої виразності зробити так, щоб той, хто дивиться на логотип, зумів у ньому побачити значно більше ніж зображено, щоб знак був не просто знаком, а відображав суть компанії. Не меншу роль у пізнавальності компанії відіграє фірмовий стиль

Фірмовий стиль або корпоративні ідентичність – це набір колірних, графічних, типографських, дизайнерських постійних елементів, що забезпечують візуальну і змістову єдність товарів усієї вихідної від фірми інформації, її внутрішнього оформлення. Головними елементами фірмового стилю є: товарний знак, логотип, фірмовий блок, девіз компанії або слоган, фірмовий колір, фірмовий шрифт, корпоративний герой, обличчя компанії.

Фірмовий стиль існує ніби навколо логотипу. Оскільки основою фірмового стилю є гармонійність між елементами, то його розробка орієнтується на найважливіший елемент - логотип, що буде присутній на всіх поверхнях: від бланків документів до борту вантажівки, окреслюючи фізичну присутність компанії у

світі.

Фірмовий стиль як такий, який ми уявляємо його сьогодні, виник на початку ХХ століття. Тоді німецька компанія АЕГ (всесвітній електротехнічний концерн) найняла на роботу відомого художника Петера Беренса та поставила нелегку задачу: створити дизайн, який би максимально допоміг компанії вийти в лідери на світовому ринку. Прийшовши зі станкового живопису та графіки, він перший зрозумів задачі, які перед ним постали. Художник використав геометричні фігури, щоб показати технічну спрямованість компанії, точність виробничих процесів. Під керівництвом Беренса оформлюються також і виробничі корпуси, павільйони для виставок, упаковка, транспорт, ділова документація, реклама тощо. Компанія, зрештою, досягає успіху та стає тогочасним монополістом галузі, а структура фірмового стилю, яку ввів Беренс, є прекрасним зразком, на яку орієнтуються дизайнери і сьогодні. [6] (рис.2)



Рисунок 2. –

Приклади вивісок компанії АЕГ

Кольори, які використовуються у логотипі, згодом застосовуються при створення упаковки товару, фірмового одягу чи речей тощо. Форма емблеми, динаміка ліній, використані геометричні фігури доцільно використовувати при розробці фірмово



Рисунок 3. – Графічний елемент фірмового стилю Walker Art Center

го набору шрифтів. Таким чином, коли ці два елементи будуть стояти поруч, у споживача не виникне дисгармонії, а картинка буде сприйматися цілісно.

Проте, як фірмовий стиль залежить від логотипу, так і навпаки. Оскільки емблема має бути присутня на всіх речах компанії, а отже дивитися впізнавано у будь-якому розмірі. За словами Ендрю Бловелта, голови відділу дизайну Walker Art Center, логотип повинен бути достатньо маленьким, щоб вміщатись на візитній картці й достатньо великим, щоб прикрасити цілу стіну. Яскравим прикладом вдалої взаємодії логотипу й фірмового стилю і є ребрендинг компанії Walker Art Center. Дизайнери шведської фірми "Herzog & de Meuron".[7] (рис.3),( рис. 4)

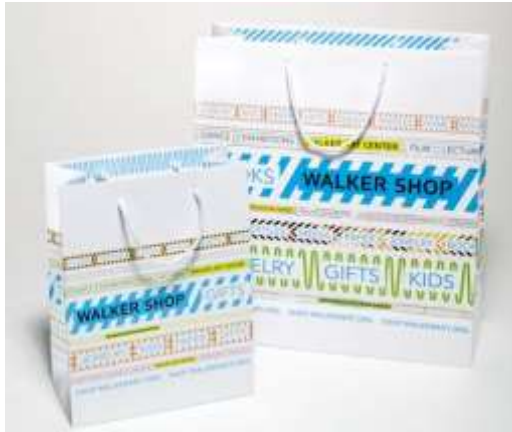


Рисунок 4. –Приклад продукції з використанням фірмового стилю Walker Art Center

Створений дизайн нагадує стрічку, яку можна розвернути де завгодно - від листка для друку до стіни будівлі. Фірмовий стиль легко впізнається за похилими динамічними лініями, адже вони фактично і відображають назву компанії.

Обраним логотипом стала назва компанії з використаним стриманим шрифтом. Сам по собі він не привертає увагу, проте у поєднанні з фоном створює цікаву композицію.

Також поданий графічний елемент можна використовувати у

будь-якій кольоровій гаммі, і він все одно буде дивитись впізнавано й гармонічно. Саме це і створило відмінну корпоративні ідентичність.(рис.4)

Для закріплення отриманих знань на практиці розроблений авторський дизайн логотипу.

Уявна фірма Global Fish Company займається виловом риби по всьому світу. Клієнти, які зазвичай купляють її продукцію мають середній або вище середнього дохід. Компанії потрібний логотип для використання на упаковках товару, а також на уніформі співробітників. (рис.5). (рис.6) .(рис.7)

Для задоволення даних потреб був обраний чорно-білий лаконічний стиль. Основою емблеми став образ риби як відображення того, чим займається і що продає компанія.



Рисунок 5 – Початковий вигляд емблеми Global Fish Company

Варто зазначити, що у логотипі буде використовуватися негативний простір й буде формувати образ кола. Таким чином показується, що ця компанія виловлює рибу не в одному регіоні, а по всьому світу. Ця ж характеристика зазначена у їхній назві.



Рисунок 6 – Символізм у емблемі

Для назви був використаний шрифт Montserrat. Він дивиться стильно й лаконічно, проте не забирає всю увагу на себе. Як додатковий елемент був використаний градієнт. Він допоміг зробити логотип більш цікавим, але не перенавантажував його.



Рисунок 7 – Кінцевий варіант логотипу

**Висновки.** Враховуюче вищевикладене можна зробити висновок, що логотип і фірмовий стиль – це безумовно одні з найважливіших частин іміджу компанії. Саме вони створюють враження покупців про компанію, її цінності й престиж.

Вдалиий дизайн передбачає гармонійну взаємодію логотипу й фірмового стилю. Елементи, що використовуються у логотипі не повинні суперечити елементам навколо. Також логотип повинен бути достатньо гнучким, для того, щоб на будь-якій фірмовій речі він дивився впізнавано й вирашно. Отже, ці знання необхідні кожному фахівцю з дизайну, який буде створювати логотипи та фірмовий стиль для компаній.

**Перспективи подальших досліджень.** Питання взаємодії логотипу з фірмовим стилем на даний час не повністю вивчене і є необхідність продовжити наукове дослідження цього питання на прикладі вдалих рішень провідних світових фірм.

#### **Перелік джерел посилання**

1. Девід Е. Логотип і фірмовий стиль/пер. з англ. В. Шраг. - Петербург: Пітер, 2016. - 224 с.
2. Вільямс Р. Дизайн. Книга для недизайнерів/пер. з англ. В. Овчиннікова. – Петербург: Пітер, 2018. - 240 с.
3. Гаврутенко В. М. Фірмовий стиль та його складова: зб. ст. VIII Всеук. наук.-практ. конф., 16–17 черв. 2020 р. – Харків: Нац. пед. ун-т імені Г. С. Сковороди, 2020. - С. 178–182.
4. <http://surl.li/avtxq>
5. <https://onlinecashshop.com/10-dazzling-logo-design-trends-for-2021/>
6. [http://archi-story.ru/architektura\\_aeg\\_peter\\_berens/](http://archi-story.ru/architektura_aeg_peter_berens/)
7. <https://www.pinterest.com/pin/531917405991267680/>

УДК: 747:504

Пахар А.Р., студентка групи Д-11

Лелик Я.Р., к.т.н., доцент кафедри архітектури та дизайну

## ЕКОСТИЛЬ В СУЧАСНОМУ ІНТЕР'ЄРІ

**Пахар А.Р., Лелик Я.Р. Екостиль в сучасному інтер'єрі.** *В роботі досліджено використання екостилю, та його роль в оформленні інтер'єру приміщень. Проаналізовано еволюцію виготовлення та використання екоматеріалів у дизайні інтер'єру. Досліджено рослинні компоненти, що зустрічаються навколо нас, користуються попитом у промисловості, і активно використовуються в екодизайні інтер'єру. Поставлені завдання та показано шляхи ефективного використання екоматеріалів у проектуванні інтер'єру.*

**Ключові слова.** *екодизайн, інтер'єр, екостиль, природа, навколишнє середовище.*

**Pahar A., Lelyk Y. Eco-style in a modern interior.** *The problem of the role of eco-style of interior is investigated in the work. The evolution of the use of eco-materials in design is analyzed interior. The plant components found around us have been studied, are in demand in industry, and are actively used in design interior. Tasks are set and ways of effective improvement are given methods of using eco-materials in interior design.*

**Keywords:** *Ecodesign, interior, eco-style, nature, environment*

**Постановка проблеми:** На сьогоднішній день питання екології стає все більш актуальним. Вчені всього світу шукають вихід, щоб зменшити вплив глобального потепління і очистити навколишнє середовище. Саме тому багато науковців працюють над вдосконаленням промисловості, щоб зменшити викиди парникових газів і зменшити забруднення навколишнього середовища. Дизайнери інтер'єру також вносять свій вклад, використовуючи речі вторинної переробки у виготовленні предметів побуту.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Дослідженням екостилю в сучасному інтер'єрі та використання екоматеріалів в інтер'єрі займаються науковці .Пашинна О.С., Сапак Н.В. [1], Горобець Я.І [2]. Багато сучасних дизайнерських рішень представлено в інтернет ресурсах [3], [4], [5], [6], [7].

В них продемонстровано різні варіанти створення екологічного інтер'єру. Вкрай важко визначити часові межі створення еко-стилю. Без сумнівів, можна стверджувати, що екостиль визрівав у рамках інших стилів, він увібрав у себе частинку з них. Саме тому він такий подібний до мінімалізму, хай-теку, класичного англійського інтер'єру. А як окрема течія стиль сформувався на рубежі нашого тисячоліття.

**Формулювання цілей роботи.** Метою роботи є виявлення особливостей

використання екологічно чистих матеріалів у дизайні інтер'єру.  
Завдання роботи:

описати користь використання екоматеріалів у проектуванні інтер'єру, визначити основні проблеми та шляхи удосконалення використання екоматеріалів при проектуванні сучасного інтер'єру.

### **Виклад основного матеріалу.**

Екоматеріали - це матеріали для створення інтер'єру, які на чотирьох етапах свого життєвого циклу - сировини, виробництва, експлуатації та утилізації (або переробки) - не завдають шкоди довкіллю, здоров'ю людей і тварин. Екологічний стиль являє собою поєднання натуральних елементів декору. Слід відмовитися від застосування пластика, ДСП, металу та інших матеріалів, які не гармоніюють з природою.

Еко-стиль в інтер'єрі дозволяє створювати затишне й комфортне місце для відпочинку, відновлення сил і енергії. Він поєднує нестандартність форм, натуральність матеріалів і унікальну красу. Екологічні елементи роблять інтер'єр природним, також вони не викликають алергічних реакцій.

Для інтер'єру використовують лише натуральні матеріали. Одна з основних особливостей – використання предметів, що вже були у вжитку. Це стосується не лише покриття, але й меблів. Наприклад, столи і стільці роблять з дерев'яних піддонів, а з продуктових ящиків роблять стелажі і антресолі.

Характеристики екологічного стилю:

- простота і натуральність;
- багато світла, простору для життя і повітря;
- текстурні елементи, приємні на дотик;
- наявність квітів і дерев у приміщенні.

Гамма кольорів, які застосовується в еко-дизайні, вбирає у себе переважно природні відтінки: зелений, блакитний, охристий, коричневий, сірий і лавандовий.

**Білий.** Прекрасний нейтральний фон, який підкреслить зелень кімнатних рослин або фактуру обробки природних матеріалів.

**Всі відтінки зеленого.** Колір життя, листя, лугів ...

**Блакитний.** Колір води і неба. Додає легкості простору.

**Жовтий.** Колір вогню та сонця. Добре робити акценти.

**Коричневий.** Колір деревної кори. Добре поєднується з зеленим, що створює добру кольорову гаму.

В оформленні приміщення використовуються довговічні і натуральні матеріали: дерево, каміння, льон, стабілізовані рослини



та ін. Поєднання різних відтінків дозволяє створити унікальну атмосферу, яка надає відчуття спокою й умиротворення.

За допомогою різноманітних довговічних рослин, таких як квіти, дерева і мох, можна створити неповторний еко-стиль своїми руками.

З квітів можна виготовляти:

- скульптури у вигляді різних тварин, елементів інтер'єру, тощо;

- картини та пано;

- букети та композиції;

- кошики та капелюшні коробки з квітами;

- фоторамки та дрібний домашній декор;

- стінки-розподільвачі простору, які допоможуть непомітно розділити кімнату на робочу зону і на зону відпочинку.

Різнманітність форм і розмірів картин з моху та стабілізованих рослин дозволяє створювати унікальні дизайнерські рішення у будь-якому приміщенні. Взагалі, мох є одним із найвдаліших матеріалів для реалізації задуму з еко-дизайном. Популярні види інтер'єрного озеленення [8]. (рис.1 (а,б))

- Панно. Відрізняються довільними розмірами та поєднують у собі різні листя, квіти, гілки, дерев'яні гілки та каміння.

а)

б)



РИСУНОК 1 (А,Б)

- Живі стіни. Надають приміщенню природний вигляд, не вимагають спеціального догляду.

- Фітокартини. Стильно і вишукано виглядають в спальні або вітальні;

- Панелі. Мають переважно прямі форми; ефектно та природно доповнюють фартух кухні або стіни у вхідній зоні.

Основні переваги екологічного стилю

Яскравий та неповторний зовнішній вигляд приміщення можна

отримати, якщо використовувати декор із природних матеріалів. Екологічний стиль має наступні переваги у порівнянні з іншими стилями:

- Природні матеріали наповнюють інтер'єр легкістю та неповторністю. Відсутність пластику та металу позбавляє інтер'єр переважаності.

- Гіпоалергенність: довгоживучі рослини, які використовуються в даному стилі, не викликають алергічних реакцій, що дуже важливо для людей зі слабким імунітетом та дітей.

- Довговічність декору. Природні матеріали будуть довгий час надихати та приносити позитивні емоції.

- Неповторність та унікальність дизайну приміщення.

Оформлення інтер'єру в екологічному стилі — це актуальний тренд у сучасному фітодизайні. [8]. ( рис. 2(а,б))

Широкий вибір відтінків та фактур різноманітних матеріалів зробить дизайн неповторним, адже двох однакових гілочок або



а)



б)

РИСУНОК 2(А,Б)

квіток у природі просто не існує!

Як правильно оформити інтер'єр в еко-стилі.

Для створення екологічного стилю найбільш популярним є стабілізовані рослини, такі як:

- Листяні. Наприклад: папороть, папірус, популус та інші;

- Квітучі рослини: троянди, хризантеми, гарденії, соняхи, гортензії тощо.

Композиції з цих рослин прикрасять будь-яке приміщення;

- Хвойні та евкалиптові застосовуються в доповненні з квітами та листям. З них виготовляють панно і картини;

- Мох підходить для виготовлення панелей, панно, фітокартин та зелених зон в приміщенні;

- Древа в горщиках наповнюють кімнату гармонією з

природою. Бувають крупно листові породи, наприклад, пальми, а також дрібно листові: мирт, евкаліпт та інші.

В екологічному стилі важливо використовувати тільки натуральні матеріали, які наповнюють будинок природним ароматом і красою.

Фітомодуль, наприклад, — стильне рішення для декору спальні або вітальні.

Для створення природної зони в кімнаті можна використовувати готові елементи та встановити їх власноруч. [8]. (рис. 3(а,б))

Різноманітні види рослин допоможуть створити стильну і модну композицію, яка зробить будинок затишним і природним.

Зелений колір сприятливо впливає на зір і нервову систему, допомагає розслабитися і відновити сили після робочого дня.



а)



б)

Рисунок 3 (а,б)

Для оформлення інтер'єру в еко-стилі вам стануть у нагоді наступні поради:

- Для декору спальні або вітальні в екологічному стилі можна обирати очеретові або бамбукові шпалери, річкове каміння або морські мушлі. На стелі будуть гарно виглядати дерев'яні балки, а на підлозі дерев'яний паркет або екологічна пробка. Рослини можна використовувати як у горщиках, так і різноманітні композиції. Стабілізовані квіти та дерева — довговічні та яскраві є основними критеріями в оформленні приміщення в екологічному напрямку [8]. (рис.4а).

- На кухні гарно та гармонійно виглядатимуть дерев'яні та масивні меблі, які покриваються матовим лаком, для максимального наближення до природного вигляду. Фартух можна



а)



б)

Рисунок 4 (а,б)

декорувати за допомогою стабілізованого моху. Кухня повинна виглядати просторою та вишуканою. Посуд слід обирати однотонного кольору, без візерунків.

- Ванна — чудове місце для розташування декору зі стабілізованого моху. Декор приміщення живою стіною допоможе наповнити ванну природною свіжістю та легкістю. Плитку слід обирати зелених, блакитних або бежевих відтінків, від металевих та блискучих варіантів слід відмовитися. [8] (рис.4б)

Декор приміщення в еко-стилі зробить його яскравим та неповторним. Різноманіття матеріалів та відтінків дозволять створити затишок та гармонію у власному домі. Довговічність та практичність є основними перевагами даного стилю.

### **Висновки.**

Вибираючи екостиль в оформленні свого помешкання ми не лише робимо свою оселю зручною для проживання, але й зберігаємо планету від забруднення. Про екоматеріали зараз говорять на кожному кроці, а все більше брендів називають свої виробни екологічними. Сучасні дизайнери закликають до мінімалізму в інтер'єрі. Таким чином з вторинної сировини можна зробити багато речей, які прикрасять будинок і покращать життя.

У подальшому дослідженні планується вирішити наступні завдання:

- 1) розкрити способи та удосконалити підходи до використання

екоматеріалів у

проектуванні інтер'єру;

2) проаналізувати ринок пропозицій від різних дизайнерів, які пропонують екостиль в інтер'єрі;

3) розробити рекомендації для використання екоматеріалів в дизайні інтер'єру;

4) дослідити та проаналізувати особливості проектування сучасного інтер'єру з використанням екоматеріалів.

#### Перелік джерел посилання

1. Пашинна О.С., Сапак Н.В. екостиль в дизайні інтер'єру // ВП «Миколаївська філія Київського національного університету культури і мистецтв». – Миколаїв, 2017, С. 92-96. Режим доступу: <http://libs.mfknu.kim.mk.ua/bitstream>

2. Горобець Я.І. Особливості застосування екодизайну в інтер'єрі // Політ. Сучасні проблеми науки : тези доповідей XXI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених . – Національний авіаційний університет. – Київ, 2021. – С. 133-135

3. <https://eflora.com.ua/blog/eko-stil-interyeru>

4. [https://house.24tv.ua/eko\\_stil\\_u\\_dizayni\\_interyeriv\\_golovni\\_pravila\\_ta\\_aktsenti\\_n1311590](https://house.24tv.ua/eko_stil_u_dizayni_interyeriv_golovni_pravila_ta_aktsenti_n1311590)

5. <https://kolorit.ua/ua/eko-stil-v-interere/>

6. <https://design-homes.ru/idei-dlya-doma/sovremennyy-interer-v-eko-stile-osobennosti-dizajna-60-foto>

7. <https://www.design-interiors.com.ua/ua/styles/eko>

8. <https://www.bestujevskie-sady.kharkov.ua/ua/u-chomu-perevaga-eko-stilyu-pered-inshij-stil/>

УДК 7.017.9

Бойко Р. І., студент групи Д-12

Лелик Я.Р., к.т.н., доцент кафедри архітектури та дизайну

Луцький національний технічний університет

## ПЕРСПЕКТИВА. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

**Бойко Р.І. Лелик Я.Р. Перспектива. Основні поняття та визначення.** У статті розкрито основні принципи побудови перспективи. Розглянуто історію розвитку перспективного малювання. Вплив лінійної перспективи на реалістичність малюнків, правильну подачу кольорів та відтінків з урахуванням повітряної та тональної перспективи.

**Abstract. The article reveals the basic principles of perspective construction.** The history of the development of perspective drawing is considered. The influence of linear perspective on the realism of drawings, the correct presentation of colors and shades, taking into account the air and tonal perspective.

**Постановка проблеми.** Побудова зображення на площині або на кривій поверхні об'ємних предметів такими якими ми бачимо їх з певної точки зору, вимагає знання законів перспективи. В даній роботі висвітлена тема побудови перспективи в більш розширеному вигляді. Майбутні фахівці дизайну в певній мірі не усвідомлюють, як правильно побудувати той чи інший предмет, який знаходиться на певній відстані від спостерігача. Тому розглянута у статті проблема завжди є актуальною і цікавить починаючих фахівців як образотворчого мистецтва так і дизайну.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вивчаючи основи образотворчої грамоти важливим є засвоєння основних законів перспективи та використання їх при виконанні творчих робіт. Однією з перших відомих наукових праць з перспективи була праця грецького математика Евкліда (3 ст. до н.е.). Перспективу також досліджували відомі художники і науковці з давніх часів, а саме: архітектор епохи Ренесансу Філіппо Брунеллескі вирішив проблему передачі зорового сприйняття на площину. Геометричні побудови ренесансної системи перспективи проілюстрував своїми гравюрами Альбрехт Дюрер, Леонардо да Вінчі розробив вчення про пропорції і перспективного простору. Цим він став теоретиком в області перспективи та багато інших.

Серед сучасних науковців можна відмітити: Арпхейм Р., Белоусова Е.Г., Панофські Е., Раушенбах Б. В., Штелер Т. Флоренський П. А. [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

**Формулювання цілей статті.** Удосконалити професійну підготовку в питаннях побудови різних видів перспективи. Дослідити принципи побудови перспективи і їх використання в роботах відомих художників. Застосувати ці методи у своїх майбутніх дизайнерських напрацюваннях.

**Об'єктом дослідження** є основи побудови перспективи.

**Предметом дослідження** є види перспективи (лінійна, зворотна, повітряна і тональна).

**Виклад основного матеріалу.** Перспектива є найбільш точною наочною формою зображення. Складним у побудові перспективи є те, що на двовимірній площині (довжина і ширина) потрібно передати тривимірне зображення (ширину, висоту і глибину). Розрізняють три основних види перспективи: лінійну, повітряну і тональну.

**Лінійна перспектива**, будується з фіксованою точкою зору і передбачає єдину точку сходу на лінії горизонту (предмети зменшуються пропорційно в міру віддалення їх від переднього плану). Теорія лінійної перспективи вперше з'явилася у Амброджо Лоренцетті в XIV столітті, а знов вона була розроблена в епоху Відродження (Брунеллески, Альберти), ґрунтувалася на спрощених законах оптики і чудово підтверджувалася практикою (рис. 1а,б)[8]. Пряма перспектива довго визнавалася як єдине вірне відображення світу в картинній площині. З урахуванням того, що лінійна перспектива - це зображення, побудоване на площині, площина може розташовуватися вертикально, похило і горизонтально залежно від призначення перспективних зображень.



а)



б)

Рисунок 1(а,б) – Лінійна перспектива

Вертикальна площина, на якій будують зображення за допомогою лінійної перспективи, використовується при створенні картини і настінних панно.

Побудова перспективних зображень на похилих площинах застосовують в монументального живопису - розписи на похилих фризах всередині приміщення палацових споруд і соборів. На похилій картині в станкового живопису будують перспективні зображення високих будівель з близької відстані, або архітектурних об'єктів міського пейзажу з висоти пташиного польоту.

Побудова перспективних зображень на горизонтальній площині застосовують при розписі стель, плафонів. Відомі, наприклад, мозаїчні зображення на овальних плафонах станції метро "Маяковська" художника А. А. Дейнеки. Зображення, побудовані в перспективі на горизонтальній площині стелі, називають плафонної перспективою. Лінійна перспектива на горизонтальній і похилій площинах має деякі особливості, на відміну від зображень на вертикальній картині. У наш час домінує використання прямої лінійної перспективи, більшою мірою через більшої



"реалістичності" такого зображення і зокрема через використання даного виду проекції в 3D -іграх. Для посилення ефекту лінійної перспективи використовують ширококутні об'єктиви, які роблять передній план більш опуклим, а для пом'якшення - довгофокусні, які порівнюють різницю розмірів далеких і близьких предметів.

Зворотна лінійна перспектива. Вид перспективи, що застосовується у візантійській і давньоруській живопису, при якій зображені предмети представляються збільшуються в міру віддалення від глядача, картина має кілька горизонтів і точок зору, і інші особливості. При зображенні в зворотній перспективі предмети

а)



б)



Рисунок 2(а,б) – Зворотна перспектива

розширюються при їх видаленні від глядача, немов центр сходження ліній знаходиться не на горизонті, а всередині самого глядача.

Зворотна перспектива створює цілісне символічне простір, орієнтоване на глядача і передбачає його духовний зв'язок зі світом символічних образів.

Зворотна перспектива має строгий математичний опис, і математично рівноцінна. Зворотна перспектива виникла в пізньому античному і середньовічному мистецтві ( мініатюра, ікона, фреска, мозаїка) як в західноєвропейському, так і у візантійському колі країн. (рис.2 а,б)[10] Інтерес до зворотній перспективі в теорії ( П. А. Флоренський) і художній практиці зріс у XX столітті в зв'язку з відродженням інтересу до символізму і до середньовічному художньої спадщини.

**Повітряна перспектива.** Повітряна перспектива характеризується зникненням чіткості і ясності обрисів предметів у



міру їхнього видалення від очей спостерігача. При цьому дальній план характеризується зменшенням насиченості кольору (колір втрачає свою яскравість, контрасти світлотіні пом'якшуються), таким чином - глибина здається більш світлою, ніж передній план.

Перші дослідження закономірностей повітряної перспективи зустрічаються ще у Леонардо да Вінчі. "Речі на відстані, - писав він, - здаються тобі двозначними і сумнівними; роби і ти їх з такою ж розпливчатістю, інакше вони у твоїй картині здадуться на однаковій відстані ... не обмежуй речі, віддалені від ока, бо на відстані не тільки ці кордони, але і частини тіл невідчутні".[12]

Великий художник зазначив, що віддалення предмета від ока спостерігача пов'язане зі зміною кольору предмета. (Рис. 3 а,б) [11]



а)



б)

Рисунок 3(а,б) – Повітряна перспектива

Тому для передачі глибини простору в картині найближчі предмети повинні бути зображені художником в їх власних кольорах, віддалені набувають синюватий відтінок, "... а самі останні предмети, в ньому видимі, як, наприклад, гори внаслідок великої кількості повітря, що знаходиться між твоїм оком і горою, здаються синіми, майже кольору повітря

Повітряна перспектива залежить від вологості і запиленості повітря і яскраво виражена під час туману, на світанку над водоймою, у пустелі або степу під час вітряної погоди, коли піднімається пил.

**Тональна перспектива.** Тональна перспектива широко використовується в монументальному живописі. Ця перспектива базується на зміні тону, кольору та контрасті об'єкта, всі його характеристики змінюються і мають властивість втрачати чіткість і яскравість при віддаленні в глибину. Вперше закони цієї перспективи пояснив Леонардо да Вінчі. Людський зір і сприйняття

влаштовано так, що найближчі предмети виглядають для людей більш чіткими й темними, в той час як найдальші найбільш неясні і бліді. Саме на цій властивості сприйняття навколишнього світу і заснована методика тональної перспективи.

Складно не визнати, що подібне відображення простору дійсно робить малюнок куди більш реалістичним і правдоподібним, хоча він не відповідає справжньої реальності, як і при будь-якому зображенні об'єкта в перспективі на плоскій поверхні. Характеризується зміною тону (світлості) об'єктів у міру віддалення від першого плану в глибину картини - висвітлення або затемнення відтінків і тонів. (Рис.4 а,б) [9]/



а)



б)

Рисунок 4(а,б) – Тональна перспектива

Найбільш добре тональну перспективу видно в академічних та реалістичних творах живопису та графіки - це так званий тональний живопис, де відносини по світлості найбільш важливі, ніж за кольірним тоном та насиченістю, а також гравюри та малюнки. Залежно від авторської ідеї, далекий план у картині може бути світлим або темним, відповідно, предмети, що йдуть в далечінь, і об'єкти художник висвітлює або затемнює, наближаючи за тональним відношенням до найдальших ділянок поступово.

**Висновки.** В даній роботі було досліджено та проаналізовано поняття перспективи та її види. Основну увагу приділено лінійній перспективі, зворотній лінійній, повітряній та тональній перспективі. Було досягнуто виконання основних завдань, метою яких було детальніше розкрити вплив перспектив на малюнки, їхню об'ємність, реалістичність правильну подачу кольорів та відтінків на відстанях.

#### Перелік джерел посилання

1. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие / пер. с англ.

В.Н.Самохіна. М.: Прогресс, 1974. 392 с.

2.Белоусова Е.Г. «Генерализующая поэтика» Д. Мережковского (Трилогия «Христос и Антихрист»): дис. канд. филол. наук. Екатеринбург, 1998. 193 с.

3.Панюк Е. Перспектива як "символічна форма". Готична архітектура і схоластика / Пер. з нім., англ., лат., др.греч. І. Хмелевських, С. Козин, Л. Житкова, Д. І. Захарової. - СПб.: Азбука-классика, 2004. - 336 с.

4.Раушенбах Б. В. Просторові побудови в живопису: Нарис основних методів. - М.: Наука, 1980.

5.Раушенбах Б. В. Системи перспективи в образотворчому мистецтві: Загальна теорія перспективи. - М.: Наука, 1986.

6.Штелер Т. Зворотня перспектива: Павло Флоренський і Моріс Мерло-Понті про простір і лінійної перспективи в мистецтві Ренесансу //

Історико-філософський щорічник 2006 / Ін-т філософії РАН. - М.: Наука, 2006, с. 320-329

7.Флоренський П. А. Зворотній перспектива

8. <http://surl.li/avosh>

9. <http://surl.li/avotn>

10. <https://cutt.ly/wYrU6nS>

11. <http://surl.li/avota>

12. <https://thelib.info/iskusstvo/1541961-tonalna-perspektiva/>

Підп. до друку XX.12.2021 р. формат 60x84/16  
Папір офс. Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. XXX  
Тираж 300 прим. Зам.

Відділ іміджу та промоції  
Луцького національного технічного університету  
48018. Луцьк, вул. Львівська, 75  
Друк – ІВВ Луцького НТУ

---