

Міністерство освіти і науки України

КЗ «НВК «Загальноосвітній навчальний заклад І-ІІ ступенів –
академічний ліцей №15» Кам'янської міської ради

Дніпровський державний технічний університет

Навчально-науковий технологічний інститут
Державного університету економіки і технологій

Державний вищий навчальний заклад
«Український державний хіміко-технологічний університет»

І.А. Василенко, Л.П. Ніколаєнко, А.В. Іванченко, В.М. Гуляєв,
Є.В. Чупринов, М.І. Скиба, І.Л. Коваленко

ВИПЕРЕДЖАЮЧА ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Навчальний посібник
для здобувачів загальної середньої та вищої освіти І–ІІІ рівнів*

Рецензенти:

1. **Суворін Олександр Вікторович** – доктор технічних наук, професор, Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, завідувач кафедри хімічної інженерії та екології (м. Сєвєродонецьк);

2. **Скрипник Олег Олександрович**, доктор технічних наук, заступник директора Інституту проблем природокористування та екології НАН України (м. Дніпро);

3. **Лялюк Віталій Павлович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри металургійних технологій Навчально-наукового технологічного інституту Державного університету економіки і технологій (м. Кривий Ріг);

4. **Логвіна Ольга Вікторівна** – заступник директора з навчально-виховної роботи КЗ «НВК «Загальноосвітній навчальний заклад І-ІІ ступенів – академічний ліцей №15» Кам'янської міської ради, учитель хімії, спеціаліст вищої категорії, старший учитель (м. Кам'янське).

Рекомендовано до друку Вченою радою Дніпровського державного технічного університету Міністерства освіти і науки України, протокол № 11 від 23 вересня 2021 р.

В 51 Василенко І.А., Ніколаснко Л.П., Іванченко А.В., Гуляєв В.М., Чупринов Є.В., Скиба М.І., Коваленко І.І. Випереджаюча освіта для сталого розвитку: навч. посібник. Дніпро: Акцент ПП, 2021. 279 с.

ISBN 978-966-921-319-8

У навчальному посібнику представлені результати роботи авторського колективу представників закладів загальної середньої та вищої освіти. Матеріали містять теоретичні відомості та ряд практичних робіт, що можуть бути впроваджені в освітню діяльність повністю або частково. Викладений матеріал може бути корисним для вчителів загальноосвітніх закладів та педагогів центрів позашкільної освіти, викладачів вищих навчальних закладів для підготовки здобувачів І–ІІІ рівнів.

УДК 37.014.5(075)

Електронна версія повнокольорового навчального посібника доступна за посиланням та QR-кодом: <http://globalnauka.com/trudy.php>



Автори:

Василенко Інна Анатоліївна – заступник директора з науково-методичної роботи КЗ «НВК «Загальноосвітній навчальний заклад I-II ступенів – академічний ліцей №15» Кам'янської міської ради, учитель природознавства і уроків для сталого розвитку, к.т.н., доцент.

Ніколаєнко Лариса Петрівна – директор освітнього закладу КЗ «НВК «Загальноосвітній навчальний заклад I-II ступенів – академічний ліцей №15» Кам'янської міської ради, спеціаліст вищої категорії, учитель-методист.

Іванченко Анна Володимирівна – професор, керівник секції хімічної технології неорганічних речовин кафедри хімічних та біологічних технологій Дніпровського державного технічного університету, д.т.н., доцент.

Гуляєв Віталій Михайлович – перший проректор, професор кафедри хімічних та біологічних технологій Дніпровського державного технічного університету, д.т.н., професор, Заслужений працівник освіти України.

Чупринов Євген Валерійович – доцент кафедри металургійних технологій Навчально-наукового технологічного інституту Державного університету економіки і технологій, к.т.н., доцент.

Скиба Маргарита Іванівна – доцент кафедри технології неорганічних речовин та екології ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», к.т.н., доцент.

Коваленко Ігор Леонідович – завідувач кафедри технології неорганічних речовин та екології ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», д.т.н., професор.



Світлої пам'яті вчителя, наставниці, людини з великої літери!

*Мій любий вчителю, ти тільки знай:
Любов до тебе житиме завжди,
У будь-яку годину, будь-де ти пам'ятай:
Закладений тобою скарб в нас житиме віки.*

АНДРУШКО ІРИНА АНАТОЛІЇВНА

У житті кожного є та особлива людина, що впливає на формування професійних якостей, характеру, світогляду. Для співробітників НВК – академічний ліцей №15, його учнів та батьків, а також далеко за його межами, такою людиною була Ірина Анатоліївна Андрушко. Вона несла любов, доброту, знання і виховання учням, педагогічну майстерність колегам, досвід та приклад всім, хто мав можливість співпрацювати та навчатися у Ірини Анатоліївни.

Серед численних нагород Ірини Анатоліївни був і Нагрудний знак МОН України «Відмінник освіти» за успіхи у вихованні, навчанні, професійній, науковій підготовці учнівської молоді в умовах відродження і розвитку національної освіти України. Але найбільше вона цінувала нагороди своїх учнів, колег, ліцею, що були здобуті завдяки невтомній праці всього колективу.

Ірина Анатоліївна одна з перших розпочала дослідно-експериментальну роботу за темою «Інтегрування змісту випереджаючої освіти для сталого розвитку у навчально-виховний процес» у нашому ліцеї. Підтримувала будь-які інноваційні ідеї та прагнула втілити їх у життя в рідній школі. Сьогодні учні і учителі освітнього закладу продовжують цю справу, опираючись на численні наробки Ірини Анатоліївни.

Завжди віддана своїй справі і своїм учням, невтомна, переконлива, смілива, мудра – саме такою пам'ятає Ірину Анатоліївну колектив НВК – академічний ліцей №15. У кожному учневі та колезі вона залишила частку свого серця.

Дякуємо Вам за все!..

**У навчальному посібнику використано матеріали роботи Андрушко І.А.
Розділ 7 (п. 7.3).**

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
ВСТУП	9
Історія розвитку концепції сталого розвитку	12
Стратегія сталого розвитку в Україні	16
Екологічна освіта та виховання – невід’ємні елементи стратегії сталого розвитку	20
Екологічний тест «Скільки місця Ви займаєте на Землі»	23
Квест-технології для знайомства з природничими науками	25
Вплив людини на навколишнє природне середовище	30
Рекомендована література	33
РОЗДІЛ 1. ВІДХОДИ У ДОХОДИ	34
1.1 Відходи – сировина?	34
1.2 Світовий досвід поводження з твердими побутовими відходами. Сортування	38
1.3 Впровадження роздільного збирання твердих побутових відходів – крок до сталого розвитку	41
1.4 Компостування – переробка відходів з отриманням цільового продукту	49
1.5 Розумна лісова політика	61
1.6 Сталий розвиток промисловості України	68
1.7 Рекомендована література	72
РОЗДІЛ 2. ВОДА – ВИЧЕРПНИЙ РЕСУРС	76
2.1 Вода – важливий природний ресурс планети	76
2.2 Фільтри для очищення води та їх небезпека для навколишнього природного середовища	82
2.3 Раціональне використання водних ресурсів	89
2.4 Рекомендована література	94
РОЗДІЛ 3. ПОВІТРЯ – ВАЖЛИВИЙ РЕСУРС	96
3.1 Вплив різноманітних факторів на склад та чистоту повітря	97
3.2 Визначення ступені забруднення повітря у густонаселеному місті	102
3.3 Значення зелених зон для міста	110
3.4 Вплив промислових об’єктів на повітряне середовище	115
3.5 Рекомендована література	125
РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГІЯ ВСЮДИ	126
4.1 Енергоефективна школа. Сучасна тенденція використання енергії. Енергозбереження.	127
4.2 Енергозбереження у побуті можливе?	131
4.3 Поводження з електронними відходами	135

4.4 Енергетичні баланси у промисловості	142
4.5 Рекомендована література	146
РОЗДІЛ 5. ЗДОРОВ'Я – ОСНОВНИЙ КАПІТАЛ	148
5.1 Визначення стану здоров'я та фізичного розвитку людини	149
5.2 Дослідження мікроклімату житлового та промислового приміщення	169
5.3 Організація раціонального харчування	178
5.4 Рекомендована література	184
РОЗДІЛ 6. РОЗУМНІ ПОКУПКИ	185
6.1 Як організувати свої покупки	186
6.2 Як обрати якісні продукти харчування у супермаркеті	188
6.3 Рекомендована література	193
РОЗДІЛ 7. СУСПІЛЬНЕ ЖИТТЯ	194
7.1 Емоційний стан сучасної людини	196
7.2 Особливості життя людини у великому місті	201
7.3 Сучасні тенденції в освіті – «Навчився сам – навчи молодшого»	215
7.4 Застосування ІТ-технологій для реалізації сучасного освітнього на наукового процесу у закладах освіти	223
7.5 Рекомендована література	225
РОЗДІЛ 8. РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ – ТИ МОЖЕШ ВПЛИНУТИ	226
8.1 Піраміда потреб сучасної людини. Раціональне споживання	226
8.2 Використання основних аспектів випереджаючої освіти для сталого розвитку в процесі викладання математики	230
8.3 Раціональне природокористування. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля	244
8.4 Рекомендована література	247
НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНИЙ ОНЛАЙН-КВЕСТ «СВІТ НАВКОЛО НАС»	249
ІНОЗЕМНІ ТЕРМІНИ, ВИРАЗИ ТА СКОРОЧЕННЯ, ЯКІ ЧАСТО ЗУСТРІЧАЮТЬСЯ В ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕКСТАХ	255
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	258

ПЕРЕДМОВА

Прихильники сталого розвитку вважають його найперспективнішою ідеологією 21 століття, яка, з поглибленням наукової обґрунтованості, витіснить усі наявні світоглядні ідеології, як такі, що є фрагментарними, неспроможними забезпечити збалансований розвиток цивілізації.

Сталий розвиток – це систематично керований розвиток. Основою його керованості є системний підхід та сучасні інформаційні технології, які дозволяють дуже швидко здійснювати моделювання різних варіантів напрямів розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати та обрати найбільш оптимальний.

Варто відзначити, що досягнення оптимального варіанту розвитку декларують ряд країн, у кожної країни свій шлях розвитку. В одних цей шлях лише починається, у інших вже розпочався, треті вже стали на шлях сталого економічного розвитку (США, Японія, країни Європейського Союзу). Існує багато і таких країн, які його не сприймають. На перше місце вони ставлять одну стратегічну мету – вижити. Саме такі країни провокують загрози, що поширюються до інших держав та їх регіонів. Досягти сталого розвитку регіонів надзвичайно важко, адже близьке сусідство з іншими державами формує загрозу екологічної небезпеки, а глобалізація, що стрімко набрала обертів, сприяє утворенню та загостренню економічних та соціальних небезпек, що зрештою торкаються регіонального розвитку.

Але, незважаючи на наявні проблеми, Україна повинна рухатись шляхом розвинених країн і впроваджувати ідеї сталого розвитку на всіх етапах життя людини. Тому, не залишились осторонь заклади загальної середньої освіти, які здійснюють різнопланову роботу спрямовану на розвиток суспільства в умовах гуманного ставлення до навколишнього середовища. Для досягнення мети необхідно здійснювати постійну виховну і навчальну діяльність, що дає повне уявлення сучасного вектору розвитку і сприяє формуванню нового екологічного світогляду. Всі теоретичні знання підкріплювати різною практичною діяльністю. Сукупність заходів має не швидкий, але досить стабільний позитивний результат. Особливо хочеться відмітити, що здобувачі освіти досить позитивно і з інтересом сприймають інформацію, приймають активну участь у практичних заходах.

Участь НВК – академічний ліцей №15 в експериментальній діяльності, а саме у Міжнародному проєкті «Освіта для сталого розвитку в дії» та обласному проєкті «Інтегрування змісту випереджаючої освіти для сталого розвитку в навчально-виховний процес» показала можливість формування екологічного світогляду у дітей та дорослих; можливість досліджувати елементи сталого розвитку протягом всього періоду навчання у закладі загальної середньої освіти; можливість постійно повертатися до вивченого матеріалу «нарошуючи» свої знання відповідно до віку, можливостей та викликів часу. Навчальна дисципліна «Уроки для сталого розвитку» (8–9 клас) перевертає уяву про витрату ресурсів та ведення домашнього господарства учнів та членів їх родин. І на цьому не варто зупинятися.

Навчальний посібник може використовуватись при підготовці бакалаврів, магістрів та докторів філософії, що навчаються за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія», 101 «Екологія» у Дніпровському державному технічному університеті та інших закладах вищої освіти при викладанні дисциплін: «Основи стандартизації, метрології та

патентознавства», «Екологія», «Екологія гідросфери», «Технології очистки та утилізації промислових стоків та викидів», «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці», «Енерго- та ресурсозберігаючі технології неорганічних виробництв», «Екологічна стандартизація і сертифікація», «Нові хімічні технології», «Охорона праці в галузі та цивільний захист», «Технологія питної та технічної води», «Екологічна безпека», «Екологія біосфери», «Організація та управління в природоохоронній діяльності», «Техноекологія», «Екологічні проблеми основних виробництв», «Природоохоронне законодавство та екологічне право», «Екологічна біотехнологія», «Основи екологічної токсикології біовиробництв та системи контролю». «Управління та поводження з відходами», «Загальна екологія», «Природоохоронні технології», «Теоретичні основи охорони навколишнього середовища», «Безвідходні виробництва та екологія галузі», «Екологічна безпека», «Природоохоронне законодавство та екологічне право», «Технологія очищення газових викидів», «Устаткування природоохоронних технологій», «Утилізація та рекуперація відходів», «Енерго- і ресурсозберігаючі технології неорганічних виробництв», «Технологія питної та технічної води» та інші. Ці дисципліни дозволяють майбутнім фахівцям, під іншим кутом, поглянути на природокористування у виробничій галузі. Вивчення та модернізація виробництва є запорукою сталого розвитку країни, а бажання працювати «по-новому» базується на знаннях закладених у побуті. Тому, освіта для сталого розвитку учнів старших класів закладів загальної середньої освіти та студентів ВНЗ тісно пов'язана між собою та повинна мати чітку структуру.

У навчальному посібнику представлені результати роботи авторського колективу представників закладів загальної середньої та вищої освіти. Матеріали містять теоретичні відомості та ряд практичних робіт, що можуть бути впроваджені в освітню діяльність повністю або частково. Рекомендовано обирати завдання відповідно віку здобувачів освіти та рівню знань. Наприклад, студенти першого курсу можуть повторити або поновити знання для учнів 8–9-х класів та рухатися далі відповідно освітньої програми. Практичні заняття для учнів 8-9 класів обирає вчитель-предметник відповідно теми та рівня підготовки класу, вони можуть бути виконані повністю або частково. Учні можуть отримувати інформацію рівня ВНЗ у вигляді загальних відомостей для доповнення і розширення знань з теми.

Викладений матеріал може бути корисним для вчителів загальноосвітніх закладів та педагогів центрів позашкільної освіти, викладачів вищих навчальних закладів для підготовки здобувачів I–III рівнів.



ВСТУП

Термін «сталий розвиток» є офіційним українським перекладом англійського терміну «*sustainable development*», дослівний переклад якого з урахуванням контексту може бути «життєздатний розвиток», а за сенсом – «самопідтримуваний розвиток», інколи цей термін тлумачать як всебічно збалансований розвиток.

За визначенням Комісії ООН зі сталого розвитку, його мета – задовольняти потреби сучасного суспільства, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Теорія сталого розвитку є альтернативою парадигмі економічного зростання, яка ігнорує екологічну небезпеку від розвитку за екстенсивною моделлю.

Парадигма сталого розвитку включає в себе вимоги до захисту довкілля, соціальної справедливості та відсутності расової та національної дискримінації, та направлена на підвищення рівня життя суспільства. У країнах, де на державному рівні зазначені вимоги ігноруються, в поняття сталого розвитку намагаються вкласти «зручний» зміст. Так в Україні термін «сталий розвиток» часто вживають для означення лише неухильного зростання економічних показників країни, її регіонів, міст, сіл та окремих галузей економіки. Інколи до цього додають здійснення безсистемних заходів щодо збереження довкілля та покращення санітарних умов проживання та праці людей. Таке тлумачення терміну розкритиковане Г. Дейлі і є не лише грубою помилкою, але і його профанацією.

Концепція сталого розвитку ґрунтується на п'яти головних принципах:

1. Людство дійсно може надати розвитку сталого і довготривалого характеру, для того щоб він відповідав потребам людей, що живуть зараз, не втрачаючи при цьому можливості майбутнім поколінням задовольняти свої потреби.

2. Обмеження, які існують в галузі експлуатації природних ресурсів, відносні. Вони пов'язані з сучасним рівнем техніки і соціальної організації, а також зі здатністю біосфери до самовідновлення.

3. Необхідно задовольнити елементарні потреби всіх людей і всім надати можливість реалізувати свої надії на достойне життя. Без цього сталий і довготривалий розвиток просто неможливий. Одна з головних причин виникнення екологічних та інших катастроф – злидні, які стали у світі звичайним явищем.

4. Необхідно налагодити стан життя тих, хто користується надмірними засобами (грошовими і матеріальними), з екологічними можливостями планети, зокрема відносно використання енергії.

5. Розміри і темпи зростання численності населення повинні бути погоджені з виробничим потенціалом глобальної екосистеми Землі, що змінюється.

Приклади впровадження концепції:

1. Будівництво доріг, будівель має супроводжуватися відповідним відтворенням зелених насаджень, щоб не погіршувати стан довкілля.

2. Зростання виробництва зерна не повинно супроводжуватися виснаженням, чи іншим погіршенням, якості ґрунту.

3. Видобування корисних копалин (наприклад металевих руд, вугілля) має супроводжуватися створенням підприємств, що не залежать від цього видобутку. Таким чином, щоб після вичерпання майбутні покоління (а часто і поточні) не мали економічних проблем.

4. У приватному сенсі – заробітна плата повинна компенсувати витрати на відновлення здоров'я, погіршене через виконувану роботу.

5. Медичні препарати та хірургічні операції повинні не лише вирішувати поточну проблему, але і не призвести до погіршення стану здоров'я пацієнта у майбутньому, часто це включає і здоров'я наступних поколінь.

Концепція сталого розвитку з'явилася в результаті об'єднання трьох основних точок зору:

1. Економічна складова. Економічний підхід до концепції стійкого розвитку оснований на теорії максимального потоку сукупного доходу Хікса-Ліндаля, який може бути зроблений за умови, принаймні, збереження сукупного капіталу, за допомогою якого і здійснюється цей дохід. Ця концепція передбачає оптимальне використання обмежених ресурсів і використання екологічних – природо-, енерго- і матеріалозберігаючих технологій, включаючи видобуток і переробку сировини, створення екологічно прийнятної продукції, мінімізацію, переробку і знищення відходів. Однак при вирішенні питань про те, який капітал повинен зберігатися (наприклад, фізичний або природний, чи людський капітал) і якою мірою різні види капіталу є взаємозамінними, а також при вартісній оцінці цих активів, особливо екологічних ресурсів, виникають проблеми правильної інтерпретації і розрахунку. З'явилися два види стійкості – слабка, коли мова йде про не зменшуваний в часі природний та виробничий капітал, і сильна – коли повинен не зменшуватися природний капітал (причому частина прибутку від продажу невідновних ресурсів повинна спрямовуватися на збільшення цінності відновлюваного природного капіталу).

2. Соціальна складова. Соціальна складова стійкості розвитку орієнтована на людину і спрямована на збереження стабільності соціальних і культурних систем, в тому числі, на скорочення кількості руйнівних конфліктів між людьми. Важливим аспектом цього підходу є справедливий розподіл благ. Бажано також збереження культурного капіталу і різноманіття в глобальних масштабах, а також повніше використання практики стійкого розвитку, наявної в не домінуючих культурах. Для досягнення стійкості розвитку, сучасному суспільству доведеться створити ефективнішу систему ухвалення рішень, що враховує історичний досвід і заохочує плюралізм. Важливе досягнення не лише внутрішньої, але і міжпоколінної справедливості. У рамках концепції людського розвитку людина є не об'єктом, а суб'єктом розвитку. Спираючись на розширення варіантів вибору людини як головну цінність, концепція сталого розвитку передбачає, що людина повинна брати участь у процесах, які формують сферу її життєдіяльності, сприяти прийняттю і реалізації рішень, контролювати їх виконання.

3. Екологічна складова. З екологічної точки зору, сталий розвиток має забезпечувати цілісність біологічних і фізичних природних систем. Особливе

значення має життєздатність екосистем, від яких залежить глобальна стабільність всієї біосфери. Більш того, поняття «природних» систем і ареалів проживання можна розуміти широко, включаючи в них створене людиною середовище, таке як, наприклад, міста. Основна увага приділяється збереженню здібностей до самовідновлення і динамічної адаптації таких систем до змін, а не збереження їх у деякому «ідеальному» статичному стані. Деградація природних ресурсів, забруднення довкілля і втрата біологічного розмаїття скорочують здатність екологічних систем до самовідновлення.

Узгодження цих різних поглядів та їх переклад на мову конкретних заходів, які є засобами досягнення сталого розвитку – надскладне завдання, оскільки всі три елементи сталого розвитку повинні розглядатися збалансовано. Важливі також і механізми взаємодії цих трьох концепцій. Економічний і соціальний елементи, взаємодіючи один з одним, породжують такі нові завдання, як досягнення справедливості всередині одного покоління (наприклад, щодо розподілу доходів) та надання цілеспрямованої допомоги бідним верствам населення. Механізм взаємодії економічного та екологічного елементів породив нові ідеї щодо вартісної оцінки та інтерналізації (обліку в економічній звітності підприємств) зовнішніх впливів на довкілля. Нарешті, зв'язок соціального та екологічного елементів викликав інтерес до таких питань як внутрішньопоколінна і міжпоколінна рівність, включаючи дотримання прав майбутніх поколінь, та участі населення в процесі прийняття рішень.

Важливим питанням у реалізації концепції сталого розвитку – особливо у зв'язку з тим, що вона часто розглядається як така що еволюціонує – стало виявлення її практичних і вимірюваних індикаторів. У цьому напрямку зараз працюють як міжнародні організації, так і наукові кола. Виходячи з вищевказаної тріади, такі індикатори можуть пов'язувати всі ці три компоненти і відображати екологічні, економічні та соціальні (включаючи психологічні, наприклад, сприйняття сталого розвитку) аспекти.

Комплекс заходів стимулюючого характеру сприятиме досягненню стану рівноважної регіональної системи і виходу із нерівноважного стану регіональної соціо-еколого-економічної (СЕЕ) системи. Під цим розуміється, що об'єктом стимулювання є сталий розвиток регіонів. Сталий розвиток – не є теперішнім станом регіональної системи, чи навіть національної. Натомість сталий розвиток регіону є перспективою, пріоритетом, до якого необхідно прагнути. Слід пам'ятати, що саме стимулюючі інструменти впливають на прагнення системи досягти сталого розвитку регіону і вийти із теперішнього стану регіональної системи. Зрозуміло, що будь-яка регіональна система прагне не допустити стану нерівноваги, проте в силу дії різних факторів (зовнішніх та внутрішніх) починання згідно досягнення сталого розвитку регіону можуть бути зупинені ще на початку. Тому стимулювати сталий розвиток необхідно:

1. На предмет досягнення сталого розвитку як стратегічної мети.
2. На предмет досягнення динамічної рівноваги регіональної СЕЕ системи.
3. На предмет досягнення оптимального співвідношення якісних та кількісних характеристик регіональної СЕЕ системи, а саме досягнення збалансованості сталого розвитку регіону.

4. На предмет досягнення взаємозв'язку між соціальною, економічною та екологічною сферами регіону, тобто, досягнення гармонійності.

5. На предмет підтримання протягом тривалого терміну позитивних параметрів розвитку регіональної СЕЕ системи, а саме досягнення стабільності сталого розвитку регіону.

6. На предмет активізації потенційних можливостей регіону нарощувати та ефективно використовувати конкурентні переваги у соціальній, економічній та екологічній сферах регіону, тобто, досягнення конкурентоспроможності регіону.

7. На предмет досягнення здатності регіональної СЕЕ системи до самовідтворення та недопущення дії дестабілізуючих чинників, а саме досягнення безпеки сталого розвитку регіону.

Цілі сталого розвитку ООН:

1. Подолання бідності.
2. Подолання голоду.
3. Зміцнене здоров'я і благополуччя.
4. Якісна освіта.
5. Гендерна рівність.
6. Чиста вода та належні санітарні умови.
7. Доступна та чиста енергія.
8. Гідна праця та економічне зростання.
9. Промисловість, інновації та інфраструктура.
10. Скорочення нерівності.
11. Сталий розвиток міст та спільнот.
12. Відповідальне споживання та виробництво.
13. Пом'якшення наслідків зміни клімату.
14. Збереження морських ресурсів.
15. Захист екосистем суші.
16. Мир, справедливість та сильні інститути.
17. Партнерство заради стійкого розвитку [1, 2].

Історія розвитку концепції сталого розвитку

1980-ті роки

Автором інноваційної економічної теорії сталого розвитку, системно висвітленої в монографії «Поза зростанням: економічна теорія сталого розвитку» (англійська версія «*Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development*»), є провідний дослідник економічних аспектів забруднення довкілля, колишній економіст Світового банку Герман Дейлі. Спираючись на визначення Комісії ООН та науковий аналіз, Г. Дейлі логічно тлумачить термін «сталий розвиток» як означення гармонійного, збалансованого, безконфліктного прогресу всієї земної цивілізації, груп країн (регіонів, субрегіонів), а також окремо взятих країн нашої планети за науково обґрунтованими планами (методами системного підходу), коли в процесі неухильного інноваційного інтенсивного (а не екстенсивного) економічного розвитку країн одночасно позитивно вирішується комплекс питань щодо збереження довкілля, ліквідації експлуатації, бідності та дискримінації як

кожної окремо взятої людини, так і цілих народів чи груп населення, у тому числі за етнічними, расовими чи статевими ознаками.

В 1980-х рр. почали говорити про екорозвиток, розвиток без руйнування, необхідність стійкого розвитку екосистем. «Всесвітня стратегія охорони природи» (ВСОП), прийнята в 1980 р. за ініціативою ЮНЕП, Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) і Всесвітнього фонду дикої природи вперше в міжнародному документі містила згадку стійкого розвитку. «Турбота про планету Земля – Стратегія стійкого життя» було другим виданням ВСОП і датується жовтнем 1991 р. У ній підкреслюється, що розвиток повинен базуватися на збереженні живої природи, захисті структури, функцій і різноманітності природних систем Землі, від яких залежать біологічні види. Для цього необхідно: зберігати системи підтримки життя (життєзабезпечення), зберігати біорізноманіття і забезпечити стійке використання поновлюваних ресурсів. З'явилися дослідження з екологічної безпеки як частини національної і глобальної безпеки.

У 1987 році у доповіді «Наше спільне майбутнє» Міжнародна комісія з довкілля і розвитку (МКНСР) під головуванням екс-прем'єра Норвегії Брундланд Г.Х. приділила основну увагу необхідності «сталого розвитку», як розвитку, який забезпечує потреби нинішнього покоління без завдання шкоди можливості майбутнього покоління задовольнити свої власні потреби. Це формулювання поняття «сталий розвиток» зараз широко використовується як базова в багатьох країнах. Крім того, вона стверджувала, що основна ідея людських суспільств має полягати в активізації пошуку кращого життя, добробуту.

1990-ті роки

Термін «сталий розвиток» на Конференції в Ріо-де-Жанейро у 1992 році в рамках прийняття «Порядку денного на ХХІ століття» визначався як «розвиток, що задовольняє потреби теперішнього часу, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби». Всі наступні визначення поняття за основу брали саме це тлумачення сталого розвитку. Власне термін «сталий розвиток» має досить суперечливий характер. Дане поняття відповідає російському «постоянный / стабильный», тобто постійний/стабільний розвиток, проте у країнах СНД неабиякого поширення набув термін «устойчивое развитие» Англomовний оригінал розглянутого поняття – «sustainable development» – означає «підтримуваний розвиток». Досить цікавим є французький варіант даного терміну – «development durable» – «міцний/тривалий розвиток». У будь-якому випадку термін перекладається у значенні «сталий розвиток», хоч і породжує різне розуміння його змісту.

Ідеї сталого розвитку були офіційно проголошені на Міжнародній конференції з довкілля і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Самміт Землі) United Nations Conference on Environment and Development (Earth Summit), Rio de Janeiro у 1992 р. Ця конференція розглядала оточуюче середовище і соціально-економічний розвиток як взаємопов'язані і взаємозалежні області. У головному документі, прийнятому на цій конференції, «Порядку денному на ХХІ століття» (Agenda 21), що розглядався як програма всесвітнього

співробітництва, сталий розвиток пов'язується з гармонічним досягненням наступних цілей:

- високої якості довкілля і здорової економіки для всіх народів світу;
- задоволенні потреб людей і збереженні сталого розвитку протягом тривалого періоду.

Відомо, що після Конференції в Ріо, попри всі декларації досягти рівноважного стану між економічним зростанням, соціальною спільнотою та довкіллям, цього так і не сталося. Навпаки, ситуація погіршилась і ускладнюється з кожним днем. Хоча спроби подолати кризові явища в соціальній, економічній та екологічній сферах на різних рівнях соціо-еколого-економічних систем (глобальному, національному, регіональному та локальному) робились неодноразово. Це також підтверджують міжнародні конференції, присвячені досягненню сталого розвитку, що проводились впродовж останніх двох десятиліть.

У грудні 1997 р. в Кіото (Японія) підписано міжнародну угоду, що містить конкретні заходи стосовно скороченню викидів газів, що викликають парниковий ефект. Цю міжнародну угоду, що отримала назву Кіотський протокол, підписали представники 38 країн та ЄС. Цей документ міг стати першим ефективним інструментом стимулювання сталого розвитку на різних рівнях розвитку суспільства – від глобального до регіонального.

Боннська угода встановлювала також правила розрахунку викидів таких газів, схему торгівлі квотами на викиди між державами, систему контролю за виконанням зобов'язань підписантами Кіотського протоколу. Передбачалося, що підписання Кіотського протоколу відбудеться на саміті в Йоганнесбурзі в 2002 р. Проте, ключове питання – ратифікація Кіотського протоколу, на саміті в Йоганнесбурзі остаточно вирішене не було. Головною причиною стала невизначеність наукових знань про дію «парникових» газів на довкілля і глибокі розбіжності між учасниками відносно координуючих можливостей ринкових механізмів. В результаті Кіотський протокол набрав чинності лише в лютому 2005 р. і його механізм, у тому числі, система міжнародної торгівлі квотами на викиди, в наш час проходить лише першу практичну перевірку, натомість дія самого документа вичерпалась у 2012 р.

Початок XXI століття

Досить важливим з точки зору стимулювання сталого розвитку були рішення, прийняті на Міжнародній конференції з фінансування розвитку (International Conference on Financing for Development). Конференція проходила у Монтерреї (Мексика) 18–22 березня 2002 р. Глави держав і урядів країн світу, відзначаючи дефіцит ресурсів, закликали досягти інтернаціонально погоджених цілей розвитку, у тому числі тих, що містяться в Цілях Тисячоліття. Для цього вони запропонували використовувати такі інструменти: податкові важелі, інвестиції в економічну і соціальну інфраструктуру, розвиток ринків капіталу через банківські системи, проводити розсудливу бюджетну і грошову політику. Також зменшувати вплив інфляції, сприяти високим нормам економічного зростання, повній зайнятості, викоріненню бідності, ціновій стабільності.

Наступним етапом втілення ідей сталого розвитку на міждержавному рівні було проведення Світового саміту зі сталого розвитку (Саміт Землі 2002, Rio+10) World Summit on Sustainable Development (Earth Summit 2002). Саміт являв собою зустріч керівників країн та урядів світу на найвищому рівні в Йоганнесбурзі з 26 серпня по 4 вересня 2002 р. Зустріч дала змогу об'єднати значну кількість інтересів, які представляли як голови держав та урядів, так і керівники та експерти від кожної з головних груп. В ній взяли участь понад 22 тис. осіб, зокрема понад 8 тис. представників недержавних організацій, бізнесових структур та 4 тис. представників преси. На саміті було розглянуто результати, досягнуті країнами з виконання зобов'язань, взятих в 1992 та 1997 р., оцінено успіхи на шляху просування до сталого розвитку. Саміт у Йоганнесбурзі дав змогу визначити цілі, часові рамки і зобов'язання з широкого спектру питань, які покликані змінити життя у всіх регіонах світу, у тому числі, деякі нові цільові показники, пов'язані із забезпеченням базовими елементами санітарії, використанням і виробництвом хімічної продукції та ін. Найважливішим результатом зустрічі стало те, що міжнародні зобов'язання були доповнені низкою добровільних партнерських ініціатив зі сталого розвитку.

У процесі підготовки до зустрічі та на самій зустрічі оголошено про більш як двісті партнерських пропозицій, зосереджених у багатьох вирішальних напрямках сталого розвитку у всіх регіонах світу. Для реалізації цих партнерств було виділено значні обсяги фінансування. В рамках саміту уряди країн прийняли два основні документи: Йоганнесбурзький план з імплементації та Йоганнесбурзьку декларацію зі сталого розвитку. На саміті було відмічене, що за минуле десятиліття рішення, прийняті з охорони довкілля і переходу до сталого розвитку, багато в чому виявилися не виконаними. Попри загальне економічне зростання, глобалізаційні процеси, що розвернулися, не принесли істотного покращення якості життя більшої частини людства, а допомога країнам, що розвиваються, скоротилася. Так, розвинені країни на фінансування заходів за рішенням екологічних проблем і розвиток виділяли бідним країнам світу в середньому не більше 0,3 % від ВВП замість рекомендованих ООН – 0,7% (США, наприклад, відраховували засоби у розмірі 0,1% ВВП). У той самий час уряди розвинених держав продовжували субсидувати національних виробників. Причому бюджетні витрати зросли з 650 млрд дол. до 1,5 трлн. дол. на рік. Цієї суми, як вважають експерти, сповна вистачало б для повного виконання заходів, намічених у порядку денному на XXI століття.

Для реалізації прийнятих в Йоганнесбурзі зобов'язань учасники саміту виступили з конкретними ініціативами. Так, США оголосили про виділення 970 млн дол. протягом трьох років на проекти в області водопостачання і санітарії, про інвестування 90 млн дол. в 2003 р. в програми сталого розвитку сільського господарства, про виділення 53 млн. дол. на лісове господарство в період 2002–2005 рр. Європейський союз оголосив про ініціативу «Вода для життя», яка передбачає залучення партнерів для вирішення завдань в області водопостачання і санітарії в основному в Африці і Центральній Азії, а також виступив з ініціативою партнерства в області енергетики з об'ємом інвестицій 700 млн дол. та ін. Десять основних електроенергетичних компаній

«Європейської сімки» підписали з ООН документи про сприяння в технічній співпраці по розробці проєктів у сфері енергетики в країнах, що розвиваються. Тобто, рішення, ухвалені на саміті мали позитивний вплив на просування ідей сталого розвитку, особливо з позицій його стимулювання [3].

Під час ювілейної 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН (25–27 вересня 2015 року) відбувся Саміт зі сталого розвитку. Основні теми для обговорення – Порядок денний «Період після 2015 року» і документ «Цілі сталого розвитку». Основні елементи для Порядку денного: гідність, люди, процвітання, планета, справедливість і партнерство. Було визначено п'ять рушійних елементів: універсальність, інтеграція, права людини, рівність та розвиток. Новий Порядок денний передбачає до 2030 року викоринити злиденність і повсюдно сприяти економічному процвітання, соціальному розвитку, охороні довкілля. Комплексні, взаємопов'язані і неподільні 17 цілей сталого розвитку є цілями людства і демонструють всесвітній характер. Цілі та 169 проміжних завдань націлені на усунення основних системних перешкод на шляху до сталого розвитку, у тому числі нерівності, нестійкого споживання і виробництва, відсутності належної інфраструктури та гідної роботи. Підсумкові документи: декларація, цілі сталого розвитку і цільові завдання, засоби здійснення та глобальне партнерство з метою сталого розвитку, наступні заходи та огляд здійснення [4].

Стратегія сталого розвитку в Україні

Проєкт Стратегії сталого розвитку України до 2030 року та Національний план дій до 2020 року згідно впровадженню Стратегії є результатом аналітичної роботи, яка здійснена українськими експертами за підтримки Програми розвитку ООН в Україні та Глобального екологічного фонду в рамках проєкту «Інтеграція положень Конвенцій Ріо в національну політику України». Прийняття на глобальному рівні цілей сталого розвитку (ЦСР) у 2015 році та здійснена їх адаптація до контексту України, яка відбулась у 2016 році за координації Мінекономрозвитку, обумовили потребу забезпечити урахування ЦСР у процесах стратегічного планування, макроекономічного прогнозування та програмування розвитку, а також у процесі реформування вітчизняної статистики, яка дозволить розбудувати нову систему моніторингу суспільного прогресу. Пропонований проєкт Стратегії розглядається як рамковий документ, який визначатиме стратегічні напрями довгострокового розвитку України.

Принциповим аспектом її розробки було врахування адаптованих для України ЦСР до 2030 року та врахування основних положень Оновленої Стратегії сталого розвитку ЄС. Розроблена Стратегія сталого розвитку України до 2030 року і Національний план дій до 2020, при умові затвердження їх на державному рівні, в подальшому можуть стати дійовим інструментом для впровадження засад збалансованого розвитку у регіонах і поселеннях України шляхом врахування основних положень в стратегіях їх розвитку. Особливо це важливо для опрацювання напрямів розвитку новостворюваних об'єднаних територіальних громад. Для обговорення проєкту Стратегії і Національного плану дій було залучено широке коло експертів, управлінців, представників громадянського суспільства. Інтерактивне обговорення тексту Стратегії

відбулось під час трьох регіональних консультацій (Одеса, Івано-Франківськ, Харків) та на національній конференції в Києві.

Нова світоглядна парадигма, на якій ґрунтується Стратегія, є політичною та практичною моделлю такого розвитку всіх країн світу, який задовольняє потреби нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби. Ця модель орієнтована на досягнення оптимального балансу між трьома складовими розвитку – економічною, соціальною та екологічною. Перехід до сталого розвитку – це процес зміни ціннісних орієнтацій багатьох людей. Визнаними міжнародними фундаментальними цінностями розвитку є свобода, рівність, солідарність, толерантність, повага до природи, спільна відповідальність. Національні цілі сталого розвитку базуються на політичних, економічних, соціальних, екологічних, моральних і культурних цінностях, властивих українському суспільству. Вони визначають спрямованість стратегії на турботу про спільне благо та захист національних інтересів України.

Кардинальні зміни, пов'язані з Революцією гідності та курсом на євроінтеграцію, обумовлюють можливість побудувати нову Україну на принципах сталого розвитку, верховенства права, захисту прав людини, демократії, солідарності, належного врядування. У 2030 році Україна вбачається країною, в якій заліковані рани, спричинені воєнними діями на сході України, і яка розвивається за принципами сталого розвитку. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року орієнтована на вектори, визначені в Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020»:

- вектор розвитку – забезпечення сталого розвитку країни, проведення структурних реформ, забезпечення економічного зростання екологічно невиснажливим способом, створення сприятливих умов для ведення господарської діяльності;

- вектор безпеки – забезпечення безпеки держави, бізнесу та громадян, захищеності інвестицій та приватної власності, забезпечення миру і захисту кордонів, чесного та неупередженого правосуддя, невідкладне проведення очищення влади на всіх рівнях та забезпечення впровадження ефективних механізмів протидії корупції. Пріоритетом є безпека життя та здоров'я людини, що неможливо без ефективної системи охорони громадського здоров'я, надання належних медичних послуг, захищеності соціально вразливих верств населення, безпечного стану довкілля і доступу до якісної питної води та санітарії, безпечних і якісних харчових продуктів та промислових товарів;

- вектор відповідальності – забезпечення гарантій кожному громадянину, незалежно від раси, кольору шкіри, політичних, релігійних та інших переконань, статі, етнічного та соціального походження, майнового стану, місця проживання, мовних або інших ознак, мати доступ до високоякісної освіти, системи охорони здоров'я та інших послуг в державному та приватному секторах;

- вектор гордості – забезпечення взаємної поваги та толерантності в суспільстві, гордості за власну державу, її історію, культуру, науку, спорт. Стратегічне бачення сталого розвитку України ґрунтується на забезпеченні

національних інтересів та виконанні міжнародних зобов'язань України щодо переходу до сталого розвитку.

Такий розвиток передбачає:

- подолання дисбалансу в економічній, соціальній та екологічній сферах;
- трансформацію економічної діяльності, перехід на засади «зеленої економіки»;
- побудову мирного та безпечного, соціально згуртованого суспільства з належним врядуванням та інклюзивними інституціями;
- забезпечення партнерської взаємодії органів державної влади, органів місцевого самоврядування, бізнесу, науки, освіти та організацій громадянського суспільства;
- повну зайнятість населення;
- високий рівень науки, освіти та охорони здоров'я;
- підтримання довкілля в належному стані, який забезпечуватиме якісне життя та благополуччя теперішнього і майбутніх поколінь;
- децентралізацію та впровадження регіональної політики, яка передбачає гармонійне поєднання загальнонаціональних і регіональних інтересів;
- збереження національних культурних цінностей і традицій.

Визначальним у Стратегії є інноваційне спрямування розвитку, яке ґрунтується на активному використанні знань і наукових досягнень, стимулюванні інноваційної діяльності, створенні сприятливого інвестиційного клімату, оновленні виробничих фондів, формуванні високотехнологічних видів діяльності та галузей економіки, підвищенні енергоефективності виробництва, стимулюванні збалансованого економічного зростання, ґрунтованому на залученні інвестицій у використання відновлюваних джерел енергії, в екологічно безпечне виробництво та «зелені» технології. Економічне зростання буде пов'язане не з експлуатацією природних ресурсів, а з широким застосуванням моделей «зеленої» економіки.

Накопичені в минулому відходи поступово будуть перероблятися та утилізуватися, що призведе до зменшення масштабів та ліквідації значної кількості полігонів. В експорті відбудеться перехід від сировини та продуктів її первинної переробки до переважання продуктів з високим ступенем доданої вартості. Завдяки заходам з енергозбереження та застосуванню енергоефективних практик суттєво знизиться енергоємність валового внутрішнього продукту. Частка виробництва екологічно чистої енергії неухильно зростатиме, витісняючи перш за все традиційні вуглецеві технології. Це дозволить суттєво зменшити викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин до атмосфери і стане внеском у протидію зміні клімату. Все це сприятиме покращенню якості довкілля і здоров'я населення.

Сталий розвиток орієнтований насамперед на людину та покращення якості її життя у сприятливому соціально-економічному середовищі та екологічно чистому, здоровому, різноманітному природному довкіллі. Високий інтелектуальний рівень людського потенціалу має забезпечити конкурентоспроможність країни у майбутньому. Реалізація Стратегії спрямована на подолання бідності шляхом ефективною зайнятості населення, високої вартості робочої сили, накопичення людського і соціального капіталу,

розвитку підприємницької активності населення, зміцнення середнього класу, підвищення соціальних стандартів і гарантій, а також надання необхідної соціальної підтримки вразливим групам населення. Пріоритетом політики сталого розвитку є забезпечення гідних умов життя та праці у власній країні.

Стратегія спрямована на побудову справедливого та демократичного суспільства, де буде забезпечена підтримка прав людини (зокрема, екологічних прав і права на розвиток), розвиток національної культури, гендерну рівність і зростання соціального капіталу (здатності суспільства до роботи в групах та організаціях, яка ґрунтується на спільних цінностях). Необхідним для реалізації Стратегії є дотримання принципів верховенства права, демократії, належного управління на всіх рівнях, створення ефективних, результативних, інклюзивних та підзвітних інституцій. Лише інституційні реформи в державному управлінні здатні привести до системних змін.

Стратегія спрямована на виконання Україною міжнародних зобов'язань та створення реальних передумов для набуття Україною повноправного членства в Європейському Союзі, зокрема виконання «Угоди про асоціацію між Україною та ЄС». Метою Стратегії є забезпечення високого рівня та якості життя населення України, створення сприятливих умов для діяльності нинішнього та майбутніх поколінь та припинення деградації природних екосистем шляхом впровадження нової моделі економічного зростання, що ґрунтується на засадах сталого розвитку. Досягнення цієї мети відповідає світоглядним цінностям і культурним традиціям українського народу та міжнародним зобов'язанням України.

Керівні принципи стратегії сталого розвитку України до 2030 року:

1. Захист прав людини. Захищати права усіх людей на життя у такому природному та соціальному середовищі, яке б підтримувало людську гідність та здоров'я, уникати дискримінації, забезпечувати рівність можливостей та зменшувати нерівність у доходах.

2. Верховенство права. Дотримуватися прозорого, підзвітного та демократичного порядку прийняття законів і їх введення в дію. Забезпечувати рівність перед законом усіх фізичних і юридичних осіб, а також інституцій. Забезпечити вільне, неупереджене і незалежне правосуддя.

3. Належне врядування. Забезпечити результативність, ефективність, відкритість та інклюзивність управлінського процесу, підзвітність та відповідальність суб'єктів управління. Сприяти переходу до горизонтальної системи суспільної координації прийняття та реалізації управлінських рішень за участі всіх зацікавлених сторін на національному, регіональному та місцевому рівнях.

4. Участь громадськості. Забезпечувати участь громадян у процесі прийняття рішень. Запровадити належні процедури для інформування, консультацій та участі всіх зацікавлених сторін та інституцій громадянського суспільства.

5. Участь представників бізнесу та соціальних партнерів. Забезпечити формування соціального діалогу, запровадження корпоративної соціальної відповідальності та державно-приватного партнерства з метою сприяння

співпраці та виконання загальних зобов'язань для досягнення сталого споживання і виробництва.

6. Інтеграція політики та управління. Сприяти інтеграції економічної, соціальної та екологічної політик, узгодженості галузевих і регіональних політик на всіх рівнях управління з метою підвищення їх внеску у сталий розвиток. Солідарність всередині поколінь і між поколіннями. Задовольняти потреби нинішнього покоління, не ставлячи під загрозу можливість наступних поколінь реалізовувати свої потреби.

7. Використання найкращих з наявних знань. Забезпечити всі необхідні умови для того, щоб політика розроблялася, оцінювалася та реалізовувалася на основі найкращих з наявних знань і була економічно, соціально та екологічно результативною.

8. Принцип запобігання. Застосовувати процедури оцінювання впливу на довкілля і стратегічної екологічної оцінки. Використовувати превентивні заходи з метою запобігання негативним наслідкам для довкілля та здоров'я людини на стадії планування діяльності.

9. Принцип «користувач платить». Зобов'язати користувачів будь-яких природних ресурсів повністю платити за їх використання та подальше відновлення.

10. Принцип «забруднювач платить». Зобов'язати забруднювачів платити за шкоду, якої вони завдають здоров'ю людини та довкіллю, відповідно до реальних витрат на відшкодування заподіяної шкоди, які несе суспільство. Забезпечити цільове спрямування цього відшкодування на відновлення екосистем та охорону здоров'я населення [5].

Указ Президента України про «Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» був підписаний 30 вересня 2019 року. Його метою є забезпечення національних інтересів України щодо сталого розвитку економіки, громадянського суспільства і держави для досягнення зростання рівня та якості життя населення, додержання конституційних прав і свобод людини і громадянина [6].

Екологічна освіта та виховання – невід'ємні елементи стратегії сталого розвитку

Зараз перед людством постала важлива задача – розробити стратегію взаємодії з навколишнім середовищем, що передбачає переорієнтацію всіх сфер свого життя, оптимізацію відносин між людиною і природою. Дії людства довгий час були спрямовані лише на задоволення власних потреб, наразі ми повинні діяти у інтересах планети і ставитись до неї з особливою повагою. Тому, екологічна освіта, виховання і культура суспільства є запорукою здоров'я нації та складовою сталого екологічно безпечного розвитку держави.

Екологічна освіта – це організовані зусилля для вивчення особливостей функціонування природних середовищ та, зокрема, здатності людини керувати поведінкою та екосистемами для сталого розвитку та життя.

Екологічна освіта орієнтується на критичне мислення, розв'язання задач та навички ефективного прийняття рішень. Така освіта використовує процеси, які залучають здобувачів освіти до спостереження, вимірювання, класифікації,

експериментування, що допомагають в обговоренні, виведенні, прогнозуванні та інтерпретації даних про екологічні проблеми.

Екологічна освіта спрямована на:

- взаємодію з усіма верствами населення;
- критичне, етичне та креативне мислення при оцінюванні екологічних проблем;
- створення виважених суджень про екологічні проблеми;
- розвиток навичок та здатності до самостійних і колективних дій для підтримки та покращення стану довкілля;
- підвищення оцінювання довкілля, в результаті поведінки, що позитивно впливає на довкілля.

Після 1970-х років, неурядові організації США, які зосереджені на екологічній освіті, продовжують формуватися і розвиватися. Кількість вчителів, що впроваджують екологічну освіту в своїх класах, збільшилася, і рух отримав значну політичну підтримку. Рух вперед настав тоді, коли Конгрес США прийняв Національний закон про екологічну освіту в 1990 р., який передбачав створення Управління екологічної освіти в США, Агентства з охорони довкілля та дозволив ЕРА (Агентство з охорони довкілля) створити ініціативи з екологічної освіти на федеральному рівні. У Сполучених Штатах Америки попередниками екологічної освіти були природознавство, виховання для збереження і шкільні табори на природі. Вивчення природи поєднали академічний підхід з дослідженнями на відкритому повітрі (Roth, 1978). Виховання для збереження забезпечило поінформованість про зловживання природними ресурсами.

Концепція екологічної освіти в Україні затверджена у 2002 році МОН України. Вона передбачає чітку структуру формування екологічної освіти, що охоплює всі вікові, соціальні та професійні групи населення. В ній виділено два основні напрямки освіти – формальна і неформальна. Формальна освіта охоплює всі ланки загальної системи освіти яка існує в Україні: дошкільна, шкільна, позашкільна, професійно-технічна, вища та післядипломна. Другий напрямок – має просвітницький характер і спрямований на формування екологічної культури населення через засоби масової інформації, громадські екологічні об'єднання, партії тощо. Тому екологічна освіта і виховання всіх верств населення є одним із найважливіших і необхідних шляхів, що сприятиме ефективному вирішенні надзвичайно гострих екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України [7].

Отже, починати формувати екологічне мислення у громадянина країни потрібно у дошкільних закладах освіти, саме тут закладаються основи світогляду і ставлення до природи.

Середня освіта передбачає формування почуття відповідальності за свої дії та засвоєння більш складних знань про навколишнє середовище, живу і неживу природу, місце людини у світі, її права та обов'язки. Особливої уваги заслуговує практична частина занять, це:

- екскурсії (пам'ятки природи, музеї, підприємства тощо);
- спостереження за реальними природними об'єктами і явищами;

– дослідження власного способу життя з огляду на вплив на навколишнє середовище (витрата природних ресурсів, накопичення сміття, використання побутових речей тощо);

– екологічні ігри та розваги (квести, вікторини, майстер-класи тощо).

Вищі навчальні заклади надають екологічні знання у рамках загальноосвітньої навчальної дисципліни «Загальна екологія» та інших дисциплін відповідно освітнього напрямку. Лекційні та практичні заняття спрямовані на вивчення основних законів і принципів взаємодії живих організмів один з одним та навколишнім природним середовищем. Студенти знайомляться з наслідками антропогенного впливу, передовими технологіями очищення за знешкодження викидів, вирішують справи і завдання, виконують лабораторні та наукові роботи. У подальшому захищають дипломні роботи і проекти, що містять обов'язковий розділ «Новизна», спрямований на вдосконалення діяльності підприємства або його окремого підрозділу.

Але найголовніше місце посідає екологічне виховання у родині. Жоден університет не навчить кидати папірець до смітника, якщо родинний приклад вказує на зворотне. Тому, на кожному етапі розвитку важливо отримувати екологічні знання, доповнювати їх та передавати наступним поколінням. Екологічна освіта і виховання запорука гармонійного співіснування людини і довкілля.

Проблеми екології, формування екологічної культури розкриті у публікаціях відомих вітчизняних та іноземних учених. У наш час систематичне екологічне виховання починається з 3 років у Західній Європі та Японії, з 5 років у Фінляндії, у початкових школах в Англії, Швеції, Данії. Так у Швеції з 1919 року школярі вивчають окремий предмет «Охорона природи». Методи навчання найрізноманітніші: екскурсії на природу, ігрові напрями сприйняття природи, творчі дослідження.

Автор [8] надає інформативні дані тестування і доводить необхідність проведення занять з метою підняття рівня екологічних знань, розвитку екологічного мислення, а в подальшому і рівня екологічної культури. Проведений експеримент показав можливість сприйняття та усвідомлення інформації про екологічні проблеми та шляхи їх вирішення учнями від 2 до 11 класу. Тому автор [8] пропонує ввести обов'язком предмет «Екологія» з 2 класу для загальноосвітніх навчальних закладів України з метою систематичного вивчення екології та покращення екологічної культури населення починаючи з молодшого шкільного віку. Вважає, що вирішення проблем охорони природи і раціонального природокористування неможливе без формування високого рівня екологічної культури кожного члена сучасного суспільства, особливо молоді. Тому в умовах державного становлення України одним із пріоритетних завдань національної школи є прищеплення майбутнім господарям країни загальнолюдських цінностей у ставленні до природи, забезпечення їх науковими знаннями про взаємозв'язок природи і суспільства, залучення до активної діяльності з охорони і покращення стану природного довкілля.

Автор [9] наголошує на тому, що шкільна екологічна освіта здійснюється за двома напрямками: викладання курсу «Основи екологічних знань» та

екологізація навчальних дисциплін. Найпоширенішою формою екологізації шкільної освіти є насичення предметів природничо-географічного циклу, зокрема біології, географії, хімії та інших екологоосвітнім матеріалом. Такий підхід значно поповнює багаж знань, систематизує та наглядно демонструє симбіоз екології з іншими науками.

Найбільш дієвим у вихованні екологічної культури є систематичне проведення занять екологічного спрямування з залученням наглядного матеріалу, наданням фактів, наведенням прикладів та участі в екологоосвітніх та природоохоронних заходах. Структурування матеріалу на основі екологічного календаря дозволяє охопити майже всі екологічні проблеми і познайомитись з тими заходами, які направлені на їх вирішення. Міжнародні та всесвітні екологічні події можна розглядати згідно їх розподілення за календарем протягом навчального року.

«Кожен з нас може зробити світ краще!». Ось під таким гаслом проводяться заняття при вивченні екологічних дисциплін. Можливо ми не можемо безпосередньо втрутитись у роботу підприємства, змусити всіх змінити старі авто на електромобілі або заборонити використовувати викопне паливо. Але ми можемо зробити багато іншого. Лише від нас залежить чи буде чисто на подвір'ї, чи зможемо країна запровадити повну переробку сміття, чи будуть у річках та океанах плавати пластикові стаканчики, чи збережемо ми зелені насадження у місті, примножимо їх, чи буде ліс густим перед новим роком і збережений від пожеж на травневі свята та інше. Якщо наші здобувачі освіти опанують ці прості навички збереження довкілля, то посівши керівне місце на підприємстві вони зможуть втрутитись і у складні процеси встановлення очисного обладнання та модернізації виробництва.

Для ефективного засвоєння матеріалу робота на уроці школярів і студентів має опиратись на практичні завдання. Студенти виконують складні розрахункові роботи з визначення антропогенного навантаження на навколишнє середовище. У висновках до роботи обов'язковою повинна бути відповідь щодо шляхів зменшення або усунення даної проблеми. Це дозволяє глибше проаналізувати проблему, зрозуміти як поводити себе, які наукові дослідження обрати, так як взагалі працює охорона навколишнього середовища на державному рівні.

Екологічний тест «Скільки місця Ви займаєте на Землі»

Екологічний тест, запропонований англійським журналом «New Scientist», з якого можна дізнатися, яка поверхня нашої планети зайнята життєзабезпеченням конкретної людини. Площа Землі потрібна кожній людині для життя, вирощування їжі, одержання сировини для паперової промисловості, добування корисних копалин, захоронення відходів. Тест не має вікових обмежень, буде однаково інформативним для здобувачів середньої та вищої освіти. Рекомендовано надати його для опрацювання разом іншими членами родини.

Сумуйте бали, що стоять після кожного твердження, які відповідають вашому способу життя, децю необхідно відняти, помножити або поділити.

1. Ви приймаєте ванну кожного дня – 14 балів.

2. Ви приймаєте ванну 1–2 рази на тиждень – 2 бали.
 3. Замість ванни ви кожного дня приймаєте душ – 4 бали.
 4. Ви приймаєте душ лише раз на тиждень – 1 бал.
 5. Інколи ви поливаєте присадибну ділянку або миєте свій автомобіль водою зі шлангу – 4 бали.
 6. В магазині або на ринку ви купуєте в основному свіжі продукти (хліб, фрукти, овочі, рибу, м'ясо) місцевого виробництва, з яких самі готуєте обід – 2 бали.
 7. Ви віддаєте перевагу уже обробленим продуктам, напівфабрикатам, замороженим готовим стравам, які потребують тільки розігрівання, а також консервам, причому не цікавитесь, де вони виготовлені – 14 балів.
 8. Переважно ви купуєте готові або майже готові до споживання продукти, але цікавитесь, щоб вони були вироблені ближче до вашого дому – 5 балів.
 9. Ви їсте м'ясо тричі на день – 85 балів.
 10. Віддаєте перевагу рослинній їжі – 30 балів.
- Наступні чотири питання стосуються вашого житла. Одержані за них бали розділіть на ту кількість осіб, які живуть у вашій квартирі або домі.
11. Площа вашого житла така, що можна утримувати кішку, але собаці нормального розміру буде тісно – 7 балів.
 12. У вас велика простора квартира – 12 балів.
 13. У вас котедж на дві сім'ї – 23 бали.
 14. У вас особняк – 33 бали.
- Подальший розрахунок індивідуальний.
15. В останню відпустку ви летіли літаком – 85 балів.
 16. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв до 12 годин – 10 балів.
 17. У відпустку ви їхали потягом, причому шлях зайняв більше 12 годин – 20 балів.
 18. Для опалення вашого дому використовують нафту, природний газ або вугілля – 45 балів.
 19. Дома ви тепло вдягнені, а вночі укриваєтесь двома ковдрами – відняти 5 балів.
 20. Опалення вашого дому продумано так, що ви можете його регулювати у залежності від погоди – відняти 10 балів.
 21. Якщо електроенергія, яку ви використовуєте, виробляється силою води на ГЕС або іншими відновлюваними джерелами (вітер, сонце), додайте 2 бали та пропустіть наступні 3 пункти.
 22. Більшість з нас одержує електроенергію від горючих копалин, тому додайте 75 балів.
 23. Якщо, виходячи з кімнати, ви завжди вимикаєте світло – відніміть 10 балів.
 24. Багато приладів побутової електроніки (телевізори, відеомагнітофони, музичні центри, комп'ютери, мікрохвильові печі) частіше всього не вимикають, а залишають у режимі очікування, завдяки чому при включанні їм майже не потрібно часу на розігрівання. Якщо ви завжди вимикаєте свої прилади – відніміть 10 балів.

25. Якщо на роботу ви їдете на малолітражному автомобілі, додайте 40 балів.

26. Якщо на роботу ви їдете на великому та потужному автомобілі з повним приводом – 75 балів.

27. Якщо ваш автомобіль – дещо середнє між вищезазначеними – 50 балів.

28. Якщо на роботу ви їдете міським транспортом – 26 балів.

29. Якщо на роботу ви ходите пішки або їдете на велосипеді – 3 бали.

30. Ви берете книги у бібліотеці або позичаєте у знайомих – 0 балів.

31. Якщо ви хочете прочитати книгу, то завжди її купуєте – 2 бали.

32. Ви берете книги у бібліотеці або позичаєте у знайомих, але інколи доводиться купити книгу – 1 бал.

33. Прочитавши газету, ви її викидаєте – 10 балів.

34. Газети, які ви купуєте або випикуєте, після вас ще хтось читає – 5 балів.

35. Всі ми створюємо масу сміття, тому додайте 100 балів.

36. Якщо за останній місяць ви хоч раз здавали пляшки – відніміть 15 балів.

37. Якщо, викидаючи сміття, ви відкладаєте в окремий контейнер макулатуру – відніміть 17 балів.

38. Якщо ви здаєте порожні банки з-під напоїв і консервів – відніміть 10 балів.

39. Якщо ви викидаєте в окремий контейнер пластикове впакування – відніміть 8 балів.

40. Якщо ви намагаєтеся купувати в основному не фасовані товари, а у роздріб, приходячи за ними зі своєю тарою, а одержані все-таки у магазині баночки, коробочки, пакетики і пляшки стараєтеся використовувати у господарстві – відніміть 15 балів.

41. Якщо з домашніх відходів ви робите компост для удобрення своєї ділянки – відніміть 5 балів.

42. Якщо ви живете у місті з населенням у півмільйона і більше, помножте ваш загальний результат на 2.

Підводимо підсумки. Розділіть отриманий результат на 100 – і ви дізнаєтеся, скільки гектарів земної поверхні потрібно, щоб задовольнити всі ваші потреби. Для порівняння: середній житель США використовує 12,2 га, середній європеєць – 6,3 га, а середній житель смт Бурунді (Казахстан) – усього 1,5 га.

Квест-технології для знайомства з природничими науками

Для знайомства з природничими науками здобувачам освіти пропонується виконати однойменний квест «Природничі науки» від наукового колективу НВК-академічний ліцей №15. Він доступний за посиланням або QR-кодом на безоплатній основі для всіх бажаючих: <http://quest.orgconf.com/info.php?id=2>



Квест складається з 7-ми питань, рекомендованих для здобувачів освіти середньої загальної та вищої освіти, може бути реалізований під час аудиторної, позааудиторної діяльності, під час різноманітних заходів (екологічні, наукові заходи, презентаційні тощо) серед гостей навчального закладу абсолютно різного віку. Квест може бути реалізований у форматі змагання. Під час проходження квесту фіксується час, витрачений на кожне завдання та на гру в цілому. Це дозволяє виявити слабкі місця здобувача освіти (команди), розібрати завдання, що викликали найбільшу складність, порівняти результат з іншими учасниками (командами). Загальний час фіксується у рейтинговій таблиці, що дає можливість змагатися за кращий результат серед команд.

Якщо учасник (команда) не може знайти правильної відповіді, то через певний фіксований час з'являється кнопка «Підказка». Підказка може бути прямою і непрямою, у залежності від завдання та рівня складності. Прямі підказки передбачає фінальну відповідь, яку треба перенести у поле і натиснути «введення», непряма підказка вказує на напрям, у якому потрібно шукати відповідь.

Програма розроблена на мові програмування PHP з використанням бази даних MySQL. Програма працює у режимі онлайн на будь-яких пристроях (телефон, планшет, ноутбук, персональний комп'ютер), що підключені до мережі Інтернет. Візуалізація проєкту здійснюється за допомогою фреймворка Bootstrap. Наша розробка отримала Авторське право на твір [10]. На сьогодні розроблено 7 квестів на різні теми.

Практична робота № 1.

Навчально-пізнавальний онлайн-квест «Природничі науки»

Мета квесту: дізнатися про природничі науки та їх роль у житті людини та становленні стійкого розвитку суспільства.

Завдання:

1. Природничі науки.

Природничі науки – це науки, що вивчають природу. Природничі науки, як самостійний науковий напрям, сформувались у XIX столітті. Назвіть природничі науки відповідно зображень (одним словом українською мовою, натискаючи після кожного кнопки введення).

1



2



3



4



5



6

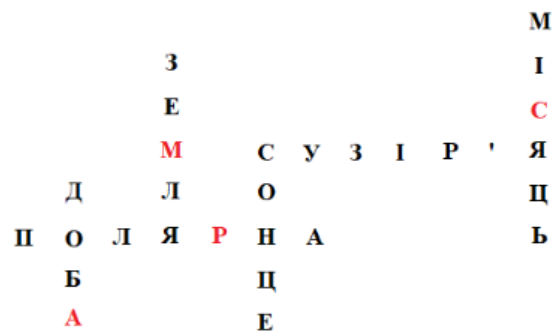
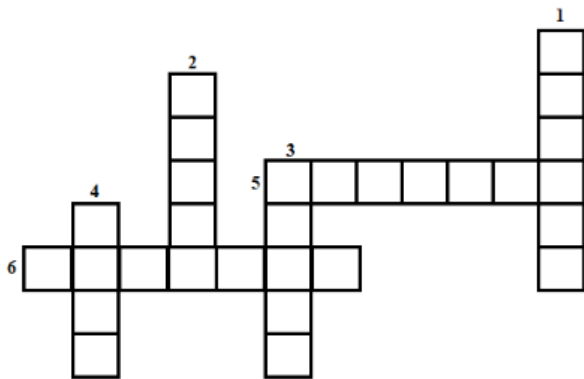


Відповідь: астрономія, фізика, географія, біологія, хімія, екологія.

2. Астрономія.

Астрономія – наука, що займається спостереженням та поясненням подій, які відбуваються за межами Землі та її атмосфери (у космосі). Назвіть планету Сонячної системи, що зашифрована у кросворді (у першому полі відповідь на завдання кросворду – одним словом українською мовою та натисніть кнопку введення; у другому полі вкажіть назву планети – одним словом українською мовою та натисніть кнопку введення).

Примітка: апостроф є символом та займає окрему клітинку



По вертикалі:

1. Супутник планети Земля.
2. Блакитна планета Сонячної системи.
3. Зірка, навколо якої обертаються планети Сонячної системи.
4. Час за який Земля робить повний оберт навколо своєї осі.

По горизонталі:

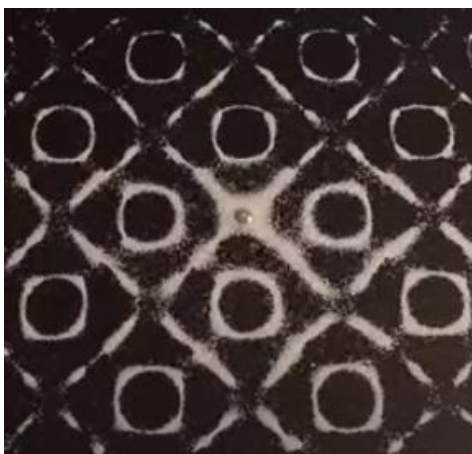
5. Сукупність зірок.
6. Найяскравіша зірка у сузір'ї Великої Ведмедиці.

Відповідь: 1. Місяць. 2. Земля. 3. Сонце. 4. Доба. 5. Сузір'я. 6. Полярна.

Зашифрована у кросворді планета – Марс (це зрозуміло з кольорового зображення, що можна знайти у електронному примірнику навчального посібника, посилання на стор. 2).

3. Фізика.

Фізика – це наука, що вивчає загальні закони природи, матерію, її структуру, рух та правила трансформації. Перегляньте відео і дайте відповідь при якому значенні частоти вібрації утворюється цей рисунок. Відео доступне за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=NyqPH9andyU>. Тут показано фізичний експеримент, що демонструє, як вібрація різної частоти впорядковує кристали солі утворюючи незвичайні малюнки. На пластину насипають звичайну кухонну сіль, підключають до неї прилад, що створює вібрації різної частоти і ми спостерігаємо на поверхні «танець» часток солі. Уведіть 4-х значне число та натисніть кнопку введення.



Відповідь: 5284. Саме при цій частоті вібрації спостерігається таке впорядкування кристалів солі з утворенням малюнку. Цей малюнок можна побачити на 3 хв 12 с відео.

4. Географія.

Географія – це наука, що вивчає географічну оболонку Землі, її просторову природну і соціально-економічну різноманітність, господарство і населення планети, окремих її регіонів та країн, а також зв'язки між природним середовищем і діяльністю людини. Цей навчальний заклад був заснований у 1988 році та пройшов не простий шлях творчого становлення та професійного зростання. Його географічна адреса – широта 48.598768, довгота 34.559014. За допомогою Google Maps визначте його місцезнаходження та запишіть номер цього навчального закладу (увести номер та натиснути кнопку введення)

Відповідь: 15. Цей навчальний заклад НВК – академічний ліцей №15.

5. Біологія.

Біологія – наука, що вивчає життя в усіх його проявах і на всіх рівнях організації живого, про живу природу, про істот, що живуть на Землі чи вже вимерли, їхні функції, розвиток особин і родів, спадковість, мінливість, взаємини, систематику, поширення на Землі; про зв'язки істот та їх зв'язки з неживою природою. Біологія встановлює загальні закономірності, властиві життю в усіх його проявах. Складіть 4 трофічні ланцюги (ланцюги харчування, кожен з 3-х ланок) з наданих слів таким чином, щоб застосувати їх всі (уведіть ланцюг українською мовою без пробілів через дефіс та натисніть кнопку введення).

Приклад відповіді: комахи-жаба-їжак

Заєць	Комахи	Водна рослинність
Щука	Трава	Ґрунтові бактерії
Людина	Вовк	Синиця
Шуліка	Карась	Корова

Відповідь: 1. Заєць–вовк–ґрунтові бактерії. 2. Комахи–синиця–шуліка. 3. Водна рослинність–карась–щука. 4. Трава–корова–людина.

6. Хімія.

Хімія – вивчає молекулярно-атомні перетворення речовин, тобто, при яких молекули одних речовин руйнуються, а на їх місці утворюються молекули інших речовин з новими властивостями. Назвіть речовину, що названа соком Землі, що є сильною та ніжною одночасно, що є найдорожчим скарбом, що

складає матеріальну основу усіх речовин, що є найнеобхіднішою для роботи мозку. Назва цієї речовини зашифрована у коді, що можна розгадати за допомогою Періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Уведіть слово українською мовою та натисніть кнопку введення.

Код: 23; 8; 105; 18

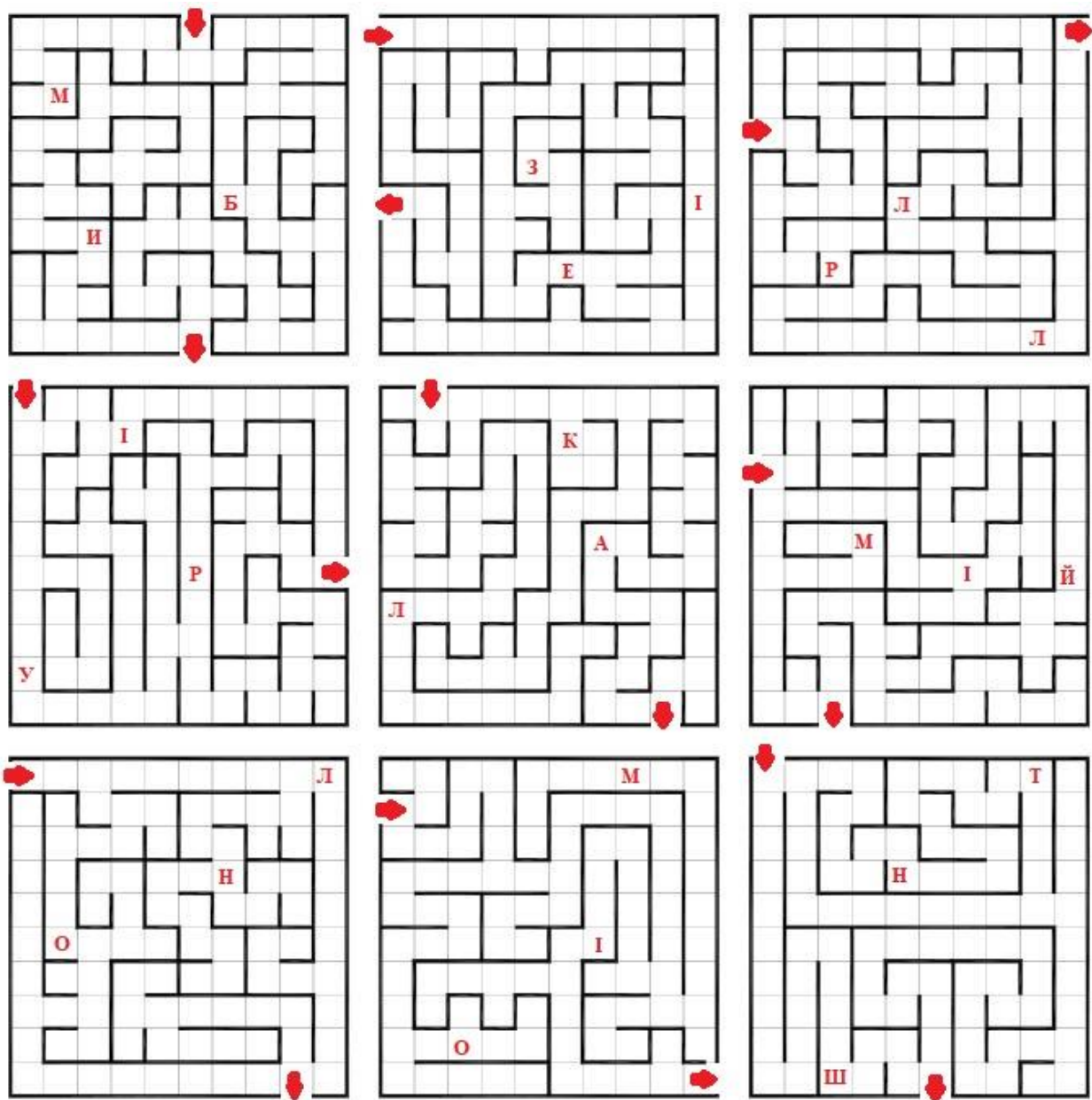
Періодична система хімічних елементів (коротка форма)																		
Періоди	Групи елементів																	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										
1	H 1 Гідроген							He 2 Гелій	Порядковий номер Назва елемента систематична 26 Fe 55,85 Ферум Атомна маса Символ									
2	Li 3 Літій	Be 4 Берилій	B 5 Бор	C 6 Карбон	N 7 Нітроген	O 8 Оксиген	F 9 Флуор	Ne 10 Неон										
3	Na 11 Натрій	Mg 12 Магній	Al 13 Алюміній	Si 14 Силіцій	P 15 Фосфор	S 16 Сульфур	Cl 17 Хлор	Ar 18 Аргон										
4	K 19 Калій	Ca 20 Кальцій	Sc 21 Скандій	Ti 22 Титан	V 23 Ванадій	Cr 24 Хром	Mn 25 Манган	Fe 26 Ферум	Co 27 Кобальт	Ni 28 Нікел								
	Cu 29 Купрум	Zn 30 Цинк	Ga 31 Галій	Ge 32 Германій	As 33 Арсен	Se 34 Селен	Br 35 Бром	Kr 36 Криптон										
5	Rb 37 Рубідій	Sr 38 Стронцій	Y 39 Ітрій	Zr 40 Цирконій	Nb 41 Ніобій	Mo 42 Молибден	Tc 43 (99) Технецій	Ru 44 Рутеній	Rh 45 Родій	Pd 46 Паладій								
	Ag 47 Аргентум	Cd 48 Кадмій	In 49 Індій	Sn 50 Станум	Sb 51 Стибій	Te 52 Телур	I 53 Іод	Xe 54 Ксенон										
6	Cs 55 Цезій	Ba 56 Барій	*La 57 Лантан	Hf 72 Гафній	Ta 73 Тантал	W 74 Вольфрам	Re 75 Реній	Os 76 Осмій	Ir 77 Іридій	Pt 78 Платина								
	Au 79 Аурум	Hg 80 Меркурій	Tl 81 Талій	Pb 82 Плюмбум	Bi 83 Бісмут	Po 84 (209) Полоній	At 85 (210) Астат	Rn 86 (222) Радон										
7	Fr 87 (223) Францій	Ra 88 (226) Радій	**Ac 89 (227) Актиній	Rf 104 (261) Резерфордій	Db 105 (262) Дубній	Sg 106 (263) Сиборгій	Bh 107 (262) Борій	Hs 108 (265) Гасій	Mt 109 (266) Майтнерій	Uun 110 (260) Унунілій								
Вищі оксиди	R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄										
Легкі водневі сполуки				RH₄	RH₃	H₂R	HR											
★	58 Ce (140,12) Церій	59 Pr (140,90) Прозаксим	60 Nd (144,24) Неодим	61 Pm (147) Прометій	62 Sm (150,36) Самарій	63 Eu (151,96) Європій	64 Gd (157,25) Гадоліній	65 Tb (158,92) Тербій	66 Dy (162,50) Диспрозій	67 Ho (164,93) Гольмій	68 Er (167,26) Ербій	69 Tm (168,93) Тулій	70 Yb (173,04) Ітербій	71 Lu (174,96) Лютецій				
	90 Th (232,04) Торій	91 Pa (231) Протактиній	92 U (238,03) Уран	93 Np (237) Нептуній	94 Pu (244) Плутоній	95 Am (243) Амерцій	96 Cm (247) Кюрі	97 Bk (247) Берклій	98 Cf (249) Каліфорній	99 Es (252) Ейнштейній	100 Fm (257) Фермій	101 Md (258) Менделєєв	102 No (259) Нобелій	103 Lr (260) Лоуренсій				
★★																		

Відповідь: Вода. 23 – Ванадій (V), 8 – Оксиген (O), 105 – Дубній (Db), 18 – Аргон (Ar).

7. Екологія.

Екологія – наука про взаємодію живих організмів між собою та середовищем їх існування. Ця відома людина активно виступає у підтримку екології. У 2020 році вона випустила кліп щоб привернути увагу до зміни клімату на планеті; випустила нову лінію одягу з перероблених матеріалів; запланувала світове турне для привернення уваги до екологічних проблем з реалізацією максимально екологічних концертів. Знайдіть прізвище та ім'я цієї людини у лабіринтах (уведіть отримані слова та натисніть кнопку введення).

Примітка: прізвище та ім'я складається з 10-ти літер.



Відповідь: Біллі Айліш. Популярна американська співачка.

Вплив людини на навколишнє природне середовище

Дія людини на природу – це вплив людства на повітряне, водне і геологічне середовище планети, а також в останній час – на космічний простір. За допомогою переліку задач можна власноруч оцінити цей вплив. Рекомендовано обирати задачі відповідно віку здобувача освіти, рівня його підготовки та освітньої програми [11].

Задача 1. За рахунок яких процесів відбувається колообіг речовин в екосистемі?

Задача 2. Що відбувається в екосистемі, якщо у ній відсутні редуценти або їх діяльність слабо виражена?

Задача 3. В організмах якого рівня енергетичної піраміди накопичення токсичних речовин буде відбуватися швидше: консументах 1-го, 2-го, 3-го чи 4-го порядку?

Задача 4. Чому у водних організмів, які мають велику кількість жиру, швидше накопичуються отруйні речовини, ніж у подібних організмів з меншою кількістю жиру?

Задача 5. Чому хижі птахи більш чутливі до забруднень навколишнього середовища пестицидами, ніж трав'яїдні птахи?

Задача 6. Оцініть концентрацію ДДТ та його метаболітів у щуці, якщо їх сумарна концентрація у річковій воді дорівнює $0,000005$ мг/л, а коефіцієнт акумуляції ДДТ і його метаболітів у трофічних ланцюгах у середньому близький до 100.

Задача 7. При скиданні стічних вод у море від підприємств поблизу Стокгольма концентрація Меркурію у воді становить $0,002$ мг/л. Під час руху Меркурію трофічними ланцюгами (планктон – рачки – дрібний окунь – щука) із середнім коефіцієнтом акумуляції рівним 10 відбувається накопичення Меркурію в організмі. Смертельна доза для риб становить 20 мг/кг. Що буде зі щукою?

Задача 8. При використанні сполучень Меркурію як фунгіцидів при обробленні насіння відбувається концентрування Меркурію трофічним ланцюгом: зерноїдні птахи (голуби) – хижі птахи (яструб) – великі хижі птахи (беркут). Коефіцієнт акумуляції Меркурію у перерахованих вище організмах становить у середньому 100. Визначити концентрацію Меркурію у тілі беркута, у відносних одиницях, якщо умовно прийняти концентрацію Меркурію в зерні за одиницю.

Задача 9. Як діяльність людини впливає на вилучення і на надходження Нітрогену у біосферу?

Задача 10. Опишіть колообіг органічної речовини.

Задача 11. Опишіть колообіг Карбону у природі.

Задача 12. Опишіть, як сучасне виробництво впливає на природний колообіг енергії у геосфері.

Задача 13. Як цикл Оксигену пов'язаний із циклами інших елементів? Чому надходження кисню у геосферу відрізняється від його витрати у ній?

Задача 14. Вміст Оксигену в атмосфері становить $1,18 \cdot 10^{15}$ т. Зелені рослини виділяють щорічно $1/2500$ від його кількості в атмосфері. Оцінити час колообігу Оксигену в атмосфері.

Задача 15. Вміст водяної пари в атмосфері відповідає у середньому шару товщиною $2,5$ см, рівномірно розподіленому по поверхні землі. Середня щорічна кількість опадів становить 65 см. Оцініть час обігу води в атмосфері.

Задача 16. Оцініть, на скільки років вистачить запасів лісових масивів на планеті, якщо у наш час щогодини вирубається 1 га лісу. Площа материків Землі становить $15,7 \cdot 10^7$ км², а ліси займають близько 20% їх території. Поновлення лісів у середньому не перевищує 10% від площі зведених лісових масивів.

Задача 17. Вміст Оксигену в атмосфері дорівнює $1,2 \cdot 10^{15}$ т. Здатність біомаси виробляти Оксиген становить $2 \cdot 10^{11}$ т/рік. Кількість Оксигену в атмосфері, незважаючи на продуктивність біомаси, зменшується у середньому на $1 \cdot 10^{11}$ т/рік. Розрахуйте, на скільки років вистачить запасів Оксигену у разі такого рівня його споживання.

Задача 18. Вміст Оксигену в атмосфері Землі становить $1,2 \cdot 10^{15}$ т. Загальна кількість Оксигену, незважаючи на продуктивність біомаси, у середньому зменшується зі швидкістю 10^{11} т/рік. За оцінками фахівців, при вмісті Оксигену в повітрі порядку 17,5% людина почне задихатися. Через скільки років це може статися за умови сталості витрати O_2 ?

Задача 19. Річні світові перевезення нафти морським транспортом становлять 10 млн т. За оцінками експертів, у води океану потрапляє до 1% нафти, що транспортується. Яка площа Світового океану щорічно покривається плівкою нафти товщиною 1 мм, якщо густина нафтопродуктів становить $0,87$ т/м³. Поверхня Світового океану займає $2/3$ від площі земної кулі, а радіус Землі дорівнює 6370 км.

Задача 20. У водоймища країни було скинуто $205 \cdot 10^8$ м³ стічних вод, забруднених над припустимі норми, та $81 \cdot 10^8$ км³ неочищених стічних вод. Для розведення 1 м³ забруднених стічних вод потрібно у середньому 20 м³ природних вод, а для неочищених стічних вод – у середньому у 5 разів більше. Оцініть, яка частка природних вод внутрішніх водоймищ зазнала прямого антропогенного впливу, якщо середньорічне стікання останніх становить $47 \cdot 10^{11}$ км³.

Задача 21. Виконайте порівняльну характеристику поновлюваних джерел енергії, основні енергетичні співвідношення та енергетичний ресурс кожного джерела. Оцініть перспективи використання у майбутньому кожного з можливих поновлюваних джерел енергії.

Задача 22. Щорічні втрати оброблюваних земель становлять 50000 км². На частку сільськогосподарських угідь припадає близько 10% від усього земельного фонду планети. Підрахуйте, через скільки років сільськогосподарські угіддя можуть деградувати повністю. В оцінках прийняти, що радіус Землі становить 6370 км, а на частку суші доводиться $1/3$ від усієї площі поверхні Землі.

Задача 23. Світовий видобуток нафти становить близько 3 млрд. т. Розвідані запаси нафти оцінюються в 125 млрд. т, а нерозвідані запаси прогнозуються приблизно на такому ж рівні (125 млрд. т). Оцініть строк вичерпання викопної нафти у припущенні, що приріст рівня її видобутку відповідає темпам приросту населення, тобто 2% щорічно.

Задача 24. Щорічні потреби у кисні США оцінюються у 25 млрд т. Оцініть, чи відповідає ця величина відновлювальній можливості їх власної території, якщо вся територія США становить 9,363 млн км², причому площа лісу – менше 20%, а 1000 га лісу продукує до 12 т кисню на добу?

Задача 25. Оцініть строк зникнення лісових масивів у глобальному масштабі. В оцінках прийняти: радіус Землі 6370 км, суша займає 30% від усієї поверхні Землі, середня площа лісів – 25% суші. Швидкість зникнення лісів становить 0,8 га/с із урахуванням поновлення.

Задача 26. Оцінити власний вплив на навколишнє природне середовище та його наслідки. Наприклад, спостерігай за своїми діями протягом 3-х діб та аналізуй їх, дані спостереження треба занести до таблиці і сформулювати висновки (табл. 1).

Таблиця 1 – Мій вплив на навколишнє середовище

Дія	Наслідки	Що можна змінити
1. Викидаю сміття після приготування їжі		
2. Користуюся водою		
3. Користуюся газом		
4. Користуюся електроенергією		
5. Використовую офісний папір або зошити		
6. Користуюсь міським транспортом		
7. Гуляю на вулиці	Кидаю сміття на землю, гуляю по газонах, ламаю гілки дерев тощо	
8. Здійснюю прибирання квартири/будинку		
9. Здійснюю покупки у магазині		
10. Інші види діяльності		

Рекомендована література

1. Сталий розвиток // Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сталий_розвиток.
2. Садовенко А., Масловська В., Середа Т., Тимочко Т. Сталий розвиток суспільства. 2 вид. Київ, 2011. 392 с.
3. Данилишин Б.М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С., Коваль В.Я., Новоторов О.С., Паламарчук М.М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. Київ, 1999. 716 с.
4. Сталий розвиток для України // Цілі сталого розвитку та їх адаптація для України. // URL: <http://www.sd4ua.org/shho-take-stalij-rozvitok/istoriya/>.
5. Проект 2017 // Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. URL: https://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/SDGreports/UNDP_Strategy_v06-optimized.pdf.
6. Указ президента України №722/2019 // Президент України. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825>
7. Екологічна освіта // Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org>.
8. Шумілова А.В. Формування екологічної свідомості школярів еколого-освітніми заходами НПП «Слобожанський». *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2015. вип. 13. С. 104–111.
9. Скиба Ю.А. // Екологічна освіта як складова частина стратегії сталого розвитку. URL: http://archive.mama-86.org/archive/ecodemocracy/skyba_u.htm.
10. Комп'ютерна програма «Редактор для створення навчально-пізнавальних онлайн-квестів» (Василенко І.А., Брич К.А., Українська К.В., Куманьов С.О.): авт. свід. 103441 Україна: зареєстроване 25.03.2021.
11. Василенко І.А., Півоваров О.А., Куманьов С.О. Збірник задач та вправ з екології та хімії навколишнього середовища: Навчальний посібник, вид. 3-є доп. і перероб. Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2015. 216 с.

РОЗДІЛ 1. ВІДХОДИ У ДОХОДИ

Сьогодні збір і сортування вторинної сировини вважається критерієм екологічної усвідомленості людей. Вагомим аргументом на користь роздільного збору відходів, або відділення вторсировини від сміття, що не переробляється – є чисте майбутнє своїх дітей і онуків. Більшу частину несортованого сміття звалищ, можна було б переробити в новий продукт з вторсировини, який буде дешевше за собівартістю виготовлення, а значить – вигідніше.

Населення України все більше долучається до сортування сміття. Так, наприклад, у 2017 році, у школах міста Кам'янське стартував проєкт «Крок до сталого розвитку міста Кам'янське» за підтримки громадського формування «Еко-патруль». В ігровій формі діти отримали інформацію про види ТПВ, про те, як вони впливають на навколишнє середовище і якої шкоди завдають природі, навчилися самостійно сортувати сміття. Кожна школа, де громадський працівник проводив еко-уроки, отримала у користування 4 контейнери для сортування ТПВ [1]. Подібні акції стартували і в інших містах, освітяни усестороннє підтримують ініціативу екологічного майбутнього країни. Окремо встановлюють контейнери для батарейок та кришечок від пластикових пляшок. У вищих навчальних закладах теж з'явилися подібні контейнери, що встановлюються адміністрацією закладу або у рамках екологічних програм міста. Варта також рухатися далі і поставити питання: а що робити з відсортованим сміттям далі? Чи може заклад освіти власними силами перетворити повний контейнер на щось корисне? Так, може! Основними помічниками у цьому процесі є здобувачі освіти.

1.1 Відходи – сировина?

Сільське господарство та харчова промисловість на сьогодні є одними з найрозвинутіших галузей України, які продукують утворення значної кількості різноманітних твердих відходів і залишків. Такі відходи можна поділити на первинні, що утворюються безпосередньо при збиранні врожаю (наприклад, солома злакових культур, стебла кукурудзи та соняшника, обрушені кукурудзяні качани та ін.), та вторинні – ті, що утворюються у процесі переробки зернових та плодово-ягідних культур (наприклад, лушпиння соняшнику, гречки, рису, жом буряковий, шкаралупи кісточок плодово-ягідних культур).

Щорічно в залежності від виду злаку та його врожайності з 1 га збирають 1,4–3,5 т абсолютно сухої соломи. Частина соломи втрачається при збиранні, скиртуванні та транспортуванні. На сьогодні частина первинних відходів, а саме солома, використовується на потреби самого сільського господарства – як грубий корм та підстилка для худоби, як органічне добриво для збільшення вмісту гумусу та підвищення родючості ґрунтів. Незначна частина може використовуватись іншими секторами економіки. Проте значний відсоток біомаси залишається незадіяним і найчастіше утилізується шляхом спалювання, що завдає значної шкоди навколишньому середовищу.

Стебла технічних культур залишаються як побічний продукт на переробних підприємствах після відділення довгого волокна. При переробці

льону як побічний продукт залишається костриця (75% від стебла), яка використовується у виробництві паперу, як паливо, та у виробництві волокнистих плит. Стебла бавовника, які залишаються після збору бавовни-сирця обмежено переробляються, в основному використовується гідролізною промисловістю. як паливо та у виробництві деревино-волокнистих плит.

Відходи переробки сої, ріпаку, цукрової тростини залишаються невикористаними, переорюються або спалюються.

Об'єми утворення твердих рослинних відходів харчової промисловості є досить значними і в залежності від врожайності, наприклад, обсяги утворення шкаралупи абрикосових кісточок та горіхової шкаралупи можуть складати 100–120 тис. т/рік. На сьогодні ці тверді рослинні відходи харчової промисловості в незначній кількості використовуються для одержання активованого вугілля, у виробництві косметичних засобів, як підстилка для худоби, а також як паливо.

Для забезпечення сталого розвитку агропромислового сектору проблема утилізації таких відходів має передбачати їх використання в якості вторинної сировини для виробництва широкого спектру матеріалів: добрив, кормів, продуктів медичного, харчового та екологічного призначення. Для кожного з видів відходів необхідно використовувати індивідуальний підхід до утилізації з урахуванням хімічного складу та властивостей рослинних матеріалів.

Елементарний склад будь-якої рослинної сировини залежить від її виду та від умов її вирощування. Середнє значення вмісту Карбону в рослинах складає близько 50%, Гідрогену – 6%, Оксигену – 40%, Нітрогену – 1%, а також інші неорганічні елементи. Елементарний склад різних анатомічних частин рослини неоднаковий. Загалом, рослинна сировина являє собою комплекс органічних сполук і мінеральних речовин, що входять до її складу.

Хімічний склад деяких рослинних відходів наведений у табл. 1.1. Вміст основних компонентів визначають у відповідності до стандартних методик. Як видно з наведених даних співвідношення основних компонентів в досліджуваних рослинній сировини досить варіюється.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад рослинних відходів

Вид сировини	Вміст компонентів, %				
	Целюлоза	Геміцелюлози	Лігнін	Смоли, жири, воски	Зола
Пшенична солома:					
стебла	46	2	19	5	4
листя та пазухи	42	27	15	7	9
колосся	39	31	18	7	9
Рисова солома:					
стебла	42	24	1	5	15
листя та пазухи	37	21	13	7	22
волотки	31	27	17	5	17
Житня солома:					
стебла	56	26	20	5	4
листя та пазухи	29	46	7	7	7
колосся	39	28	14	5	7

Ріпак: стебла стрічки	36 23	26 29	23 13	5 4	3 4
Льон: волокно костриця	77 42	12 25	6 24	4 2	2 3
Бавовник: луб і кора костриця коробочки	37 44 35	35 43 6	25 26 27	5 2 4	7 3 6
Стебла сої	42	25	19	3	4
Стебла цукрової тростини	42	42	21	1	2
Кісточки абрикосу	28	24	48	5	1
Кісточки вишні	39	22	51	7	3
Шкаралупи фундуку	43	29	47	2	8
Гречане лушпиння	56	32	28	13	3
Кукурудзяні качани обрушені	51	36	37	8	4

В умовах аграрного виробництва нашої держави доцільно розглядати лише відходи аграрно-виробничого сегменту (рис. 1.1) [2].

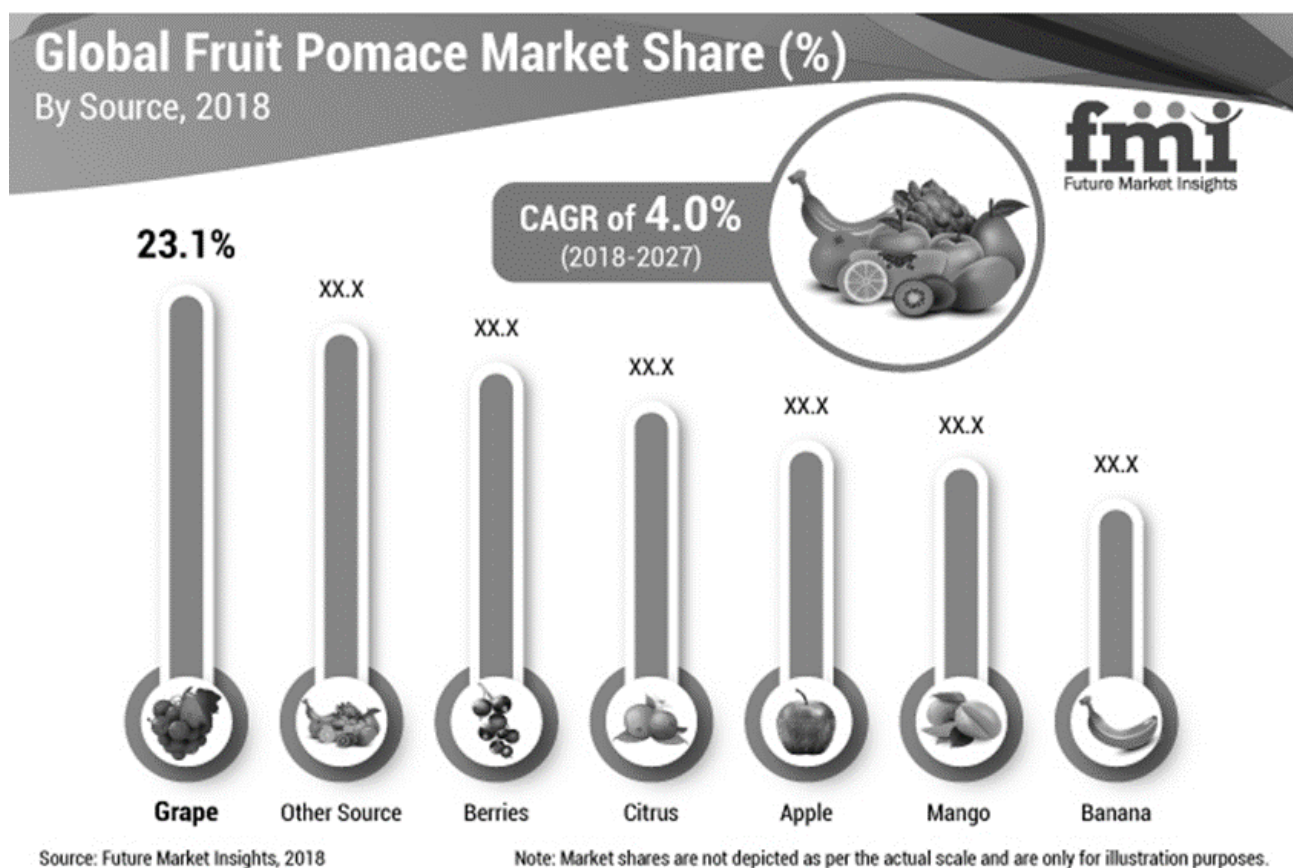


Рисунок 1.1 – Об'єми переробки відходів фруктових виробництв

Тенденція пошуку нових ефективних способів утилізації твердих рослинних відходів сільського господарства та харчової промисловості

спостерігається як в Україні так і закордоном, про що свідчать публікації провідних вчених. Тому дослідження та подальший розвиток тематики використання рослинних відходів сільськогосподарської та харчової промисловості для створення матеріалів, що можуть бути використані для вирішення екологічних проблем, є актуальним теоретичним і прикладним завданням. Наприклад:

1. «Зелений синтез» з застосуванням екстрактів з відходів переробки винограду. Такий синтез дозволяє отримати наноматеріали різної структури та поліфункціональними властивостями.

2. Інгібітори корозії на основі фотохімічних органічних сполук, отриманих з жому абрикосу. Ізопропанольний екстракт жому абрикосу забезпечує високий рівень протикорозійного захисту сталі у нейтральному водному середовищі на рівні 94%.

3. Біосорбенти для очищення води (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика різних біосорбентів щодо іонів важких металів

Сорбційний матеріал	Іон металу	Сорбційна ємність, мг/г
Вітчизняні відходи		
Шкаралупи кісточок абрикосу	Fe(III)	36,2
Шкаралупи волоського горіху		34,0
Стебла цукрової тростини		6,1
Жом цукрової тростини		9,4
Шкаралупи кісточок абрикосу	Cu(II)	50,5
Шкаралупи волоського горіху		49,3
Стебла цукрової тростини		10,6
Жом цукрової тростини		14,8
Літературні дані		
Шкірка апельсину	Fe(III)	13,3
Шкарлупи фундуку		13,6
Шкірка апельсину	Cu(II)	4,6
Шкарлупа арахісу		25,4
Шкірка банану		27,8
Кісточки винограду		3,4

Ефективність адсорбційного очищення досягає 80–95% і залежить від хімічної природи адсорбенту, величини адсорбційної поверхні і її доступності, від хімічної будови речовини і форми її знаходження в середовищі [3].

Отже, поняття «відходи» вже не актуальне, навіть застаріле, це сировина, яка, можливо, на сьогодні ще не знайшла своєї галузі застосування. Але науковці постійно працюють над тим, щоб вирішити ці питання.

Будь який успіх починається з першого кроку. Щоб призупинити процес накопичення сміття в межах навчального закладу розроблено систему поводження з твердими побутовими відходами, що має таку структуру:

I. Економія ресурсів – реалізується за рахунок освітніх заходів серед учнів (студентів), їх батьків та співробітників закладу. Навчальні заняття та наскрізні лінії сталого розвитку з кожної дисципліни.

II. Сортування твердих побутових відходів їдальні та тих, що утворюють учні (студенти) і співробітники під час навчального процесу. Спеціальні марковані контейнери у загально доступних місцях.

III. Переробка утворених ТПВ:

1. Органічні відходи – можуть компостуватися у власному компостері із застосуванням відомих або розроблених рецептур. Наприклад, науковий колектив НВК–академічний ліцей №15 розробив власні рецептури компостування та отримав патент на корисну модель [4]. Окрім того, дослідні міні-компостери ліцею оснащені приладом для контролю процесу (авторське право на твір «Комп'ютерна програма «Контроль температури та вологості компосту» [5]). Компост можна використовувати, у якості добрива, для рослин у горщиках, рослин на присадибних ділянках та, у подальшому, у теплиці, що може стати унікальною дослідною ділянкою для виконання різноманітних наукових досліджень з екології, генетики, сільського господарства, ґрунтознавства та інших напрямів.

2. Пластик – може бути використаний для виготовлення декору та міні-компостерів. Розроблено технологію виготовлення з пластикових пляшок саморобних фільтрів для води [6]. Усі дослідження здійснювались на території лабораторії підприємства комплексної реагентної обробки промислових вод «Технохімреагент» та показали позитивний результат. Наразі фільтри використовуються в освітньому процесі на уроках екології, біології, фізики, хімії у НВК ДАЛ №15. Концептуальною ідеєю є побудова доріжок з пластикових кришечок у дворі ліцею та виготовлення мотузок з пластикових пляшок, що можуть бути використані для: мітли для прибирання двору; мотузки для підв'язування рослин, плетіння корзин-органайзерів тощо.

3. Скло – може бути використане для виготовлення деякого лабораторного посуду. Наразі у ліцеї функціонує лабораторія води, що розміщена у корпусі басейну. Планується розширення її діяльності та проведення на її базі досліджень сорбентів для саморобних фільтрів сумісно з лабораторією каф. ТНР та Е ДВНЗ УДХТУ та кафедрою ХТНР ДДТУ.

4. Папір, метал, батарейки та лампочки – приймаються до пунктів вторинної сировини. Частина таких відходів була перетворена на гроші, які у подальшому витрачені на придбання саджанців для озеленення пришкільної ділянки.

Запропонована система легко адаптується під можливості закладу та передбачає тісну співпрацю закладів освіти у виконанні певних етапів.

Система переробки твердих побутових відходів може бути впроваджена в будь-яких закладах освіти (дошкільних освітніх закладах, закладах загальної середньої або вищої освіти). Також може бути адаптована до використання у закладах громадського харчування, ОСББ, приватних будинках тощо.

1.2 Світовий досвід поводження з твердими побутовими відходами.

Сортування.

Сміття – це все, що з будь-яких причин стало більше непридатним для використання – зламалося, зіпсувалося та ін. Якщо ми викинемо такий предмет в загальний сміттєвий контейнер – приїде сміттєвоз, звалить все, що викинули

люди у загальну купу, і відвезе на полігон ТВП. А більшість з них, на сьогоднішній день, майже заповнені.

На превеликий жаль, в нашій країні довгий час не розвивалася культура поводження з твердими побутовими відходами. Ми вважали, що викинувши непотрібну в побуті річ у відро для сміття або в загальний контейнер – ми впоралися, вирішили маленьку проблему в своєму житті – навколо стало чисто і приємно оку. І лише в останні роки, коли екологи почали на всіх форумах і конференціях не просто вже говорити, а кричати про жахливий екологічний стан нашої планети, в нашому житті з'явилося нове поняття – вторинна переробка, і власне, вторинна сировина.

Сьогодні збір і сортування вторинної сировини вважається критерієм екологічної усвідомленості людей. Вагомим аргументом на користь роздільного збору відходів, або відділення вторсировини від сміття, що не переробляється – є чисте майбутнє своїх дітей і онуків. Більшу частину несортованого сміття звалищ, можна було б переробити в новий продукт з вторсировини, який буде дешевше за собівартістю виготовлення, а значить – вигідніше. Купуючи продукцію, зроблену на основі вторинної сировини, ми платимо за неї менше, так як сировину для її виготовлення виробникові вже не потрібно закуповувати – її залишається лише переробити. Наприклад: ви здали макулатуру на пункт прийому вторинної сировини і отримали додатковий прибуток. Макулатура – є основним джерелом для створення ековати для утеплення будинку. Зовсім не складно розділити в домашніх умовах відходи на пластик, макулатуру, скло, метал – варто тільки до цього звикнути [7].

До вирішення проблеми з відходами, поляки підійшли комплексно. Щорічно виділяються кошти: для навчання школярів; для інформаційної кампанії. Також у Польщі є муніципальна поліція, яка слідкує за чистотою та правильним сортуванням сміття. У 2013 році держава передала усі повноваження, пов'язані з відходами, органам місцевого самоврядування. Відтоді місцева влада самостійно встановлює ціни та відповідає за вивіз, сортування та переробку сміття.

У рамках стратегії «Поводження з ТПВ на 2017–2022 рр. у м. Львові» до міста приїздили польські експерти, які поділилися своїм досвідом у поводженні з відходами. Зокрема, у Польщі набули чинності єдині для всієї країни правила сортування сміття, а до 2020 року поляки поставили мету досягти 50% переробки твердих побутових відходів.

У сфері поводження з ТПВ у Польщі останнім часом відбувається дуже багато змін, пов'язаних з новими директивами, прийнятими ЄС. Після «смітцевої революції» 2013 року у Любліні лише почали звикати до сортування сміття на дві фракції: мокру (змішані відходи) та суху (вторинна сировина: папір, пластик, скло і тд.).

Наприкінці 2016 році ЄС прийняв рішення, що до 2020 року у Європейському союзі перероблятимуть 50% усіх відходів, а сміття сортуватимуть на чотири обов'язкові фракції: скло, папір, метал та пластик, а також рештки продуктів. Кожна фракція матиме свій колір. До прикладу пластик складатимуть до жовтого контейнера на території не лише усієї Польщі, але і Європи.

Відтак протягом 2017 року у кожному місті ЄС встановлені нові контейнери, а також проводиться інформаційна кампанія, що сприяє покращенню сортування відходів, а також їх переробці.

Оскільки раніше ЄС не регламентував на скільки фракцій потрібно сортувати сміття, то місцеві громади вирішували це питання на свій розсуд. Якщо у Любліні відходи сортують на дві фракції, то у Варшаві уже на три. Тут також є мокра та суха фракції, однак поруч із цими контейнерами стоїть спеціальний резервуар для скла. Скло вирішили виокремити тому, що воно б'ється і через це відсортовувати його на спеціальних лініях доволі складно. Поруч з контейнерами для змішаних відходів у Кракові є ще чотири резервуари: для паперу, пластику, кольорового та безбарвного скла. Краків і Варшава також мають підписані договори з аптеками, куди люди можуть принести ліки, термін дії яких закінчився.

Із сміттєвих контейнерів відходи вивозять на спеціальні лінії. Кількість перевізників, які вивозитимуть сміття, також визначають на місцевому рівні. У Кракові цим займається одне комунальне підприємство, у той час як у Любліні та Варшаві по троє приватних перевізників.

У Кракові є дві окремі сортувальні лінії: для змішаного та відсортованого сміття. Згодом відходи, які не відсортовуються, потрапляють на сміттєспалювальний завод та полігон.

У Любліні немає сміттєспалювального заводу, тому все сміття, яке виробляється у місті, потрапляє на підприємство, де здійснюється його механічно-біологічна переробка. Згодом певна сировина потрапляє на подальшу обробку, а альтернативне паливо RDF постачається на цементний завод. Частина сміття, яка не підлягає подальшій переробці, підлягає захороненню на полігоні. Механічна обробка полягає у сортуванні (папір, скло, пластик, текстиль) сміття, яке згодом продають. Біологічна обробка – виділення компосту – органічного добрива (наприклад, решти їжі чи продукти рослинництва), який також можна реалізовувати на ринку.

Тарифи на вивезення сміття кожне місто визначає самостійно. Місцеві громади мають можливість вибору бази, на основі якої здійснюється підрахунок тарифів. Зокрема, тариф може залежати від кількості осіб, які проживають у квартирі, на підставі об'єму використаної води, житлової площі (квартири) чи розміру домашнього господарства. Якщо люди не сортують сміття, то вартість зростає на 20%.

Розрахунок з перевізниками, які вивозять сміття, здійснюється на основі кількості вивезених ТПВ, тобто розрахунок вартості послуг визначається тонами вивезеного сміття. Запроваджена дуже сувора система контролю. Кожен сміттєвий бак обладнаний електронним чіпом, а машини, які здійснюють забір сміття, мають ваги, тому коли сміття викидається з резервуару, воно обов'язково зважується. Окрім цього, на машинах встановлені GPS-трекери, дані з яких потрапляють у відділ, який контролює поведінку з ТПВ. Згодом дані, які подають у міськраду перевізники, звіряються з даними електронної системи. Наприклад, якщо людина звертається з претензією, що сміття не було вивезене, можна перевірити о котрій годині останнього разу забирали сміття з конкретного резервуару.

У Польщі діють суворі правила щодо переміщення сміття територією країни. Не можна вивозити сміття, наприклад, з одного району в інший. Змішані відходи не можна вивозити у інші райони, не говорячи вже про сміття з інших країн. Це залежить також від виду відходів, бо відсортоване сміття можна переміщати територією Польщі, наприклад пластик чи скло – це вже вторинна сировина, яку можна перевозити. Якщо малі містечка не мають ресурсів для облаштування спеціальних закладів поводження з ТПВ, то у рамках одного повіту вони можуть об'єднуватись, щоб залучати додаткові інвестиції. Так, наприклад, Люблін спільно з довколишніми містечками створили заклад з механічно-біологічної переробки сміття, де зараз переробляють відходи. У Кракові уже діє закритий цикл переробки відходів. Тут є дві сортувальні лінії, сміттєспалювальний завод та полігон, тобто усе необхідне обладнання для поводження з відходами [8].

А які відходи утворюються у результаті нашої життєдіяльності? Наступні завдання допоможуть зрозуміти систему сортування твердих побутових відходів та її нюанси. Завдання розраховані на здобувачів освіти середніх та вищих навчальних закладів і несуть загальну інформацію про утворення ТПВ.

Задача 1. Сьогодні мама готує млинці. На столі стоїть скляна банка молока, пакет з мукою, пакунок яєць, пляшка олії, банка згущеного молока. Як ви думаєте, які відходи утворюються після приготування цієї страви та як їх потрібно сортувати відповідно п'яти контейнерів? Завдання можна виконати за допомогою таблиці (студенти ВНЗ) або рисунку (учні ЗСЗО).

Задача 2. Родина п'є чай у пакетиках, що мають яскравий ярлик, наприклад Ліптон. Уважно придивіться до цього пакетика та визначте 5 видів сировини для його виготовлення.

Задача 3. Скільки пластикових пакетів відразу надходить до сміття після повернення з магазину, скільки протягом 1 доби? Яким чином їх кількість можна зменшити? Поміркуйте над цим завданням виходячи з особливостей власного способу життя.

Задача 4. Організуйте практичну роботу з екологічного дизайну. Які відходи були використані для виготовлення нового продукту. Організуйте виставку чи майстер-клас для залучення інших здобувачів освіти або співробітників навчального закладу до збереження природних ресурсів.

Задача 5. Здійсніть літературний (патентний) пошук для отримання інформації щодо методів переробки відсортованого сміття. Створіть презентацію для колег або напишіть статтю-огляд до участі у конференції.

1.3 Впровадження роздільного збирання твердих побутових відходів – крок до сталого розвитку

Для збереження середовища свого існування людина має мати екологічну культуру та екологічну свідомість. А це, по суті, запорука існування та розвитку суспільства в цілому. У результаті загострення глобальної екологічної кризи у ХХІ столітті постала проблема пошуку нових шляхів для її розв'язання. У зв'язку з цим пріоритетними завданнями сучасної освіти є формування якісно нового суспільства, поведінка і стиль повсякденного життя

якого спрямовані на раціональне ставлення до природних ресурсів та їх збереження.

Екологічно свідоме суспільство повинно функціонувати на нових засадах і принципах, де збереження природи вважалось б таким само важливим як і захист власного життя. Таке суспільство не залежить від економічних сплесків та занепадів. Саме на таких засадах сформувалось поняття стійкий або сталий розвиток.

У навчальному закладі КЗ «Навчально-виховний комплекс «Загальноосвітній навчальний заклад I-II ступенів – академічний ліцей № 15» Кам'янської міської ради розроблено інноваційний проєкт щодо впровадження культури роздільного збирання ТПВ. Метою проєкту є:

- виховання у дітей, учнів та їх батьків дбайливого ставлення до природи рідного краю;
- поступова зміна свідомості громадськості щодо навколишнього середовища та покращення екологічного стану міста;
- впровадження системи збирання твердих побутових відходів безпосередньо з джерел їх утворення прогресивним методом за допомогою євроконтейнерів;
- розвинути в учнів потребу у дотриманні чистоти вдома, в ліцеї та на вулицях міста.

До завдань проєкту відносяться:

- запровадження проведення міської акції «Ми за чисте довкілля» у навчально-виховних закладах міста;
- здійснення дослідження стану системи сміттєприбирання в місті, регіоні;
- розробка комплексної системи сортування сміття на території школи (експериментальних майданчиків);
- підготовка для навчально-виховних закладів інформаційних та методичних матеріалів стосовно технології сортування сміття;
- ознайомлення дітей з принципами збору, сортування та утилізації побутового сміття;
- інформування, навчання дітей та учнів поширювати ідеї сортування сміття серед громадськості;
- створення передумови для реалізації системи сортування сміття в усіх навчальних закладах міста.

Вищі навчальні заклади формують знання про діяльність людини поза межами дому. Наразі екологізація виробництва не просто є модною, а стала необхідністю для збереження планети для наступних поколінь.

Ідея сортування сміття є значимою не лише для нашого міста, але і для всієї України. За часів СРСР в суспільстві взагалі не існувало ідеї економії та переробки ресурсів, тому що сортування та переробка сміття в тих умовах вважалась непотрібною та збитковою.

Сьогодні набагато збільшилось виробництво продукції, яка упакована в пластик, металеві банки, поліетилен тощо. На разі існують пункти прийому паперу, пластикових та скляних пляшок, банок. Такий процес малоефективний і не вирішує проблеми, тому що не забезпечує комплексного підходу.

На сьогодні, на території Дніпропетровської області існують пункти приймання вторинної сировини, які нанесені на карту, їх можна передивитись за допомогою сервісу <https://2gis.ua>. Одна з компаній, «Вторма2», має 2 філії (на лівому та правому березі міста Дніпро) пропонує послугу вивезення відходів та здійснення оплати за них згідно ваги. Отже, сортувати сміття зручно і вигідно.

Ще один сервіс надає нам інформацію і про місто Кам'янське (рис. 1.2).

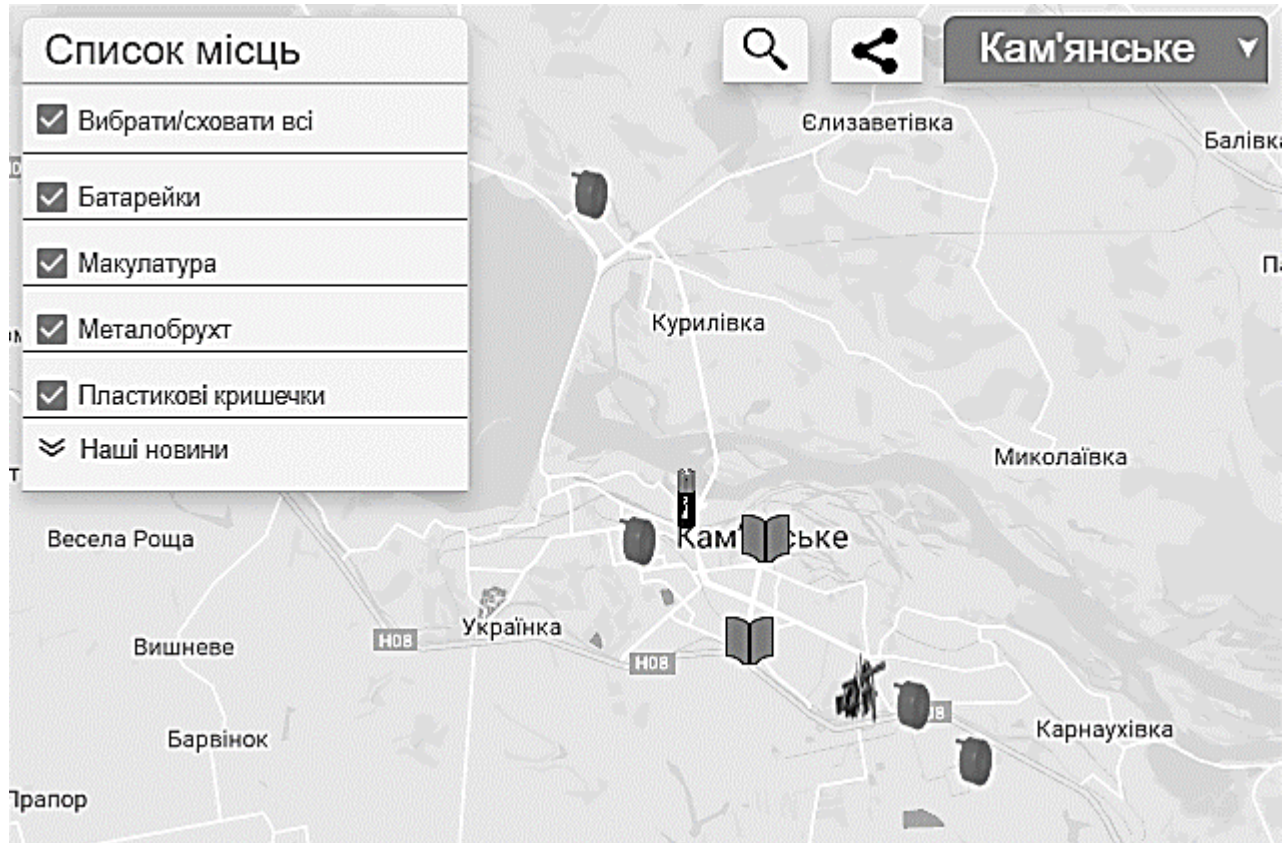


Рисунок 1.2 – Карта прийому вторинної сировини у м. Кам'янське

На карті видно, що у місті приймають пластикові кришечки від пляшок, макулатуру, батарейки та металобрухт. У Дніпрі можна здати: алюмінієві банки, батарейки, лампи ртутногазові, макулатуру, металобрухт, одяг, пластик, пластикові кришечки, поліетилен, склобій, склотару, скляні пляшки, шини.

Переваги сортування та переробки ТПВ:

- захоронення менших обсягів сміття;
- повторне використання матеріалів;
- відповідність світовим підходам у поводженні зі сміттям сприяє зменшенню його надмірного накопичення, багаторазовому використанню вторинної сировини, безпечному розміщенню та утилізації;
- покращення екологічного стану довкілля, зниження ризику для здоров'я населення міста.

Організація майданчиків з сортування сміття є невід'ємною частиною благоустрою міста, що сприяє покращенню його санітарного стану, недопущенню екологічної кризи.

Цивілізоване сортуванні сміття це: роздільний збір ТПВ у спеціальні контейнери → пресування вторинної сировини → реалізація на переробні заводи.

Слід зазначити, що поставлена мета вимагає багато часу за умови безперервної роботи у цьому напрямі. Наприклад, Швейцарія досягла результату за 30 років (переробляє 99% сміття), Німеччина змогла позбутись сміттевого колапсу за 25 років (сортує та утилізує 95% відходів).

Для усвідомлення проблеми відходів на планеті Земля пропонується ряд практичних робіт. Практикум розрахований на здобувачів середньої та вищої освіти. Вони можуть бути виконані самостійно або за допомогою викладача у залежності від віку здобувача освіти та рівня підготовки [9].

Практична робота №1

Визначення морфологічного складу твердих побутових відходів

Мета роботи: визначити морфологічний склад твердих побутових відходів, зробити висновки щодо впливу способу життя на утворення побутового сміття та обґрунтувати необхідність його сортування.

Завдання:

1. *Визначити об'єми твердих побутових відходів, що збираються за роздільною схемою та занести дані до табл. 1.3.*

Таблиця 1.3 – Дані вимірювань ТПВ зібраних за роздільною схемою

Тип відходів	Кількість членів сім'ї	Період накопичення, діб	Маса компонентів, кг	Загальний об'єм, м ³
№ 1 (макулатура)				
№ 2 (скло)				
№ 3 (пластик)				
№ 4 (метали)				
№ 5 (інші)				

Для виконання експерименту потрібно 5 поліетиленових пакетів об'ємом 20–30 л.

Тверді побутові відходи збираються за роздільною схемою:

- пакет № 1 – макулатура (тетрапак у пакет № 5);
- пакет № 2 – склотара і скlobій;
- пакет № 3 – пластмаса усіх видів (у тому числі поліетиленові пакети і обгортки);
- пакет № 4 – металеві предмети;
- пакет № 5 – всі інші відходи (в основному харчові).

Пакети №1–4 наповнюють 5–7 днів, після чого зважують кожен. Пакет №5 зважують щодня, визначаючи приріст ваги, згідно завершення експерименту усереднену його вагу множать на кількість днів, протягом яких збирались інші відходи. Потім пакети №1–4 тісно приставляють один до одного і заміряють загальні розміри для визначення об'єму. До цього об'єму додати об'єм накопичених (викинутих) відходів з пакета №5.

2. *Розрахувати загальну масу твердих побутових відходів, накопичених за період експерименту, і масу побутових відходів на 1 людину за період 30 діб.*

Загальну масу твердих побутових відходів, накопичених за період експерименту, і масу побутових відходів на 1 людину за період 30 діб, розраховують наступним чином

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5,$$

де M – загальна маса твердих побутових відходів, кг; M_1 – маса накопиченої макулатури, кг; M_2 – маса накопичено скла, кг; M_3 – маса накопиченого пластику, кг; M_4 – маса накопичених металевих предметів, кг; M_5 – маса інших відходів, кг.

3. Розрахувати густину та питому кількість твердих побутових відходів (у $\text{м}^3/\text{чол.}$ за місяць та $\text{кг}/\text{чол.}$ на місяць). Результати розрахунків занести до табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Розрахунок вмісту вторсировини

Тип відходів	Загальна маса відходів, кг	Густина відходів, $\text{кг}/\text{м}^3$	Питома кількість відходів		Вміст компоненту у відходах, %
			$\text{м}^3/\text{чол.}$ за місяць	$\text{кг}/\text{чол.}$ за місяць	
Макулатура					
Скло					
Пластик					
Метали					
Інші					

Розрахувати густину побутових відходів можна за формулою

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

де ρ – густина побутових відходів, $\text{кг}/\text{м}^3$; V – загальний об'єм побутових відходів, м^3 .

Для розрахунку питомої кількості твердих побутових відходів застосовують формули:

– у $\text{м}^3/\text{чол.}$ за місяць

$$k_1 = 30 \cdot \frac{V}{N \cdot t}$$

– $\text{кг}/\text{чол.}$ за місяць (загальну і для кожного компонента)

$$k_2 = 30 \cdot \frac{M}{N \cdot t}$$

де k_1 – питома кількість твердих побутових відходів, $\text{м}^3/\text{чол.}$ за міс; k_2 – питома кількість твердих побутових відходів, $\text{кг}/\text{чол.}$ за міс; N – кількість членів родини, чол.; t – період накопичення відходів, діб.

4. Зробити висновки щодо впливу способу життя на утворення побутового сміття та обґрунтувати необхідність його сортування.

Практична робота №2

Системи попереднього накопичення побутових відходів та розрахунок контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів

Збирання і видалення відходів при вивізній системі виконують двома методами:

- планово-подвірним (відходи з квартирних збірників жителі вивантажують у проміжні ємності для тимчасового збереження до моменту видалення їх на місця знешкодження);
- планово-поквартирним (відходи з квартирних збірників жителі перевантажують безпосередньо у прийомний бункер сміттєперевізного транспорту).

Планово-подвірна система забезпечує зручність для населення і високу продуктивність сміттевозів при механізації вантажно-розвантажувальних робіт та одержала поширення і рекомендується для очищення житлових районів багатоповерхової забудови, а також установ і підприємств мережі обслуговування.

Для районів з багатоповерховою забудовою і кількістю жителів у дворах не менш ніж 200 чол. рекомендується система з застосуванням змінних контейнерів і контейнерних сміттевозів з підйомно-змінними механізмами. У цьому разі відходи вивозять разом з контейнерами, а на їх місце встановлюють порожні. Рекомендується також система незмінюваних контейнерів і сміттевозів з пристроєм, що ущільнює сміття, та стрілою для підйому контейнерів для щоденного очищення житлових дворів з кількістю населення не менше 250–400 чол. У цьому разі сміття вивантажують безпосередньо у сміттевози, а контейнери після випорожнення встановлюють на місце.

Мета роботи: вивчити системи попереднього накопичення побутових відходів та опанувати метод розрахунку контейнерів для тимчасового зберігання побутових відходів. Порівняти схеми накопичення та вивезення відходів, зробити висновки, щодо їх ефективності.

Завдання:

1. Розрахувати необхідну кількість незмінюваних та змінних контейнерів у місті з населенням 100 тис., 500 тис. і 1 млн жителів, що вміщують у себе тверді відходи та сміття з вулиць.

Необхідна кількість незмінюваних контейнерів у місті, районі, мікрорайоні визначається за формулою

$$n_{\text{к}}^{\text{нз}} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot t \cdot k_3}{c \cdot k_1},$$

де Q_{max} – максимальне добове нагромадження побутових відходів на ділянці, що обслуговується, м³/добу (табл. 1.5); t – період вивезення відходів, доба; k_1 – коефіцієнт заповнення збірників, $k_1 = 0,9$; k_3 – коефіцієнт ремонтного резерву збірників, що враховує кількість збірників, що знаходяться у фарбуванні і ремонті, $k_3 = 1,05$; c – ємність одного збірника, $c = 0,75 \text{ м}^3$.

Таблиця 1.5 – Максимальне добове нагромадження побутових відходів на ділянці

Побутові відходи	Кількість побутових відходів, людина/рік	
	кг	л
Тверді відходи від житлових будинків, обладнаних водопроводом, каналізацією, центральним опаленням і газом	190–225	900–1000
Тверді відходи від інших житлових будинків	300–450	1100–1500
Сміття на 1 м ² твердого покриття вулиць, площ та парків	5–15	8–20

Необхідна кількість змінних контейнерів для об'єкта збирання відходів виражається формулою

$$n_k^3 = \frac{Q_{\max} \cdot t \cdot k_3 \cdot k_2}{c \cdot k_1},$$

де k_2 – коефіцієнт змінності, що враховує кількість контейнерів, які знаходяться на навантаженні, розвантаженні, у шляху на машинах, $k_2 = 1,35$;

2. *Порівняти схеми накопичення та вивезення відходів, зробити висновки, щодо їх ефективності.*

Практична робота №3

Розрахунок майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на територіях комплексів

При планово-подвірній системі збирання і видалення твердих побутових відходів зібране сміття тимчасово (до приїзду спецтранспорту) зберігається на спеціальних майданчиках.

Розміри майданчиків для тимчасового зберігання визначаються обсягами питомого (добового) накопичення відходів, кількістю жителів, що обслуговуються, за планованими обсягами збирання харчових відходів та ін., вибором і наявністю технічних засобів для оснащення приміщень і створення нормальних умов праці двірника і обслуговуючого персоналу, періодичністю вивезення відходів.

Розміри майданчиків для тимчасового збереження побутових відходів визначаються відповідно до зразкової схеми їх розташування (рис. 1.3) у залежності від кількості одночасно використовуваних контейнерів. Наведені на рис. 1.3 розміри, окрім довжини площадки, є загальними і не залежать від кількості встановленої на майданчиках тари. Висота огорожі становить 1600 мм.

Майданчики для тимчасового збереження чи збирання відходів повинні мати тверде рівне асфальтоване або бетонне покриття з ухилом у бік проїжджої частини 0,02%, огорожені зеленими насадженнями з декоративних чагарників або іншими огорожами (цегляними, сітчастими, бетонними). Відстань від місця розташування крайнього баку до краю площадки повинна бути не менш 1 м на окремо розташованих ділянках, і не менше 1,5 м – на майданчиках, що безпосередньо примикають до автодоріг, і неогорожених площадках. Майданчики під контейнери повинні бути віддалені від житлових будинків, дитячих закладів, місць відпочинку населення на відстань не менше 20 м і не більше 100 м. Вони повинні примикати безпосередньо до наскрізних проїздів. При проектуванні і спорудженні площадок передбачають необхідні інженерні рішення відповідно до мийки їх покриття, а також зі збору і відведення стічних вод.

Мета роботи: здійснити розрахунок площі майданчиків для розташування контейнерів накопичення відходів на територіях торгівельних, навчальних, розважальних або інших комплексів, відповідно до завдання, згідно ефективної схеми збирання та вивезення відходів.

Завдання:

1. Розрахувати загальну середньодобову кількість побутових відходів, кількість необхідних контейнерів для побутових відходів та площу майданчику для їх розміщення.

А) Для торговельного комплексу, що складається з:

- промтоварного магазину $S = 150 \text{ м}^2$;
- продтоварного магазину $S = 60 \text{ м}^2$;
- кафе на 30 місць;
- складських приміщень $S = 50 \text{ м}^2$;
- автостоянки на 20 місць для автомобілів.

Б) Для навчального комплексу, що складається з:

- Дитячого дошкільного закладу на 120 місць;
- Школи, у якій навчається 500 учнів;
- Їдальні на 100 місць;
- Стоянки на 10 місць для автомобілів.

В) Для розважального комплексу, що складається з:

- Кінотеатру на 800 місць;
- Картинної галереї на 50 відвідувачів;
- Ресторану на 100 місць;
- Готелю на 210 місць;
- Магазину продовольчих товарів $S = 100 \text{ м}^2$;
- Магазину непродовольчих товарів $S = 200 \text{ м}^2$;
- Стоянки на 200 місць для автомобілів.

Середньодобове накопичення відходів для комплексу (наприклад, торговельного, жилого, розважального та ін.) складе

$$Q_{\max} = S_1 \cdot g_1 + S_2 \cdot g_2 + S_3 \cdot g_3 + \dots + S_n \cdot g_n,$$

де S_1, S_2, S_3 – площа об'єктів комплексу, м^2 ; g_1, g_2, g_3 – середньодобова норма накопичення на одиницю площі, $\text{м}^3/\text{добу}$ (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – Норми накопичення сміття на одиницю площі об'єкту

Об'єкт	Розрахункова одиниця	Річна норма накопичення на одиницю, м^3
Готель	1 місце	1,00
Гуртожиток	1 місце	0,60
Санаторії, пансіонати, будинки відпочинку	1 місце	1,40
Лікарня	1 місце	0,80
Поліклініка	1 відвідування	0,02
Навчальний заклад (вищий, спеціальний)	1 студент	0,12
Школа	1 учень	0,10
Школа-інтернат	1 учень	0,55
Профтехучилище	1 учень	0,50
Дитячий дошкільний заклад	1 місце	0,30
Магазини непродовольчих товарів	1 м^2 площі	0,25
Магазини продовольчих товарів	1 м^2 площі	0,45
Ринок	1 м^2 площі	0,40
Ресторан	1 місце	1,80
Кафе, їдальня	1 місце	0,67
Склади	1 м^2 площі	0,05
Адміністративні і громадські установи та організації	1 робоче місце	0,32

Заклади культури і мистецтва	1 місце	0,21
Підприємства побутового обслуговування	1 робоче місце	1,04
Вокзали, аеропорти	1 м ² площі залу очікування	0,58
Кемпінги, автостоянки	1 м ² площі	0,04
Пляжі (курортний сезон)	1 м ² території	0,09

Відповідно до отриманої кількості побутових відходів доцільним буде запропонувати систему накопичення і вивезення відходів. На підставі отриманих даних розраховують площу майданчика для розміщення визначеної кількості контейнерів ємністю 750 л, розрахунок виконують за допомогою типових розмірів наданих на рис. 1.3.

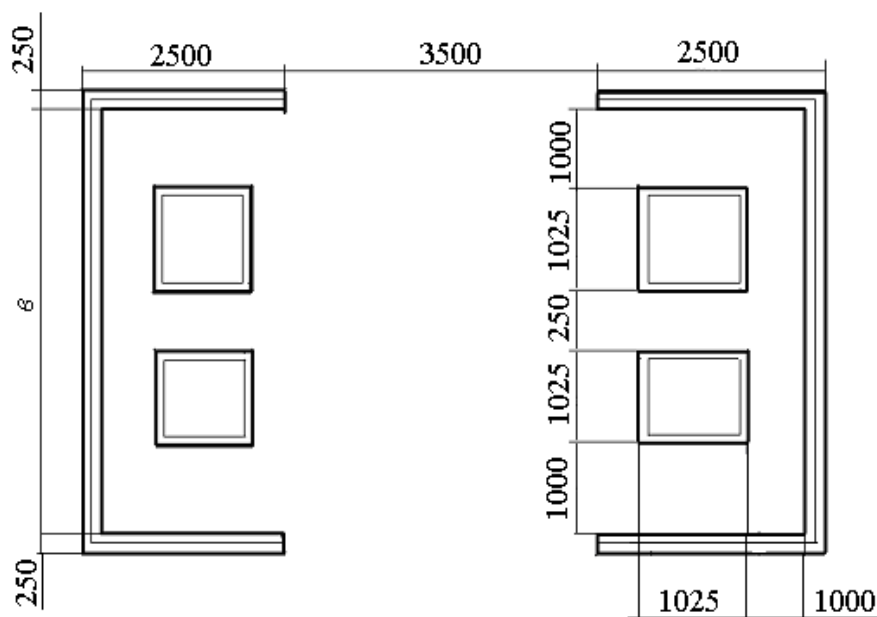


Рисунок 1.3 – Зразкові схеми розташування майданчиків для розміщення на них контейнерів з побутовим сміттям

2. Зробити відповідні висновки.

1.4 Компостування – переробка відходів з отриманням цільового продукту

Останнім часом в Україні загострилась проблема сміття пов'язана з:

- неефективністю сміттезбору на місцевому рівні;
- нерозвиненістю загальної культури городян.

Одним з чинників збереження довкілля є зменшення накопичення побутових відходів шляхом переробки сміття, якій передуює його сортування.

Проект «Компола» був започаткований київськими школярами Микитою Шульгою та Софією-Христиною Борисюк. Ідею підтримали Міністр екології та природних ресурсів України Остап Семерак та Міністр освіти і науки України Лілія Гриневич. Зараз проект вже успішно реалізований у 32 навчальних закладах у різних куточках України. Ключовим критерієм під час відбору 200 шкіл-учасниць була їх відповідність технічним вимогам проекту:

- наявність затіненої зони, безпосередньо на ділянці відкритого ґрунту, на огороженій території, де можливо було б встановити компостер;
- наявність ділянки, на якій розміщуватиметься компостер і яка має бути на відстані не менше 2 м від стін прилеглих будівель;
- їдальня закладу має продукувати харчові відходи в загальному обсязі 10–20 літрів на добу (два повних відра) (орієнтовна густина харчових відходів – 370 кг/м³).

НВК – академічний ліцей №15 увійшов до числа 200 переможців та отримав компостер. Це дало змогу вивести науково-дослідницьку діяльність на уроках з біології на новий рівень. Здобувачі освіти з зацікавленістю займаються розробкою та вдосконаленням рецептури органічного добрива, вивчають додаткову літературу та спілкуються з науковцями провідних ВНЗ та НДІ країни [10–12].

У разі відсутності компостера, дослідження можна здійснювати за допомогою саморобних міні-компостерів. Це не лише вирішить питання даного дослідження, але і допоможе реалізувати переробку відходів пластику, що є численними при сучасному способі життя. Наприклад, (рис. 1.4):

- 5-ти літрова пляшка з-під води (з проробленим отворами на дні для стікання фільтрату);
- відходи від ремонту вентиляції або інше, що може забезпечити підняття пляшки;
- відро, що вже не здатне виконувати свою пряму функцію, або інша ємність до якої буде стікати фільтрат.



Рисунок 1.4 – Портативний компостер

Портативний компостер може слугувати не лише для досліджень, але і стати повноцінним апаратом для виготовлення добрива у домашніх умовах з його застосуванням для підживлення кімнатних рослин. При цьому, у якості органічного добрива застосовується як сам компост так і фільтрат, що виділяється під час зброджування відходів і є продуктом життєдіяльності мікроорганізмів. Фільтрат додають до води, що застосовується для поливу квітів, наявність поживних речовин сприяє зав'язуванню бутонів квіток та розвитку листя.

Дані дослідження можуть бути відтворені на базі будь-якого навчального закладу, адаптовані до його потреб і можливостей. Наукові результати можуть бути впроваджені в освітній процес та сприяти створенню власної автономної екологічно свідомої одиниці у закладі освіти.

Для здійснення дослідження необхідні: баки для сортування твердих побутових відходів, вторинна сировина (відсортоване сміття), насіння квасолі звичайної, ґрунт, контейнери для насаджень, добрива, рулетка, комп'ютер, мережа Інтернет та соціальна мережа Фейсбук.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці заходів (проведення різноманітних конкурсів, виступ агітбригади «Екологічний десант», розробки науково-дослідних робіт, агітаційних матеріалів – буклетів) для підняття рівня екологічної культури, громадянської позиції, формування етики відповідальності за стан навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів, застосування отриманих екологічних знань на практиці в навчальній і соціально-значимій діяльності та обізнаності світової спільноти щодо правильного сортування сміття. Утилізація органічних побутових відходів шляхом виготовлення органічних добрив.

Практична реалізація завдань і мети екологічного виховання в межах екологічної освіти в інтересах сталого розвитку в закладі освіти та жителів району міста будується на засадах:

- практичної реалізації завдань і мети екологічної компоненти випереджаючої освіти для сталого розвитку, STEM-освіти у формуванні екологічної свідомості та мислення особистості школяра;
- комплексного розкриття існуючих екологічних та соціально-екологічних проблем;
- взаємозв'язку теоретичних знань з практичною діяльністю учнів у цій сфері;
- поєднання аудиторних занять з безпосереднім спілкуванням з природними об'єктами (екскурсії, трудові екологічні практикуми, польові табори тощо);
- використання інтерактивних та проєктивних методів навчання;
- поєднання класної, позакласної і позашкільної роботи з питань екологічної освіти в інтересах сталого розвитку.

Мета дослідження:

- дослідити рівень екологічної культури учнів та співробітників навчального закладу та (або) мешканців району міста;
- сформувати уявлення про спільну відповідальність людства за свої дії перед майбутніми поколіннями;
- на ранніх стадіях розвитку дитини сформувати у неї усвідомлення того, що необдумано руйнуючи природу рідної землі, ми тим самим руйнуємо і моральні цінності людини, її історичні корені, та перспективи існування;
- вдосконалити та проаналізувати систему збору твердих побутових відходів;
- навчити дітей, молодь, дорослих управлінню якістю життя, формуванню екологічно-безпечної та екологічно врівноваженої поведінки з метою збереження та покращення умов життя нинішніх та майбутніх поколінь;

– започаткувати формування в особистості екологічної свідомості і мислення;

– розробити рецептуру органічного добрива з органічних відходів або відтворити відому, скориставшись патентним пошуком – <https://sis.ukrpatent.org/uk/search/simple/>;

– дослідити вплив біологічно-активних речовин у складі добрив на зростання, розвиток рослин та на вміст шкідливих речовин з подальшим визначенням безпечності біомаси;

– дослідити перевагу органічних добрив над мінеральними та бактеріальними добривами.

Завдання:

1. Здійснити дослідження стану системи сміттєприбирання у місті, регіоні.

Відповідно до Закону України «Про відходи» будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення, називають відходами [13].

Окрім офіційних звалищ, за які відповідають певні служби, існують ще так звані «стихийні» звалища. Ми бачили їх за містом і навіть у самому місті (у дворах чи лісопаркових зонах). За них часто взагалі ніхто не відповідає, і мішанина з різноманітних видів сміття розкладається просто неба, отруюючи повітря, воду та землю. Усе це змушує нас змінити власне ставлення до відходів. Опрацювання цієї теми допоможе нам навчитися розумніше розпоряджатися тим, що приноситься до нашого дому. Розумне використання ресурсів має стати повсякденною звичкою. Це досить складно, але такий спосіб життя мусить бути нашою метою, якщо ми хочемо створити суспільство сталого розвитку [14].

За даними спеціальних служб, на одного громадянина України припадає 50кг твердих побутових відходів на рік. Склад побутових відходів приблизно такий: папір – 41%; харчові відходи – 21%; скло – 12 %; залізо та його сплави – 10%; пластмаси – 5%; деревина – 5%; гума і шкіра – 3%; текстильні матеріали (тканини) – 2%; алюміній – 1%; інші метали – 0,3%.

Тара одноразового використання становить близько 6% усіх твердих побутових відходів, близько 50% негорючих відходів і приблизно 90% сміття на узбіччях доріг, яке не розкладається природним шляхом. У лісі папір розкладається протягом 2 років, консервна бляшанка – понад 90 років, поліетиленовий пакет – понад 200 років, скло – понад 1000 років. Переважну більшість таких відходів ми просто складаємо у спеціально відведених місцях, оскільки не вміємо або не хочемо їх переробляти. Але чисельність населення планети зростає, потреба в ресурсах і продуктах виробництва також зростає, а отже, збільшується кількість відходів. І якщо баланс між кількістю відходів та їх переробкою порушено, а саме в такій ситуації ми перебуваємо впродовж останніх десятиліть, то в навколишньому середовищі накопичується все більше відходів, які при природній деградації загрожують і довкіллю, і людям. Тому ця проблема набуває першочергового значення, а її розв'язання потребує невідкладних заходів.

В Україні відкриті звалища, на жаль, стали поширеним явищем. Сміття з населених пунктів викидають на землю. Донедавна його підпалювали, що дозволяло зменшити об'єм відходів і продовжити термін роботи звалищ. Сьогодні подекуди використовуються спеціальні печі для спалювання сміття, проте без належного контролю вони стали джерелами серйозного забруднення повітря. Захоронення (могильники) використовують як альтернативу відкритих звалищ. Сміття просто закопують або висипають на поверхню і зверху присипають шаром ґрунту. Оскільки відходи в такому випадку не горять і вкриті землею, вдається уникнути забруднення повітря та розмноження небажаних тварин [15].

У місті Кам'янське налічується одне звалище зареєстроване законом, це Міське звалище, проте дуже багато стихійних звалищ, найбільші з яких виявлені в період з 01.09.2015 по 01.05.2017 за такими адресами:

- Лісопильна вулиця, 43, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна;
- Проспект Аношкіна 20, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна;
- Проспект Аношкіна, 14, Кам'янське, Дніпропетровська область, Україна.

Також є місця скидання шламу Дніпровського металургійного комбінату. Отже, помітно, що в нашому місті дуже багато безконтрольних стихійних звалищ.

Кардинальним вирішенням проблеми сміття є рециклінг – вторинна переробка відходів. У цьому випадку:

- макулатуру подрібнюють на паперову масу (пульпу), з якої знову виробляють відповідні вироби. Можливе також компостування, виготовлення ізоляційних матеріалів;

- скло подрібнюють, переплавляють і виготовляють нову тару або після подрібнення використовують замість піску або гравію у виробництві бетону чи асфальту;

- пластмаси переплавляють і виготовляють «синтетичну деревину», стійку до біодеградації, яка має практично невичерпні можливості як матеріал для огорож та інших споруд для зовнішнього застосування;

- метали плавлять і переробляють у різноманітні деталі;

- виготовлення алюмінію з лому дозволяє заощадити до 90% електроенергії, необхідної для його виплавки з руди;

- харчові відходи і садове сміття компостують для отримання органічного добрива;

- текстиль подрібнюють і використовують для надання міцності паперовій продукції з макулатури;

- старі автопокришки переплавляють для випуску нових гумових виробів або використовують при виготовленні асфальтового покриття [16].

Органічні відходи утилізують шляхом компостування або висушування, але в місті Кам'янське такі методи не поширені.

2. Запровадити вторинну переробку відсортованої органічної сировини, шляхом розробки оптимальної рецептури органічних добрив.

З 1 січня 2018 року в Україні запрацювали зміни до Закону «Про відходи», які передбачають сортування сміття та заборону на поховання неперероблених

побутових відходів. Згідно з документом, окремо потрібно сортувати пластик, картон, метал, скло, органічні та змішані відходи [18–20].

Органічні відходи ще здавна використовувались як добриво для рослин. Харчові відходи не лише збагачують ґрунт поживними речовинами, але і розпушують його, що важливо для бобових. Цибулеве, часникове лушпиння і цитрусові кірки відганяють попелиць, павутинного кліща та інших шкідників. Кавова гуща «не подобається» мурашкам. Яєчна шкаралупа містить багато кальцію і знижує кислотність ґрунту.

Органічні відходи – компоненти відходів, що підлягають біодеструкції та мають біологічне походження. У країнах, що розвиваються, кількість органічних відходів значно перевищує кількість органічних відходів у порівнянні з розвиненими країнами [21–23]. Такі відходи утворюються не лише у результаті життєдіяльності людини. Сільське господарство, сфера виробництва і торгівлі продуктами харчування є джерелом значної кількості таких відходів і всі вони утворюють полігони сміття. Однієї загальноприйнятої класифікації органічних відходів не існує, але можна виконати умовний їх поділ за окремими видами. До основних категорій відносяться:

- вуглецевмісні відходи (до них відносяться відходи овочів та фруктів, рослин, а також відходи харчової промисловості);
- перегній (вони включають в себе продукти процесу переробки);
- відходи, що містять целюлозу (у склад цього виду відходів входять продукти текстильної галузі, відходи підприємств, що займаються переробкою зерна, целюлозно-паперової та лісозаготівельної промисловості);
- речовини, отримані в процесі біологічного очищення стічних вод.

Загальні дані щодо можливих біотехнологічних методів переробки органічних відходів наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Біотехнологічні методи переробки органічних відходів

№	Тип відходів	Метод переробки
1	Рослинні відходи	Компостування, вермикомпостування, силосування, метанове зброджування в анаеробних біореакторах, біомодифікація, отримання білка одноклітинних організмів, отримання біопалива, делігніфікація, вирощування грибів
2	Відходи, багаті розчиненою органікою (вуглеводами, жирами, білками)	Отримання харчових продуктів, кормового білка одноклітинних організмів, біопалива та інших продуктів мікробіологічної та ферментативної переробки, метанове зброджування в анаеробних біореакторах
3	Тверді білок і жиромісні відходи, осадові дріжджі	Отримання харчових і кормових добавок, компонентів біологічного походження, біологічно активних речовин, різних продуктів мікробіологічної переробки, метанове зброджування в анаеробних біореакторах, отримання органо-мінеральних добрив
4	Гній і птишиний послід, підстилка	Компостування, вермикомпостування, метанове зброджування в анаеробних біореакторах, отримання органо-мінеральних добрив, переробка в кормові добавки
5	Осади і активний мул очисних споруд	Метанове зброджування в метантенках та септитенках, компостування, вермикомпостування, аеробна стабілізація, витримування на мулових майданчиках, отримання органо-мінеральних добрив

Як видно з табл. 1.7, для переробки різних органічних відходів найбільш широко використовуються мікробіологічні процеси [24]. Саме методам екобіотехнології та здатності мікроорганізмів та їх ферментів розкласти складні органічні відходи, трансформувати природні і антропогенні полімери ми завдячуємо отриманням багатьох корисних продуктів мікробіологічного синтезу і переробки відходів.

Найбільш великомасштабні промислові мікробіологічні процеси переробки органічних відходів включають:

- отримання кормових продуктів, збагачених мікробним білком, або в загальному випадку, білком одноклітинних організмів;
- силосування;
- компостування;
- анаеробну ферментацію (зброджування);
- біоконверсію в паливо [25].

Визначення процесу компостування можна обґрунтувати, як біологічне розкладання і стабілізацію органічних субстратів в умовах, що дозволяють розвивати термофільні температури в результаті біологічно виробленого тепла, з кінцевим продуктом, достатньо стійким для зберігання та застосування без шкоди для людей та будь-яких екологічних наслідків [26]. Інше визначення відносить компостування до контрольованого аеробного процесу, що реалізується у разі використання мікробних популяцій, що поєднують обидва режими: мезофільний і термофільний, що призводить до утворення CO₂, води, мінералів та стабілізованої органічної речовини [27].

Компостування це – це природний аеробний процес розкладання органічних відходів в аеробних (з доступом кисню) умовах за участю ґрунтових бактерій.

Компостування в містах України набуло поширення не так давно, а саме в серпні 2019 року у Львові. Минулої весни в конкурсі соціокультурних проєктів Львівської міської ради «Зробимо Львів краще» отримав підтримку пілотний проєкт зі встановлення контейнерів для компостування органічних відходів на прибудинкових територіях. Також у місті відкрито першу станцію компостування, на основі якої планується робота сміттєпереробного заводу.

Продукт компостування або компост – багате гумусом добриво, яке збагачує ґрунт поживними речовинами.

Проаналізувавши властивості кожного компонента, варто обрати оптимальний склад компосту, наприклад: яєчна шкаралупа; кірки цитрусових; чайна заварка; лушпиння соняшнику; бананова шкірка; картопляні ошурки.

Варто запам'ятати, що в компостер можна помістити: очистки від сирих овочів та фруктів; шкаралупу сирих яєць; використану заварку від чаю; залишки крупи чи каші без додавання масла; скошену траву; папір, картон; зів'ялі квіти; опале листя; тоненькі гілочки (у незначній кількості).

Ці відходи умовно можна поділити на два типи: зелені та коричневі. Заповнюючи компостер варто пам'ятати, що шари відходів мають чергуватися таким чином: коричневі – зелені – коричневі – зелені і так далі. Кожен шар краще присипати незначною кількістю землі, тоді хробакам (у разі здійснення вермикомпостування) буде легше перетворити їх на компост. Час від часу

відходи необхідно зволожувати, додаючи до компостеру звичайну відстояну воду. В теплу пору року це треба робити частіше, а в холодну через більші проміжки часу, підтримуючи середній рівень вологості.

Процес компостування складається з трьох фаз. У першій фазі відбувається саморозігрівання внаслідок хімічних реакцій розкладання при інтенсивній діяльності бактерій і мікроорганізмів. У процесі розкладання речовин, що легко розкладаються, компост може нагріватися до температури 65°C. За таких температурних умов гине переважна більшість хвороботворних організмів і гине насіння бур'янів.

У другій фазі відбувається розкладання матеріалів, що важко розкладаються, на стійкі речовини, які утворюють гумус. Температура починає знижуватися, компост набуває бурого кольору і структуру ґрунту.

Третя фаза – дозрівання компосту, який набуває однорідної структури і запаху лісового ґрунту. Час, необхідний для перетворення відходів у повноцінний компост залежить від багатьох факторів, таких як температура, вологість, сировина для компостування, спосіб компостування, використання додаткових засобів, однак, щоб отримати гігієнічно безпечний компост, процес компостування повинен тривати 12–24 місяців. Компост вважається готовим, коли в ньому не розрізняються рештки сировини, що входять до його складу, маса стає однорідною, пухкою і темною, а насіння бур'янів втрачає здатність проростати [17].

Для контролю стадій компостування доцільно використовувати автоматизовані прилади. Так, наприклад, був розроблений прилад на базі платформи Arduino, що призначений для:

- контролю температури води для зрошення суміші твердих органічних відходів та мікробіологічної добавки у процесі компостування;
- контролю вологості суміші у компостері для підтримання оптимальних значень;
- виявлення, спостереження і дослідження окремих стадій компостування, що відрізняються одна від одної температурним режимом та рядом інших ознак.

Виведення результатів здійснюється на LCD-дисплей приладу у реальному часі (рис. 1.5) та з можливістю запису на карту пам'яті у вигляді масиву даних, що перетворюється на графічну залежність для аналізу стадій процесу компостування відходів. Функціонування контролера здійснюється за допомогою комп'ютерної програми, що розроблена у середовищі Arduino IDE на мові програмування C++. Для здійснення власних досліджень можна зібрати подібний пристрій, а також доповнити його відповідно вимог експерименту.

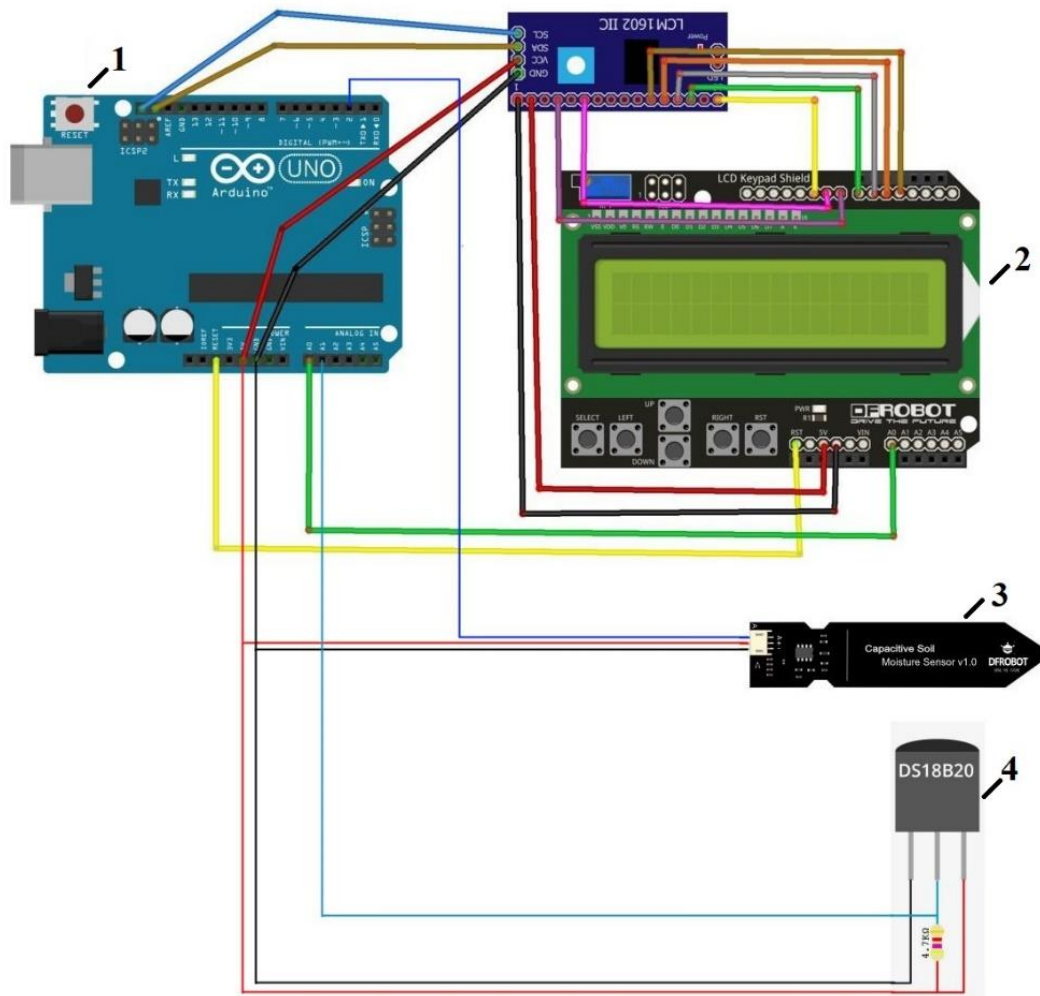
Для здійснення експерименту необхідно розробити блок-схему етапів. Наприклад, вона може мати наступну структуру (рис. 1.6).

Аеробне компостування – це розкладання органічних відходів у присутності кисню (кисню повітря); кінцевими продуктами біологічного обміну є вуглекислий газ (CO_2), NH_3 , вода та тепло [28].

Анаеробне компостування представляє собою розкладання органічних відходів за відсутності кисню; кінцевими продуктами є: метан (CH_4), CO_2 , NH_3 і значна кількість інших газів та низькомолекулярних органічних кислот. NH_3

далі окислюється до нітрату (NO_3^-) нітрифікуючими бактеріями під час дозрівання [29].

Аеробне компостування є ефективнішою технологією для стабілізації значної кількості органічних відходів.



1 – програмований контролер Arduino UNO R3; 2 – LCD-модуль; 3 – ємнісний датчик вологості ґрунтів; 4 – температурний датчик водонепроникний DS18B20.

Рисунок 1.5 – Схема приладу контролю



Рисунок 1.6 – Блок-схема етапів дослідження

При цьому процесам життєдіяльності мікроорганізмів сприяють:

- наявність вологи, здійснюється за рахунок додаткового зрошення;
- наявність кисню у всіх точках середовища, здійснюється за рахунок перемішування;
- зменшення витрат тепла, здійснюється за рахунок термоізоляції;
- збільшення питомої поверхні, здійснюється за рахунок подрібнення [34].

На початку компостування переважають аеробні бактерії, у наступних стадіях чисельність бактерій знижується. Отриманий компост можна використовувати: як добриво; у сільському господарстві; у лісовому господарстві; у зеленому будівництві; для рекультивації земель; як паливо з попереднім брикетуванням.

Компост застосовуються в якості добрива з метою підвищення мінерального живлення рослин, для прискорення зростання сільськогосподарських культур та декоративних деревних порід [30].

Аеробні біохімічні реакції, що перебігають при компостуванні, можна представити в загальному вигляді хімічної реакції:



Як видно з реакції, целюлоза окислюється до вуглекислого газу і води при аеробних умовах. Перероблені таким чином відходи вступають в природний кругообіг речовин в природі за рахунок їх знешкодження і перетворення в компост [31]. Багато дослідників, вивчаючи мікробіологічні процеси, що відбуваються в компостах, приготованих з різної органічної сировини, прийшли до висновку, що зміна агрохімічних показників якості компостів і накопичення поживних речовин тісно пов'язані з мікробіологічною активністю. З точки зору мікробіології, компостування – це екзотермічний процес біологічного окислення, в якому органічний субстрат піддається аеробній біодеградації змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах підвищеної температури і вологості. Ця спонтанна популяція мікрофлори визначає якість і швидкість дозрівання компостів. У процесі компостування при розкладанні посліду або гною, які мають певний склад, в певних умовах (температура, вологість, концентрація речовин, рН, вміст токсинів) виділяються 2–4 домінуючих види мікроорганізмів, які здійснюють процес розкладання органічної речовини [32].

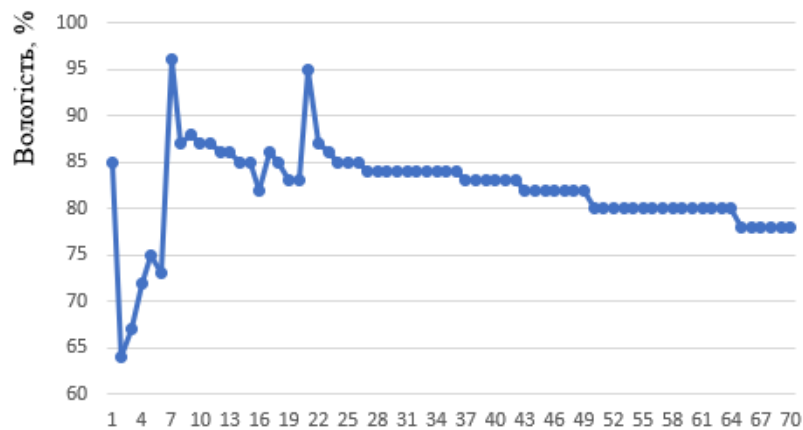
Під час виготовлення компосту можна спостерігати за такими його параметрами:

1. Зовнішній вигляд. У процесі біодеструкції суттєво змінюється зовнішній вигляд відходів – від часток, що добре розрізняються та ідентифікуються до темної однорідної маси, що вказує на завершення процесу.

2. Запах. Нормальний процес компостування є аеробним, тому кількість кисню не повинна бути нижче 16–18,5%. Якщо концентрація кисню знижується до значення 5%, то спостерігаються анаеробні умови. Найпростіший спосіб контролю цього показника є запах суміші. Запах гниття вказує на порушення процесу аеробного компостування. Якщо біодеструкція відбувається правильно, то запах змінюється від кислого до «земляного». Періодично необхідно перемішувати суміш (закрити кришкою та струсити), це сприяє проникненню кисню до всіх шарів відходів та уникненню анаеробних процесів, а також рівномірному розподіленню мікробіологічної добавки. Слід відмітити,

що стійкого гнилісного або різкого запаху під час дослідження не відмічалось. Тому, можна рекомендувати встановлювати такі портативні компостери навіть у квартирі (наприклад, на балконі) і виготовляти добриво для власних потреб. Відсутність гнилісного запаху також вказує на те, що процес компостування здійснювався правильно у аеробних умовах.

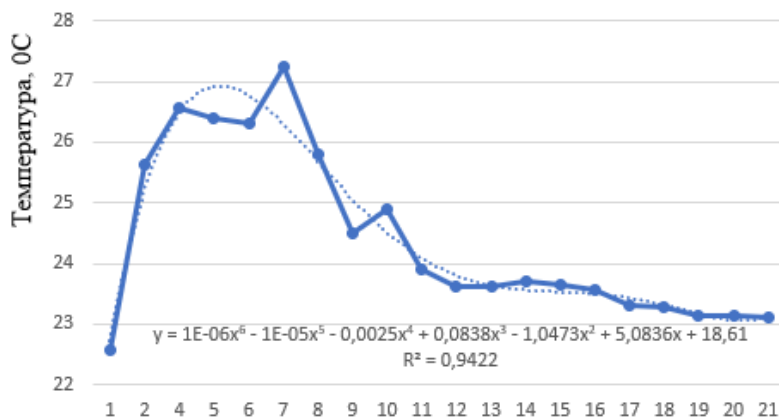
3. Вологість (рис. 1.7). Для компостування потрібна волога, оптимальним значенням вважається вологість на рівні 50–60%, інколи можливі вищі значення. Важливо контролювати цей параметр та не допускати зниження вологості нижче 30%, що сприятиме пригніченню бактеріальної активності або її припиненню. Значна вологість суміші обмежує доступ кисню до реакційних центрів та сприяє виникненню анаеробних процесів. Тому, важливо організовувати отвори для відведення надлишкової вологи.



Доба компостування

Рисунок 1.7 – Зміна волості суміші під час компостування органічних відходів

4. Температура (рис. 1.8). Процес компостування можна умовно розділити на 4 стадії: мезофільна (саморозігрівання суміші); термофільна (спостерігається температурний максимум); охолодження (зниження температури суміші до значення навколишнього середовища); дозрівання (стабільна температура). Для мікроорганізмів-мезофілів характерні температури на рівні 20–40°C. За рахунок відсутності утеплення компостера та малого об'єму підвищення температури може бути не значне, але спостерігатись разом зі зміною інших показників.



Доба компостування

Рисунок 1.8 – Зміна температури під час компостування

5. Густина (рис. 1.9). При переході від відходів до компосту густина суміші буде змінюватись, підвищуватись. Цей параметр може вказувати на завершення процесу деструкції та отримання стабільної суміші.

Приклад розрахунку густини:

У день завантаження відходів до пляшки були здійснені наступні вимірювання:

- маса відходів – 1500 грамів;
- висота завантаження – 18 см;
- довжина кола циліндра (пляшки) – 51 см.

На основі цих вимірювань визначаємо об'єм суміші:

$$V = \pi r^2 h$$

де V – об'єм суміші, см^3 ; π – число пі, що складає 3,14; r – радіус циліндру, см ; h – висота циліндру, см .

З цієї формули видно, що невідомою величиною є радіус циліндру, його можна визначити за формулою, знаючи довжину кола циліндра:

$$r = P/2\pi$$

де P – довжина кола циліндра, см .

Густину суміші визначаємо наступним чином:

$$\rho = m/V$$

де ρ – густина суміші, г/дм^3 ; m – маса суміші, г ; V – об'єм суміші, дм^3 .

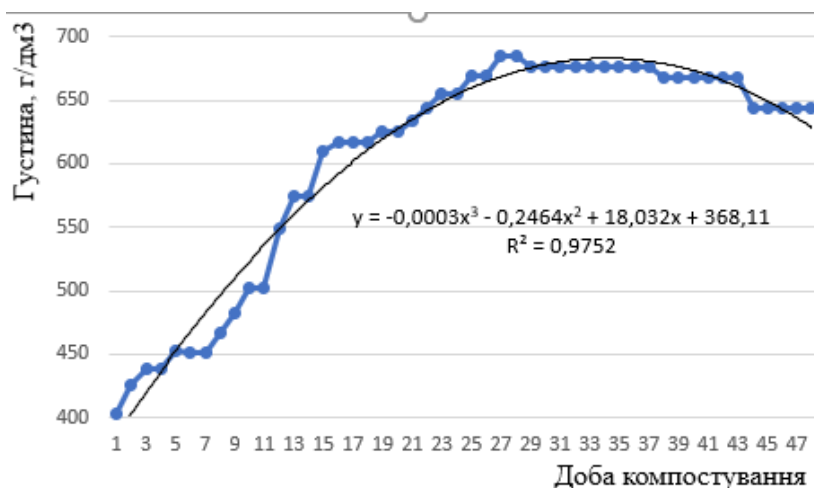


Рисунок 1.9 – Зміна густини суміші під час компостування

6. Виділення фільтрату. У процесі розмноження мікроорганізмів відбувається продукція води, що стікає через дренажні отвори. Ця волога використовується як рідке добриво для рослин, особливо квітучих та плодоносних.

3. Визначити вплив компонентів отриманого органічного добрива на інтенсивність зростання, розвиток рослин та на вміст шкідливих речовин з подальшим визначенням безпечності біомаси.

Важливим етапом дослідження є порівняння показників зразків виготовленого добрива з промисловими аналогами. Якість отриманого компосту визначається його вологістю, кислотністю, вмістом органічної речовини в перерахунку на суху масу, кількістю загального і амонійного Нітрогену.

Вологість компосту визначають за методикою визначення вологості ґрунтів ваговим методом. Перевищення норми з незначним відхиленням, що не має негативного впливу на зростання рослин [33]. Звичайно у промислових масштабах надлишкова волога збільшує об'єм добрива та впливає на витрати для його транспортування, але наш дослід направлений переважно на використання добрив у місті їх утворення (школа, присадибна ділянка тощо).

Кислотність компосту визначає розчинність поживних речовин і доступність мікро- і макроелементів для рослин. Оптимальна кислотність компосту наближена до нейтральної і становить від 6,5 до 8,5. Кислотність компосту визначається згідно кислотності водного розчину на рН-метрі за допомогою універсального індикатора.

Біологічна цінність компосту як добрива, здатного збільшити родючість ґрунтів, багато в чому залежить від вмісту в ньому органічних речовин. Вміст органічної речовини в компості визначають методом сухого спалювання в муфельній печі з визначенням золи і органічної частини [34].

Вміст Нітрогену в компості є важливим показником його якості. При нестачі Нітрогену сповільнюється синтез білків, ферментів, хлорофілу. Особливо важливий Нітроген для утворення нових клітин. Всі отримані зразки компосту необхідно дослідити на вміст загального та амонійного Нітрогену. Загальний Нітроген визначають за методом К'ельдаля за загальноприйнятою методикою. Підвищений вміст амонійного Нітрогену знижує якість компосту. У компості високої якості вміст амонійного Нітрогену не повинен перевищувати 1,2%, оскільки більш високі концентрації цієї речовини викликають опіки проростків і корневих волосків. Визначення амонійного Нітрогену в компостах визначають за методикою [35].

4. Зробити висновки про доцільність наведеного способу переробки органічної складової ТПВ у закладі освіти або вдома.

1.5 Розумна лісова політика

У світі, зокрема в країнах Європейського Союзу, особлива увага приділяється реалізації розумної лісової політики, збереженню лісів, покращенню стану навколишнього середовища. В ухваленій конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де Жанейро (1992 р.) Програмі дій «Порядок денний на XXI століття» значна увага приділена проблемі боротьби зі знищенням лісу, збереження багатогранної ролі та різноманітних функцій всіх видів лісів, лісових угідь і лісових масивів. У Програмі окреслено завдання забезпечення цілісного і раціонального переходу до сталого і екологічно безпечного розвитку лісового господарства, поширення масштабів підвищення ефективності заходів у галузі раціонального використання, збереження та сталого освоєння лісів, сталого виробництва лісових товарів і послуг як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Урядам всіх країн на відповідному рівні та за підтримки регіональних, субрегіональних та міжнародних організацій рекомендовано нарощувати організаційний потенціал для стимулювання багатогранної ролі та різноманітних функцій всіх видів лісів і рослинності, включаючи інші, пов'язані з ними земельні та лісові ресурси, в справі підтримки сталого

розвитку і охорони навколишнього середовища в усіх секторах. Передбачено, також розробку і впровадження планів і програм, розвитку лісової галузі, включаючи порушення національних і за необхідністю регіональних та субрегіональних цілей, розробку програм і критеріїв для їх впровадження та наступного покращення.

У 2013 році ООН прийняла програму відтворення лісових ландшафтів у світі – взяла зобов'язання створити 350 мільйонів гектарів лісів до 2030 року. США взяли зобов'язання створити 65 мільйонів гектарів, Китай – 70 мільйонів. Міністерство економіки і фінансів України не підтримало виконання цільової програми (головна причина – відсутність фінансування)

Проте, основні шляхи раціонального використання та відновлення лісів передбачають:

- економне і повне використання деревини;
- впровадження науково обґрунтованого розрахунку і розподілу лісового фонду;
- захист лісу від шкідників, хвороб, лісових пожеж та самовільного вирубування;
- дотримання норм і правил вирубування лісу, підтримання лісистості території на досягнутому рівні;
- відновлення корінних типів лісів в процесі лісоексплуатації.

Основним принципом управління в лісовій сфері є комплексне використання сировини і матеріалів, які отримуємо від лісу. Складовими загальноекономічних та спеціальних принципів забезпечення, комплексного використання лісоресурсного потенціалу в умовах ринкових відносин є:

- принцип збалансованості, який передбачає рівномірне та взаємоузгоджене використання компонентів лісоресурсного потенціалу в усіх видах діяльності у лісовому комплексі: лісовому та мисливському господарстві, лісовій, деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості, а також у рекреаційній сфері;
- принцип невиснаженості – полягає у збереженні біологічної різноманітності, підвищення продуктивності і здатності до відновлення складових лісоресурсного потенціалу, з метою виконання екологічних, економічних та соціальних функцій лісу на локальному, регіональному, національному та загальносвітовому рівнях;
- принцип раціональності – продуманості, обґрунтованості, розсудливості, перехід до інтенсивного використання лісоресурсного потенціалу (за рахунок безвідходного використання наявних ресурсів);
- принцип багатофункціональності, що передбачає інтенсивне залучення максимальної кількості компонентів лісоресурсного потенціалу в господарський оборот з метою найбільш повного розкриття та використання їх функціонального призначення [36].

Вирубка лісу в Україні привертає до себе особливу увагу після численних підтоплень. Там де раніше зростала велика кількість дерев – гола земля, а кожна злива або весняне танення снігу перетворюється на стихійне лихо. Вода, що раніше затримувалась рослинним покривом, змиває все на своєму шляху, руйнує споруди. Тому ця проблема повинна бути вирішена і будь-яка ідея або

внесок в раціональне використання деревини наблизить нас до виправлення складеної ситуації.

Загалом, за останні 50 років було знищено більше 50% усіх лісів. Експерти застерігають, якщо ставлення суспільства до лісу не зміниться, вже через декілька десятків років вони стануть рідкістю. У Держлісагентстві зазначають, що лише у 2015 році обсяг незаконних рубок в Україні склав 24,1 тисяч кубометрів. Згідно з даними Держмитслужби, щороку з України вивозять деревини на суму близько 272 мільйонів доларів. Однак скільки ще вивозять за кордон незаконно, експерти сказати не можуть.

Загальна площа лісового фонду України становить – 10,4 млн. га, з яких вкритих лісовою рослинністю – 9,6 млн. га. Екологи стверджують, що за останні роки лісистість в Україні скоротилася щонайменше до 11%, тоді як офіційні джерела повідомляють, що вона становить 15,9%. Активне знеліснення в Україні розпочалось у 30-х роках XVIII століття, у зв'язку з потребами військової сфери та будівництва. І з того часу вирубування дерев в країні не припинялась. Україна почала експортувати деревину у значній кількості, відтак, заробляти почали і браконьєри.

З 1 січня 2019 року в Україні посилюється покарання за вирубування лісу та його контрабанду. Закон встановлює обмеження для внутрішнього використання необроблених лісоматеріалів, а також посилює адміністративну та кримінальну відповідальність за незаконну вирубку лісу та його контрабанду. Законом у Кримінальному кодексі України встановлюється, що переміщення через митний кордон України поза митним контролем або з приховуванням від митного контролю лісоматеріалів або пиломатеріалів цінних та рідкісних порід дерев, а також лісоматеріалів, заборонених до вивозу за межі митної території України, карається позбавленням волі на строк від 3 до 5 років. Також у Кодексі України про адміністративні правопорушення підвищуються штрафи за незаконну вирубку, пошкодження та знищення лісових культур і молодняка; знищення або пошкодження зелених насаджень або інших об'єктів озеленення в межах населених пунктів та за їх межами, що не віднесені до лісового фонду. Крім того, визначається, що встановлюється обмеження внутрішнього споживання вітчизняних необроблених лісоматеріалів у розмірі 25 мільйонів м³ на рік. Обсяг внутрішнього споживання вітчизняних лісоматеріалів необроблених не повинен перевищувати 25 мільйонів м³ на рік незалежно від обсягу внутрішнього споживання вітчизняних лісоматеріалів необроблених у попередньому році. Це важливий крок до припинення винищення лісу.

Деревину широко використовують у якості палива, будівельних матеріалів, сировини для виготовлення меблів і паперу. Освітній процес вимагає великої кількості паперу – це численні звіти, навчальні матеріали, підручники та багато іншого. Тому постає питання: а чи можна якось скоротити використання паперу, зробити його більш раціональним? Варто замислитись над такими даними:

1. Одне середнє дерево переробляється у близько 12500 аркушів офісного паперу (25 стандартних пачок паперу).

2. За рік на папір зрубують 768 мільйонів дерев.

3. Об'єми вирубання лісу перевищують можливості його природнього поновлення.

4. 45% паперових документів утилізуються протягом 24 годин після їх створення [37].

Отже особливої уваги потребує раціональне споживання паперу, пошук альтернативних методів роботи з документацією в освітньому просторі, широке впровадження і трансформація існуючих технологій під кожен конкретний вид діяльності. Питанню скорочення витрати офісного паперу приділяється багато уваги [38, 39]. Дослідження і впровадження електронного документообміну охоплює сфери діяльності органів державного управління, підприємств державної і приватної форми власності, навчальних закладів.

Окрім перевитрати паперу ми маємо такі проблеми пов'язані з традиційним документообміном:

- можливість загубити важливі документи;
- накопичення значного обсягу документів з невизначеним значенням та джерелом надходження;
- можливість потрапляння документів у чужі руки;
- витрата робочого часу для пошуку необхідного документу;
- підвищення витрат на виготовлення копії документів;
- витрата робочого часу на підготування і узгодження документації.

24 жовтня офіційно визнане Міжнародним днем без паперу – це міжнародна соціальна акція, що закликає людей і компанії всього світу поділитися досвідом і знаннями у галузі безпаперових технологій. Організатором акції є Міжнародна Асоціація з питань управління інформацією та зображеннями – Association for Information and Image Management, AIIM. Це об'єднання професіоналів в галузі електронного документообігу і управління інформацією, що працює у більш ніж 150 країнах світу та залучає до співпраці більше 70000 фахівців. Масштабна екологічна акція проходить під девізом – «Пора використовувати папір раціонально!» [37].

Експерти стверджують, що повністю відмовитись від використання офісного паперу неможливо, але можна значно скоротити його застосування і переважно користуватись можливостями електронного документообміну. Тому що впровадження СЕД (системи електронного документообміну) має ряд переваг:

- більш узгоджена та організована робота структурних підрозділів організації;
- спрощена і ефективна процедура роботи з документами;
- підвищення продуктивності праці за рахунок скорочення часу з документами;
- підвищення оперативності доступу до інформації, а також і обмеження її використання [39].

Тому, наступна практична робота направлена на розроблення ефективної системи роботи з документацією у електронному вигляді, що дозволить повністю або частково виключити використання паперових носіїв інформації, підвищити зручність оброблення даних і ефективність роботи згідно витрати робочого часу. Практична робота має завдання для здобувачів середньої

загальної та вищої освіти, які зможуть проаналізувати свою «паперову діяльність» та зробити відповідні висновки.

Практична робота №1 *Раціональне використання паперу*

В наш час використання різних комп'ютерних пристроїв все більше і більше входить в наше життя і зачіпає всі області науки і техніки. Практично кожен з нас має мобільні пристрої (смартфони, планшети тощо) з допомогою яких можна виходити в мережу Internet чи читати улюблені книги та журнали в подорожі, сквері або громадському транспорті.

Використання електронних видань має ряд переваг:

1. У будь-який зручний для вас час можна насолодитись читанням улюбленої книги або продивитись модний журнал. Адже не потрібно їхати до бібліотеки або магазину, щоб їх придбати або взяти на певний термін, за який, іноді, ми не встигаємо прочитати книгу, завдяки, наприклад, авралу на роботі або необхідності витратити свій час на інші справи. З електронним виданням можна відпочити в будь-який час і в будь-якому місці.

2. Не потрібно постійно носити з собою важку ношу. Не має відмінності, що ви хочете прочитати, маленький журнал, багатотомне наукове видання або прямуючи в подорож взяти з собою цілу бібліотеку, вага електронної книжки визначається лише розміром вашого мобільного пристрою, який не буде важити більше 600 грамів. Особливо це важливо при використанні одночасно великої кількості літератури, наприклад, для написання курсових, дипломних робіт, наукових статей і дисертацій.

3. Не слід забувати, з чого виготовлена книга і як організоване виробництво паперу. Виробництво вимагає великої площі, обладнання, сировини та утворює значну кількість відходів (стічні води забруднені органічними і мінеральними компонентами). Наприклад, целюлозно-паперова промисловість, для отримання 1 тони целюлози, споживає: 5–6 куб. дерева, 350 м³ води і 2000 кВт/год енергії. Електронна книга не вимагає вирубки лісів та її можна давати читати необмеженій кількості людей, не боятись за її збереження і цілісність.

Мета роботи: визначити ефективність електронного документообміну для збереження зелених насаджень та проаналізувати шляхи здійснення власної освітньої діяльності через використання електронних навчальних матеріалів.

Особливе значення електронні видання мають у сфері освіти. Використання електронних навчальних матеріалів дозволяє знизити випуск друкованої продукції, заощаджувати кошти на придбання матеріалів, знизити вагу портфеля (особливо актуально для здобувачів загальної середньої освіти), більш ефективно здобувати знання за рахунок використання всіх можливостей інтерактивності, оперативно перевіряти ступінь засвоєння матеріалу з метою заповнення прогалин знань.

Дистанційне навчання допомагає не відставати у разі хвороби (актуально під час пори застуд та грипу) або отримати освіту людям з особливими потребами.

Проект нового закону «Про дистанційну середню освіту» передбачає дистанційну освіту у школі. На індивідуальний план можуть перейти діти, у яких є серйозні захоплення поза школою або дитина, що на довгий час змушена лягти до лікарні. Мета цієї інновації полягає у наданні можливості дітям, які займаються спортом, музикою та іншими видами діяльності, самостійно опанувати обов'язкову шкільну програму у вільний час. Підтвердження знань буде здійснюватися 2 рази на рік у вигляді семестрового контролю. Про це сповістила прес-служба Міністерства освіти і науки України у березні 2019 року.

Якщо здобувач освіти пропустив заняття або хоче вивчати предмет більш поглиблено, то зручна форма надання учбових матеріалів дозволить цікаво і ефективно вирішити ці проблеми.

Останнім часом в Україні стартувала програма створення електронних підручників для школярів. Шкільний портфель, особливо для учнів початкових класів, містить 5-6 підручників, приблизно стільки ж зошитів, спортивну форму, набори для творчості та ін. А важкий портфель істотно шкодить здоров'ю дитини. Електронний пристрій важить до 500–600 грамів. У той же час загальна маса паперових підручників та допоміжного матеріалу, що учень кожного дня носить до школи в середньому перевищує 2–3 кілограми. Тобто є можливість суттєво зменшити масу портфеля, що позитивно впливатиме на здоров'я дитини.

У цій області створено програмні комплекси, які адаптовані під певні мобільні пристрої, але ціна на них істотно завищена. Крім того, мало хто з батьків школярів готовий купувати першокласнику планшет, який може швидко пошкодитись під час активних ігор. Наразі, скоріше за все, більш доцільно використовувати стаціонарні комп'ютерні пристрої, за якими школярі могли б працювати під час уроку. Або, навпаки, використовувати електронні матеріали вдома, а у класі зберігати певну кількість підручників. Тобто, це питання має декілька рішень серед яких можна легко знайти оптимальне [40–42].

Якщо все ж таки електронний пристрій купили, то його термін окупності складе в середньому 1–2 роки. Тому що економічний ефект від впровадження мобільних електронних матеріалів полягає у зменшенні витрат на виробництво паперових аналогів. Наприклад, «Великий атлас світу» для школярів коштує близько 250 грн, підручник з математики – близько 100 грн. А електронне інтерактивне видання «Математика 5 клас» можна завантажити за символічну плату 10–15 грн, причому у *pdf форматі навіть безкоштовно.

Наразі, бібліотеки організовують свою роботу так, щоб всі сучасні навчальні і наукові матеріали містились у них у паперовому і електронному вигляді, також ведеться робота з відцифрування більш давніх видань, особливо тих, які користуються попитом серед викладачів.

Для розрахунку економії паперу від впровадження електронних підручників візьмемо за основу навчальний процес у 5-му класі КЗ «НВК «Загальноосвітній навчальний заклад I-II ступенів – академічний ліцей №15» Кам'янської міської ради. Кожен учень класу забезпечений підручниками з дисциплін, що викладаються (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Характеристика основних підручників, що використовуються у навчальному процесі 5-го класу

№	Дисципліна	Кількість сторінок у підручнику	Кількість аркушів формату А4 у підручнику
1	Математика	272	68
2	Українська мова	208	52
3	Українська література	256	64
4	Англійська мова	240	60,5
5	Зарубіжна література	295	73,75
6	Природознавство	224	56
7	Основи здоров'я	176	44
8	Інформатика	208	52
9	Історія	127	31,75
	ВСЬОГО	2006	501,5

Табл. 1.8 демонструє, що для виготовлення одного комплексу підручників для учня 5-го класу необхідно витратити 501,5 аркуш паперу формату А4. Розрахунок є наближеним, у ньому не враховані обкладинки підручників, що виготовляються з картону. Отже, для забезпечення навчальною літературою 28 здобувачів освіти 5-го класу витрачається 14142 аркуші паперу, що відповідає 28 стандартним пачкам паперу, на виготовлення яких треба зрубати 1 середнє дерево (точніше 1,12).

Якщо порахувати паперові витрати на забезпечення всього навчального процесу у ліцеї, то ми отримаємо значні цифри, які стануть ще більш значними у перерахунку на всі навчальні заклади освіти країни. Звичайно, відразу повністю відмовитись від паперових носіїв навчальної інформації не можливо. Можливо поступово навчальний процес перейде на виключно інтерактивних навчальних матеріалів. Наприклад, додаткова література та інформація застосовується саме у електронному вигляді (презентації, навчальні методичні посібники, відеоуроки). Тому, слід поступово впроваджувати ідеї СЕД у навчальний процес, адаптувати їх під конкретний заклад освіти зважаючи на його специфіку.

Завдання:

1. Завдання для здобувачів загальної середньої освіти.

Розрахувати, скільки паперу може економити 1 учень та весь клас разом, якщо підручники будуть доступні у електронному вигляді. Визначити, які ще ресурси будуть витрачатися більш раціонально та яка їх кількість буде збережена.

2. Завдання для здобувачів вищої освіти.

Розрахувати, скільки паперу може економити під час підготовки курсового проекту, якщо використовувати літературні джерела лише у електронному вигляді та надсилати матеріали для перевірки електронною поштою. Визначити, які ще ресурси будуть витрачатися більш раціонально та яка їх кількість буде збережена.

Слід пам'ятати, що 1 т целюлози виробляють з 17 дерев. Після розрахунку зробіть висновки щодо необхідності відокремлення макулатури від сміття.

3. Зробити висновки про доцільність використання електронних навчальних матеріалів.

1.6 Сталий розвиток промисловості України

На сьогодні промисловість розглядають як один із потужних ресурсів вирішення проблем бідності. Сталий розвиток промисловості дозволяє швидко підвищити стандарти життя населення. Атрибутами сталості промисловості вважають наступні:

1. Впровадження інноваційних технологій, в тому числі і для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та використання альтернативних джерел енергії; зменшення енергоємності та ресурсоємності виробництва.

2. Стабільні умови працевлаштування працівників підприємства та зарплата, яка відповідає витраченим зусиллям.

Сталий розвиток промисловості – це стратегія, яка постійно вдосконалюється та відповідає потребам населення та політики місцевої влади і держави в цілому.

Ідеї сталого розвитку для українських підприємств базуються на детальному вивченні їх принципів роботи, ознайомленні з зарубіжним досвідом та впровадженні інновацій на базі існуючих промислових об'єктів максимально органічно відносно сучасних реалій.

Для аналізу виробничої діяльності рекомендовано звернути увагу та такі практичні завдання, як розрахунок матеріальних балансів під час аудиторних та позааудиторних занять для студентів ВНЗ. Отриманий досвід буде доречний при підготовці дипломного проєкту або роботи. Рекомендовано робити висновки не лише відносно правильності розрахунку але і звернути увагу на утворення побічних продуктів, їх шляхи утилізації, зменшення кількості та створення замкнених циклів. Здобувачі загальної середньої освіти можуть отримати загальну інформацію від вчителя-предметника про принцип роботи виробництва та рух матеріальних потоків [43].

Задача 1. Скласти матеріальний баланс процесу спалювання Сульфуру у печі потужністю 2500 кг/год. Ступінь окиснення Сульфуру складає 95%. Коефіцієнт надлишку повітря – 1,5. Розрахунок здійснювати у кг/год та м³/год.

Задача 2. Теплоелектростанція спалює 100000 тон вугілля за добу, який містить у своєму складі: Сульфур – 2%, зола – 25% та Карбон. При цьому ступінь перетворення Сульфуру – 95%, а Карбону – 93%. Складіть матеріальний баланс процесу спалювання вугілля та зробіть висновки щодо забруднення навколишнього середовища.

Задача 3. Відбувається крекінг природного газу, який містить у своєму складі 98% метану і 2% Нітрогену. Складіть матеріальний баланс (у кг) процесу на 1000 м³ вихідного газу без врахування побічних реакцій.

Задача 4. Складіть матеріальний баланс процесу випалення 100 кг вуглецевого колчедану, який містить у своєму складі: Сульфур – 50% мас., карбон – 6% мас., волога – 2% мас. та мінеральні домішки. Ступінь перетворення колчедану складає 90%.

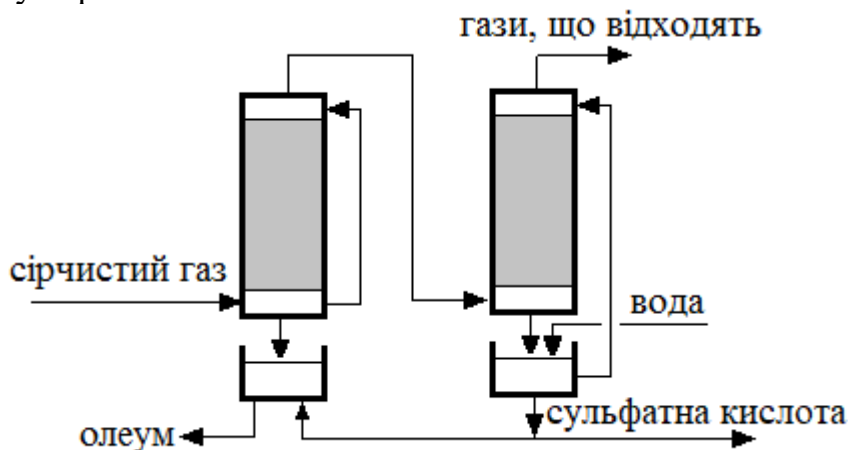
Задача 5. Складіть матеріальний баланс виробництва 1 тонни етилен оксиду (C_2H_4O) каталітичним окисненням етилену повітрям. Склад вихідної газової суміші наступний: C_2H_4 – 3% об., повітря – 97% об. Ступінь перетворення етилену – 50%. $2C_2H_4 + O_2 + kat(Ag) \rightarrow 2C_2H_4O$.

Задача 6. Скласти матеріальний баланс одержання 3200 кг сірчистого ангідриду з сірководневого газу наступного складу: H_2S – 80% об., N_2 – 15% об., волога – 5% об. Повітря, що використовується для спалювання гідроген сульфід містить 4% об. вологи. Коефіцієнт надлишку повітря складає 1,2.
 $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$

Задача 7. Скласти матеріальний баланс процесу спалювання 10 кг мазуту елементарного складу: Карбон – 86%, Гідроген – 14%. Спалювання відбувається повністю з надлишком повітря 1,5.

Задача 8. Яка кількість розчинів сульфатної кислоти 93% і 48 % мас. за H_2SO_4 потрібно змішати, щоб отримати 1000 кг 83%-ї сульфатної кислоти. Складіть матеріальний баланс за всією масою речовин та за компонентом (води, сірчаному ангідриду або моногідрату H_2SO_4).

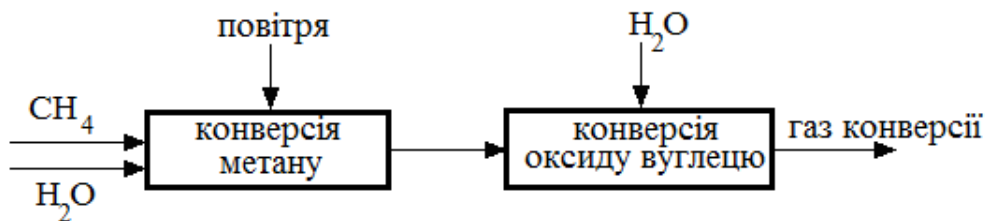
Задача 9. Схема матеріальних потоків абсорбційного відділення у виробництві сульфатної кислоти:



У абсорбційну установку подається 10000 м³/год газу, який містить 7,5% об. сульфур(II) оксиду. У результаті абсорбції одержують 2000 кг/год олеуму з вмістом вільного сульфур(III) оксиду у кількості 15% і 93% мас. сульфатної кислоти. Загальна ступінь абсорбції дорівнює 0,995%. Складіть матеріальний баланс установки і ступінь абсорбції у першому скрубєрі.

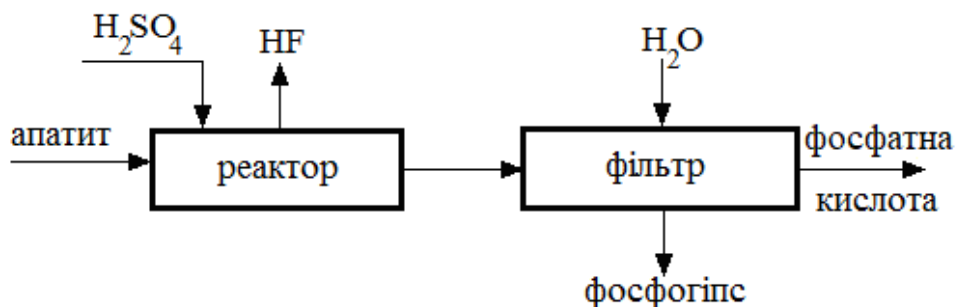
Задача 10. У абсорбційну установку подається 20000 м³/год газу, який містить 7,8% об. сульфур(II) оксиду. У результаті абсорбції одержують олеум з вмістом вільного сульфур(II) оксиду у кількості 10% і 93% мас. сульфатної кислоти. Ступінь поглинання сульфур(II) оксиду у першому адсорбері складає 40%. Загальна ступінь абсорбції дорівнює 0,995%. Складіть матеріальний баланс установки. Схема матеріальних потоків абсорбційного відділення у виробництві сульфатної кислоти надану у задачі 9.

Задача 11. Скласти матеріальний баланс для хіміко-технологічної системи конверсії метану водяною парою з метою одержання стехіометричної азото-водневої суміші для синтезу амоніаку. Об'єм метану, який піддають конверсії – V_j , мольне співвідношення метану і водяної пари – 1:3. Схема матеріальних потоків у процесі конверсії метану водяною парою:



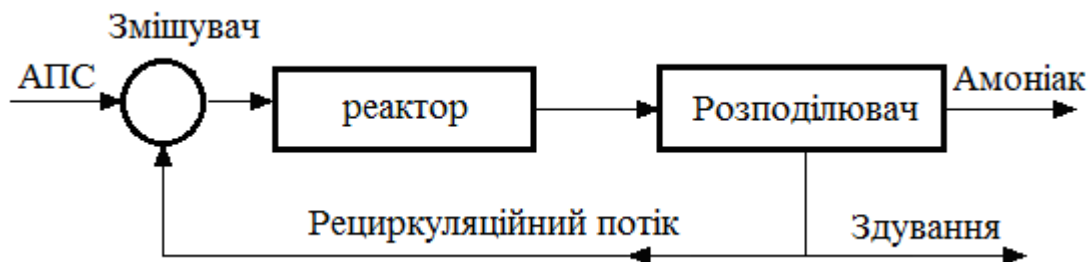
Задача 12. В установку конверсії метану водяною парою (рисунок задачі 11) подається 20000 м³/год метану. Ступінь конверсії метану 0,98. Карбон(II) оксид, що утворюється у результаті конверсії метану, піддається конверсії водяною парою у наступному реакторі та ступінь його конверсії складає 0,96. Складіть матеріальний баланс установки виробництва азото-водневої суміші зі співвідношенням Нітрогену до Гідрогену – 1:3,1.

Задача 13. Скласти матеріальний баланс хіміко-технологічної системи виробництва 1500 кг/год 36%-ої ортофосфатної кислоти розкладанням апатиту, який містить – 52% СаО, 34% Р₂О₅, 4% мас. фосфору, решта баласт. Розкладання відбувається сульфатною кислотою концентрацією 63%. Ступінь розкладання фосфориту складає 96%, ступінь відмивання кислоти на фільтрі – 0,99. Співвідношення твердої і рідкої фаз на виході з реактору повинно складати 1:3. Вологість твердої фази на виході рівна 35% мас. Схема одержання фосфорної кислоти:



Задача 14. Скласти матеріальний баланс реактора окиснення амоніаку, у який поступає амоніачно-повітряна суміш з витратою 10000 м³/год, що містить 9% об. амоніаку. Ступінь перетворення амоніаку 0,98, а селективність за нітроген(II) оксидом 0,95. побічним продуктом вважати лише Нітроген.

Задача 15. Скласти рівняння матеріального балансу для розрахунку матеріальних потоків хіміко-технологічної системи синтезу Нітрогену, якщо об'єм вхідного газу – V₀, концентрація метану у амоніачно-повітряній суміші (АПС) – C_{CH₄}, ступінь перетворення АПС у реакторі – X, рециркуляційний газ має склад: CH₄, NH₃ і АПС. Схема матеріальних потоків в установці синтезу амоніаку:



Задача 16. Складіть матеріальний баланс хіміко-технологічної системи (рисунок задачі 15) синтезу аміаку потужністю 10000 кг/год аміаку з амоніачно-

повітряної суміші, яка містить 0,5% об. CH_4 . Ступінь перетворення АПС у реакторі – 0,18. Склад рециркуляційного газу: CH_4 – 6%, NH_3 – 3%, решта АПС.

Задача 17. Розрахувати склад і кількість нітрозних газів, які одержують під час окиснення $850 \text{ м}^3/\text{год}$ аміачно-повітряної суміші, що містить 9% аміаку. Ступінь окиснення аміаку складає 0,97, а вихід нітроген(II) оксиду – 0,95.

Задача 18. Скласти матеріальний баланс печі згоряння Сульфуру потужністю 60 т/добу . Ступінь окиснення Сульфуру 0,95 (решта Сульфуру сублімується і згоряє поза піччю). Коефіцієнт надлишку повітря 1,5. Розрахунок вести на потужність печі за сульфуром, що згоряє, у кілограмах на годину.

Задача 19. Скласти матеріальний баланс виробництва етилен оксиду прямим каталітичним окисненням етилену повітрям. Склад вихідної газової суміші – 3% об. етилену у повітрі. Ступінь окиснення етилену 0,5. Розрахунок вести на 1 тону окису етилену. Процес описується хімічним рівнянням наступного вигляду: $2\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{O}_2 = 2(\text{CH}_2)_2\text{O}$.

Задача 20. Скласти матеріальний баланс печі окислювального випалу у виробництві натрію ванадату. Сировина: ванадієвий шлак, який містить 13% мас. V_2O_5 , повітря, хлорид натрію, витрата якого складає 10 % від маси шлаку. Розрахунок вести на 1 тону готового продукту. Процес розглядати як двостадійний:

Перша стадія – $2\text{NaCl} + 0,5\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

Друга стадія – $\text{Na}_2\text{O} + \text{V}_2\text{O}_5 = 2\text{NaVO}_3$.

Задача 21. Скласти матеріальний баланс хлоратора у виробництві 1 т хлорбензолу. Вміст продуктів у % мас.: бензол – 65; хлорбензол – 32; дихлорбензол – 2,5; трихлорбензол – 0,5. технічний бензол містить 97,5% мас. C_6H_6 , технічний хлор – 98% мас. Cl_2 .

Задача 22. Скласти матеріальний баланс нітратору потужністю 3 т/год нітробензолу. Вихід нітробензолу складає 98% від теоретичного. Склад нітруючої суміші у % мас.: HNO_3 – 20; H_2SO_4 – 60; H_2O – 20. Витрата нітруючої суміші 4 кг на 1 кг бензолу. Нітрування бензолу відбувається у реакторі за реакцією: $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 = \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Задача 23. Скласти матеріальний баланс установки для одержання аміачної селітри потужністю 20 тон NH_4NO_3 за годину вологістю 5% мас. У виробництві застосовується 47%-ва нітратна кислота та 100%-ий газоподібний амоніак. Втрати нітратної кислоти і амоніаку у виробництві складають 1% потужності. З нейтралізатору аміачна селітра виходить у вигляді 60%-го розчину NH_4NO_3 у воді. Визначити кількість води, яка випарувалась у результаті екзотермічної реакції нейтралізації: $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$.

Задача 24. Скласти матеріальний баланс виробництва хлору методом електролізу водного розчину натрій хлориду. Концентрація натрій хлориду у розчині 310 г/л . Ступінь розкладання 50%. Густина розчину за умови електролізу $1,17 \text{ кг/л}$. Розрахунок вести на 1000 м^3 хлору. Процес описується наступним рівнянням: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Задача 25. При газифікації коксу, який містить 96,8% мас. Карбону і 3,5% мас. води, водяною парою одержують газ, у склад якого входить 6% об.

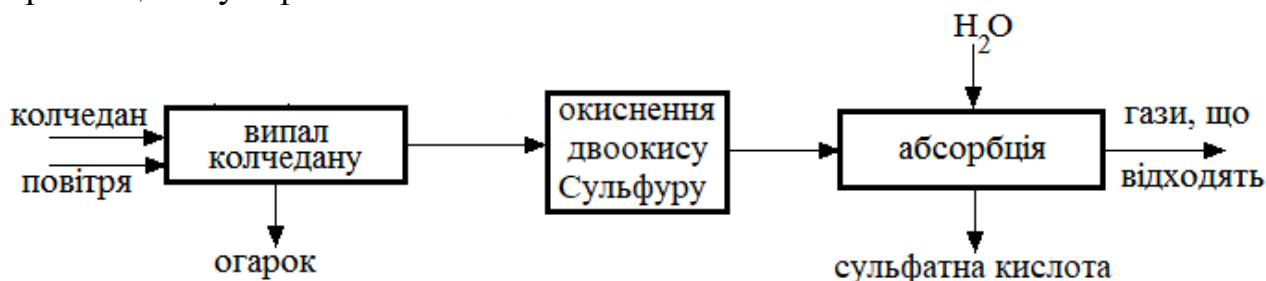
двоокису Карбону. Розрахувати склад одержаного газу та скласти матеріальний баланс процесу.

Задача 26. При термоокислювальному крекінгу метану для одержання ацетилену суміш газів має наступний склад у % об.: C_2H_2 – 9; H_2 – 57; CO – 25,3; CO_2 – 3,7; CH_4 – 4; Ar – 1. Визначити кількість метану, яку потрібно піддати крекінгу, щоб з відходів крекінгу після відділення ацетилену одержати 1 тону метанолу за реакцією: $CO + 2H_2 = CH_3OH$. З 1 тонни вихідного метану після виділення ацетилену одержують 1160 кг суміші газів.

Задача 27. Складіть матеріальний баланс виробництва 1 тонни натрій сульфату, якщо у виробництві використовується кухонна сіль, що містить 97% мас. Натрій хлориду, і купоросне масло, яке містить 93% мас. сульфатної кислоти. Ступінь розкладання натрій хлориду складає 93%.

Задача 28. Складіть матеріальний баланс виробництва 1 тонни технічного натрій сульфіту (вміст Na_2S – 96% мас.) з натрій сульфату (вміст Na_2SO_4 – 95,5% мас.) і електролітичного Гідрогену (вміст H_2 – 97% мас.). На побічні реакції витрачається 2% Na_2SO_4 і H_2 від теоретично необхідної кількості для одержання 1 тонни технічного продукту. Основна реакція одержання продукту має наступний вигляд: $Na_2SO_4 + 4H_2 = Na_2S + H_2O$.

Задача 29. Скласти матеріальний баланс виробництва 10000 т/год 90,4%-ї сульфатної кислоти із залізного колчедану, який містить 42 % Сульфур, за умови, що ступінь вигорання Сульфур у колчедані складає 97%, ступінь каталітичного окиснення сульфур(IV) оксиду – 99,3%, а ступінь абсорбції сульфур(VI) оксиду – 99,5%. Випалювальний газ містить 8% сульфур(IV) оксиду. Повітря вологістю 55% перед подачею у піч для випалювання колчедану піддається сушінню сульфатною кислотою, яка одержується. Схема виробництва сульфатної кислоти:



Задача 30. Розрахувати матеріальний баланс виробництва 61%-ї азотної кислоти за умови, що вихід нітрогену(II) оксиду за окиснення аміаку складає 97%. Побічні продукти окиснення – тільки Нітроген. Ступінь абсорбції нітрогену(II) оксиду складає 99%. Аміачно-повітряна суміш перед реактором окиснення містить 9% аміаку. Повітря, що подається на виробництво, має відносну вологість 47%.

1.8 Рекомендована література

1. У школах Кам'янського проводять уроки з екології // Офіційний сайт Кам'янської міської ради URL: http://kam.gov.ua/ua/news/pg/51118633567122_p13/print/page/

2. Overview global table grape market // Fresh Plaza URL: <https://www.freshplaza.com/article/9121386/overview-global-table-grape-market/>
3. Василенко І.А., Чупринов Є.В., Іванченко А.В., Скиба М.І., Воробйова В.В., Галиш В.В. Зелені технології у промисловості. Дніпро: Акцент ПП, 2019. 366 с.
4. Спосіб компостування органічної складової твердих побутових відходів (Брич К.А., Василенко І.А.): пат. 144606 Україна: МПК⁷ C02F7/00. № u202003017; Заявл. 20.05.2020 Опубл. 12.10.2020. Бюл. №9.
5. Комп'ютерна програма «Контроль температури та вологості компосту» (Василенко І.А., Брич К.А., Куманьов К.А.): авт. свід. 97933 Україна: зареєстроване 09.06.2020.
6. Василенко І.А., Брич К.А., Чупринов Є.В., Скиба М.І. Розроблення пристрою для контролю показників процесу компостування органічного складника твердих побутових відходів. *Вчені записки НТУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2021. Т. 34 (71). Ч. 2. №1. С. 170–174.
7. Вторинна сировина – це не сміття // Вторма URL: <https://www.vtorma.ua/ua/dlya-chogo-potribno-sortuvati-vidhodi/>
8. Міжнародний досвід: культура поводження зі сміттям у Польщі // Поводження з відходами URL: <http://solvetpv.lviv.ua/mizhnarodnyj-dosvid-kultura-povodzhennya-iz-smittyam-u-polshhi/>
9. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
10. Лопушняк В.І 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу: навчально-довідковий посібник. К.: Простір, 2018. 488 с.
11. Харченко О.В. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур. К.: Університетська книга, 2017. 126с.
12. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи екологічних знань. К.: Либідь, 2000. 368 с.
13. Микитюк М.О., Злотін О.З., Бровдій В.М. Екологія людини: Підруч. для вищ. навч. закл. Х.: Ранок, 1998. 254 с.
14. Экосистемы в критических состояниях / Отв. ред. Ю. Г. Пузаченко. М.: Наука, 1989. 157 с.
15. Крисаченко В.С., Мостяєв О. Україна: природа і люди. К.: НІСД, 2002. 623 с.
16. Національна доповідь України на Конференції ООН «Навколишнє середовище і розвиток», Бразилія-92. К.: Час, 1992. 43 с.
17. Кучерявий В. П. Екологія. Львів.: Світ, 2000.
18. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. URL: <http://www.menr.gov.ua>.
19. Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII «Про охорону навколишнього природного середовища» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, N 41, ст.546. URL: <http://zakon.rada.gov.ua>.
20. Кабінет міністрів України. Постанова від 31 серпня 1998 р. N 1360 (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ N 1518 (1518-2002-п) від

11.10.2002) // Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів – 2002.

21. Науково популярний блог // Утилізація відходів.
URL: <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/utilizatsiya-vidhodiv.html>

22. Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 21.03.2006 № 54 «Про затвердження Правил надання послуг із збирання та вивезення твердих побутових відходів», затверджених наказом № 54 від 21.03.2000 р. Держкомітету архітектури та житлової політики. – 2000.

23. Наказ Держстандарту України від 29 лютого 1996 р. №89 «ДЕРЖАВНИЙ КЛАСИФІКАТОР УКРАЇНИ Класифікатор відходів ДК 005-96»(Зміна N 2 до Класифікатора відходів (КВ) ДК 005-96 від 22.01.2008). – 2008.

24. Сумський державний університет // Полігони ТПВ.
URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/25370/1/poligony_TPV_Kalashnyk.pdf.

25. Душкін С.С., Дегтяр М.В. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія утилізації твердих побутових відходів» (для студентів 2, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601 (7.06010808) «Водопостачання та водовідведення»). Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. 86 с.

26. Методические рекомендации по определению морфологического состава твердых бытовых отходов, утвержденных приказом №39 МинЖКХ Украины от 16.10.2010 г.

27. Дрейер А.А., Сачков А.Н., Никольский К.С., Маринин Ю.И., Миронов А.В. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка Москва, 2002. 97 с.

28. Daniel Hoornweg and Perinaz Bhada-Tata. WHAT A WASTE. A Global Review of Solid Waste Management. March 2012, No. 15. 98 p.

29. World Bank. 2012. The World Bank Annual Report 2012: Volume 1. Main Report. World Bank Annual Report; Washington DC. 25 p.

30. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие. В 2 т. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. Т.1.

31. Ножевников А.Н., Каллистова А.Ю. Летие Ю.В., Кевбрина М.В. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография. М.: Университетская книга, 2016. 320 с.

32. Смольникова В.В. Использование органических отходов для культивирования дождевых червей *Lumbricus rubellus*. *Экологический вестник Северного Кавказа*. Краснодар, № 4, Том 5. 2009. С. 46–50.

33. ГОСТ Р.51417-99. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. Метод Къельдаля.

34. ГОСТ 27753.8-88. Грунты тепличные. Метод определения аммонийного азота.

35. Дмитриева В.И., Степанов А.И., Мерзлая Г.Е. и др. Вермикультивирование: Теория, опыт, практика. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2000. 120 с.
36. Лендел М.А., Жулканич В.О. Особливості сталого управління розвитком лісопромислового комплексу Закарпатської області. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2018. №1(17). С. 105–110.
37. Eco-boom Все про жизнь в стиле «эко». URL: <http://eco-boom.com/24-oktyabrya-mezhdunarodnyj-den-bez-bumagi>.
38. Хранова Е.С., Петрова Е.С. Электронный документооборот как инструмент повышения эффективности деятельности органов государственного управления. *Системное управление*. 2009. №2. С. 325–340.
39. Роль системы электронного документооборота для современного предприятия // Экономические исследования и разработки URL: <http://edrf.ru/article/38-05-17>.
40. Электронные учебники: рекомендации по разработке, внедрению и использованию интерактивных мультимедийных электронных учебников нового поколения для общего образования на базе современных мобильных электронных устройств. М.: Федеральный институт развития образования, 2012. 84 с.
41. Гайдук Е.А. Проблема организации самостоятельной работы в ВУЗе в представлении студентов. Молодежь и наука: Сборник материалов VI-й Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс] / отв. ред. О.А. Краев. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011.
42. Василенко И.А. Куманев С.А. Разработка программного комплекса для создания интерактивных учебных материалов. *Наукові праці ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» (Педагогіка, психологія і соціологія)*. 2014. № 1(15). С. 143–146.
43. Василенко І. А., Куманьов С.О., Півоваров О. А. Збірник задач та вправ для вивчення термодинамічних процесів: навчальний посібник. Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2014. 249 с.

РОЗДІЛ 2. ВОДА – ВИЧЕРПНИЙ РЕСУРС

Водні ресурси (в широкому розумінні) – це всі води гідросфери, а саме: води рік, озер, каналів, водосховищ, морів і океанів, підземні води, ґрунтова волога, водяна пара атмосфери, вода (лід) гірських і полярних льодовиків.

Згідно з іншим визначенням, водні ресурси – частина природних запасів води, яка безпосередньо приймає участь або може приймати участь у суспільному виробництві в конкретних історичних умовах при певному розвитку продуктивних сил. Це визначення характеризує водні ресурси не лише як природне явище, але і як соціально-економічну категорію, яка безпосередньо пов'язана з рівнем розвитку суспільства.

Завдяки специфічним особливостям, які відрізняють їх від інших природних ресурсів (висока динамічність і взаємозв'язок, що пояснюється об'єктивними процесами кругообігу води в природі), водні ресурси можна використовувати багаторазово та за різним призначенням, що дозволяє оптимізувати використання води.

У зв'язку з вичерпанням водних ресурсів у багатьох річках, наприклад, у басейні Південного Бугу, Сіверського Дінця, річок Приазов'я та Криму, склалася надзвичайно напружена ситуація щодо забезпеченості водними ресурсами. Водозбір в Україні скоротився, а скидання забруднених зворотних вод зросло. Основними забруднювачами водних джерел залишаються підприємства металургії, вугільної промисловості, енергетики, лісохімічної промисловості та АПК, а особливо комунальне господарство, частка якого складає майже половину викидів забруднюючих речовин у водні стоки країни.

В нашій країні виникла значна диспропорція в розвитку водопровідних та каналізаційних мереж. Крім того, їх потужності не узгоджені та не відповідають потребам, в лише тільки в містах в аварійному стані знаходяться 4,5 тис. км каналізаційних мереж.

Через інтенсивне надходження шкідливих речовин у підземні водоносні горизонти, лише за останні 20 років кількість осередків їх забруднення збільшилася більш ніж у 4 рази. Усе це призвело до того, що проблема забезпечення українського населення чистою питною водою стала дуже гострою. Забруднення, що надходить з України в басейни Чорного та Азовського морів, завдає шкоду біорізноманіттю, викликає серйозне занепокоєння у міжнародної громадськості.

Отже, проблема забезпечення потрібних обсягів і якості води є однією з найважливіших проблем, що стоять не тільки перед Україною, але і всією світовою спільнотою. Використання та охорона водних ресурсів в нашій країні регламентується низкою законів та інших правових нормативних документів.

2.1 Вода – важливий природний ресурс планети

Водні ресурси – це придатні до використання води Землі: річкові, озерні, морські, підземні, ґрунтові води, водосховища, лід гірських і полярних льодовиків.

Відомо, що 2/3 поверхні Землі вкрито водами Світового океану. Загальна площа водних об'єктів суші (льодовиків, озер, водосховищ, річок) становить

15% суші. Але якщо не враховувати льодовики, то на інші водні об'єкти суші залишається лише 4%.

Важливе значення мають прісні води – найбільш цінний для людини природний ресурс. Усього на планеті 36,7 млн км³ прісних вод (3,7% від загального об'єму). На тверду фазу (льодовики) припадає 26,1 млн км³ (71% від загальної кількості прісних вод на Землі). На рідку фазу – найбільш доступну для використання людиною (вода річок, водосховищ, озер) – 26,1 млн км³ (29% від загальної кількості прісних вод на Землі), або близько 1% від загального об'єму вод на Землі.

Ресурси прісних вод складаються з так званих статичних (або вікових) запасів води і безперервно відновлюваних водних ресурсів. У середньому для суші з усього об'єму атмосферних опадів – 61% витрачається на випаровування, а 39% – з материковим стоком (річковим і підземним) надходить у Світовий океан.

Частіше за все під відновлюваними водними ресурсами розуміють лише частину материкового стоку, яка представлена стоком річок (41,7 тис. км³ води на рік, або 35% атмосферних опадів на планеті). Тому з практичних позицій під водними ресурсами окремих держав чи регіонів розуміють лише величину середньорічного стоку річок.

В природних умовах вода в руслах річок оновлюється за період близько 20 днів. Але відомо, що поверхневі води зазнають впливу господарської діяльності, забруднюються і виснажуються, тому треба приділяти увагу їх охороні. Більш захищеними є підземні води, які є цінним ресурсом господарсько-питного водопостачання. Дані, щодо відновлення водних ресурсів надані у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Відновлення водних ресурсів

Тривалість зміни маси	
Полярні льодовики, постійний сніговий покрив, підземний лід	Близько 10000 років
Світовий океан	2500 років
Гірські льодовики	1600 років
Підземні води (глибокі)	1400 років
Озера (у середньому)	17 років
Болота	5 років
Волога в ґрунті	1 рік
Вода у руслах річок	16 днів
Вода у атмосфері	8 днів
Біологічна вода (у живих організмах)	Декілька годин

Розподілені водні ресурси між континентами нерівномірно. Статичних (вікових) ресурсів прісних вод (підземні води, великі озера і льодовики) найбільше мають Північна Америка та Азія, дещо менші – Північна Америка та Африка, найменші – Європа та Австралія.

Відновлювані водні ресурси (річкове стікання) також розподілені земною кулею нерівномірно. Найбільшу величину річкового стікання має Азія (30% стікання всіх річок планети) і Південна Америка (26%), найменшу – Європа (7%) та Австралія з Океанією (5%). Найбільш забезпечене рірковою водою (з

розрахунку на одного жителя) населення Південної Америки та островів Океанії, найменше – населення Європи та Азії (тут зосереджено 77% населення планети і лише 37% світових запасів щорічно відновлюваних прісних вод).

Водні ресурси використовують у різних галузях промисловості та сільського господарства, в енергетиці, для потреб судноплавства, в побуті. Широко використовують водні ресурси при переробці корисних копалин, зокрема їх збагаченні так званими мокрими способами.

Для прикладу, в Україні, за долею споживання води основними споживачами є:

- промисловість – 48% загального споживання (в першу чергу електроенергетика, металургія, хімічна промисловість);
- сільське господарство – 40%;
- житлово-комунальне господарство – 12%.

Виснаження водних ресурсів в результаті втрати їх якості є більшою загрозою ніж їх кількісне виснаження (1 м³ неочищених стічних вод забруднює і перетворює на непридатні 40–50 м³ природної річкової води).

Забруднення багатьох водних об'єктів суші і вод Світового океану досягло небезпечного рівня. Щорічно в океан потрапляє (млн. т.):

- 0,2–0,5 – отрутохімікатів;
- 0,1 – хлорорганічних пестицидів;
- 5–11 – нафти та інших вуглеводнів;
- 10 – мінеральних добрив;
- 6 – фосфорних сполук;
- 0,004 – Меркурію;
- 0,2 – Плюмбуму;
- 0,0005 – Кадмію;
- 0,38 – Купруму;
- 0,44 – Мангану;
- 0,37 – Цинку;
- 1000 – твердих відходів;
- 6,5–50 – твердого сміття;
- 6,4 – пластмас.

У Північній Атлантиці нафтова плівка займає 2–3% площі. Найбільш забруднені нафтою Північне і Карибське море, Перська затока, а також прилеглі до Африки і Америки ділянки, де здійснюється її перевезення танкерним флотом [1].

Для використання води у господарсько-питних і культурно побутових цілях необхідно дотримуватись певних вимог до її якості (табл. 2.2) [2].

Цілеспрямоване комплексне управління водними ресурсами можливе на основі системи екологічних, водогосподарських, правових та організаційних заходів, відоме під назвою сталого водокористування, головним завданням якого є координація інтересів водокористувачів, які часто суперечливі, та охорона води.

Стікання річок України без Дунаю в середній за водністю рік становить 87,1 км³, з них на території країни формується 52,4 км³. По Кілійському гирлу Дунаю проходить 123 км³ води на рік.

Таблиця 2.2 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, що використовуються для господарчо-питних і культурно-побутових цілей

Показники	I категорія	II категорія
	Господарчо-питне призначення	Культурно-побутове призначення
Зважені речовини	У порівнянні з природними умовами вміст зважених речовин не повинен збільшуватись у разі скидання стічних вод більше ніж на:	
	0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
Плаваючі домішки	На поверхні води не повинно бути плівок нафтопродуктів і накопичення інших домішок	
Запах і присмак	Інтенсивність вище 2 балів не допускається	
Колір	Не повинен визначатись у стовбці води:	
	20 см	10 см
Температура	Літня температура у результаті скидання стічних вод не повинна підвищуватись більше ніж на 3 ⁰ С у порівнянні з середньомісячною температурою у самий жаркий місяць за останні 10 років	
Водневий показник рН	Не повинен виходити за межі 6,5÷8,5	
Мінералізація води	Не повинна перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів 350 мг/дм ³ і сульфатів 500 мг/дм ³	Нормується за показником «присмак»
Розчинений кисень	Не менше 4 мг/дм ³ у будь-який період року у пробі, що була відібрана до 12 години дня	
БСК _{пов}	За температури 20 ⁰ С не повинне перевищувати:	
	3 мг/дм ³	6 мг/дм ³
Збудники захворювань	Не допускаються	
Отруйні речовини	Не повинні міститись у концентраціях, що чинять прямий або непрямий вплив на здоров'я людей	

Запаси водних ресурсів (річкового стікання) в Україні на одну людину становлять близько 1,8 тис. м³ на рік, що є одним з найменших показників у Європі (наприклад, Норвегія – 96,9; Швеція – 24,1; Фінляндія – 22,5; Франція – 4,6; Італія – 3,9; Англія – 2,7; Польща – 1,7; ФРН – 1,3; Угорщина – 0,8 тис. м³ на рік). Прогнозні запаси підземних вод в Україні становлять 22,5 км³, а експлуатаційні — 5,7 км³ на рік [1].

Практична складова для вивчення теми представлена наступним переліком задач. Ці вправи можна обирати для здобувачів освіти середньої загальноосвітньої та вищої школи відповідно програми курсу та рівня підготовки аудиторії.

Задача 1. Що буде з популяцією коропа у замкненому водоймищі, якщо відбувся залповий викид фенолу у кількості 20 кг? Рівноважна концентрація розчиненого у воді Оксигену до скидання становила 10 мг/л. Об'єм водоймища – 10000 м³. Для нормальної життєдіяльності риби необхідно мінімум 3 мг/л Оксигену.

Задача 2. Оцініть наслідки для популяції коропа у замкненому водоймищі, якщо у неї почали скидати стічні води крохмально-патокового заводу. У стічних водах міститься 60 мг/л цукрів (C₁₂H₂₂O₁₁). Потужність скидання за контрольний період склала 1000 м³. Рівноважна концентрація O₂ у водоймищі

до скидання стічних вод – 9 мг/л, об'єм водоймища – 10000 м³. Для нормальної життєдіяльності риби необхідно мінімум 3 мг/л кисню.

Задача 3. У березні 1973 року при аварії супертанкера «Амоко-Каліс» біля берегів Франції було викинуто в море 230000 т нафти. Розрахуйте об'єм води, в якому загинула риба, якщо загибель риби відбувається при концентрації нафти 15 мг/л.

Задача 4. У 1976 році в результаті вибуху танкера «Уірколо» біля берегів Іспанії було викинуто у море 100000 т нафти. Яка площа води була при цьому покрита нафтовою плівкою, якщо товщина плівки приблизно 3 мм, а густина нафти 800 кг/м³?

Задача 5. У результаті аварійного скидання стічних вод, в яких містилось 60 г Сурми, було забруднене пасовище площею 1000 м², глибина проникнення вод становить 0,5 м. Чи можна пити молоко корів, які паслися на цьому пасовищі, якщо на кожній ланці харчового ланцюга відбувається нагромадження токсичних речовин в 10-кратному розмірі? ГДК Сурми в молоці 0,05 мг/кг.

Задача 6. Водоймище, в якому розводили товарну рибу, було забруднене стічними водами, що містять 10 кг Флюору. Чи можна вживати цю рибу в їжу, якщо на кожній ланці харчового ланцюга відбувається накопичення токсичних речовин в 10-кратному розмірі? Площа водоймища 100 м², глибина її 10 м, ГДК Флюору у рибі 10 мг/кг, густина води 1000 кг/м³.

Задача 7. Скільки кг Меркурію на добу викидає технологічна установка, якщо на годину вона скидає 1000 л стічних вод, концентрація Меркурію в яких становить 6 мг/л?

Задача 8. Скільки літрів 20%-ї соляної кислоти, густиною 1,098 г/см³, буде потрібно для нейтралізації 700 л 5 М лужної стічної води?

Задача 9. Карбон(IV) оксиду поглинають зі стічної води розчином кальцій гідроксиду. Спочатку утворюється осад, потім він зникає. Визначити загальний об'єм газу (у літрах), витрачений на утворення 74 г осаду.

Задача 10. Визначити вид стічної води (кисла або лужна), якщо концентрація іонів OH⁻ дорівнює (моль/л):

№	моль/л	№	моль/л
1	4·10 ⁻³	9	0,5·10 ⁻⁷
2	5,8·10 ⁻⁸	10	8,2·10 ⁻³
3	0,2·10 ⁻⁷	11	3,5·10 ⁻²
4	4,7·10 ⁻²	12	9·10 ⁻⁷
5	3,6·10 ⁻⁵	13	5,3·10 ⁻⁶
6	7·10 ⁻⁴	14	8·10 ⁻¹¹
7	9·10 ⁻¹⁰	15	4,5·10 ⁻⁵
8	2·10 ⁻⁶	16	3·10 ⁻⁹

Задача 11. Кислоти, що містяться у стічних водах машинобудівних виробництв, нейтралізують вапняним молоком (розчином Ca(OH)₂). Скільки літрів вапняного молока, що містить 500 г/л CaO, потрібно для нейтралізації 100 л 6%-го розчину соляної кислоти, густиною 1,03 г/см³?

Задача 12. Визначити концентрації іонів H⁺ і OH⁻ у стічній воді, водневий показник якої рівний:

А) 3,2	В) 9,4
Б) 5,7	Г) 1,6

Задача 13. Для очищення стічної води від токсичного шестивалентного хрому (у вигляді $K_2Cr_2O_7$) в якості відновника використовували Na_2SO_3 . Напишіть рівняння реакції і розрахуйте кількість натрію сульфіту, необхідного для повного відновлення 800 г шестивалентного хрому.

Задача 14. Для очищення стічної води від токсичного шестивалентного хрому (у вигляді $K_2Cr_2O_7$) в якості відновника використовували $FeSO_4$. Напишіть рівняння реакції і розрахуйте кількість залізного купоросу, необхідного для повного відновлення 700 г шестивалентного хрому.

Задача 15. У водоймищі, що має рибогосподарське призначення, концентрація нафти та нафтопродуктів в емульсованому стані становить 0,1 мг/л, сірковуглецю – 0,5 мг/л, фенолів – 0,005 мг/л. Оцінити санітарний стан водоймища, враховуючи ефект сумачії.

Задача 16. У водоймищі, що має рибогосподарське призначення, концентрація Кадмію становить 0,05 мг/л, Магнію – 3,5 мг/л, Ніколю – 0,3 мг/л. Оцінити санітарний стан водоймища, враховуючи ефект сумачії.

Задача 17. Концентрація розчиненої сполуки А у стічній воді складає C_A . У скільки разів необхідно розвести воду, щоб її можна було зливати у каналізацію? Охарактеризуйте якість стічних вод. Дані для розрахунку:

№ вар.	Сполука А	C_A , моль/л	ГДК, мг/л	Сполука А	C_A , моль/л	ГДК, мг/л
1	Алюміній	0,5	0,5	Молибден	0,00012	0,25
2	Анілін	0,05	0,1	Нафталін	0,00052	0,01
3	Ацетон	0,5	2,2	Бензол	0,01	0,5
4	Берилій	0,001	0,0002	Меркурій	0,0005	0,0005
5	Бром	0,03	0,2	Плюмбум	0,0003	0,03
6	Бісмут	0,004	0,1	Формальдегід	0,02	0,05
7	Гексахлорбензол	0,0005	0,05	Кислота оцтова	1,2	1,2
8	Ферум	0,01	0,3	Цинк	0,2	1
9	Кадмій	0,0005	0,001	Етиленгліколь	0,01	1
10	Кислота бензойна	0,001	0,6	Карбамід	1	1
11	Кислота мурашина	0,01	3,5	Сірковуглець	0,001	1
12	Манган	0,0036	0,1	Диметиламін	0,01	0,1
13	Купрум	0,015	1	Етилендіамін	0,02	0,2

Задача 18. Розрахувати, скільки можна заощадити коштів та зекономити води (одна родина за 1 рік):

– якщо вимикати воду під час чищення зубів. За даними досліджень, таким чином 1 людина може економити до 30 літрів щодня;

– якщо встановити на кран спеціальну насадку-аератор під час миття посуду. Відомо, що на миття посуду витрачається до 80 л води на день, а насадка заощадить 20% води;

– якщо замість ванни приймати душ. Розраховано, що ванна потребує 140 л води, а душ всього 75 л;

– якщо прати речі у режимі «еко». Виробники пральних машин гарантують економію води до 50%, при цьому звичайний режим використовує 50 л води при стандартному режимі прання.

Результати розрахунків занести до табл. 2.3. Зробити висновок, чи згодні ми економити природні ресурси, на що б хотіли витратити ці кошти?

Таблиця 2.3 – Використання води моєю родиною.

Витрата	Заощадження води, л	Заощадження коштів, грн
Чищення зубів		
Миття посуду		
Душ		
Прання		

2.2 Фільтри для очищення води та їх небезпека для навколишнього природного середовища

Організм людини більш ніж на 70% складається з води, вода бере участь практично у всіх процесах, що відбуваються в організмі – в регулюванні температури тіла та амортизації суглобів, у транспортуванні кисню в клітини та в виведенні токсинів з організму. Але здоров'я організму напряму залежить не лише від кількості, але і від якості питної води. Тому люди, дбаючи про своє здоров'я, все частіше почали використовувати фільтри для очищення води. Але, на жаль, ці фільтри користь приносять лише людині, а відходи з під них (у вигляді змінних картриджів) наносять значну шкоду навколишньому середовищу.

Тому, актуальним є дослідження, що полягає у розробці саморобного фільтру, який не чинить шкоди на навколишнє середовище або зводить її до мінімуму. До складу такого фільтру можуть входити різні сорбенти, що є доступними, а також специфічні матеріали, що зарекомендували себе при очищенні питної води. Тому робота може бути виконана здобувачами освіти закладів середньої загальної освіти або студентами ВНЗ. Дослідження може відрізнятися своєю повнотою у залежності від віку здобувача освіти, його рівня підготовки та мети цього дослідження.

Мета дослідження:

- дослідити роботу та будову популярних фільтрів для питної води, сконструювати саморобні фільтри з подальшим дослідженням ефективності їх роботи у порівнянні з фільтрами від виробника;
- довести економічні та екологічні переваги саморобних фільтрів.

Завдання дослідження:

1. Здійснити соціологічне опитування та дізнатися, якими способами та якими побутовими фільтрами користуються жителі міста, щоб очистити воду.

Варто відмітити, що Україна не входить до числа країн з високим рівнем водозабезпечення. А за показником використання водних поновлюваних ресурсів знаходиться у кризовій зоні. При цьому, основним методом очищення було і залишається хлорування, що призводить до утворення небезпечних для здоров'я хлорорганічних сполук [3].

Практично усі водойми відносяться до 4-го і 5-го класів якості, тобто, характеризуються як забруднені і брудні. І навіть, якщо на станціях воду правильно очистять, виконають знезараження, пом'якшать і позбавлять від неприємного смаку і запаху, вона все одно знову перетвориться на брудну, переміщуючись до споживача старими трубами водопостачання. З наших кранів тече технічна вода і кип'ятіння, на жаль, не допоможе перетворити її на питну [4].

У багатьох регіонах якість води залишається низькою через відсутність повного комплексу очисних споруд і зон санітарної охорони. Деякі водопроводи не обладнані знезаражувальними установками.

Найчастіше в пробах питної води виявляють відхилення стосовно органолептичних показників (до 72%). На другому місці наднормативна мінералізація (до 28%), а на третьому – перевищення граничної концентрації хімічних речовин (до 16%). Серед джерел забруднення можна виділити:

1. Стічні води, що містять продукти життєдіяльності, бруд, миючі засоби (каналізація).

2. Фермерські господарства – добрива, гербіциди, інсектициди і органічні відходи вимиваються і потрапляють до поверхневих і підземних вод.

3. Промислові відходи – Меркурій, Купрум, Флюор, радіоактивні частки, Ферум у воді – «подарунки» промислових підприємств.

4. Витоки нафти – нафтопродукти скупчуються на водній поверхні, перекриваючи доступ світла і кисню. Окрім забруднення і неприємного запаху води, це відгукнеться мором риби і птахів.

5. Тверді відходи – пластикові пляшки, пакети, гравій, щебінь, відпрацьований ґрунт. Через це водойми перетворюються на смітники.

6. Теплове забруднення – злив теплої води з атомних і теплових електростанцій підвищує загальну температуру водойми. Це призводить до прискореного заростання водоростями і мору живих організмів.

7. Атмосферні забруднення – зола, сажа і різноманітні гази. Оксиди азоту і сірки, з'єднуючись з киснем і вологою є причиною кислотних дощів.

У багатьох країнах вже зараз бракує чистої питної води. Напружена екологічна ситуація лише посилює проблему. Наслідки забруднення можна назвати небезпечними і усеосяжними. Ось деякі з них:

- зменшення видової різноманітності морської і річкової флори і фауни;
- заростання і зникнення водойм;
- погіршення смаку, кольору і запаху води;
- руйнування емалі зубів у результаті надлишку фтору;
- спалахи гепатитів, спровоковані бактеріями і кишковою паличкою;
- перевантаження організму Ферумом, що викликає порушення формування кісткової тканини;
- накопичення Плюмбуму, Хрому, Кадмію, бензапирену, а також Хлору у воді провокують появу онкології і нервових розладів;
- інфекційні і кишкові захворювання: від тифу і дизентерії до холери;
- погіршення стану волосся і шкіри;
- сполуки фенолу і фтору негативно впливають на роботу нирок і печінки;
- зараження паразитами;
- радіоактивні ізотопи і пестициди накопичуються в організмах і циркулюють в харчових ланцюгах, руйнуючи тканини і призводячи до безпліддя та генетичних мутацій [6].

Навіть не маючи під рукою спеціальних фільтрів можна очистити питну воду від небажаних домішок за допомогою одного з доступних всім способів:

1. Виморожування – в основі методу лежить фізичний закон, згідно з яким чиста вода і домішки в ній мають різну швидкість замерзання [7].

2. Кип'ятіння – в результаті кип'ятіння гинуть віруси і бактерії, випаровується Хлор та інші низькотемпературні газоподібні речовини. Але при цьому збільшується концентрація солей, які відкладаються у вигляді накипу, а потім потрапляють в організм людини. Водопровідна вода зазвичай піддається хлоруванню, і при її кип'ятінні утворюються хлорорганічні сполуки, які можуть спровокувати розвиток онкологічних захворювань. Високі температури згубні не лише для вірусів. Кип'ятіння води руйнує її молекулярну структуру, в результаті чого вона стає «мертвою», тобто не приносить ніякої користі. Щоб звести до мінімуму негативні наслідки слід уникати повторного кип'ятіння, регулярно очищати чайник від накипу, попередньо відстоювати воду [8].

3. Відстоювання – за час відстоювання з посудини випаровуються леткі сполуки, а механічні частки і солі осідають на дно. У той самий час метод не дозволяє видалити хвороботворні мікроорганізми. Відстоювання води повинно відбуватися протягом 5–6 годин. До вживання рекомендують 2/3 об'єму рідини [9].

4. Очищення води із застосуванням фільтрів – вважається, що застосування різних систем очищення дозволяє більш якісно очистити воду від домішок. За принципом дії фільтри поділяються на проточні та фільтри-накопичувачі. Перші приєднуються безпосередньо до пристрою подачі води і очищають її під тиском. Фільтри накопичувального принципу дії, як правило, мають форму глечика і очищають воду, пропускаючи її через змінний картридж [10].

Орієнтовний перелік питань для опитування:

1. Чи здійснюєте Ви додаткове очищення води, яка використовується для пиття та приготування їжі?:

- А) так;
- Б) ні;
- В) замовляю доочищену воду.

2. Яким способом Ви додатково очищуєте воду, яка використовується для пиття та приготування їжі?

- А) відстоюванням;
- Б) кип'ятінням;
- В) виморожуванням;
- Г) застосовую фільтри.

4. Які фільтри для доочищення води Ви застосовуєте?

- А) багатоступеневу систему зі зворотним осмосом;
- Б) ємність з вугільним фільтром.

5. Яким побутовим фільтрам Ви надаєте перевагу?

- А) Аквафор;
- Б) Бар'єр;
- В) Гейзер;
- Г) Інший.

2. Дослідити будову фільтру, який користується найбільшим попитом та сконструювати його власноруч; порівняти фільтри у роботі та зібрати зразки відфільтрованої питної води.

З приводу зниження якості питної води, на ринку з'явилися різноманітні види фільтрів для води, при виборі яких насамперед варто звернути увагу на

спосіб очищення, який використовується в тому чи іншому виді фільтру для питної води [11]. Спосіб очищення води фільтром визначає його ефективність, довговічність та вартість, в тому числі і витратних матеріалів (картриджів). Так, на сьогодні існує шість видів матеріалів, фільтрів для води, перелік їх такий:

1. Фільтри механічного способу очищення води застосовуються для того, щоб очистити її від крупних домішок з розміром часток 5–50 мкм. Для цього в них розміщуються спеціальні очисні металеві сітки, через отвори яких проходить вода, хімічні сполуки і найдрібніші частки, а грубі частки затримуються. Також використовуються дискові очисні системи, і крім того, існує окремий клас – передфільтри, які встановлюються як елемент водопровідної системи для очищення води від грубих домішок [12].

2. Фільтри для іонообмінного способу очищення води застосовуються для пом'якшення води, тобто, для вилучення з неї дрібних часток металів та іонів розчинених у воді. Для цього застосовуються так звані іоніти – речовини, які відбирають іони цих металів з води, таким чином, знижуючи їх концентрацію. Раніше в іонообмінних фільтрах використовувалися іоніти природного походження – сульфувугілля, цеоліти. Однак, сучасні фільтри, що діють за цим принципом, вміщують в собі сучасні синтетичні іонообмінні смоли, які є більш довговічними, а якість очищення дещо вище [13].

3. Фільтри для очищення води способом зворотного осмосу, вони також називаються мембранні фільтри для очищення води – здатні очистити воду від практично всіх існуючих у ній домішок, тобто як від іонів і часток металів, так і від розчинених хімічних сполук, навіть більше того – і від мікроорганізмів. Принцип очищення методом зворотного осмосу полягає в тому, щоб пропустити воду через спеціальну напівпроникну мембрану, причому це можливо лише під тиском. Мембрана (що складається з декількох шарів) затримує домішки (кожен шар розрахований на певний тип домішок), таким чином, вода, просочується через неї і у зворотному напрямі, з більш концентрованої суспензії перетворюється в менш концентровану, що власне і називається зворотним осмосом [14].

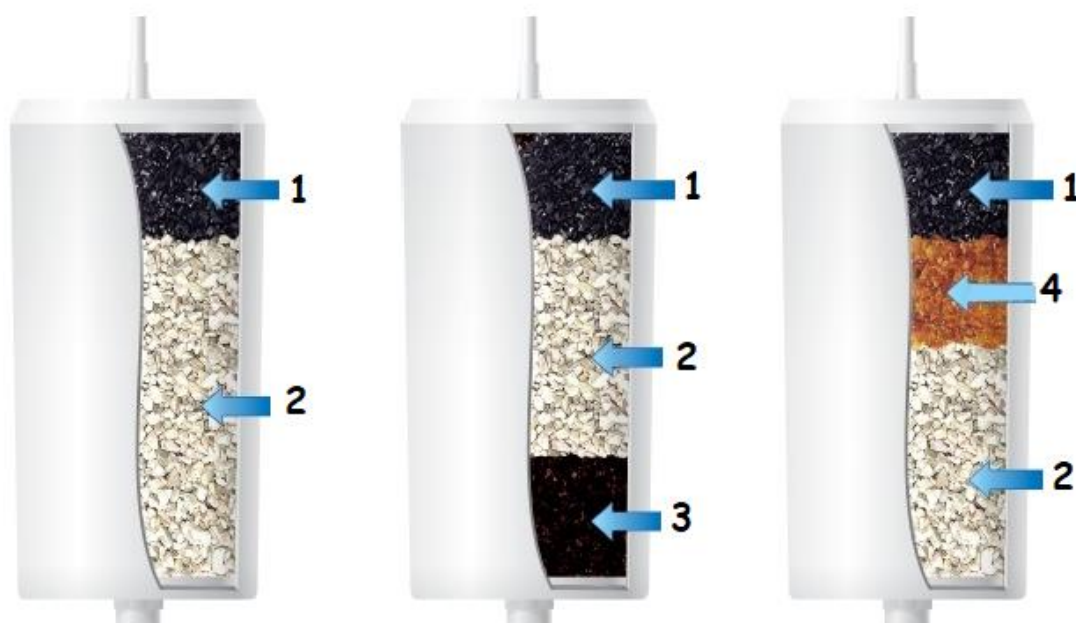
4. Фільтри біологічного способу очищення води призначені для очищення від органічних забруднень, які розчинені в ній. Принцип методу очищення – це мікроорганізми, тобто, спеціальні організми, які здатні харчуватись цими органічними домішками і переробляти/розкладати їх на прості сполуки. Як правило, потрібний час для того, щоб мікроорганізми переробили забруднення, тобто, конструкція таких фільтрів не передбачає проточного способу очищення, вона представляє собою ємність, в якій вода відстоюється певний час, розмір ємності залежить від об'єму води і типу мікроорганізмів [15].

5. Фільтри фізико-хімічного способу очищення води застосовують для очищення від колоїдних і розчинених у воді домішок, перед ними треба встановлювати фільтри для грубого очищення води. Сучасні фільтри оснащені спеціальними твердими речовинами – адсорбентами, які вибірково поглинають хімічні речовини, а воду пропускають – цей процес називається сорбцією (адсорбцією). До адсорбентів відносять глину, тирсу, торф, золу. Однак, найбільш ефективним і більш популярним, в сучасних фільтрах води елементом, є активоване вугілля [16].

6. Фільтри електричного способу очищення води використовуються для вилучення розчинених забруднень, що піддаються окисненню – Хлор, Манган, Ферум, сірководень, нафтопродукти, солі важких металів, хлорорганічні сполуки та ін. Такі фільтри здійснюють очищення шляхом вироблення газу озону з кисню води під дією електричного струму. Озон, що виробляється, є потужним окиснювачем і стерилізатором, який, зв'язуючись зі шкідливими речовинами, окислюючи їх, розкладає на елементи. Перетворює ці речовини на більш безпечні, або вивільняє їх, перетворивши в газоподібну форму, або перетворює на осад. Причому, після цього озон знову перетворюється на кисень. На відміну від багатьох інших фільтрів, вони мають більш широкий спектр очищення, тобто, такі показники, як запахи, присмаки, колір води – також піддаються змінам. Крім того, яскраво виражена знезаражуюча властивість, знищуються віруси і бактерії, водорості і спори грибів, інші мікроорганізми. Серед електричних водоочисних фільтрів бувають такі, які працюють за принципом ультрафіолетового випромінювання, воно також має високу бактерицидну дію, значно знижує концентрацію інших речовин, реагентів типу Хлору та ін. [17].

Відібрані зразки відфільтрованої води аналізуються згідно якості питної води відповідно до норм ДСанПіНу.

Слід звернути увагу на те, що фільтри від виробників оснащені змінними картриджами та через кожні 2 місяці їх потрібно змінювати, отже у навколишнє середовище, під час зміни картриджу, кожного разу, потрапляє пластик та відпрацьований наповнювач (рис. 2.1). Саморобний фільтр потребує лише зміни наповнювача через кожні 4–5 місяців. Отже фільтр зроблений власноруч екологічно безпечніший за фільтри відомих марок. Якщо зміні підлягає лише наповнювач, то саморобний фільтр можна вважати більш економічною моделлю. Крім того, слід звернути увагу на методи регенерації наповнювача і тоді процес можна буде вважати безвідходним.



1 – активоване вугілля; 2 – цеоліт; 3 – шунгіт; 4 – іонообмінна смола

Рисунок 2.1 – Схема змінного картриджу фільтру

3. Здійснити аналітичні та фізико-хімічні дослідження показників відфільтрованої води з під саморобного фільтру та порівняти їх з показниками води після фільтру від виробника та з державним стандартом.

Органолептичні властивості нормуються відносно інтенсивності їх сприйняття людиною. Дані властивості можна визначати у водоймі (місця водозабору, рекреації), у водопровідній воді, в очищеній воді. До них відносяться:

1. Температура. Визначається відразу після відбору проби або безпосередньо у водоймі термометром із ціною поділки $0,1^{\circ}\text{C}$. Термометр треба тримати у воді не менше 5-ти хвилин.

2. Прозорість. Ступінь прозорості виражається висотою стовпа рідини в см, через який чітко видно специфічний шрифт. Прозорість не менше 30 см повинні мати води, що подаються для питного водопостачання без освітлення. Річкові води, крім гірських, можуть мати прозорість 25 см. Зменшення прозорості природних вод свідчить про їх забруднення.

Для здійснення дослідження необхідні: циліндр з плоским дном; шрифт, висота літер якого становить 2 мм, а товщина ліній – 0,5 мм; лінійка.

Досліджувану воду наливають у циліндр, під дно якого підкладають шрифт на відстані 4 см. Воду заливають доти, доки зверху через шар можна буде чітко прочитати цей шрифт. Висоту стовпа води, що утворилася, вимірюють лінійкою. Визначення здійснюють при денному розсіяному освітленні на відстані 1 м від джерела світла.

3. Осад. Збовтану у пляшці воду наливають у циліндр шаром 30 см і залишають у спокої на 1 годину, якщо вода відібрана з відкритої водойми, або на 1 добу, якщо вода взята з підземних джерел. Осад оцінюють кількісно (наприклад, відсутній, незначний, помітний, значний) і якісно (піщаний, глинистий, мулистий, кристалічний, пластівці). Визначають і колір осаду. Значна кількість осаду вказує на забруднення води.

4. Кольоровість. Це природна властивість води, обумовлена наявністю гумінових речовин, які надають їй забарвлення від жовтуватого до коричневого кольору. Гумінові речовини утворюються при руйнуванні органічних сполучень у ґрунті, вимиваються з нього і надходять у відкриті водоймища. Тому кольоровість властива воді відкритих водоймищ і різко збільшується в паводковий період. Кольоровість води визначається в градусах. Вода, що має кольоровість 20^0 , вважається безбарвною. Вода, що подається споживачеві повинна мати кольоровість не вище 20^0 .

Для здійснення дослідження необхідні: фотоколориметр; циліндр об'ємом 100 мл; мірні колби об'ємом 1 л; дистильована вода; стандартний розчин №1: 0,0875 г калій біхромату, 2 г кобальт сульфату, 1 мл сульфатної кислоти з густиною 1,84 г/мл розчинені у дистильованій воді і доведені до об'єму 1 л – розчин відповідає кольоровості 500^0 ; стандартний розчин №2: 1 мл концентрованої сульфатної кислоти доводять до об'єму 1 л дистильованою водою.

Для приготування шкали кольоровості змішують розчини №1 та №2 з циліндрах у наступних співвідношеннях:

Розчин №1, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
Розчин №2, мл	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Градуси кольоровості	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Кольоровість можна визначити візуально. Для цього в колориметричний циліндр наливають 100 мл відфільтрованої досліджуваної води і, переглядаючи забарвлення контрольних розчинів зверху вниз, знаходять циліндр, забарвлення рідини у якому збігається з забарвленням води в циліндрі з досліджуваною водою.

Більш точно кольоровість визначають за допомогою фотоколориметра. Для цього будують градуйований графік за хромово-кобальтовою шкалою кольоровості. Розчини з різною кольоровістю фотометрують у кюветі на 5 см у синій частині спектра щодо профільтрованої дистильованої води. При кольоровості вище 35⁰ водоспоживання обмежують.

5. Запах. Цей показник оцінюють у балах. Водною, що не має запаху, вважається така, запах якої не перевищує 2 бали. Для здійснення дослідження необхідні: колба із притертою пробкою; конічна колба об'ємом 200 мл; годинникове скло; електрична плитка; термометр.

Колбу із притертою пробкою наповнюють на 2/3 об'єму досліджуваною водою, сильно струшують, відкривають пробку та вдихають її запах. Для посилення інтенсивності запаху воду нагрівають. Конічну колбу об'ємом 200 мл наповнюють на 1/2 її об'єму досліджуваною водою, закривають годинниковим склом і нагрівають до 60⁰С. Потім колбу обертаним рухом збовтують і, знявши скло, швидко визначають запах. Інтенсивність запаху визначають за 5-бальною шкалою:

0 – не відчувається;

1 – виявляється лише досвідченим дослідником;

2 – слабкий, виявляється споживачем лише в тому випадку, якщо вказати на нього;

3 – помітний, виявляється споживачем і викликає його несхвалення;

4 – виразний, що привертає увагу і робить воду непридатною для споживання;

5 – дуже сильний, що робить воду зовсім не придатною для споживання.

Природні запахи описують, дотримуючись наступної класифікації:

Символ	Характер запаху
А	Ароматний
Б	Болотний
Г	Гнильний
Д	Деревний
З	Землистий
П	Пліснявий
Р	Рибний
С	Сірководневий
Т	Трав'янистий
Н	Невизначений

Чисті природні води запахів не мають.

6. Смаки і присмаки. Визначаються у балах. Без присмаків називається така вода, присмак якої не перевищує 2 бали.

Визначення здійснюється зі свідомо безпечною водою при 20°C. Воду набирають до рота малими порціями, не проковтуючи. Відзначають наявність смаку (солоний, гіркий, кислий, солодкий) або присмаку (лужний, залозистий, металевий, в'язучий та ін.) та їх інтенсивність у балах за шкалою, аналогічно визначенню інтенсивності запаху.

При інтенсивності запахів і присмаків вище 2 балів обмежується водоспоживання, тому що сильні запахи і присмаки можуть бути показниками забруднення води стічними водами або вказують на наявність біологічно активних речовин, що виділяють синьо-зелені водорості.

4. *Встановити строк експлуатації саморобного фільтру та порівняти його із строком експлуатації фільтрів відомих марок. Визначити економічну вигоду і зробити висновки.*

2.3 Раціональне використання водних ресурсів

Збереження природних ресурсів є важливим питанням для сучасної людини. На сьогодні, над цією проблемою працюють багато вчених, відомо безліч методик подолання засмічення планети. Більшість проблем є саме «у головах» людей, які ще повністю не усвідомили масштаби екологічної катастрофи.

Практичні завдання рекомендовані для засвоєння тем, пов'язаних з питаннями раціонального водокористування населення та промисловості. Можуть бути впроваджені в освітній процес для здобувачів закладів середньої та вищої освіти повністю або часткова за вибором викладача [18–19].

Практична робота №1

Оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих вод

Поверхнєве стікання з територій міст та промислових майданчиків є суттєвим джерелом забруднення та замулення водних об'єктів. Встановлено, що у заселених зонах з поверхневим стіканням у поверхневі води потрапляє 80% забруднюючих речовин.

Мета роботи: здійснити оцінювання кількісного та якісного виснаження поверхневих та підземних вод. Зробити висновки про зміну об'єму стікання у річці та описати можливі наслідки цього явища.

Завдання:

1. *Визначити сезонні зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання промисловості, енергетики і комунального господарства. Для розрахунку використовувати вихідні дані табл. 2.4. Здійснити розрахунок зміни об'єму стікання річки.*

Визначити сезонні зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання промисловості, енергетики, комунального господарства можна за наступними формулами:

$$\begin{aligned}\Delta Y_{\text{пром}} &= K_{\text{пром}} \cdot Q_{\text{пром}}, \\ \Delta Y_{\text{ен}} &= K_{\text{ен}} \cdot Q_{\text{ен}},\end{aligned}$$

$$\Delta Y_{\text{ком}} = K_{\text{ком}} \cdot Q_{\text{ком}}$$

де $\Delta Y_{\text{пром}}$ – зменшення стікання річки за рахунок водоспоживання, м³/с; $K_{\text{пом}}$, $K_{\text{ен}}$, $K_{\text{ком}}$ – емпіричні коефіцієнти, значення яких наведені у табл. 2.5, $Q_{\text{пром}}$, $Q_{\text{ен}}$, $Q_{\text{ком}}$ – сумарні водозабори на потреби промисловості, енергетики і комунального господарства, м³/с.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку зменшення стікання річки

Варіант №	$Q_{\text{пром}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{ен}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{ком}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{сум}}, \text{м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{прир}}, \text{м}^3/\text{с}$
1	21	51	16	349	344
2	15	27	11	128	120
3	98	122	40	1681	1677
4	16	21	9	140	133
5	11	18	4	118	111
6	7	11	1	421	420
7	40	65	21	1680	1666
8	19	21	11	298	291
9	36	55	21	1590	1588
10	10	19	3	409	400
11	101	135	22	1642	1640
12	7	10	1	161	155
13	4	14	2	176	175
14	5	13	3	127	121
15	12	17	10	230	222

Таблиця 2.5 – Емпіричні коефіцієнти для розрахунку зменшення річкового стікання у результаті водоспоживання (у частках від водозабору)

$K_{\text{пром}}$	$K_{\text{ен}}$	$K_{\text{ком}}$	$K_{\text{пром}}$	$K_{\text{ен}}$	$K_{\text{ком}}$
Північні райони			Південні райони		
0,15–0,20	0,02–0,03	0,08–0,12	0,30–0,40	0,06–0,09	0,20–0,30

За наведеною нижче формулою здійснюють розрахунок зміни об'єму стікання річки

$$\Delta Q = Q_{\text{сум}} - Q_{\text{прир}}$$

де ΔQ – зміна об'єму стікання річки, м³/с, $Q_{\text{сум}}$ – сумарний об'єм річкового стікання і скидання очищених стічних вод нижче міста, м³/с, $Q_{\text{прир}}$ – об'єм річкового стікання вище міського водозабору, м³/с.

2. Згідно отриманих даних зробити висновки щодо зміни об'єму стікання у річці та описати можливі наслідки цього явища.

Практична робота №2

Аналізування промислового забруднення водних об'єктів

Захист навколишнього середовища від забруднення регламентується ГДК шкідливих речовин.

ГДК (гранично допустима концентрація) – це максимальна концентрація (кількість шкідливих речовин в одиниці об'єму: мг/мл, мг/кг, мг/м³), яка у разі впливу протягом всього життя не надає шкідливого впливу на людину і навколишнє середовище, включаючи віддалені наслідки.

Записане можна виразити наступним чином

$$C_i \leq \text{ГДК}_i,$$

де C_i – фактична концентрація шкідливої речовини; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація цієї шкідливої речовини.

Мета роботи: ознайомитись з методикою розрахунку антропогенного впливу на водні об'єкти, розглянути методи захисту навколишнього середовища від забруднень.

Завдання:

1. На березі водного об'єкту площею S , $км^2$ і середньою глибиною H , $м$ розташоване промислове підприємство, що використовує воду озера для технічних потреб, а потім скидає забруднену воду у цей самий водний об'єкт. Цикл роботи підприємства безперервний (цілодобовий). Загальний об'єм стічних вод, що викидаються, становить L , $л/с$. Розрахувати, яким буде ступінь забруднення водного об'єкту через 1 рік. $ГДК$ забруднювачів для водних об'єктів становить: миш'як – $0,05$ $мг/л$; ртуть – $0,005$ $мг/л$; свинець – $0,1$ $мг/л$. Дані для розрахунку зведені у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Дані для розрахунку забруднення водного об'єкту

Вар. №	S , $км^2$	H , $м$	L , $л/с$	Концентрації забруднювачів у стічній воді, $мг/л$		
				миш'як	ртуть	свинець
1	3,0	3,0	20	0,25	0,10	0,68
2	3,0	2,5	15	0,16	0,32	0,95
3	2,5	2,0	10	0,31	0,15	1,80
4	5,2	2,5	10	0,20	0,90	0,10
5	5,0	3,5	15	0,60	0,05	3,15
6	4,5	2,0	25	2,60	0,45	1,80
7	4,0	2,5	30	1,60	0,30	2,10
8	4,6	3,0	20	0,50	0,40	1,00
9	2,8	1,5	10	0,30	0,10	0,65
10	3,2	2,0	15	0,75	0,45	0,90
11	2,0	2,0	10	0,15	0,08	0,53
12	2,6	2,0	15	0,41	0,16	0,85
13	3,6	2,5	20	0,26	0,13	1,20
14	5,0	2,5	10	0,17	0,20	1,30
15	5,0	2,0	10	0,20	0,13	1,43

При спільній дії декількох шкідливих речовин, що володіють однонаправленою (посилення ефекту при одночасному впливі) дією, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати 1

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1.$$

Для визначення ступені забруднення водного об'єкту стічними водами підприємства необхідно:

1. Визначити об'єм водного об'єкту, що забруднюється.
2. Розрахувати об'єм і концентрацію кожного забруднювача у водному об'єкті, що викидається за певний проміжок часу (наприклад, за рік).
3. Визначити ступінь загального забруднення водного об'єкту.
2. Зробити висновки та описати шляхи зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти.

Практична робота №3

Визначення ступеню забруднення водойми стічними водами

Вода – найцінніший природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що є основою життя. Величезне значення вода має у промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, всіх рослин та тварин. Багатьом живих істот вона є середовищем проживання. Під забрудненням водних ресурсів розуміють будь-які зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей води, які перетворюють воду даних водойм у небезпечну для використання, завдаючи збитки народному господарству, здоров'ю та безпеці населення.

Мета роботи: вивчити методику визначення показників забруднення водойми стічними водами.

Завдання:

1. Визначити коефіцієнт забруднення водойми стічними водами згідно варіанту з табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Дані для розрахунку коефіцієнту забруднення водойми стічними водами

Вар №	Фенол	Фтористі сполуки	Вуглеводні	Коагульовані смоли	Детергенти
1	15,0	0,70	16,0	10,5	14,0
2	14,5	0,69	17,0	11,0	15,0
3	13,5	0,68	18,0	8,0	16,0
4	13,0	0,67	16,5	9,5	17,0
5	15,5	0,66	17,5	10,0	18,0
6	16,0	0,65	18,5	10,5	19,0
7	16,5	0,64	18,0	11,0	20,0
8	15,0	0,63	16,5	8,0	21,0
9	14,5	0,62	17,5	8,5	17,0
10	13,5	0,61	16,0	9,0	18,0

Методика визначення коефіцієнта забруднення води рідкими забруднювачами полягає у наступному

$$G_m(j) = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} \frac{N_m}{\Phi_m} \cdot F(j)}{\sum_{j=1}^{j=m} F(j)},$$

де N_m – фактична кількість забруднювача, мг/л; Φ_m – фізіологічна норма, мг/л (табл. 2.8); $F(j)$ – функція, що визначає відношення нормування ваги забруднювачів у ранжованій послідовності.

Функція $F(j)$ визначається наступним чином

$$F(j) = \frac{j}{2^{j-1}},$$

де j – номер забруднича у ранжованій послідовності (табл. 2.8).

У залежності від розрахованого значення коефіцієнту забруднення води рідкими забруднювачами визначають оцінку ступені забруднення середовища (табл. 2.9).

Таблиця 2.8 – Допустимі концентрації забруднювачів у водному середовищі

Речовини	Допустимі концентрації, мг/м ³
Фенол (j = 1)	0,001
Фтористі сполуки (j = 2)	0,250
Вуглеводні (j = 3)	0,008
Коагульовані смоли (j = 4)	0,020
Детергенти (j = 5)	0,300

Таблиця 2.9 – Основне оцінювання ступені забруднення середовища існування згідно значення коефіцієнта забруднення

Значення коефіцієнта забруднення	Оцінювання ступені забруднення середовища
$G(j) < 1$	Здорове середовище (санаторії або заповідники)
$G(j) = 1$	Досить нормальне
$G(j) = 1,00-1,99$	Мало забруднене
$G(j) = 2,00-2,99$	Істотно забруднене
$G(j) = 3,00-3,99$	Інтенсивно забруднене
$G(j) = 4,0-5,0$	Дуже забруднене
$G(j) > 5,0$	Катастрофічно забруднене

2. Здійснити оцінювання ступені забруднення водойми і запропонувати шляхи її очищення.

Практична робота №4

Розрахунок характеристик стікання води у річках

Річкове стікання формується у результаті надходження у річки вод атмосферного походження; при цьому частина атмосферних опадів стікає з річками в океан або безстічні озера, інша частина випаровується, фільтрується. Найголовніша характеристика стікання води річки – це витрата води, тобто об'єм води, що протікає через поперечний переріз потоку в одиницю часу. Для розрахунку середніх добових витрат води на практиці зазвичай використовують графіки зв'язку рівнів та епізодично виміряних витрат води.

Мета роботи: освоїти методику визначення характеристик стікання води.

Завдання:

1. Визначити середню багаторічну річну витрату води, середній багаторічний шар стікання води, багаторічний модуль стікання води та коефіцієнт стікання згідно варіанту табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Дані для розрахунку ступені забруднення водойми

Вар №	Річка	Площа басейну, тис. км ²	Довжина, км	Середньорічне стікання води, км ³	Опади, мм
1	Амазонка	6915	6280	6930	842
2	Конго	3820	4370	1414	342
3	Міссісіпі	3220	5985	580	935
4	Ніл	2870	6670	731	375
5	Нігер	2090	4160	270	380
6	Амур	1855	2820	355	503
7	Янцзи	1800	5520	995	532
8	Маккензі	1800	4240	350	420
9	Волга	1360	3350	239	657
10	Замбезі	1330	2660	106	325

11	Оріноко	1000	2740	914	395
12	Дніпро	1130	1932	245	592
13	Дунай	1080	1875	253	623
14	Ла-Плата	3100	4700	725	732
15	Св. Лаврентія	1290	3060	439	482

Середня багаторічна річна витрата води визначається за формулою

$$Q = \frac{W}{31,5 \cdot 10^{-3}},$$

де W – об'єм стікання води, $\text{км}^3/\text{рік}$.

Об'єм стікання води – це об'єм води, що пройшов через даний переріз річкового потоку за рік. Шар стікання – кількість води, що стікає з водостоку за будь-який інтервал часу, який дорівнює товщині шару, рівномірно розподіленого згідно площі водозбору

$$y = \frac{W \cdot 10^3}{F},$$

де y – шар стікання, мм ; F – площа водозбору, км^2 .

Модуль стікання води – це кількість води, що стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу і визначається за формулою

$$M = \frac{Q_1 \cdot 10^3}{F},$$

де M – модуль стікання води, $\text{л/с} \cdot \text{км}^2$; Q_1 – витрата води за певний інтервал часу.

Коефіцієнт стікання – відношення величини (об'єму або шару) стікання до кількості атмосферних опадів, що випали на площу водозбору (x)

$$\alpha = \frac{y}{x},$$

де α – коефіцієнт стікання є безрозмірною величиною, що має значення від 0 до 1; x – кількість атмосферних опадів, мм .

2. Зробити висновки.

2.4 Рекомендована література

1. Вікіпедія. Вільна енциклопедія // Водні ресурси. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%96_%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%B8.
2. Василенко І.А., Півоваров О.А., Куманьов С.О. Збірник задач і вправ з екології та хімії навколишнього середовища: Навчальний посібник, вид. 3-є доп. і перероб. Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2015. 216 с.
3. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Основи проектування очисних споруд. К: «Інфодрук», 2013. 175с.
4. Запольский А.К., Мішкова-Кліменко Н.А., Астрелін І.М. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Київ: Лібра, 2000. 552 с.
5. Авчинников А.В. Гигиеническая оценка современных способов обеззараживания питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 2001. № 2. С.11–20.

6. Красовкий Г.Н., Егорова Н.А. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения. *Гигиена и антисанитария*. 2003. № 1. С.17–21.
7. Брич К.А., Василенко І.А. Дослідження якості роботи найпопулярніших фільтрів для очищення питної води у порівнянні з саморобними. *Сучасний педагог: колект. наук. монографія*. Дніпро: Акцент ПП, 2020. Т. 2. С. 211–222.
8. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников П.С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989. 512 с.
9. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Дейкун І.М. Очисні споруди. Основи проектування К.: ВПП ВПК «Політехніка», 2007. 176 с.
10. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: Підручник. К.: ВПЦ «Київський університет», 1999. 319 с.
11. ДСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого питного водопостачання».
12. Кобзар В.В. Реагентна обробка води: історія і сьогодення. *Вода і водоочисні технології*. 1979. С.72–75.
13. Стругацкий М.К., Надеинский Б.П. Общая химия. 2-е изд. М: высшая школа, 1959. 340 с.
14. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Изд. «Химия», 1978. 718с.
15. Хомченко Г.Л. Посібник для вступників до вищих навчальних закладів. Пер. з рос. К.: Видавництво А.С.К., 2003. 480с.
16. Малышев С.А. Технология обеззараживания воды. *Вода і очисні технології*, 2002. № 1. С.47–49.
17. Науково-практичний журнал «Вода та водоочисні технології». Київ. № 3. Вересень, 2003. 120 с.
18. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
19. Василенко І.А., Скиба М.І., Півоваров О.А., Воробйова В.І. Теоретичні основи охорони навколишнього середовища. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 204 с.

РОЗДІЛ 3. ПОВІТРЯ – ВАЖЛИВИЙ РЕСУРС

Потужні викиди промислових шкідливих речовин в атмосферу, вихлопних газів автомобілів, застосування фреонів у побуті сприяють виникненню парникового ефекту на планеті, та зміну клімату в цілому. Атмосферне повітря є одним з тих компонентів довкілля, від стану якого залежить стан здоров'я людини. Від забруднення повітря страждають і всі живі істоти, які вимушені мігрувати в пошуках чистішого середовища існування, що викликає розбалансованість екосистем. Тому до заходів, які суспільство повинно впроваджувати на захист атмосферного повітря, можна віднести:

- мінімізацію та запобігання викидів шкідливих речовин в атмосферу шляхом застосування промисловими підприємствами екологічних фільтрів;
- перехід на експлуатацію екологічного транспорту та побутової техніки;
- контрольована утилізація сміття, особливо це стосується спалювання побутових відходів;
- впровадження комплексних «зелених» альтернатив, які б були корисні не лише для повітря, але і для здоров'я людини (наприклад, мотивувати людей використовувати велосипеди, оскільки це корисно і для навколишнього середовища, і для власного самопочуття);
- розробка екологічно орієнтованого законодавства та програм.

Рівень забруднення атмосферного повітря вимірюють за допомогою комплексного індексу забруднення атмосферного повітря (КІЗА).

У 2014 році в Україні найбільш забрудненим містом вважався Красноперекопськ (АР Крим), КІЗА якого становила 16,2, у той час як найчистіше повітря зафіксовано в Комсомольську (з 2016 року Горішні Плавні) (КІЗА=2,3). Порівняно з 90-ми роками двадцятого століття екологічна ситуація в Україні значно покращилась за рахунок закриття деяких особливо небезпечних підприємств та вжиття заходів щодо зменшення викидів в атмосферу. Проте протягом цього ж періоду значно зросла кількість автомобілів та вулицях міст, тому повітря на міських вулицях навряд чи можна вважати чистим. Транспорт спричиняє значне екологічне навантаження на повітря, земельні, водні ресурси, біорізноманіття, що впливає на зміну клімату, екосистеми загалом та здоров'я населення. Основними видами впливу транспорту на довкілля є:

- викиди відпрацьованих газів;
- відходи від експлуатації транспорту (злив технологічних рідин, мікрочастки шин, побутові відходи тощо);
- електромагнітне коливання;
- забруднення водних об'єктів внаслідок експлуатації морського та річкового транспорту;
- руйнація природних ландшафтів, зменшення лісонасаджень та сільськогосподарських угідь, деградація земель через будівництво об'єктів транспортної мережі;
- порушення водоносних горизонтів великими насипами при будівництві залізниць, доріг, злітно-посадкових смуг;

– скорочення ареалів тварин (птахів в зоні аеропортів, тварин внаслідок прокладання доріг), перенесення транспортними засобами чужорідних видів тваринного світу з одних ареалів поширення в інші [1].

У 2020 році Україна посіла 8-е місце у Європі та 43-є у світі згідно забруднення повітря. Станом на 1 березня 2021 року в Україні виділено 5 найбільш забруднених міст: м. Дніпро, м. Кам'янське, м. Маріуполь, м. Кривий ріг, м. Одеса [2].

3.1 Вплив різноманітних факторів на склад та чистоту повітря

Атмосфера – зовнішня газова оболонка Землі, механічна суміш різних газів, водяної пари і аерозольних часток. Вона захищає нас від згубних космічних променів, від перегріву Сонцем і від переохолодження.

Повітря необхідне для дихання живих організмів, а в технологічних процесах горіння – як сировина. Атмосфера є середовищем для розміщення газоподібних відходів виробництва. Під дією атмосферних опадів, сонячної радіації, в результаті переносу повітряних мас – атмосферне повітря позбавляється сторонніх домішок (відбувається самоочищення атмосфери).

У глобальному масштабі найбільшу небезпеку становить забруднення атмосфери домішками, так як повітря виступає посередником забруднення всіх інших об'єктів природи, сприяючи поширенню великих мас забруднення на значні відстані (рис. 3.1). Промисловими викидами, які переносяться повітрям, забруднюється Світовий океан, закисають ґрунти і вода, змінюється клімат і руйнується озоновий шар.

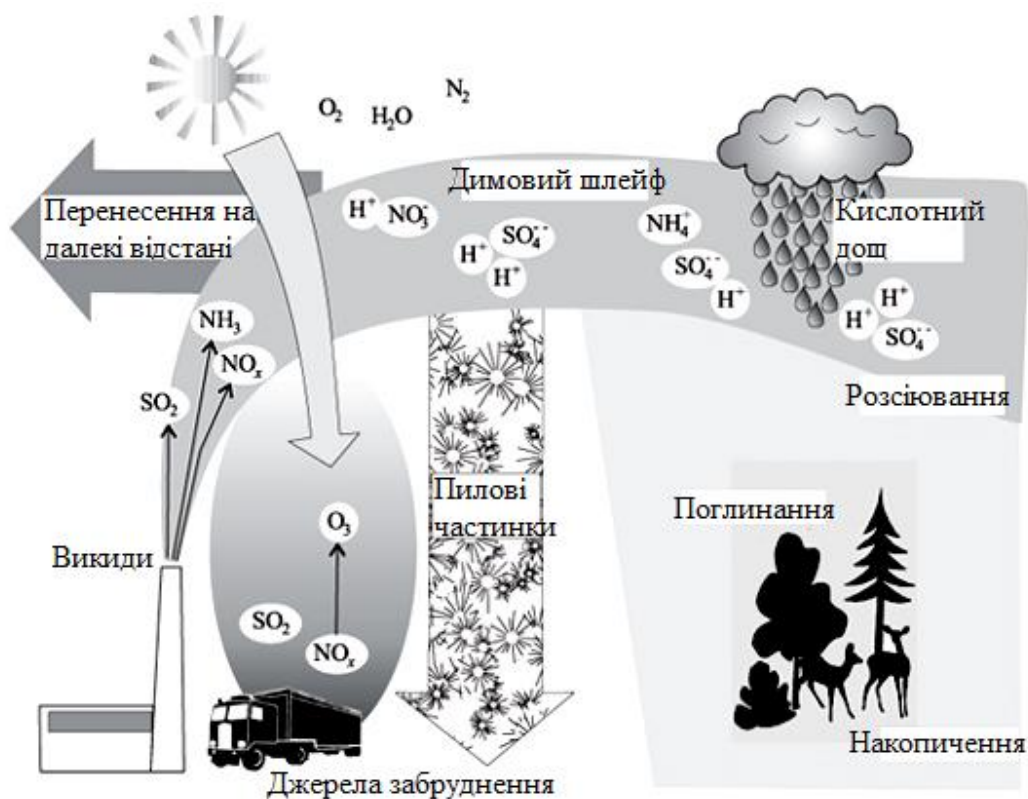


Рисунок 3.1 – Схема розповсюдження забруднень в атмосфері

Чисельність населення Землі і темпи його зростання є визначаючим чинником підвищення інтенсивності забруднення всіх геосфер Землі, в тому

числі і атмосфери, так як безперервно зростають обсяги і темпи всього того, що видобувається, виробляється, споживається і відправляється у відходи.

Найбільше забруднення атмосфери спостерігається в містах, де звичайними забруднювачами є пил, сірчистий газ, карбон(II) оксид, нітроген(II) оксид, гідроген сульфід та ін. У деяких містах у зв'язку з особливостями промислового виробництва в повітрі містяться специфічні шкідливі речовини, такі, як сульфатна і соляна кислота, стирол, бенз(а)пірен, сажа, Манган, Хром, Плюмбум, метилметакрилат. Всього в містах налічується кілька сотень різних забруднювачів повітря. Особливу тривогу викликають забруднення атмосфери новостворюваними речовинами та сполуками. Всесвітня Організація Охорони Здоров'я зазначає, що з 105 відомих елементів таблиці Менделєєва 90 використовуються у виробничій практиці, а на їх базі отримано понад 500 нових хімічних сполук, майже 10% з яких шкідливі або особливо шкідливі.

Встановлено, що кожні 10–12 років обсяги світового промислового виробництва подвоюється, а це супроводжується приблизно таким самим зростанням обсягу забруднень, що викидаються у навколишнє середовище. Згідно певного переліку забруднень темпи зростання їх викидів значно вище середніх. До таких належать аерозолі важких і рідкісних металів, синтетичні сполуки, які не існують і не утворюються в природі, радіоактивні, бактеріологічні та інші забруднення.

Основними джерелами антропогенних аерозольних забруднень повітря є теплоелектростанції (ТЕС), які споживають вугілля високої зольності, збагачувальні фабрики, металургійні, цементні, магнезитові та інші заводи. Аерозольні частки від цих джерел відрізняються значним хімічним розмаїттям. Найчастіше у їх складі містяться сполуки Селіцію, Кальцію і Карбону, рідше – оксиди металів: Феруму, Магнію, Мангану, Цинку, Купруму, Ніколу, Плюмбуму, Сурми, Бісмуту, Селену, Арсену, Берилію, Кадмію, Хрому, Кобальту, Молібдену, а також азбест. Органічний пил включає аліфатичні та ароматичні вуглеводні, солі кислот. Він утворюється при спалюванні залишкових нафтопродуктів, у процесі піролізу на нафтопереробних, нафтохімічних та інших подібних підприємствах.

До постійних джерел аерозольного забруднення відносяться промислові відвали – штучні насипи з перевідкладеного матеріалу, переважно розкритих порід, що утворюються при видобутку корисних копалин або з відходів підприємств переробної промисловості, ТЕС. Виробництво цементу та інших будівельних матеріалів є джерелом забруднення атмосфери пилом. Спалювання кам'яного вугілля, виробництво цементу і виплавка чавуну дають сумарне викидання пилу в атмосферу, що дорівнює 170 млн. т/рік. Значна частина аерозолів утворюється в атмосфері при взаємодії твердих і рідких часток між собою або з водяною парою.

До особливо небезпечних факторів слід віднести забруднення атмосфери радіоактивним пилом. Час перебування дрібних часток у нижньому шарі тропосфери становить у середньому кілька діб, а у верхньому – 20–40 діб. Що стосується часток, які потрапили в стратосферу, то вони можуть перебувати в ній до року, а іноді і більше.

В Україні вживаються заходи щодо зниження викидів в атмосферу шляхом оснащення джерел викидів шкідливих речовин пилогазоочисними установками. Здійснюється заміна або реконструкція застарілих пилогазоочисних установок, впроваджуються мало- та безвідходні технологічні процеси та ін. Одне з провідних місць у забрудненні атмосфери займає транспорт. Так, більше 40% карбону(II) оксиду, 46% вуглеводнів і близько 30% нітрогену(II) оксиду від загальної кількості цих речовин, які потрапляють в атмосферу, припадає на транспорт. Загальний обсяг шкідливих викидів автотранспорту – 2,7 млн. тонн на рік. В Україні викиди автотранспорту становлять близько 27 % від всього об'єму викидів забруднюючих речовин [3].

Повітря непридатне для розмноження мікроорганізмів, у ньому не достатньо вологи та поживних речовин, а сонячна радіація чинить бактерицидну дію. Бактерії потрапляють у повітря з ґрунту, з поверхні рослин і тварин, від людини повітряно-крапельним шляхом, з відходами деяких виробництв. В атмосферному повітрі переважають спори грибів, актиноміцетів, бацил, пігментоутворюючих видів аспорогенних бактерій. У приміщеннях, які мають проблему з циркуляцією повітря, міститься значна кількість мікроорганізмів – мікрофлора дихальних шляхів та шкіри людини.

У 2020 році жителі планети Земля зіткнулися з пандемією коронавірусу, що вплинула на всі сфери життя. У багатьох країнах Європи діяв повсюдний карантин, який забороняв людям виходити з дому і користуватися транспортом. Через це в Італії знизився рівень забруднення повітря, що вдалося помітити Європейському космічному агентству. Відомство поділилося знімками країни з космосу. За допомогою супутника Copernicus Sentinel-5P фахівцям вдалося зробити кілька фото Європи, на яких можна побачити, як змінилася екологічна обстановка в регіоні через карантин. Зменшилися викиди нітрогену(IV) оксиду.

Подібна обстановка спостерігалася в Китаї. З початку епідемії коронавірусу в країні припинили роботу багато великих промислових підприємства, а рівень забруднення транспортом значно знизився через карантин.

Оскільки рух моторних човнів по каналах Венеції припинилося, то вода стала чистішою, ніж коли-небудь. Жителі міста вперше за багато років змогли побачити дно каналів. Подив викликало і те, що, виявляється, в водах міста водиться чимало риб.

Знімки з супутника показали, як знижується рівень забруднення повітря в Європі після введення в країнах карантину. Згодом у Європі спостерігалася така сама картина, що раніше в Китаї, коли великі міста відмовилися від транспорту через пандемію. Істотно знизився рівень NO₂ у Парижі, Мілані та Мадриді, що зафіксована за допомогою космічних спостережень. Джерелами NO₂ є двигуни внутрішнього згоряння – тобто автотранспорту, теплові електростанції і, в меншій мірі, заводи з переробки целюлози. Отже, зміна концентрації газу ілюструє те, наскільки скоротилося пересування осіб.

Щодо України, то в Україні є регіональна специфіка – навесні люди масово спалюють рослинність (навіть не дивлячись на штрафи до 340 грн). В Україні також відзначено зниження використання наземного транспорту. Частина співробітників була переведена на віддалений режим роботи, а в Києві

користуватися транспортом можна було виключно за перепустками. Після початку карантину повітря в місті дійсно стало чистіше. Але в той самий час істотно зросла сила вітру (чорна лінія на графіку рис. 3.2). Він просто видував дрібний пил та інші шкідливі речовини – і заважав об'єктивно оцінювати результати спостережень.

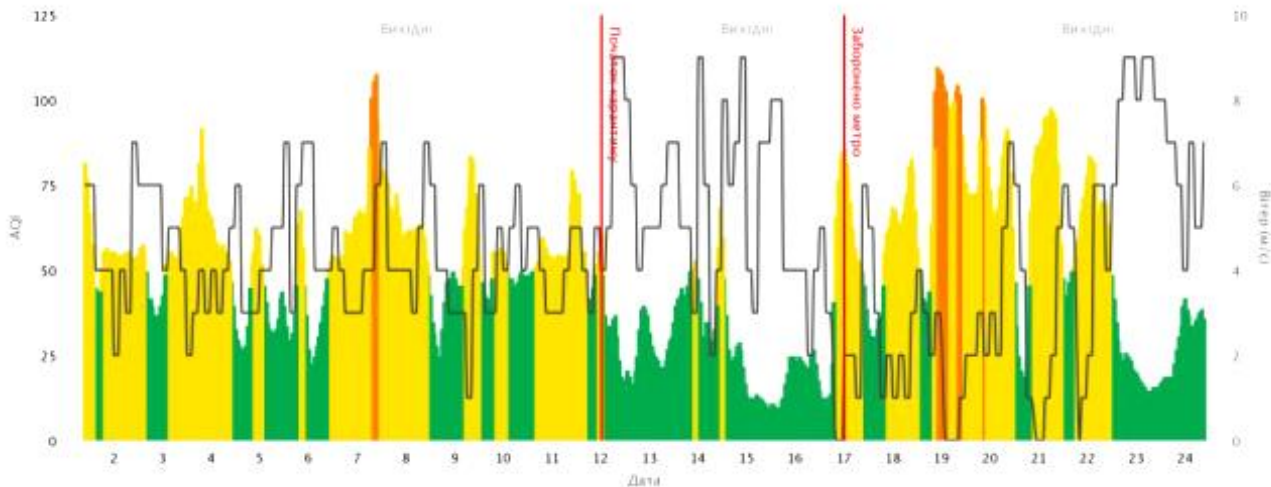


Рисунок 3.2 – Забруднення повітря у м. Київ

Подібні картини спостерігалися у м. Дніпро та м. Харків, але вчені стверджують, що така обстановка триватиме не довго. Як тільки вірус буде переможений – заводи почнуть роботу з новою силою, щоб заповнити втрати через карантин. Тож після карантину людям потрібно буде передивитися свої погляди щодо відношення до оточуючого середовища [4–5].

Нижче запропоновані задачі для ознайомлення зі шляхами забруднення атмосферного повітря та аналізу наявної ситуації у світі. Задачі рекомендовані для здобувачів загальної середньої та вищої освіти, за вибором викладача [6].

Задача 1. Середній час перебування SO_2 в атмосфері становить 5 діб. Оцініть швидкість його потрапляння в атмосферу, якщо середня концентрація SO_2 у тропосфері $0,05 \text{ мг/м}^3$. В оцінюваннях прийняти: висота атмосфери – 11 км, радіус Землі – 6400 км.

Задача 2. Середній час перебування нітроген(II) оксиду у тропосфері складає 4 доби. Оцініть вміст нітроген(II) оксиду у тропосфері, якщо сумарна швидкість емісії з антропогенних джерел становить, за експертними оцінюваннями, 110 млн т/рік.

Задача 3. Оцініть час життя NH_3 у тропосфері стосовно процесів трансформації і виведення, якщо загальний його вміст у тропосфері 1 млн. т, а швидкість потрапляння у тропосферу – 70 млн. т/рік.

Задача 4. Нижче наведені ознаки отруєння при різному вмісті комплексу гемоглобіну із CO (Hb-CO). Оцініть, що відбудеться з вами, якщо ви перебуваєте у виробничому приміщенні, де концентрація CO становить 40,80 або 200 мг/м^3 .

Концентрація CO у повітрі, млн^{-1} (об'ємні частини)	Вміст Hb·CO у крові, %	Клінічні симптоми
60	10	Ослаблення зору, легкий головний біль
130	20	Болі у голові і тілі, стомлюваність, тимчасова втрата свідомості
200	30	Втрата свідомості, параліч, порушення дихання і життєдіяльності
660	50	Повна втрата свідомості, параліч, припинення дихання
750	60	Протягом години настає смерть

Задача 5. Газова суміш містить CO_2 , CO, O_2 і N_2 . При аналізі 100 мл суміші методом хімічного поглинання отримано наступні результати:

Компонент	Кількість газу після поглинання, мл
CO_2	83,2
O_2	82,4
CO	75,6
N_2	75,6

Визначити кількісний склад суміші (в об'ємних %), якщо відбувається послідовне поглинання газів із суміші, а N_2 не поглинається.

Задача 6. У 1990 році концентрація CO_2 в атмосфері становила 340 мг/кг. Відомо, що концентрація CO_2 в атмосфері щорічно збільшується на 0,5 %. Побудуйте залежність концентрації CO_2 в атмосфері від часу. За нею ній складіть наступні прогнози:

- на скільки збільшиться концентрація CO_2 в атмосфері до 2050 року;
- у якому році концентрація CO_2 збільшиться у два рази, тобто можна чекати потепління клімату на 3–5 $^{\circ}\text{C}$.

Задача 7. При згорянні 1 л етилованого бензину в атмосферу викидається 1 г Плюмбу. Який об'єм повітря буде забруднено, якщо автомобіль проїхав 200 км? Витрата бензину становить 0,1 л на 1 км, ГДК Плюмбу – 0,0007 мг/м 3 .

Задача 8. У повітрі міста виявлена присутність шкідливих домішок у кількості: CO – 0,9 мг/м 3 , бензин – 1 мг/м 3 , SO_2 – 0,04 мг/м 3 . Чи відповідає встановленим нормам якість повітря, якщо ГДК у мг/м 3 : CO = 1,0; SO_2 = 0,05; бензину = 1,5? У відповіді врахувати ефект сумачії.

Задача 9. У повітрі робочої зони підприємства виявлена присутність у мг/м 3 наступних домішок: NO_2 – 0,06; SO_2 – 0,02; HCl – 0,1; C – 0,5; бензин – 0,5; фенол – 0,002. Чи відповідає встановленим нормам якість повітря, якщо ГДК цих речовин у мг/м 3 дорівнює відповідно: 0,0085; 0,05; 0,2; 1,0; 1,5; 0,01? У відповіді врахувати ефект сумачії.

Задача 10. У літрі відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання міститься 5 мг CO, 3 мг NO_2 , 0,04 мг сажі та $1 \cdot 10^{-3}$ мг бензпірену. Чи буде відповідати встановленим нормативам якість навколишнього повітря об'ємом 100 м 3 , якщо ГДК цих речовин у мг/м 3 дорівнює відповідно: 1,0; 0,085; 0,05; 10^{-6} ?

Задача 11. Зменшення товщини озонового шару на 1% через збільшення потоку УФ-випромінювання на 2% призводить до зростання захворювань раком шкіри на 4%. Оцініть приріст захворювань раком шкіри до 2050 р.

стосовно сьогоднішнього, якщо середня швидкість виснаження озонного шару становить 0,224 % щорічно.

Задача 12. У 80-ті роки вміст озону у літній період знизився у середньому на 4%, що у три рази перевищує темпи виснаження озонного шару Землі у 70-ті роки. Дайте відповідь на наступні два питання:

– Як це позначилося на річному врожаї бобових і зернових рослин у 80-ті роки, якщо зменшення вмісту озону в озонному шарі на 1% знижує інтенсивність фотосинтезу, і тим самим урожайність культурних рослин, на 1%?

– Скільки людей не доодержали необхідних продуктів харчування через цю ситуацію, якщо площа ріллі у світовому масштабі становить 1,5 млн га, середня урожайність зернових дорівнює 30 ц/га, а на забезпечення життєвих функцій протягом 1 року людині у середньому потрібно 1 т продовольчого і фуражного зерна?

Задача 13. Як очистити повітря у квартирі і навіщо це потрібно? Яким чином ми отримуємо знання від природи при формуванні здорового мікроклімату будинку? Зіставте (об'єднайте стрілками) дані двох стовпців табл. 3.1 (знайдіть відповідність) та зробіть висновки про небезпеку забрудненого повітря для людини.

Таблиця 3.1 – Здоровий мікроклімат будинку

Я роблю вдома	Робить природа
Вологе прибирання	Переміщення повітряних мас (вітер)
Розпилення ароматичних олій	Опади (дощ, сніг)
Вирощую кімнатні рослини	Фітонциди
Провітрюю	Лісові масиви

3.2 Визначення ступені забруднення повітря у густонаселеному місті

Переважно повітря потрібне людині як джерело кисню, що є необхідним компонентом окисних процесів і підтримує життєдіяльність організму. З метою санітарної охорони атмосферного повітря розробляються і науково обґрунтовуються гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих хімічних речовин, після перевірки вони схвалюються Комітетом з гігієнічного нормування і затверджуються Міністерством охорони здоров'я України, які набувають статусу закону і є обов'язковими для виконання всіма фізичними і юридичними особами країни.

Рекомендуємо до розгляду наступні практичні роботи, які спрямовані на аналіз стану повітряного середовища. Практичні завдання розраховані на здобувачів освіти середніх загальноосвітніх закладів та ВНЗ, у повному вигляді або частково за вибором викладача.

Практична робота №1

Визначення ступеню забруднення повітря

Мета роботи: вивчити методику визначення показника забруднення навколишнього середовища. Навчитися робити висновки на основі розрахунків та запропонувати шляхи покращення якості повітря.

Завдання:

1. Визначити коефіцієнт забруднення повітря пило-газовими викидами з певними концентраціями згідно варіанту (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Дані для розрахунку коефіцієнту забруднення повітря пило-газовими викидами

Вар №	Нітроген(IV) оксид (A = 0,885)	Ацетальдегід (A = 0,692)	Бутифос (A = 0,996)	Диметиламін (A = 0,992)	Ізопропіловий спирт (A = 0,468)
1	0,120	0,020	0,030	0,080	0,50
2	0,125	0,021	0,031	0,081	0,51
3	0,126	0,022	0,032	0,082	0,52
4	0,220	0,023	0,033	0,083	0,53
5	0,225	0,024	0,034	0,084	0,54
6	0,227	0,025	0,035	0,085	0,55
7	0,300	0,026	0,036	0,086	0,56
8	0,320	0,027	0,037	0,087	0,57
9	0,330	0,020	0,038	0,088	0,58
10	0,350	0,021	0,039	0,089	0,59

Коефіцієнт забруднення повітря пило-повітряними забруднювачами визначається наступним чином

$$G_{п-г}(j) = \frac{\sum_{j=1}^{j=m} \frac{N_{п-г}}{\Phi_{п-г}} \cdot F(j)}{\sum_{j=1}^{j=m} F(j)},$$

де $N_{п-г}$ – концентрації забруднювачів, що фактично виявлені у даному регіоні $мг/м^3$; $\Phi_{п-г}$ – допустимі концентрації, $мг/м^3$ (табл. 3.3); $F(j)$ – функція, що визначає у формальному відношенні нормування ваги забруднювачів у ранжованій послідовності з j забруднювачів.

Таблиця 3.3 – Концентрації забруднювачів у атмосфері населених пунктів

Речовини	Допустимі концентрації, Φ , $мг/м^3$
Нітроген(IV) оксид	0,085
Ацетальдегід	0,01
Бутифос	0,01
Диметиламін	0,005
Ізопропіловий спирт	0,6

$$F(j) = \frac{j}{2^{j-1}},$$

де j – номер забруднило у ранжованій послідовності (табл. 3.4).

У залежності від розрахованого значення коефіцієнту забруднення повітря пило-повітряними забруднювачами визначають оцінку ступені забруднення середовища (табл. 3.5).

2. Здійснити оцінювання ступеню забруднення середовища існування згідно значення коефіцієнта забруднення та обрати техніко-біологічні засоби захисту навколишнього середовища.

Таблиця 3.4 – Ранжована послідовність відносної ступені токсичності забруднювачів

Номер ранжованої послідовності	Забруднювачі	A
1	Пило-газові та рідкі забруднювачі, що мають схильність до синергізму (сполучення) та не розкладаються природним шляхом	0,996
2	Пило-газові та рідкі забруднювачі, що не мають схильності до синергізму та не розкладаються природним шляхом	0,992
3	Пило-газові та рідкі забруднювачі, що не мають схильності до синергізму та здатні самовільно розкладатися під дією природних біологічних процесів	0,855
4	Одиничний пило-газовий або рідкий забруднювач з високим ступенем токсичності, не розкладається природним шляхом (стійкий забруднювач)	0,692
5	Одиничний пило-газовий або рідкий забруднювач з високим ступенем токсичності, що розкладається природним шляхом (не стійкий забруднювач)	0,468
6	Пило-газові та рідкі забруднювачі, що взаємно нейтралізуються при змішуванні	0,301

Примітка: Синергізм – грецьк. synergos – той, що діє разом.

Таблиця 3.5 – Основне оцінювання ступені забруднення середовища існування згідно значення коефіцієнта забруднення

Значення коефіцієнта забруднення	Оцінювання ступені забруднення середовища
$G(j) < 1$	Здорове середовище (санаторії або заповідники)
$G(j) = 1$	Досить нормальне
$G(j) = 1,00-1,99$	Мало забруднене
$G(j) = 2,00-2,99$	Істотно забруднене
$G(j) = 3,00-3,99$	Інтенсивно забруднене
$G(j) = 4,0-5,0$	Дуже забруднене
$G(j) > 5,0$	Катастрофічно забруднене

Практична робота №2

Дослідження ступеню забруднення повітря викидами автотранспорту

Суттєвою складовою забруднення повітряного середовища міст, особливо великих, є вихлопні гази автотранспорту, які у ряді столиць світу та країн СНД, містах-курортах складають 60–80% від загальних викидів. Відомо, що автотранспорт викидає у повітряне середовище більше 200 компонентів, серед яких чадний газ, вуглекислий газ, нітроген оксиди і сульфур оксиди, альдегіди, Плюмбум, Кадмій і канцерогенна група вуглеводнів (бензопірен і бензоантроцен).

Мета роботи: виконати оцінювання ступеню забруднення повітря автотранспортом у залежності від типу забудови, рельєфу місцевості, напрямку вітру, вологості і температури повітря, зробити висновки та внести пропозиції щодо підвищення якості повітря поблизу доріг з інтенсивним рухом.

Завдання:

1. Оцінити ступінь забруднення повітря автотранспортом від інтенсивності руху, аерації місцевості, швидкості вітру, ухилу місцевості, вологості повітря, типу перехрестя у різних районах міста (поблизу

навчального закладу, житлового будинку, торгового центру, місця відпочинку тощо).

Оцінювання ступеню забруднення повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, кількості та характеру викидів, але і від типу забудови, рельєфу місцевості, напрямку вітру, вологості і температури повітря. Ступінь впливу автотранспорту на навколишнє середовище розраховують за формулою

$$K_{CO} = (A + 0,01 \cdot N \cdot K_a) \cdot K_H \cdot K_y \cdot K_B \cdot K_n$$

де A – фонове забруднення атмосферного повітря ($0,5 \text{ мг/м}^3$), N – сумарна інтенсивність руху автомобілів за одну годину (визначається шляхом спостереження); K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості (табл. 3.6); K_H – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 3.7); K_y – коефіцієнт, що враховує ухил місцевості (табл. 3.8); K_B – коефіцієнт впливу вологості повітря (табл. 3.9); K_n – коефіцієнт, що залежить від типу перехрестя (табл. 3.10).

Таблиця 3.6 – Значення коефіцієнту K_a

Тип місцевості	Значення K_a
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці (багатоповерхова забудова)	1,0
Вулиці з одноповерховою забудовою	0,6
Дороги з одноповерховою забудовою	0,4
Естакади	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Таблиця 3.7 – Значення коефіцієнту K_H

Швидкість вітру, м/с	Значення K_H
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Таблиця 3.8 – Значення коефіцієнту K_y

Повздовжній ухил, град.	Значення K_y
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблиця 3.9 – Значення коефіцієнту K_B

Відносна вологість, %	Значення K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Таблиця 3.10 – Значення коефіцієнту K_n

Тип перехрестя	Значення K_n
Регульоване світлофорами	1,8
Нерегульоване	2,1
Саморегульоване	2,0
Кільцеве	2,2
З низькою швидкістю	1,9

2. Зробити висновки та сформулювати пропозиції щодо підвищення якості повітря поблизу доріг з інтенсивним рухом.

Практична робота №3

Визначення кількості забруднювачів, що потрапляють у навколишнє середовище у результаті роботи автотранспорту

Мета роботи: навчитися визначати кількість вихлопних газів, що надходять до атмосфери від автомашин на ділянці дороги поблизу навчального закладу та житлового будинку.

Завдання:

1. Визначити, яка кількість вихлопних газів у середньому надходить до атмосфери за 1 годину і за 1 рік на ділянці дороги біля навчального закладу та житлового будинку. Дані розрахунку занести до табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Дані розрахунку кількості вихлопних газів автотранспорту

Місцевість, що досліджується	Автотранспорт			Викиди автотранспорту				
	Вантажівки	Автобуси	Легкові	CO ₂	NO ₂	C	SO ₃	Pb
Навчальний заклад								
Житловий будинок								

Для здійснення розрахунку необхідно обрати певну ділянку автодороги, розташовану поблизу навчального закладу та житлового будинку, підрахувати кількість автомобілів, які проїхали по автодорозі за 1 годину (легкові, вантажні машини, автобуси). Використовуючи дані табл. 3.12, визначити, яка кількість вихлопних газів у середньому надходить до атмосфери протягом 1 години і протягом 1 року на обраній ділянці дороги.

Таблиця 3.12 – Кількості шкідливих викидів автотранспорту, г/добу

Хімічні сполуки	Вантажні автомобілі	Легкові автомобілі	Автобуси (дизель)
CO ₂	502,2	225,8	227,9
NO ₂	70,4	43,8	17,7
C	19,3	–	3,0
SO ₃	4,5	–	0,7
Pb	0,2	0,27	0,08

2. Беручи до уваги близькість до автомагістралі житлових будинків та суспільних закладів, зробити висновок про екологічну обстановку у районі дослідження.

Практична робота №4

Оцінювання рівня забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту біля фасадів жилих будинків

Оксид вуглецю, або чадний газ – це один з найстійкіших та небезпечних забруднювачів атмосферного повітря, який входить до складу вихлопних газів автотранспорту.

Мета роботи: оцінити рівень забруднення атмосферного повітря вихлопними газами автотранспорту і визначити ширину санітарно-захисної зони.

Завдання:

1. Визначити інтенсивність руху автомобілів у години «пік» шляхом безпосереднього спостереження та занести дані до табл. 3.13. Для розрахунку розглядаємо автодорогу поблизу навчального закладу та житлового будинку.

Таблиця 3.13 – Інтенсивність руху транспортного потоку та його склад

Місцевість, що досліджується	N, у тому числі:				Кількість автобусів та вантажівок	
	Вантажівки	Автобуси	Легкові	Всього	Кількість	% від заг. кількості
Навчальний заклад						
Житловий будинок						

2. Визначити максимальну концентрацію карбон(II) оксиду згідно формули Рябікова поблизу навчального закладу і жилого будинку.

Наближено визначити максимальну (поблизу дороги) концентрацію оксиду Карбону (CO_{max}) можна згідно формули Рябікова:

$$CO_{max} = (7,33 + 0,026 \cdot N) \cdot K_1 \cdot K_2$$

де CO_{max} – концентрація карбон(II) оксиду з краю дороги, мг/м³ повітря; N – інтенсивність руху автомашин у години «пік», авто/годину; K_1 – коефіцієнт для розрахунку складу транспортного потоку та його середньої швидкості (табл. 3.14); K_2 – коефіцієнт для розрахунку впливу ухилу вдовж дороги, який при схилі менше 10% дорівнює 1.

Таблиця 3.14 – Коефіцієнт (K_1) для визначення впливу транспортного потоку та його середньої швидкості на вміст чадного газу у повітрі

Частка вантажівок і автобусів у потоці, %	Значення коефіцієнту K_1 при швидкості руху транспортного потоку, км/год						
	20	30	40	50	60	70	80
80	1,17	1,11	1,05	0,90	1,02	0,11	1,21
70	1,14	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
60	1,12	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
50	1,11	1,01	0,91	0,80	0,84	0,90	0,95
40	1,09	0,97	0,86	0,76	0,77	0,78	0,85
30	1,08	0,95	0,82	0,73	0,70	0,66	0,75
20	1,05	0,91	0,77	0,69	0,62	0,70	0,67
10	1,02	0,81	0,72	0,65	0,54	0,46	0,55

3. Визначити ширину необхідної санітарно-захисної зеленої смуги поблизу навчального закладу і житлового будинку.

Виходячи з показника CO_{max} та ГДК для цього забруднювача (3 мг/м³), можна визначити ширину санітарно-захисної зеленої смуги за формулою

$$CO_x = 0,5 \cdot CO_{max} - 0,1 \cdot X$$

де CO_x – концентрація карбон(II) оксиду на відстані X метрів від дороги, мг/м³, яка поблизу житлових будинків не повинна перевищувати ГДК (3 мг/м³); X – ширина санітарно-захисної зеленої смуги, м.

4. Зробити відповідні висновки. Подібні дослідження дозволяють також ранжувати територію населеного пункту за рівнем забруднення вихлопами автотранспорту та скласти карту забруднення повітря оксидом вуглецю.

Практична робота №5

Визначення кількості забруднювачів від котельної

Теплоенергетика включає теплові та атомні електростанції, промислові та міські котельні. Близько 70–80% світової електроенергії виробляється на теплових електростанціях. У процесі спалювання вугілля, нафти, природного газу і торфу до атмосфери виділяється дим, що містить продукти повного (карбон(IV) оксид і пара води) і неповного (карбон(II) оксид, сульфур оксиди, нітроген оксиди, вуглеводні та ін.) згорання. Котельні утворюють не значну кількість нітроген(II) оксиду, проте викидають значну кількість продуктів неповного згорання.

Мета: засвоїти методику визначення забруднювачів повітря від котельних, що працюють на твердому паливі.

Завдання:

1. Визначити кількість викидів твердих часток, нітроген оксидів, карбон оксидів і сульфур оксидів згідно варіанту (табл. 3.15).

Таблиця 3.15 – Дані для розрахунку кількості викидів твердих часток, оксидів азоту, вуглецю і сірки

Показники	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
Вид палива	Вугілля						
Витрата палива, т, т/рік	385	390	395	400	405	410	420
Максимальна витрата палива, т	60	66	62	65	67	70	69
Кількість котлів, шт	2						
Висота труби, м	30						
Діаметр труби, d, м	0,90	1,10	1,15	1,20	0,90	1,15	1,20
Продуктивність димососа, Q, м ³ /с	6500						
Час роботи котельної на рік, дні	175	176	177	178	179	180	181
Час роботи котельної на добу, год	24						
Зольність палива, q _з , %	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0
Коефіцієнт, f	0,0023						
Ефект золовловлювача, η _м	0						
Кількість днів у самий холодний місяць року, n, дні	31						
Втрата теплоти від механічної неповноти згорання, q ₁ , %	3,0	3,5	4,0	4,2	4,5	5,0	5,5
Втрата теплоти від хімічної неповноти згорання, q ₂ , %	0,20	0,25	0,26	0,30	0,31	0,35	0,34
Нижня теплота згорання палива, Q _i ^r , МДж/кг	21,0	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0
Параметр, k _{NO2} , кг/ГДж	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
Коефіцієнт, β	0						
Коефіцієнт, η _{SO2}	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14
Коефіцієнт, R, кг/т·м	0,90	1,00	1,10	1,20	0,95	0,98	1,10
Вміст Сульфуру у паливі, S _i ^r , %	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26

Для визначення валового викидання часток у димових газах котельної, що працює на кам'яному вугіллі, виконують наступний розрахунок.

Об'єм газоповітряної суміші, що виходить з труби

$$V = \frac{Q}{t},$$

де V – об'єм газоповітряної суміш, $\text{м}^3/\text{с}$; Q – потужність димососу, $\text{м}^3/\text{год}$; t – час, с , $t = 3600 \text{ с}$.

Швидкість газоповітряної суміш визначають згідно формули

$$w = \frac{4V}{\pi d^2},$$

де d – діаметр труби, м

Валове викидання твердих часток у димових газах котельної визначається наступним чином

$$M_{\text{ТВ}} = q_{\text{т}} \cdot m \cdot f \left(1 - \frac{\eta_{\text{м}}}{100} \right),$$

де $q_{\text{т}}$ – зольність палива, %; m – кількість використаного палива за рік, т ; f – безрозмірний коефіцієнт; $\eta_{\text{м}}$ – ефективність золовловлювачів, %.

Максимально разове викидання твердих часток на одиницю часу визначають згідно формули

$$G_{\text{ТВ}} = q_{\text{т}} \cdot m' \cdot f \left(1 - \frac{\eta_{\text{м}}}{100} \right) \cdot \frac{10^6}{n \cdot 24 \cdot 3600},$$

де m' – витрата палива за самий холодний місяць року, т ; n – кількість днів у самому холодному місяці року.

Питоме викидання твердих часток, $\text{кг}/\text{м}^3$ визначають

$$C' = 1000 \cdot \frac{G_{\text{ТВ}}}{V},$$

Валове викидання оксиду вуглецю визначають наступним чином

$$M_{\text{CO}} = C_{\text{CO}} \cdot m \left(1 - \frac{q_1}{100} \right) \cdot 10^{-3},$$

де M_{CO} – валове викидання оксиду вуглецю, $\text{т}/\text{рік}$; C_{CO} – вихід карбон(II) оксиду при спалюванні палива, $\text{кг}/\text{т}$; q_1 – втрата теплоти, внаслідок механічної неповноти згорання палива, %.

$$C_{\text{CO}} = q_2 \cdot R \cdot Q_{\text{і}}^{\text{r}},$$

де q_2 – втрати теплоти, внаслідок хімічної неповноти згорання палива, %; R – коефіцієнт, що враховує долю втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти згорання палива, $\text{кг}/\text{м}^3$; $Q_{\text{і}}^{\text{r}}$ – нижня теплота згорання, $\text{МДж}/\text{кг}$.

Максимально разове викидання карбон(II) оксиду визначається згідно формули ($\text{г}/\text{с}$)

$$G_{\text{CO}} = C_{\text{CO}} \cdot m' \left(1 - \frac{q_1}{100} \right) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot n \cdot t},$$

Питоме викидання карбон(II) оксиду визначають згідно формули ($\text{мг}/\text{м}^3$)

$$V'_{\text{CO}} = 1000 \cdot \frac{G_{\text{CO}}}{V},$$

Валове викидання нітроген оксидів визначається згідно виразу

$$M_{\text{NO}_2} = m \cdot Q_{\text{і}}^{\text{r}} \cdot k_{\text{NO}_2} (1 - \beta) \cdot 10^{-3},$$

де M_{NO_2} – кількість викидів нітроген оксидів, т/рік; k_{NO_2} – параметр, що характеризує кількість нітроген оксидів, які утворюються на 1 ГДж тепла, кг/ГДж; β – коефіцієнт, що залежить від ступеня зниження викидів нітроген оксидів у результаті використання технічних рішень.

Питоме викидання нітроген оксидів визначають згідно формули (мг/м³)

$$V'_{\text{NO}_2} = 1000 \cdot \frac{G_{\text{NO}_2}}{V},$$

Максимально разове викидання NO_2 (г/с) визначають як

$$G_{\text{NO}_2} = \frac{m' \cdot Q_i^r \cdot k_{\text{NO}_2} (1 - \beta) \cdot 10^3}{n \cdot 24 \cdot 3600}.$$

Кількість викидів сульфур оксидів визначається за формулою

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot m \cdot S_i^r (1 - \eta'_{\text{SO}_2}) \cdot (1 - \eta''_{\text{SO}_2}),$$

де M_{SO_2} – кількість викидів сульфур оксидів, т/рік; S_i^r – вміст Сульфуру у паливі, %; η'_{SO_2} – доля сульфур оксидів, що зв'язуються легкою золою палива; η''_{SO_2} – доля сульфур оксидів, що вловлюються у золовловлювачі (визначається виходячи з ефективності золоуловлюючого обладнання).

Максимально разове викидання сульфур оксидів визначається за формулою (г/с)

$$G_{\text{SO}_2} = \frac{0,02 \cdot m \cdot S_i^r (1 - \eta'_{\text{SO}_2}) \cdot (1 - \eta''_{\text{SO}_2}) \cdot 10^3}{24 \cdot n \cdot t},$$

Питоме викидання сульфур оксидів визначають так (мг/м³)

$$V'_{\text{SO}_2} = 1000 \cdot \frac{G_{\text{SO}_2}}{V},$$

Гранично допустимі концентрації для викидів котельної наступні:

- ГДК(тверді частки) = 0,15 мг/м³;
- ГДК(CO) = 3,0 мг/м³;
- ГДК(SO₂) = 0,05 мг/м³;
- ГДК(NO₂) = 0,06 мг/м³.

2. Порівняти одержані дані з ГДК та запропонувати шляхи зниження концентрацій забруднюючих речовин.

3.3 Значення зелених зон для міста

Здатність зелених рослин поглинати з повітря ряд небезпечних для здоров'я людини речовин та виділяти кисень і бактерицидні речовини дозволяє розглядати насадження як важливий фактор покращання якості повітряного середовища у містах, а зелене будівництво – як засіб біологічного доочищення середовища від антропогенних забруднювачів.

Щоб виконати санітарно-гігієнічне оцінювання насаджень, необхідно мати дані про запас маси листя на деревах, площу зеленого покриття (тобто площу проекції крон дерев на поверхню ґрунту), питомі показники, що характеризують названі вище функції зелених рослин.

Для зручності можна використати питомі показники «середньої породи». Вони отримані шляхом усереднення характеристик (відомих з літератури) для багатьох порід дерев і чагарників, та були позначені як показники «середньопорідного дерева» (табл. 3.16).

Таблиця 3.16 – Питомі показники «середньопорідного» насадження

Показник	Поглинання		Виділення	
	Інтервал	Середнє	Інтервал	Середнє
Вуглекислий газ, т/га	5–10	7,5	–	–
Кисень, т/га	–	–	10–20	15
Випаровування води, т/га	–	–	2000–3000	2500
Пил, т/га	14–65	31,6	–	–
SO ₂ , г/кг сухого листа	10–150	62,6	–	–
Плюмбум, г/га	370–380	375	–	–
Фітонциди, кг/га	–	–	200–500	350

Примітка: в орієнтовних розрахунках суху масу можна умовно розрахувати як 20% від маси свіжого листа

Практична робота №1

Санітарно-гігієнічне оцінювання зелених рослин у населених пунктах

Здатність рослин до очищення повітря від забруднювачів складає за період вегетації (150 діб) у середньому:

- 1 кг листа тополі (у розрахунку на суху масу) поглинає у середньому понад 150 г SO₂, ясена – 18 г, липи – 10 г, акації білої – 69 г, в'язу – 39 г;
- 25-річне дерево тополі поглинає CO₂ 44 кг, дубу – 28 кг, липи – 16 кг, ялинки – 6 кг;
- доросле дерево в'язу осаджує 28 кг пилу, верби – 38 кг, клену – 28–33 кг, тополі – 34 кг, шовковиці – 31 кг, ясена – 27 кг, каштану – 16 кг.

Якщо на дослідній території є газони, то треба враховувати і їх роль у покращанні якості середовища, а саме: 1 га зеленого газонного покриття за вегетацію виділяє від 10000 до 12000 м³ кисню, затримує у 10 разів більше пилу, ніж деревинні насадження тієї ж площі.

Мета роботи: оволодіти методикою санітарно-гігієнічного оцінювання зелених рослин у населених пунктах. Визначити кількості накопичених шкідливих речовин та зробити висновки щодо утилізації опалого листа.

Завдання:

1. Охарактеризувати деревні насадження поблизу навчального закладу та житлового будинку та визначити масу листа окремо взятого дерева за допомогою рівняння М. Бібіча. Показники заносять у табл. 3.17.

Таблиця 3.17 – Характеристика деревного насадження

Дерева, що вибрані як «середні» для даного насадження	Діаметр стовбура, см	Запас маси листа, кг		Площа крони, м ²
		Вологої	Сухой	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

У дослідному насадженні з 15-ти дерев обирають 5 середніх за висотою, товщиною стовбура та іншими морфометричними ознаками. Для кожного з 5-ти «середніх» дерев розраховують масу листа та визначають площу, що займає їх крона.

Масу листа окремо взятого дерева можна наближено визначити за

допомогою рівняння М. Бібіча

$$Y = -1,307 + 0,93x - 0,114x^2 + 0,01x^3,$$

де Y – маса листя, кг; x – діаметр стовбура на висоті 1,3 м від поверхні ґрунту, см.

Для визначення абсолютно сухої зеленої маси однопорідного насадження можна скористатися наступними показниками, т/га:

– насадження дубу: 5-річні – 0,65; 14–15-річні – 1,46–3,7; 30-річні – 2,45; 35–40-річні – 2,72–2,90; 70-річні – 2,75; 110-річні – 4,0;

– насадження гледичії та акації: 5-річні – 2,11; 10-річні – 2,2; 28-річні – 1,66; 43-річні – 2,02;

– ялинкові насадження: 15-річні – багаторічна хвоя – 1,9 (хвоя поточного року – 0,74); 30-річні – 18,9 (4,45); 80-річні – 15,7 (3,0);

– насадження сосни: 29-річні – багаторічна хвоя – 7,89 (хвоя поточного року – 2,17), 56-річні – 8,5 (2,45), 130-річні – 3,50 (1,20).

2. Здійснити оцінювання поглинання та виділення речовин деревами. Результати якого заносять у табл. 3.18.

Таблиця 3.18 – Оцінювання поглинання та виділення речовин деревами

Загальна площа насадження, га	Запас фітомаси листя, кг/га		Поглинання, кг/га				Виділення, кг/га		
	Вогка	Суха	Pb	Пил	CO ₂	SO ₃	O ₂	Фітонциди	Волога

На підставі показників запасу вогкої маси листя, отриманих згідно рівняння М. Бібіча, а також показників площі крон дерев виконують перехід до кг/га насадження і, користуючись питомими характеристиками (табл. 3.16), приступають до оцінювання санітарно-гігієнічної характеристики насаджень.

Отримані дані дозволять наочно продемонструвати неприпустимість спалювання пожовклого листя восени, під час якого фактично за декілька днів повертається у повітря значна кількість шкідливих речовин, що накопичувалися рослинами протягом всього вегетаційного періоду.

3. Зробити висновки та запропонувати шляхи утилізації опалого листя.

Практична робота №2

Визначення об'єму живлення вологою рослин на різних ґрунтах

У містах, згідно напрямку від периферії до центру, на градієнті «ліси та природні угруповання інших видів – забудовані території» умови зростання рослин переходять у екстремальні: збільшується сухість ґрунтів, зменшується проникність ґрунту.

Мета: оволодіти методикою визначення об'єму живлення кореневої системи дерев на ґрунтах різної густини та запропонувати методики зниження густини ґрунтів.

Завдання:

1. Згідно свого варіанту, визначити об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі, користуючись даними табл. 3.19.

Таблиця 3.19 – Кількість та глибина залягання коренів на різних ґрунтах

Варіант №	Густина ґрунту, г/см ³	Середня кількість коренів на глибині, см		
		0–20 см	20–40 см	Понад 40 см
Клен гостролистий				
1	1,1–1,2	37,4	31,3	15,6
	1,4–1,6	26,8	27,6	13,0
	1,6–1,8	9,0	26,4	11,5
Клен				
2	1,1–1,2	40,5	37,1	19,1
	1,4–1,6	22,7	32,2	14,5
	1,6–1,8	18,4	24,3	10,3
Липа дрібнолистова				
3	1,1–1,2	38,8	24,3	14,5
	1,4–1,6	37,2	20,1	9,5
	1,6–1,8	18,5	13,2	6,4
Ялина звичайна				
4	1,1–1,2	53,1	31,5	9,5
	1,4–1,6	40,2	29,4	8,2
	1,6–1,8	8,3	27,1	7,6
1	2	3	4	5
Сосна звичайна				
5	1,1–1,2	39,4	44,3	9,8
	1,4–1,6	30,2	38,3	7,1
	1,6–1,8	9,0	34,2	6,5
Сосна чорна				
6	1,1–1,2	47,2	36,3	16,1
	1,4–1,6	42,7	35,6	14,5
	1,6–1,8	15,6	30,8	10,0
Явір				
7	1,1–1,2	41,0	38,1	21,0
	1,4–1,6	38,2	30,1	20,9
	1,6–1,8	10,1	25,1	19,7

Об'єм живлення кореневої системи дерева на ґрунтовому просторі визначається величиною коренедоступного горизонту ґрунту

$$V_{\text{нас.}} = S_{\text{нас.}} \cdot H_{\text{нас.}}$$

де $V_{\text{нас.}}$ – об'єм живлення кореневої системи дерева, м³; $S_{\text{нас.}}$ – площа насадження м², $H_{\text{нас.}}$ – глибина проникнення коренів, м.

В умовах вуличних насаджень для визначення об'єму живлення рослин формулу, що наведена вище, можна записати так

$$V_{\text{дер}} = S_{\text{пк.}} \cdot H_{\text{кор.}}$$

де $S_{\text{пк.}}$ – площа проекції крони, м² (табл. 3.20), $H_{\text{кор.}}$ – середня кількість коренів на глибині, м.

Таблиця 3.20 – Площі проекції крони дерев та зелених насаджень

№	Назва рослини	Площа проекції крони, м ²	№	Назва рослини	Площа проекції крони, м ²
1	Клен гостролистий	2,5	5	Сосна звичайна	7,8
2	Клен	5,0	6	Сосна чорна	7,5
3	Липа дрібнолиста	5,0	7	Явір	10,0
4	Ялина звичайна	6,5			

2. Згідно наведеної градації густини міських ґрунтів, визначити до якої категорії відносяться ґрунти та показати графічні залежності густини ґрунтів від об'єму живлення рослин водою. Занести дані до табл. 3.21.

Таблиця 3.21 – Об'єм живлення рослинності на різних ґрунтах

Густина ґрунту г/см ³	Назва рослини	Площа проекції крони, м ²	Об'єм живлення рослини		
			0–20 см	20–40 см	Понад 40 см
1,1–1,2					
1,4–1,6					
1,6–1,8					

Характеристики густини ґрунту:

I – категорія – < 1,0 г/см³ – ґрунт спушений або багатий органічною речовиною;

II – категорія 1,0–1,2 г/см³ – ґрунт зі слабо вираженою густиною;

III – категорія 1,2 – 1,3 г/см³ – ґрунт з середньо вираженою густиною;

IV – категорія 1,4 – 1,6 г/см³ – ґрунт з підвищеною густиною;

V – категорія 1,6–1,8 г/см³ – ґрунт з надзвичайно високою густиною.

3. Зробити висновок та запропонувати методики зниження густини ґрунтів.

Практична робота №3

Визначення репродуктивної здатності території

Під репродуктивною здатністю території розуміють здатність до відтворення основних елементів природного середовища – атмосферного кисню, води, ґрунтового і рослинного покриття та інших ресурсів біосфери.

Мета: визначити здатність території до відтворення основних елементів природного середовища та запропонувати шляхи раціонального використання природних ресурсів.

Завдання:

1. Визначити рівень відтворення кисню рослинним покриттям та рівень відтворення водних ресурсів (табл. 3.22).

Таблиця 3.22 – Дані для розрахунку репродуктивної здатності території

Варіант №	С, т/га	Т _{рос} , га	Т _{пс} , га	L, м ³ /м ²
1	Змішаний ліс	20000	1000	2
2	Пашня	100	500	4
3	Озеленене місто	5000	2000	6
4	Пасовище	1000	300	8
5	Змішаний ліс	10000	550	10
6	Пашня	200	400	12
7	Озеленене місто	6000	1000	14
8	Пасовище	2000	450	16
9	Змішаний ліс	30000	350	18
10	Пашня	300	420	20

Репродуктивна здатність території визначається на підставі таких характеристик.

Відтворення кисню рослинним покриттям

$$P_k = \Sigma C \cdot T_{\text{рос}} \cdot K_1,$$

де P_k – продуктивність території згідно кисню, т; C – щорічне виробництво фітомаси даним рослинним угрупованням, т/га (щорічне виробництво кисню наближено приймають, т/га: змішаний ліс – 10–15, пашня – 5–6, озеленене місто – 0,8–1,0, пасовище – 4–5); $T_{\text{рос}}$ – територія, що покрита рослинністю, га; K_1 – коефіцієнт переходу від біологічної продуктивності до вільного кисню, складає 1,45.

Відтворення водних ресурсів

$$P_v = \Sigma T_{\text{пс}} \cdot L \cdot K_2,$$

де P_v – забезпечення території водними ресурсами, м³; $T_{\text{пс}}$ – територія, яка зайнята ділянками з певним модулем поверхневого стікання, га; L – модуль поверхневого стікання даної ділянки території, м³/м²; K_2 – коефіцієнт нерівномірності (у залежності від конкретних умов місцевості він коливається у межах 0,1–1,0).

2. Запропонувати шляхи раціонального використання природних ресурсів.

3. Розробити, на прикладі рідного міста, заходи, що сприятимуть інтенсивному відтворенню природних ресурсів та підвищенню рівня комфортності міста для його жителів.

3.4 Вплив промислових об'єктів на повітряне середовище

Найбільший вплив на стан атмосфери чинить теплоенергетика, металургійна промисловість, підприємства хімічної та будівельної індустрії, а також автотранспорт.

Найбільша кількість забруднювачів атмосферного повітря надходить від енергетичних установок, що працюють на вуглецевому паливі (вугілля, мазут, сланці, природний газ). На теплових електростанціях викидається близько 70–80% усієї кількості забруднень. Оскільки виробництво електроенергії у світі подвоюється кожні 10–15 років, можна передбачити, що проблема впливу ТЕС на навколишнє середовище буде постійно перебувати у центрі уваги екологів.

При спалюванні твердого палива в атмосферу надходять сульфур оксиди, нітроген оксиди, карбону(II) оксид, летка зола, сажа, деяка кількість сполук Флуору. При спалюванні сірчастого мазуту з димовими газами в атмосферу надходять сульфур оксиди, нітроген оксиди, продукти неповного згоряння, сполуки ванадію, солі Натрію. При спалюванні природного газу основною шкідливою домішкою у продуктах згоряння практично є лише нітроген оксиди, однак його на 20% менше, ніж при спалюванні твердого палива.

Найбільш шкідливим і токсичним забруднювачем атмосфери є сульфур(IV) оксид, кількість якого обумовлюється вихідним вмістом Сульфуру у паливі. Усі види палива містять Сульфур: вугілля – 1,5–7%; мазут – 2–2,5%; газ – 0,05%. Гранично допустима концентрація (ГДК) SO₂ становить 0,05 мг/м³ [9–11].

Схема матеріально балансу теплоелектростанції потужністю 2,4 млн. кВт надана на рис. 3.3 [12].



Рисунок 3.3 – Схема матеріального балансу ТЕС

Практична робота №1

Розрахунок викидів в атмосферу при спалюванні різного палива

При виконанні проєктів нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) об'єм газів приймається на підставі даних вимірів або, у разі їх відсутності, згідно потужності вентиляторів.

Мета: опанувати методику визначення кількості газів та незгорівших домішок, що потрапляють в атмосферне повітря при згорянні різного палива. Визначити шляхи зменшення антропогенного навантаження на атмосферу.

Завдання:

1. Здійснити розрахунок відповідно наступних вихідних даних:

1. Розрахувати масу CO_2 , який надходить в атмосферу при спалюванні 2,7 т коксу, якщо ступінь очищення газу становить 75%.

2. Електростанція щодоби спалює 172 т кам'яного вугілля з середнім вмістом Сульфуру 7,2%. Визначити річне викидання SO_2 в атмосферу та кількість сірчаної кислоти, яка може утворитися при очищенні викидів сульфур(IV) оксиду.

3. Визначити масу викидів карбон(IV) оксиду і сульфур(IV) оксиду, що утворюються у разі спалювання 21,5 тис. тонн вугілля на добу при його зольності 2,3% і вмісті загального Сульфуру 1,8%, якщо ступінь перетворення вугілля становить 93%, а сульфур повністю переходить у SO_2 .

4. В атмосферу надходить 8000 т SO_2 . З цієї кількості відходів уловлюється лише 44%. Визначити, яка кількість CaCO_3 необхідна для поглинання цієї кількості сульфур(IV) оксиду.

5. Теплоелектростанція потужністю 1000 МВт переробляє на добу 7500 т вугілля, яке містить 3,8% Сульфуру і 11% золи. Визначити, скільки Сульфуру надходить в атмосферу та скільки золи переходить у шлаки, викидається в атмосферу і уловлюється з димових газів. Якщо 1/3 золи вугілля утворює шлаки, а 2/3 золи вугілля переходить у летку золу, з якої 99% уловлюється системою очищення димових газів.

6. Розрахувати масу газу, який утворився при спалюванні 100 кг палива, що містить Сульфур – 39%, воду – 3%, Карбон – 6% та мінеральні домішки – 52%. Сульфур та Карбон згорають повністю.

7. Теплоелектростанція спалює 100 тис. тонн палива на добу. Паливо містить Сульфур – 3%, золу – 25% та деяку кількість Карбону. Ступінь перетворення Сульфуру – 95%, а Карбону – 93%. Визначити масу продуктів згорання палива за рік.

8. Сухий коксовий газ містить: Гідроген – 56%; метан – 25,5%; етилен – 2,5%; карбон(II) оксиду – 7%; карбон(IV) оксиду – 2,6%; Оксиген – 0,7%; Нітроген – 5,7%. Визначити склад продуктів згоряння палива.

9. У повітрі виявлено присутність домішок А, В, С, у концентраціях C_A , C_B , C_C . Чи відповідає встановленим нормам якість повітря, якщо ГДК цих речовин відповідно дорівнюють $ГДК_A$, $ГДК_B$, $ГДК_C$? У розрахунках врахувати ефект сумачії. Дані для розрахунку надані у табл. 3.23.

Таблиця 3.23 – Дані для розрахунку ефекту сумачії

№	Речовина	С, мг/м ³	Речовина	С, мг/м ³	ГДК, мг/м ³
1	А: Карбон(IV) оксид	0,025	А: Карбон(IV) оксид	0,018	0,085
	В: Нітратна кислота	0,22	В: Нітратна кислота	0,035	0,4
	С: Сульфур(IV) оксид	0,031	С: Сульфур(IV) оксид	0,152	0,05
2	А: Сульфатна кислота	0,015	А: Сульфатна кислота	0,035	0,1
	В: Соляна кислота	0,11	В: Соляна кислота	0,17	0,2
	С: Сульфур(IV) оксид	0,026	С: Сульфур(IV) оксид	0,036	0,05
3	А: Анілін	0,015	А: Анілін	0,012	0,35
	В: Ацетон	0,14	В: Ацетон	0,22	0,03
	С: Метилацетат	0,025	С: Метилацетат	0,021	0,07
4	А: Бензол	0,15	А: Бензол	0,35	0,8
	В: Бензин	0,14	В: Бензин	0,74	1,5
	С: Гексахлорциклогексан	0,025	С: Гексахлорциклогексан	0,015	0,03
5	А: Бензол	0,15	С: Дихлоретан	0,33	0,8
	В: Диметиланілін	0,002	В: Диметиланілін	0,001	0,005
	С: Дихлоретан	0,25	А: Бензол	0,44	1
6	А: Ксилол	0,15	А: Ксилол	0,05	0,2
	В: Толуол	0,2	В: Толуол	0,23	0,6
	С: Бензол	0,25	С: Бензол	0,65	0,8
7	А: Метанол	0,15	А: Метанол	0,35	0,5
	В: Толуол	0,2	В: Толуол	0,26	0,6
	С: Етанол	2,5	С: Етанол	2,63	5
8	А: Метанол	0,1	А: Метанол	0,18	0,5
	В: Толуол	0,23	В: Толуол	0,28	0,6
	С: Дихлоретан	0,59	С: Дихлоретан	0,79	1
9	А: Метилацетат	0,022	А: Метилацетат	0,022	0,07
	В: Дивініл	0,23	В: Дивініл	0,63	1
	С: Дихлоретан	0,53	С: Дихлоретан	0,48	1
10	А: Метилацетат	0,012	А: Метилацетат	0,01	0,07
	В: Бутилацетат	0,33	В: Бутилацетат	0,066	0,1
	С: Дихлоретан	0,5	С: Дихлоретан	0,43	1

10. Визначити об'єм продуктів згоряння палива у разі спалювання коксового газу при витраті палива – 15 м³/год, коефіцієнт подавання повітря на горіння – 1,05, коефіцієнт подавання повітря по тракту – 1,18. Для спалювання використовують: доменний газ; коксовий газ; вугілля Д; вугілля Г; вугілля АШ (Антрацит Штиб); мазут; природний газ.

11. Визначити максимальну кількість золи, що викидається за 1 секунду і кількість золи, яка викидається з димовими газами від котлоагрегату при спалюванні у ньому кам'яного вугілля марки Ж за рік. Якщо за котлом встановлений золоуловлювач циклонного типу, максимальна витрата палива складає – 216 кг/годину або 1000 т/рік. Топка обладнана пневматичним викидувачем і нерухливими ґратами ($f = 0,0026$ згідно табличних даних),

зольність палива – 16%, частка твердої фази, що вловлюється у золоуловлювачах – 0,7.

Об'єм димових газів може бути розрахований за спеціальною формулою

$$V = \frac{G \cdot V_r \cdot K}{3600},$$

де V – об'єм димових газів, м³/с; G – витрата палива, кг/рік або м³/рік; V_r – об'єм продуктів згоряння на одиницю палива, який залежить від типу спалюваного палива м³/м³ (табл. 3.24); K – коефіцієнт подавання повітря по тракту, становить 5%.

Таблиця 3.24 – Залежність об'єму продуктів згоряння палива від типу палива

Вугілля Д	$V_r = 5,86 + 5,44(\alpha - 1)$
Вугілля Г	$V_r = 5,48 + 5,07(\alpha - 1)$
Вугілля АШ	$V_r = 6,92 + 6,74(\alpha - 1)$
Мазут	$V_r = 11,08 + 10,46(\alpha - 1)$
Доменний газ	$V_r = 1,64 + 0,79(\alpha - 1)$
Коксовий газ	$V_r = 4,67 + 3,99(\alpha - 1)$
Природний газ	$V_r = 10,46 + 9,49(\alpha - 1)$

α – коефіцієнт подавання повітря на горіння.

При спалюванні твердого палива разом з газоподібними компонентами в атмосферу надходять летка зола та частки незгорілого палива. Кількість золи та незгорілого палива, що викидаються в атмосферу з димовими газами від котлоагрегату при спалюванні твердого палива, розраховують з застосуванням формули

$$M_{\text{ТВ}} = G \cdot A^p \cdot f(1 - \eta_z),$$

де $M_{\text{ТВ}}$ – кількість золи, що викидається з димовими газами, (г/с або т/рік); G – витрата палива, (г/с або т/рік); A^p – зольність палива у робочому стані, %; η_z – кількість твердих часток, що вловлюються у золоуловлювачах; f – безрозмірний коефіцієнт, що залежить від конструкції топкових пристроїв, який визначають за наступною формулою

$$f = \alpha_v \cdot (100 - \Gamma_v),$$

де α_v – частка золи, яка виноситься димовими газами; Γ_v – вміст горючих газів, які виносяться димовими газами, %.

Значення A^p , Γ_v , α_v , η_z – ухвалюються за фактичними середніми даними. У відсутності цих даних величина A^p визначається згідно характеристики палива, що спалюється (за спеціальними таблицями), величина η_z – за технічними даними золоуловлювачів.

Практична робота №2

Аналізування сумарних викидів в атмосферу, розрахунок їх розсіяння та приземних концентрацій

Регламентування викидів шкідливих речовин в атмосферу через ті або інші джерела здійснюється на основі встановлення гранично допустимих викидів (ГДВ).

ГДВ – це науково-технічний норматив, який передбачає, що концентрація забруднюючих речовин у приземному шарі повітря від джерела або їх

сукупності не перевищує нормативну концентрацію речовин, що погіршують якість повітря. ГДВ (г/с) слід порівнювати з потужністю викиду M , яка характеризується кількістю речовини, що викидається, за одиницю часу.

Мета: проаналізувати забруднення атмосфери, здійснити розрахунок їх розсіювання та приземних концентрацій.

Завдання:

1. Здійснити розрахунок відповідно наступних вихідних даних:

1. Розрахувати величину ГДВ для гарячих газів, що містять SO_2 , в умовах коксохімічного заводу, що виходять з труби висотою 100 м, діаметром – 1,83 м, зі швидкістю – 4,7 м/с. Температура газів 177°C , температура повітря 20°C .

2. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять SO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 50 м, діаметр – 1,75 м, швидкість руху газу – 5,8 м/с, його температура 10°C , температура навколишнього середовища 20°C .

3. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять SO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 70 м, діаметр – 1,5 м, швидкість руху газу – 4,8 м/с, його температура – 170°C , температура навколишнього середовища – 20°C .

4. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять пил, на території України. Висота джерела забруднення 65 м, діаметр – 1 м, швидкість руху газу – 2,9 м/с, його температура – 80°C , температура навколишнього середовища – 20°C , коефіцієнт очищення газу від пилу 83%.

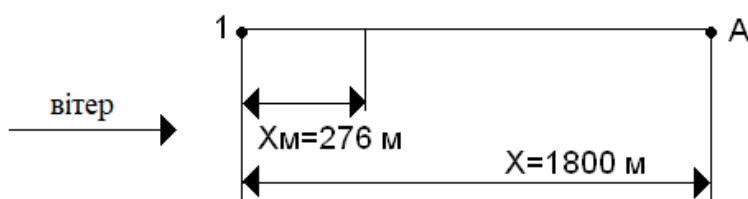
5. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять NO_2 , на території України. Висота джерела забруднення 40 м, діаметр – 1,35 м, швидкість руху газу – 4,75 м/с, його температура – 15°C , температура навколишнього середовища – 20°C .

6. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять пил з коефіцієнтом очищення 85%, на території України. Висота джерела забруднення 100 м, діаметр – 2 м, швидкість руху газу – 5,8 м/с, його температура – 100°C , температура навколишнього середовища – 20°C .

7. Розрахувати величину ГДВ для газів, що містять пил (коефіцієнт очищення 70%), на території України. Висота джерела забруднення 95 м, діаметр – 1,9 м, швидкість руху газів – 5,8 м/с, їх температура – 90°C , температура навколишнього середовища – 25°C .

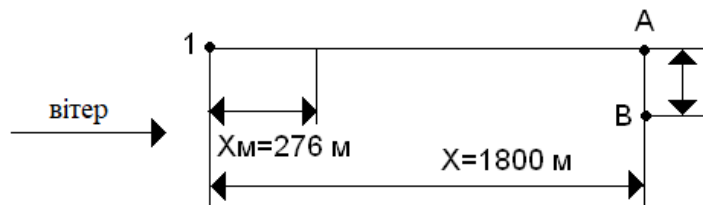
8. Розрахувати величину ГДВ для газоповітряної суміші, що містить золу, з коефіцієнтом осідання часток рівним 1, на території України. Висота джерела забруднення 35 м, діаметр – 1,4 м, швидкість руху газів – 2,6 м/с, їх температура – 125°C , температура навколишнього середовища – 25°C . ГДК для золи складає $0,05 \text{ мг/м}^3$.

9. Розрахувати приземну концентрацію пилу від джерела 1 у точці А, розташованій на відстані 1800 м, що перебуває на вітровій осі.



Параметри джерела наступні: висота труби – 50 м, діаметр труби – 0,6 м, об'єм димових газів – 4,24 м³/с, температура газів – 40°C, кількість викидів пилу – 40 г/с, коефіцієнт осідання часток – 2. Параметри району розташування джерела: районний коефіцієнт стратифікації атмосфери – 180, температура зовнішнього повітря – 20°C, підвищуючий коефіцієнт на рельєф місцевості – 1,2.

10. Розрахувати приземну концентрацію у точці В, що відстає від вітрової осі на відстані $y=200$ м для джерела і району з параметрами, зазначеними для попередньої задачі. Швидкість вітру 5 м/с.



11. Розрахувати приземну концентрацію пилу (коефіцієнт очищення 95%) на території України від джерела 1 у точці А, що перебуває на вітровій осі, розташованій на відстані $x=1000$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m=163$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 20 м, діаметр труби – 0,7 м, об'єм димових газів – 5 м³/с, температура газів – 30°C, кількість викидів пилу – 30 г/с, температура зовнішнього повітря – 20°C, $m:n=1,1$, $\eta=1,2$, $S_2=0,8$.

12. Розрахувати приземну концентрацію газів, що містять NO₂, на території України від джерела 1 у точці В, що стоїть від вітрової осі на відстані $y=274$ м, розташованій на $x=1500$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m=257$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 50 м, діаметр труби – 0,9 м, об'єм димових газів – 5 м³/с, температура газів – 60°C, температура зовнішнього повітря – 20°C, швидкість вітру – 10 м/с, $m:n=1,1$, $\eta=1,2$, кількість викидів пилу – 25 г/с.

13. Розрахувати приземну концентрацію пилу (коефіцієнт очищення 76%), на території України від джерела 1 у точці А, що перебуває на вітровій осі, розташованій на відстані $x=1280$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m=256$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 50 м, діаметр труби – 0,7 м, температура газів – 10°C, кількість викидів пилу – 25 г/с, температура зовнішнього повітря – 20°C, $n=1$, $\eta=1,2$, $K=0,05$, $S_2=1$.

14. Розрахувати приземну концентрацію газів, що містять SO₂, на території України від джерела 1 у точці В, що відстає від вітрової осі $y=387$ м, розташованій на відстані $x=2000$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m=571$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 60 м, діаметр труби – 0,9 м, температура газів – 15°C, кількість викидів пилу – 40 г/с, температура зовнішнього повітря – 20°C, $n=1$, $\eta=1,2$, $K=0,05$, швидкість вітру – 4 м/с.

15. Розрахувати приземну концентрацію газів, що містять NO₂, на території України від джерела 1 у точці А, що перебуває на вітровій осі на відстані $x=2500$ м, відстань до точки, де спостерігається максимальна концентрація $x_m=357$ м, при наступних параметрах джерела: висота труби – 30

м, діаметр труби – 1 м, об'єм димових газів – 7 м³/с, температура газів – 48°C, кількість викидів пилю – 27 г/с, температура зовнішнього повітря – 20°C, m:n=1,1, η=1,2. K=0,05, S₂=0,9.

16. Є два джерела, з яких виділяється забруднююча речовина, M₁=0,03 г/с, Н=15 м, M₂=0,005 г/с, Н₂=12 м. Потрібно перевірити, чи можна не здійснювати розрахунок приземної концентрації згідно забруднюючої речовини для розглянутого підприємства. Дані для розрахунку наведені у табл. 3.25.

Таблиця 3.25 – Дані для розрахунку приземної концентрації

Викид	ГДК, мг/м ³	M ₁	H ₁	M ₂	H ₂
Сульфур(IV) оксид	0,050	0,03	15	0,005	12
Карбон(II) оксид	1,000	40,00	50	60,000	50
Нітроген(II) оксид	0,040	0,05	22	0,008	25
Гідроген сульфід	0,050	0,003	17	0,0040	34
Фтороводень	0,020	0,02	10	0,030	15
Пил нетоксичний	0,150	0,01	55	0,010	66

ГДВ встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від даного джерела з урахуванням розсіювання не створять приземних концентрацій шкідливих речовин, що перевищують ГДК. Розрахунки ГДВ здійснюється у такий спосіб:

– для нагрітих викидів (температура викидів вище температури навколишнього середовища)

$$ГДВ = \frac{ГДК \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n},$$

– для холодних викидів (температура викидів нижче температури навколишнього середовища)

$$ГДВ = \frac{8ГДК \cdot H \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot H}}{A \cdot F \cdot D \cdot n},$$

де ГДК – гранично допустима концентрація, г/с; Н – висота труби над землею, м; ΔТ – різниця температури газів, що викидаються, і повітря; А – коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації атмосфери, що визначає умови вертикального та горизонтального розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі, і варіюється залежно від географічного району від 120 до 240, для України складає 160 с^{2/3}·мг·гради^{1/3}/г; F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання забруднювача в атмосфері (табл. 3.26); D – діаметр устя труби, м; V₁ – повна витрата газоповітряної суміші, що викидається, м³/с

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot \omega_0}{4};$$

ω₀ – середня швидкість надходження газів з труби, м/с; m – безрозмірний коефіцієнт, що враховує умови виходу газів із труби

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}};$$

f – параметр, що розраховується згідно формули, м/с²

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T};$$

n – безрозмірний коефіцієнт, що залежить від конструктивного параметра (V_m , м/с) і визначається наступним чином (табл. 3.27)

– для нагрітих викидів

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}},$$

– для холодних викидів

$$V_m = 1,3 \cdot \omega_0 \cdot \frac{D}{H}.$$

Таблиця 3.26 – Визначення коефіцієнта F

Середовище	Значення F	
Гази, високодисперсні золі, що не осідають	1	
Пил при коефіцієнті очищення	> 90%	2
	75 ÷ 90%	2,5
	< 75%	3

Таблиця 3.27 – Залежність коефіцієнту n від конструктивного параметра V_m

Конструктивний параметр V_m	Безрозмірний коефіцієнт n
$\leq 0,3$	3
> 2	1
$0,3 \div 2$	$n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3)(4,36 - V_m)}$

У тих випадках, коли концентрація шкідливої речовини у розрахунковій точці перевищує ГДК для даної речовини, а зниження ГДВ до необхідних значень не може бути забезпечене згідно об'єктивних причин, здійснюється поетапне зниження викидів шкідливих речовин до ГДК, тобто на кожному етапі встановлюється тимчасово погоджені викиди (ТПВ) зі строком перегляду через кожні 5 років. Схема поширення домішок з точкового джерела наведена на рис. 3.4.

Газові викиди на певній відстані досягають землі. Приземна концентрація швидко зростає до максимальної величини і потім з мірою віддалення від труби повільно зменшується. Приземна концентрація у будь-якій точці, розташованій з підвітряної сторони від труби, визначається за формулою (мг/м³)

– для нагрітих викидів

$$C = C_m \cdot S_1 \cdot S_2 = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} \cdot S_1 \cdot S_2,$$

– для холодних викидів

$$C = C_m \cdot K \cdot S_1 \cdot S_2 = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K \cdot S_1 \cdot S_2,$$

де C_m – величина питомої приземної концентрації у точці максимального забруднення повітря, розташованій на відстані x_m , мг/м³; M – кількість шкідливої речовини, що викидається в атмосферу, г/с; η – безрозмірний

коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості; K – коефіцієнт, який залежить від діаметра труби і об'єму викидів, с/м^2

$$K = \frac{D}{8 \cdot V_1};$$

S_1 – безрозмірний коефіцієнт, що враховує зменшення приземної концентрації уздовж вітрової осі, що проходить через джерело виділення забруднюючих речовин, тобто це відношення (x/x_m) . Визначається згідно графіків на рис. 3.5; S_2 – безрозмірний коефіцієнт, що враховує зменшення приземної концентрації на відстані (y) від вітрової осі на лінії, перпендикулярній до цієї осі. Визначається за графіком на рис. 3.6, залежно від розрахункової швидкості вітру $(u, \text{м/с})$ відношення y^2/x^2 згідно аргументу t_y знаходять наступним чином

$$t_y = uy^2/x^2 \quad \text{при } u \leq 5;$$

$$t_y = 3y^2/x^2 \quad \text{при } u > 5.$$

Якщо відома швидкість вітру на висоті труби, то можна використовувати наступну формулу

$$S_2 = \frac{1}{\left[1 + 8,4 \cdot u \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^2\right] \cdot \left[1 + 28,2 \cdot u^2 \cdot \left(\frac{y}{x}\right)^4\right]}.$$

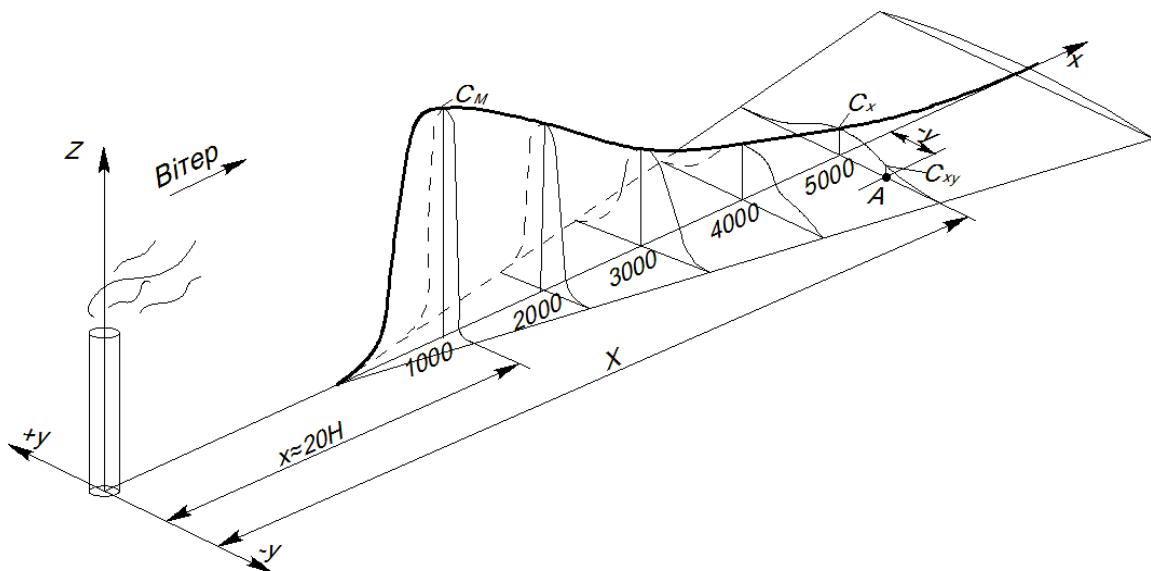


Рисунок 3.4 – Аксонометрична схема приземної концентрації та точкового джерела забруднення

Слід мати на увазі, що для ряду джерел, викиди від яких незначні, приземні концентрації можуть не розраховуватися. Отже, розрахунки необхідно здійснювати для тих джерел, для яких

$$\frac{M_{\Sigma}}{\Gamma ДК} > \Phi,$$

$$\Phi = 0,01 \bar{H} \quad \text{при } \bar{H} > 10 \text{ м},$$

$$\Phi = 0,1 \quad \text{при } \bar{H} \leq 10 \text{ м}.$$

$$\bar{H} = \frac{H_1 M_1 + H_2 M_2 + \dots + H_n M_n}{M_1 + M_2 + \dots + M_n},$$

де Φ – фонові концентрації; M_{Σ} – сумарні значення викидів від усіх джерел підприємства, г/с; $\bar{H}$ – середня висота джерел викидів; H_1, H_2, H_n – висота 1, 2, n-го джерела викидів; M_1, M_2, M_n – викид певної речовини з 1, 2, n-го джерела викидів.

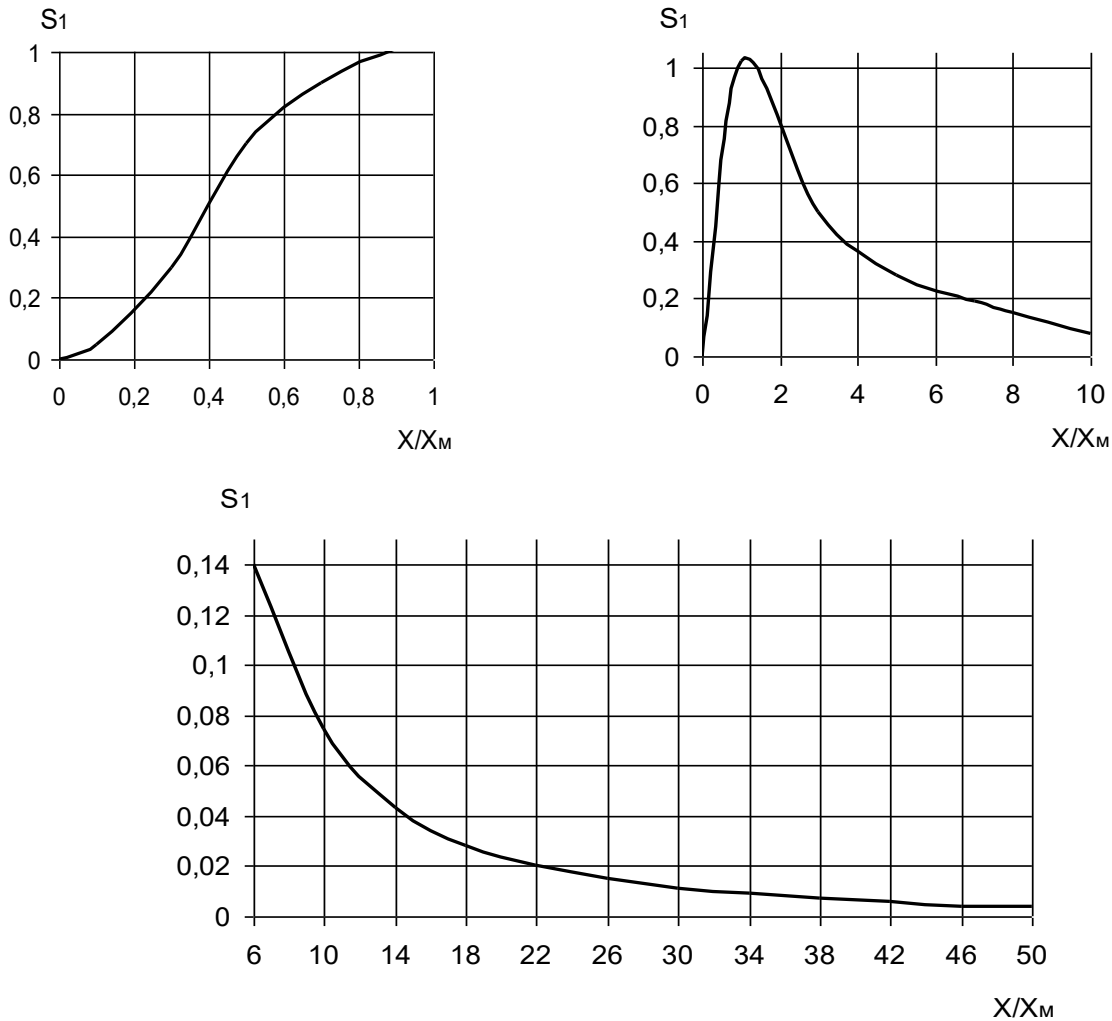


Рисунок 3.5 – Безрозмірний коефіцієнт S_1 для джерел забруднення не вище 100 м при різних значеннях x/x_m

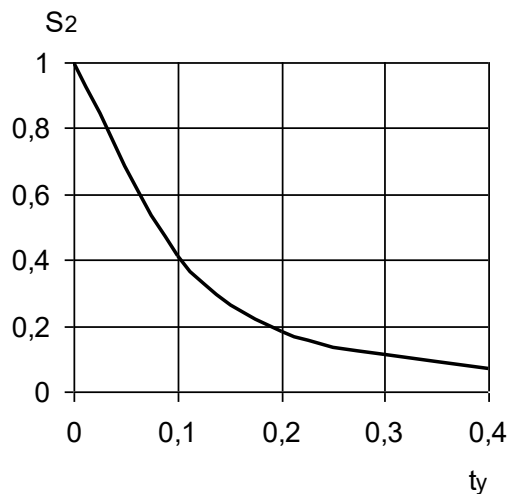


Рисунок 3.6 – Безрозмірний коефіцієнт S_2 , що враховує зменшення приземної концентрації на відстані (y) від вітрової осі на лінії, перпендикулярній до цієї осі

3.5 Рекомендована література

1. Сталий розвиток для України // Головні теми. URL: <https://sd4ua.org/>
2. Укрінформ. Мультимедійна платформа іномовлення України // Забруднення повітря. URL: <https://www.ukrinform.ua/tag-zabrudnenna-povitra>
3. Василенко І.А., Піоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
4. Изменит ли человечество отношение к природе и потреблению после эпидемии? URL: <https://www.rfi.fr>.
5. Уменьшение шумов и вредных выбросов: как карантин из-за коронавируса повлиял на экологию URL: <https://tsn.ua/ru/ukrayina/umenshenie-shumov-i-vrednyh-vybrossov-kak-karantin-iz-za-koronavirusa-povliyal-na-ekologiyu-1520991.html>
6. Василенко І.А., Піоваров О.А., Куманьов С.О. Збірник задач та вправ з екології та хімії навколишнього середовища: Навчальний посібник, вид. 2-е доп. і перероб. Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2014. 225 с.
7. Василенко І.А., Трус І.М., Піоваров О.А., Фролова Л.А. Екологія людини. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с.
8. Василенко І.А., Скиба М.І., Піоваров О.А., Воробйова В.І. Теоретичні основи охорони навколишнього середовища. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 204 с.
9. Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Мороз О.С. Екологія міських систем: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с.
10. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. 560 с.
11. Павлова Е.И. Экология транспорта. Учебник для вузов. М.: Транспорт, 2000. 248 с.
12. Ставров О.А. Промышленная экология: конспект лекций для студентов специальности «Инженерная защита окружающей среды». М.: МАДИ (ГТУ), 2008. 86 с.

РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГІЯ ВСЮДИ

Україна входить до числа країн з цінними та різноманітними корисними копалинами. У надрах нашої держави виявлено більше 20 тис. родовищ (95 видів корисних копалин), з яких приблизно 8 тис. родовищ мають промислове значення. За обсягом розвіданих запасів вугілля, марганцевих, залізних, і титано-цирконієвих руд, а також графіту, калійних солей, каоліну, вогнетривких глин, Сульфур, облицювального каменю Україна посідає одне з провідних місць у світі (зокрема, запаси вугілля становлять 7,5% світових запасів, марганцевих руд – 42,8%, залізних руд – 15%). Україна має значні запаси різноманітних мінеральних вод, які мають також високі лікарські властивості.

Але значні об'єми (часто нераціональні) споживання нафти і природного газу нашою державою і недостатній власний видобуток (покриває внутрішнє споживання нафти на 10–12 %, газу – на 20–25 %) змушує нашу країну імпортувати ці види сировини у значних обсягах.

В Україні були розроблені різноманітні програми розвитку мінерально-сировинної бази в цілому та окремих її складових, а саме: Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, Національна програма розвитку і реформування гірничо-металургійного комплексу до 2010 року, Національна програма «Нафта і газ України», державна програма «Кольорова металургія України на період до 2010 року» та ін.

Крім того, серед головних галузей розроблення і впровадження «зелених технологій» ключовою є енергетика. Основними напрямками її «екологізації» є підвищення енергоефективності і розвиток нових джерел енергії, в першу чергу поновлюваних. Найбільш простими і ефективними методами зниження споживання енергії і рішенням інших екологічних проблем є застосування технологій, орієнтованих на покращення теплоізоляції будівель, використання легших матеріалів у транспортних засобах, зниження витоків води на муніципальних системах, а також вдосконалення методів зберігання сільськогосподарської продукції. Отже, будь-які заходи стосовно зниження ресурсоємності та використанні матеріалів можуть чинити істотний вплив на довкілля. Наприклад, найбільша американська роздрібна компанія Wal-Mart поставила перед своїми постачальниками завдання скоротити об'єми пакувального матеріалу на 5% продовж 2008–2012 рр. Враховуючи, що річний прибуток компанії складає близько 400 млрд доларів, це істотний показник, впровадження якого істотно впливає на навколишнє середовище, наприклад, знадобиться менше ресурсів для виробництва пакувальних матеріалів, палива для перевезення полегшеного вантажу та інші переваги.

Згідно статистичних даних ОЕСР частка державних витрат на дослідження і розробки (ДіР) в галузі енергетики і захисту навколишнього середовища у загальному бюджеті у 2008 році для Нової Зеландії складала майже 14%, Японія і Республіка Корея – 12–13%, ЄС – більше 7%, США, Швейцарія, Ізраїль – менше 2%. Фінансування розвитку ДіР істотно зростає переважно у галузі виробництва біопалива другого покоління (наприклад,

целюлозне і біодизельне паливо на основі водоростей), технологій «інтелектуальних мереж», обладнання для освітлення, високотемпературних зверхпровідників, сонячної енергії [1].

В Україні станом на 2020 рік зафіксоване зниження споживання електроенергії. Як і у випадку з атмосферним повітрям, це зниження обумовлене карантинними обмеженнями. Відчутно знизилася споживання енергії у галузі автотранспорту, промисловості, але збільшилося у населення (побутове споживання) (рис. 4.1).

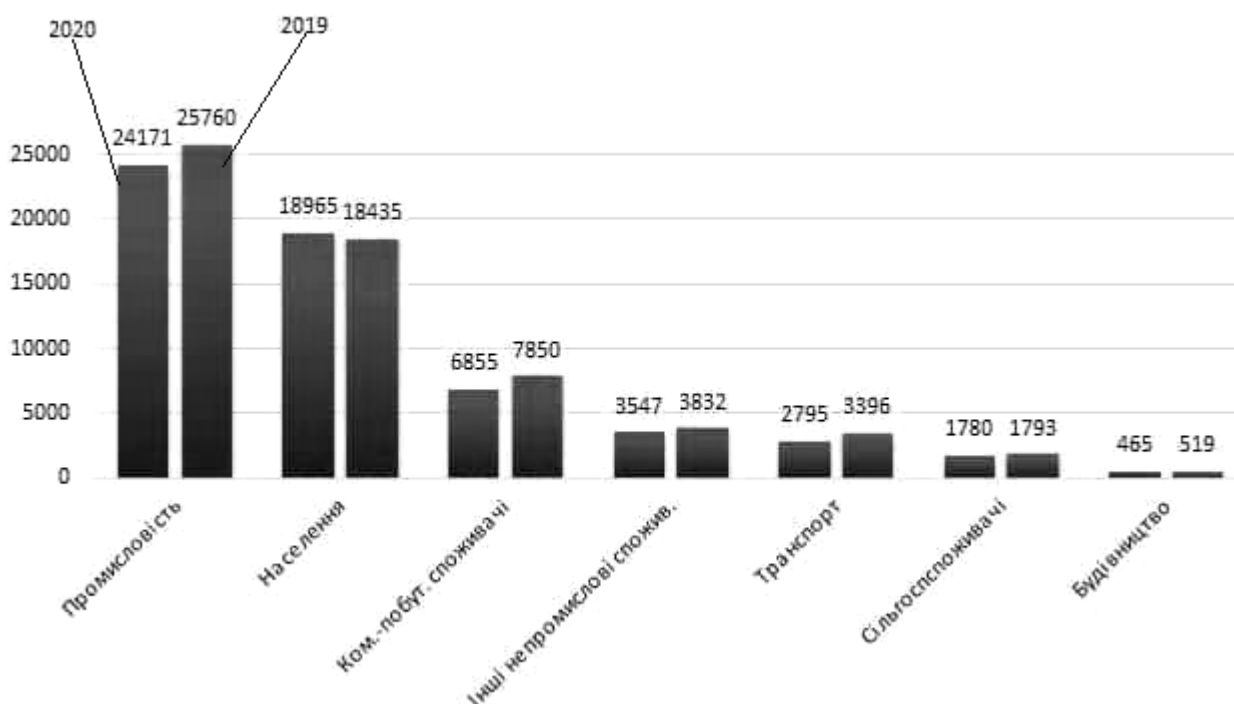


Рисунок 4.1 – Структура споживання енергії у січні-червні 2019 та 2020 роках, млн. кВтгод

Споживання електроенергії у промисловості за 2020 рік в порівнянні з 2019 роком знизилася на 3,8%. Зокрема, машинобудівна галузь скоротила використання електроенергії на 14,7%, транспорт – на 13,4%, комунальні підприємства – на 5,9%, металургія – на 5,5%.

А найбільше зростання електроспоживання у порівнянні з минулим роком продемонстрували хімічна та нафтохімічна промисловість (+10,6%), виробництво будівельних матеріалів (+3%) та сільське господарство (+2,8%). Населення за минулий рік збільшило споживання на 3,4% [2].

4.1 Енергоефективна школа. Сучасна тенденція використання енергії.

Енергозбереження

Навчатися економії ресурсів необхідно у будь-якому віці. Для здобувачів освіти запропонований унікальний проєкт «Енергоефективна школа», який спрямований на:

1. Виховання в учнів шкіл енергетично та екологічно грамотної поведінки і стилю життя, актуалізація проблеми раціонального використання енергетичних та інших ресурсів, залучення учнів до дій, спрямованих на зниження споживання ресурсів.

2. Вплив на доросле населення територій діяльності ДТЕК в питаннях економії енергетичних ресурсів та своєчасної сплати за них, шляхом надихання школярів на перенесення отриманих знань і навичок в сім'ї і використання їх у побуті.

За допомогою спеціально розробленого освітнього порталу energyschool.org.ua учні проходять онлайн-навчання за 2-ма курсами: «Основи енергопостачання та енергозбереження» (6–8 клас) та «Абетка з житлово-комунального управління» (9–10 клас), беруть участь в онлайн-грі «Розумний будинок».

Робочі програми і навчальні посібники курсів схвалені Міністерством освіти і науки України та рекомендовані для навчання у середній школі. Методологічно програма побудована за принципом «програми дій». Вивчаючи проблеми теплопостачання та теплозбереження, що розглядаються на заняттях, учні поступово усвідомлюють необхідність дій для вирішення цих проблем. Програма стає стимулом підвищення відповідальності учнів. Учням на завершальному етапі пропонується самостійно розробити і здійснити план дій, спрямований на вирішення виявлених проблем теплопостачання та теплозбереження свого будинку, класу та школи. В рамках навчання учні беруть участь у творчих конкурсах, за підсумками яких переможці отримують заохочувальні призи.

Онлайн-гра «Розумний будинок» – це гра-стратегія, під час якої учні перетворюються на мешканців одного багатоквартирного будинку – співвласників і сусідів, які кожен ігровий день вирішують різноманітні житлово-комунальні ситуації. В рамках гри учні заробляють ігрові гроші – «далатеки», які можуть накопичувати і витрачати на сплату комунальних послуг, реалізацію енергоефективних заходів у квартирах і будинку. У грі діти отримують навички управління житлово-комунальною сферою, підвищують свою фінансову, технічну і юридичну грамотність у питаннях енергоефективності житлових будинків.

Такий підхід у навчанні робить процес засвоєння знань цікавим та сприяє розвитку креативного мислення. Можливість проходити навчання дистанційно з домашнього комп'ютера або смартфона, підбір навчального матеріалу, тестова система перевірки знань, на сьогодні не має аналогів в Україні [3].

Енергетична незалежність України, як унітарної держави, багато в чому визначає рівень національної безпеки. На сучасному етапі рівень енергетичної безпеки нашої країни критично низький. Дослідження і розрахунки показують, що обумовлено це не лише тим, що власними природними енергоресурсами Україна забезпечує свої потреби близько на 47% (паливними – на 37%), але і неефективною структурою енергоспоживання.

Україна відноситься до числа енергодефіцитних країн, потреба в первинних енергетичних ресурсах задовольняється за рахунок власного їх видобутку та експорту. Також, енергетичні ресурси, внаслідок застарілих технологій і значного фізичного спрацювання устаткування, використовуються неефективно (табл. 4.1). Особливо гостро ця проблема постає у найбільш розвинених промислових регіонах країни.

Таблиця 4.1 – Енергоємність і газоємність економік України та інших країн (тон нафтового еквіваленту на 1000 дол ВВП)*

Країна	Енергоємність ВВП, тне/1000 дол	Газоємність ВВП, тне/1000 дол
Україна	0,75	0,26
Естонія	0,27	0,02
Литва	0,17	0,06
Польща	0,20	0,03
Румунія	0,21	0,06
Німеччина	0,09	0,02

* згідно даних Держкомстату, Євростату

На виробництво одиниці продукції Україна витрачає у 8 разів більше енергії, ніж у країнах, які досягли результатів у галузі енергозбереження. Для того, щоб заробити 1000 дол. ВВП Україна витрачає енергоресурсів у 4 рази більше, ніж у Польщі, у 5 разів більше, ніж у Литві, і у 8 разів більше, ніж у Німеччині. Ситуація з використанням природного газу подібна. На виробництво 1000 дол. ВВП Україна витрачає газу в 4 рази більше, ніж Румунія і Литва, у 9 разів більше Польщі, і у 13 разів більше Німеччини. Маючи розмір ВВП у 5 разів менший, ніж у Польщі, у цьому році Україна спожила природного газу в 2 рази більше.

Проте наша країна має значний потенціал для підвищення рівня енергозабезпечення за рахунок внутрішніх резервів. Запаси природного газу становлять близько 1 трильйона кубометрів (вистачить на 30 років), нафти і газового конденсату – 200 млн. тонн (на 90 років). Запаси бурого вугілля становлять близько 8 млрд. тонн, їх вистачить на 300 років. Запаси сланцевого газу – близько 5 трлн кубометрів. Є можливість для розвитку альтернативної енергетики [4, 5].

Окрім неефективного використання енергії ми маємо і значне забруднення навколишнього середовища. Окрім різноманітних очисних споруд та впровадження нових технологій людині необхідно бережливо відноситись до природних ресурсів, так як лише від нашого попиту на чисту воду або енергію залежить видобуток корисних копалин, а тим самим і викидання шкідливих речовин у атмосферу. Кожен житель Землі може скоротити споживання природних ресурсів без особливої шкоди своєму звичному способу життя.

У Японії після аварії на АЕС «Фукусіма-1» (2011 рік) було зупинено практично всі атомні станції. У залежності від ситуації у різних районах передбачалось урізання використання електроенергії на 5–15%. Підприємства та офіси в обов'язковому порядку відключали або вводили у приглушений режим освітлення, кондиціонери виставляли на позначку не нижче плюс 28 градусів за Цельсієм. На вулицях вимикали частину вечірньої реклами. До економії закликали і звичайних громадян – зокрема, їм радили, по можливості, переходити з кондиціонерів на більш економічні вентилятори, закривати вікна від палючого сонця щільними гардинами, відключати від мережі всі невикористовувані електроприлади. Завдяки таким заходам Японія змогла впоратися з нестачею енергії, чому допомогла, зокрема, дисциплінованість громадян [5, 6].

Тому, майбутнє України суттєво залежить від її громадян. Економія електроенергії буде мати велике значення для країни та приємні фінансові заощадження для кожної родини. Пропонуємо до виконання практичну роботу, що спрямована на аналіз енергоефективності будинку та навчального приміщення. Робота може бути виконана учнями старших класів або студентами, рекомендована для ознайомлення всім споживачам електроенергії у побуті.

Практична робота №1

Аналіз енергоефективності приміщення

Мета роботи: навчитися виявляти неефективне використання енергоресурсів та впроваджувати методи їх економії.

Завдання:

I. Виявити і впровадити 10 перевірених методів економії електроенергії.

1. Використовуйте енергозберігаючі лампочки. Всі звернули увагу на освітлення у навчальному кабінеті та згадали, що дома теж застосовуються економічні лампи або ті, що потребують заміни.

2. При користуванні будь-якою побутовою технікою дотримуйтесь інструкції до неї. Наприклад, не можна розміщувати холодильник поруч з плитою або системою опалення.

3. Виходячи з приміщення, вимикайте світло. Здобувачі освіти пригадали, як саме цьому їх навчають батьки, більшість завжди виконує цю вимогу.

4. Протирайте лампочки. З'ясувалось, що ця дія виконується у побуті досить не часто.

5. Зробіть у будинку косметичний ремонт з акцентом на світлі стіни. Стіни у навчальному кабінеті виконані у світло-бежевому кольорі, що дає відчуття світлої, затишної і просторої кімнати. В оздобленні квартир теж, переважно, обрані світлі кольори. Тепер здобувачі освіти знають, що це не просто естетично, але і корисно для збереження енергії.

6. Використовуйте тепловідбиваючі екрани за обігрівальними приладами. У навчальному кабінеті таких немає, декілька учнів згадали, що такі екрани встановлені вдома, більшість почула таку інформацію вперше.

7. Утепліть кімнату. Ефективним є утеплення всього будинку.

8. Купуйте побутові прилади класу «А». У навчальному кабінеті з приладів лише ноутбук та інтерактивна дошка. На таких приладах немає позначки про клас енергоефективності (його складно визначити). Але виробники техніки намагаються виготовляти більш енергоефективні моделі, тому вважається, чим сучасніша комп'ютерна техніка тим вона енергоефективніша.

9. Заміна старої проводки. Це запорука не лише економії енергії, але і безпеки у приміщенні будь-якого призначення.

10. Не залишайте електроприлади в режимі «очікування». Це не лише безпечно, але і дозволить зменшити використання електроенергії (крім того, і витрати сімейного бюджету).

II. Зробити висновок про доцільність застосування таких методів економії, можливість їх реалізації та розрахунку економії коштів у порівнянні з минулим періодом.

4.2 Енергозбереження у побуті можливе?

У вересні 2019 року КЗ «НВК «Загальноосвітній навчальний заклад І-ІІ ступенів – академічний ліцей №15» Кам'янської міської ради приєднався до програми «Енергоефективні школи: нова генерація». Розпочато викладання курсів за вибором «Основи енергопостачання та енергозбереження» і «Абетка житлово-комунального управління». Цей проєкт передбачає навчити школярів засадам економії енергії у побуті. Під час уроку здобувачі освіти отримують актуальну інформацію, яку можна застосувати на практиці. А саме дати відповідь на запитання: Енергозбереження у побуті можливе? Цій темі призначена запропонована нижче практична робота.

Практична робота №1

Енергозбереження в побуті можливе

Мета роботи: навчитися аналізувати роботу електроприладів у житловому приміщенні, розробити власну модель енергоощадного будинку.

Завдання:

1. Визначити, які побутові електроприлади є у сучасному домі.

Найпоширенішими приладами у сучасній домівці є: стельове та настільне освітлення, телевізор, комп'ютер (ноутбук), зарядні прилади для мобільних пристроїв, пілосос, праска, фен, кондиціонер, холодильник, мікрохвильова піч, посудомийна машина, витяжна шафа, електричний чайник, мілка кухонна техніка (мультиварка, кухонний комбайн, тостер тощо), пральна машина, водонагрівач.

2. Довести, що темпи споживання електроенергії постійно зростають.

Електричні прилади увійшли в наше повсякденне життя, їх дуже багато і вони дійсно полегшують домашню роботу. Але є і зворотній бік прогресу. Чим більше приладів є у домівці, тим більше споживається електроенергії. У табл. 4.2 показано, коли з'явилися перші прилади, згідно цих даних можна прослідкувати, як саме збільшується і використання енергії.

Таблиця 4.2 – Хронологія винайдення електричних приладів

Прилад	Рік	Прилад	Рік
Лампочка	1879	Пральна машина	1912
Праска	1882	Фен	1920
Електричний чайник	1893	Посудомийна машина	1929
Пілосос	1901	Комп'ютер	1941
Кондиціонер	1902	Мікрохвильова піч	1946
Водонагрівач	1905	Мультиварка	1956
Холодильник	1910	Мобільний телефон	1973
Телевізор	1911		

Окрім стрімкого розвитку наших «домашніх помічників» можемо зазначити, що на сьогодні кожен член родини, а не лише дорослі (як було раніше) має мобільні пристрої (смартфон, планшет, смартгодинник та ін.). Люди почали лінуватись, систематично не вимикається світло, прилади постійно знаходяться у режимі очікування, а зарядні пристрої чекають нас у розетці.

3. *Визначити клас енергоспоживання побутових приладів, порівняти з сучасними вимогами.*

Для того, щоб споживач міг визначити, на скільки ефективно прилад використовує енергоресурси, потрібно здійснити процедуру оцінювання енергоефективності приладу і маркувати його відповідним знаком.

Енергетичне маркування стало незамінним джерелом інформації при виборі техніки для покупців, які віддають перевагу приладам, що заощаджують енергію. Маркування класів енергоефективності показує ефективність використання енергії приладами при їх експлуатації.

Клас енергоефективності маркується за 7-ма основними класами, від А (найнижча витрата) до G (самий енерговитратний), в залежності від кількості кВт, споживаних технікою. Після досягнення продукцією класу енергоефективності А додаються додаткові класи А +, А ++, А +++.

Маркуванню підлягає така побутова техніка: холодильники; морозильні камери; кондиціонери; монітори та принтери; мікрохвильові печі; лампи розжарювання, світлотехніка; пральні машини; посудомийні машини; телевізори; опалювальні електроприлади; бойлери; копіювальна техніка; електричні варильні поверхні і духові шафи.

Маркування може знадобитися в наступних випадках:

- Конкурентна перевага. У нинішній ситуації з підвищенням вартості енергоресурсів в країні багато споживачів стали звертати увагу на економічність побутових приладів. Але при виборі техніки, між вітчизняною і зарубіжною, як правило, має перевагу зарубіжний аналог, тому що вся закордонна техніка має маркування класу енергоефективності, а вітчизняна – немає, що наводить покупця на думку про малу ефективність цієї продукції.

- Експорт продукції в ЄС. У країни ЄС заборонено ввезення продукції класів енергоефективності F і G. А без присвоєння класу енергоефективності не можна довести, що продукція відповідає класові вище ніж F або G.

В Україні з енергоефективності діють такі стандарти:

- Технічний регламент етикетування ламп побутового використання стосовно ефективності споживання електроенергії, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 27.12.2008 № 1144.

- Технічний регламент енергетичного маркування побутових холодильників, морозильників та їх комбінації, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 07.08.2013 №702.

- Технічний регламент енергетичного маркування побутових пральних машин, затверджених постановою Кабінету міністрів України від 07.08.2013 №702

- Технічний регламент енергетичного маркування енергоспоживчих продуктів, затверджених постановою Кабінету міністрів України від 07.08.2013 №702.

- Технічний регламент максимально дозволеного споживання електроенергії холодильними приладами, затверджених постановою Кабінету міністрів України від 03.09.2008 № 787 [7].

4. Визначити скільки часу працюють такі прилади протягом доби, скільки споживають електроенергії, як і на скільки можна скоротити це споживання (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Аналіз енергоефективності сучасної оселі

Прилад	Скільки часу працює* (год/міс)	Потужність приладу (кВт/год)	Споживає електроенергії на місяць (кВт)	Як скоротити споживання електроенергії?
Освітлення	240	0,015	20	Вимикаємо світло у тих кімнатах, де воно не потрібне, використовуємо сучасні освітлюючі пристрої
Праска	8	2,2	17,6	Для зменшення тривалості роботи праски на нагрівання – прасуємо декілька речей за 1 підхід
Електричний чайник	5	2,0	10,0	Наливаємо для підігрівання стільки води, скільки потрібно саме зараз
Пилосос	4	2,0	8,0	Вчасно очищаємо збірник для сміття та фільтри
Кондиціонер	200 (влітку)	2,0	400,0	Під час роботи приладу закриваємо вікна
Водонагрівач	150	1,3	195,0	Економно використовуємо нагріту воду
Холодильник	300	0,25	75,0	Не розташовуємо прилад поруч з батареєю або вікном, не відкриваємо дверцята без потреби
Телевізор	90	0,1	9,0	Не використовуємо прилад у «фоні», вимикаємо з розетки, коли він не потрібний
Пральна машина	8	1,5	12,0	Навантажуюмо барабан відповідно до інструкції
Фен	5	1,8	9,0	Вимикати прилад, коли він не використовується
Посудомийна машина	30	1,1	33,0	Збирати брудний посуд протягом дня та запускати 1 миття на добу
Комп'ютер (ноутбук)	60	0,35	21,0	Налаштувати режим енергозбереження та вимикати у разі завершення роботи
Мікрохвильова піч	5	0,85	4,25	Нагрівати їжу до комфортної температури без перегріву

Продовження табл. 4.3

Витяжна шафа на кухні	60	0,25	15,0	Вмикати потужний режим лише у разі необхідності
Мультиварка	15	0,9	13,5	Готувати відразу декілька порцій страви
Зарядні пристрої	240	0,01	2,4	Виймати з розетки, якщо зарядка завершена
Електрична кухонна плита (за наявності)	240	Приблизно 1,8 кВт на одну комфорку	432,0	Готувати страви на середній або низькій потужності

* – Наближені данні, вони є індивідуальними для кожної родини у залежності від потреб та кількості осіб, що проживають на одній житловій площі.

Отже, табл. 4.3 демонструє, якою енерговитратною є сучасна оселя, але досить прості правила можуть знизити використання електроенергії.

5. Виконати реальний розрахунок (виконується кожним здобувачем освіти окремо або командою – за визначенням викладача) і презентувати власну модель енергоощадного будинку до Міжнародного дня енергозбереження.

Робота є довготривалою, але дає цілісні знання про використання природних ресурсів.

Рішення про заснування Міжнародного дня енергозбереження було прийнято у квітні 2008 року за ініціативи міжнародної екологічної мережі SPARE., на міжнародній нараді координаторів, що проходила у Казахстані. І вже 11 листопада 2008 світ відзначив перший День енергозбереження. Це свято отримало статус міжнародного, оскільки взяти участь у проєкті побажали близько 20 країн.

Основна мета свята – привернути увагу влади та громадськості до раціонального використання ресурсів та розвитку поновлюваних джерел енергії. У міжнародний День енергозбереження в усіх країнах, де відзначається це свято відбуваються заходи, спрямовані на те, щоб проінформувати людей про способи енергозбереження та альтернативні джерела енергії, розповісти, чому важливо економити енергію. У багатьох містах світу в цей день проводяться тематичні конференції, виставки та акції, у навчальних закладах проходять уроки, присвячені темі енергозбереження.

Проблема енергозбереження набагато глибша, ніж може здатися на перший погляд. Економія енергії дозволить знизити рівень забруднення навколишнього середовища. Крім того, енергозбереження вигідно економічно. Заходи з економії енергоресурсів в 2,5–3,0 рази дешевші, ніж виробництво і доставка споживачам такої самої кількості знову отриманої енергії. Тим більше, що найпростіші і елементарні заходи енергозбереження доступні кожному і можуть бути застосовані в побуті практично всюди. Економія енергії є невід’ємною складовою сучасного життя, тому, будь-яка інформація з цього приводу є корисною.

6. Здійснити розрахунок фінансових витрат на оплату використаного ресурсу та знайти дельту у разі економії. Зробити відповідні висновки.

Економія енергії – це не лише крок до сталого розвитку, це суттєве позначення на витраті родини за комунальні послуги.

4.3 Поводження з електронними відходами

Щороку 22 квітня відзначається Всесвітній День Землі – свято єднання народів планети у справі захисту навколишнього середовища і збереження тих багатств і природних ресурсів, якими наділила нас природа.

Україна прагне стати повноцінним учасником передових світових процесів і реформування економіки з урахуванням екологічних аспектів. Дбайливе ставлення до природи, навколишнього природного середовища – важливий крок на цьому шляху [8].

3 грудня 2020 року, громадська організація «Let's Do It GREEN Ukraine» запустили перший в Україні проєкт з культури поведінки та масового збору електронних відходів E-WASTE UKRAINE. Проєкт охоплює всі міста України та розпочинається з масштабної еко-просвітницької кампанії для шкіл та вищих навчальних закладів.

Всеукраїнський проєкт E-WASTE UKRAINE має на меті формування національної культури поведінки з електронними відходами, підтримку процесів діджиталізації та підвищення рівня цифрової грамотності молоді, освіти в галузі сталого розвитку суспільства, впливу електронних відходів на довкілля, створення інфраструктури та впровадження заходів з мінімізації впливу електронних відходів у всіх регіонах України [9].

До електронних відходів відносять і відпрацьовані батарейки, що заслуговують окремої уваги. Можливо, що у нашому домі не так багато техніки, яку треба викинути саме зараз, але батарейка знайдеться.

Батарейки – це хімічні джерела струму, елементи яких вступають у реакцію, що під дією заряду перетворюється на електричну енергію. Ці елементи є токсичними та небезпечними, оскільки містять:

- Плюмбум (накопичується в нирках, спричинює нервові розлади, захворювання мозку);
- Кадмій (є токсичним для легенів та нирок);
- Меркурій (послаблює зір, слух, призводить до захворювань органів дихання, рухового апарату);
- Нікол і цинк (спричинюють дерматити);
- луги (зумовлюють опіки слизових оболонок і шкіри).

Батарейки не знешкоджуються методами утилізації звичайного сміття і потребують спеціального оброблення для знешкодження. Розкладання однієї неправильно утилізованої пальчикової батарейки триває понад 20 років [10].

Але, постає питання, чи знають громадяни країни (або міста), що батарейки – це небезпека для природи і яким чином їх треба утилізувати. З цією метою доцільно здійснити опитування, щоб дізнатися їх думку з цього приводу. Тест зручно підготувати за допомогою Гугл Форми та розмістити у соціальних мережах.

Орієнтовні питання для опитування:

1. Чи є у Вас вдома прилади з батарейками?

А) так;

Б) ні.

2. Яким чином Ви обираєте батарейки?

А) купую дешеві;

Б) купую якісні відомих марок;

В) купую ті, що зараз продаються по акції;

Г) купую ті, що мені порадили родичі (друзі).

3. Куди Ви подіваєте відпрацьовані батарейки?

А) викидаю до загального сміття;

Б) викидаю у спеціальний контейнер для батарейок;

В) накопичую у коробку та не знаю, що з ними робити.

4. Чи знаєте Ви, де у м. Кам'янське можна здати батарейки?

А) Так, знаю декілька пунктів прийому батарейок;

Б) Ні;

В) Так, знаю лише про коробку в супермаркеті АТБ.

5. Чи знаєте ви про шкоду від батарейок навколишньому середовищу?

А) Так;

Б) Ні.

6. Чи готові Ви і надалі здавати батарейки до пунктів їх прийому?

А) Так, буду продовжувати цю справу;

Б) Так, я замислився над цим питанням і зрозумів, що це важливо;

В) Ні, не здавав і не буду;

Г) Ні, спробував і зрозумів, що це не зручно.

7. Чи замислювалися Ви над тим, щоб відмовитися від батарейок (дротова техніка або акумулятори)?

А) Так, це екологічно та економніше;

Б) Ні, це не зручно.

Результати опитування показали, що мешканці міста володіють інформацією на різному рівні та по-різному ставляться до проблеми:

1. 100% опитаних мають вдома прилади з батарейками, але лише 55,7% здають відпрацьовані джерела струму до спеціальних контейнерів, при цьому 86,3% знають про школу батарейок та 74,2% знають куди їх можна здавати. Отже, населення не до кінця мотивоване донести відпрацьовані батарейку до контейнеру.

2. Якісні батарейки зі значним строком служби обирають лише 55,7%, а 56,8% готові відмовитися від батарейок. Тобто, лише половина з опитаних має мету зменшити використання батарейок.

3. Особливо цікавими є відповіді на 6-те питання. 31,6% респондентів замислилися над проблемою утилізації батарейок та обіцяють все ж таки здавати батарейки до спеціальних контейнерів. Отже, лише проведення опитування зворушує болюче питання та примушує замислитися над тим, чи насправді так важко культурно поводитися з утвореним сміттям.

Тому, доцільним є проведення просвітницької діяльності серед громадян з метою підвищення екологічної свідомості. Це може бути реалізоване за рахунок таких заходів як: семінари, квести, буклети та інше. Доцільно виконати наступну практичну роботу, що розрахована на здобувачів освіти середньої загальної та вищої освіти.

Практична робота №1

Поводження з відпрацьованими батарейками.

Мета роботи: довести, що батарейки – це небезпечні відходи.

Завдання:

1. *Визначити скільки батареек використовує одночасно ваша родина?*

У кожного вдома є прилади, які працюють на батарейках. Необхідно проаналізувати наявну ситуацію в квартирі/будинку, заповнити табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Прилади, що працюють на батарейках

№	Прилад	Кількість приладів	Кількість батареек
1.	ліхтарики		
2.	пульти		
3.	іграшки		
4.	підлогові ваги		
5.	Комп'ютерна техніка		
6.	...		

2. *Проаналізувати наслідки від потрапляння відпрацьованих батареек до ґрунту?*

Для зменшення використання батареек можна, наприклад, відмовитися від бездротової комп'ютерної техніки та замінити одноразові батарееки акумуляторами (наприклад, для ліхтарика), але це не так зручно як одноразові батарееки. Дещо скоротити об'єми споживання батареек дозволить використання якісних і довговічних.

Відпрацьовані батарееки забруднюють:

- воду і ґрунти важкими металами;
- повітря при їх спалюванні на звалищах;
- негативно впливають на здоров'я людей та інших живих організмів.

Якщо ми викидаємо на смітник всі батарееки, що є вдома, то це сприятиме наступним наслідкам. Виконати розрахунки відповідно від наявної ситуації та заповнити табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими батарееками.

№	Вплив батареек на навколишнє середовище	Від однієї батарееки	Від всіх моїх батареек
1	Забруднення води	400 л	
2	Забруднення ґрунтів	20 м ³	
3	Гинуть дерева	2 шт.	
4	Гинуть тварини: – їжаки – кроти – дощові хробаки	1 2 2–3 тис.	

3. *Розрахувати кількість ресурсів, що можна зберегти для себе та своєї сім'ї.*

Дані табл. 4.5 свідчать, що викидати батарееки у загальний контейнер для сміття дуже небезпечно. Адже ці природні ресурси забезпечують нас життям:

- 150 літрів чистої води людина використовує для побутових потреб протягом 1 доби. Здавши свої батарейки на переробку я забезпечу себе водою протягом ____ діб або всю мою родину протягом ____ діб;
- 2000 м² ґрунту потрібно, щоб прокормити 1 людину, отже ____ відповідальних громадян допоможуть 1 людині не голодувати;
- 1 дерево виділяє стільки кисню, скільки його потрібно для дихання 10 осіб, донести батарейки до пункту прийому – дати можливість дихати ____ людям.

Необхідно заповнити пропущене, здійснивши розрахунки відповідно даних отриманих у табл. 4.5. Зробити висновки про доцільність спеціальної переробки батарейок.

4. Подбайте про спеціальну переробку батарейок.

Для цього необхідно здавати батарейки до спеціальних пунктів прийому цих відходів. Наприклад, на Лівобережжі м. Кам'янське точки зі збирання таких батарейок можна зустріти у мережі супермаркетів АТБ, Ельдорадо та Епіцентр. Батарейки, що потрапили до спеціальних контейнерів будуть перероблені належним чином у нові продукти та не зашкодять навколишньому середовищу (рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Переробка батарейок

5. Виконати рекомендації для реалізації правильного поводження з відпрацьованими батарейками.

Для тих, хто усвідомив небезпеку відпрацьованих батарейок і бажає долучитися до їх переробки необхідно:

- встановити вдома маленьку коробочку для збирання батарейок, про яку будуть знати всі члени родини;
- періодично відносити ці батарейки до пунктів прийому;
- за можливості відмовитися від приладів, що працюють на батарейках, наприклад бездротової комп'ютерної техніки або перейти на акумулятори;

- здійснити просвітницьку акцію серед колег та членів родини.
6. Зробити висновки про доцільність спеціальної переробки батарейок.

Практична робота №2

Навчально-пізнавальний онлайн-квест «Маленька мандрівниця»

Для закріплення знань з теми «Переробка відпрацьованих батарейок» пропонується навчально-пізнавальний онлайн-квест «Маленька мандрівниця». Квест складається з 5-ти питань, рекомендований для здобувачів освіти середньої загальної та вищої освіти. Він доступний за посиланням або QR-кодом: <http://quest.orgconf.com/info.php?id=8>



Мета квесту: дізнатися як правильно поводитися з відпрацьованими батарейками і не шкодити навколишньому середовищу.

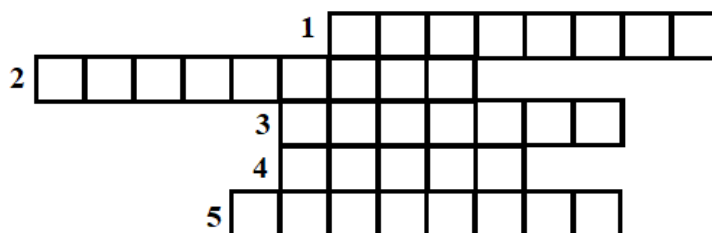
Завдання:

1. Відпрацьовані батарейки.

Однією з найбільших екологічних проблем є зростання обсягів використаної електроніки та супутнього обладнання, серед яких особливу загрозу становлять відпрацьовані батарейки. Дай відповіді на запитання та знайди слово-ключ.

1. Хоч і голосу не має,
Але голосно гукає.
Щоб могли порозмовляти
І про все на світі взнати.
3. Ось я кнопку натискаю
І папір вже заправляю.
Він друкує без зупинки
Вірші, пісні й картинки
І швидкий він, наче спринтер
Відгадайте, що це ..

2. Кілобайти, гігабайти,
Папки, файли, блоги, сайти...
Знань чимало різних має,
Цілий світ про нього знає.
4. Пристрій, що допомагає
управляти сучасною технікою в домі.
5. На стелі видно грушу,
І не думай її їсти!
Світиться, як сонце,
А впустиш – розіб'єш.



С М А Р Т Ф О Н
К О М П ' Ю Т Е Р
П Р И Н Т Е Р
П У Л Ь Т
Л А М П О Ч К А

Відповідь: 1 – смартфон, 2 – комп'ютер, 3 – принтер, 4 – пульт, 5 – лампочка. *Ключ:* струм.

2. Якщо викинути її у загальний бак для сміття?

Відпрацьовані батарейки відносять до небезпечних відходів, і в разі потрапляння на полігони під дією атмосферних чинників вони розкладаються з виділенням отруйних речовин у довкілля. Одна відпрацьована батарейка, потрапляючи у довкілля, забруднює 400 л води або 20 м² ґрунту. А кого можна врятувати, якщо здати батарейку на переробку?



Відповідь: їжак

3. А може відсортувати до відходів металу?

У країнах ЄС дуже серйозно ставляться до заходів запобігання екологічній загрозі, пов'язаній з накопиченням електронних відходів. Європейська комісія ухвалила два важливі документи – Директиву про відходи електричного та електронного обладнання і Директиву про обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні 2002/95/ЄС. Основними їх цілями є підвищення обсягів вторинного перероблення електронних відходів і скорочення їх кількості. Виробники фінансують процес поводження з електронними відходами через цільовий грошовий платіж до спеціального фонду повторного перероблення. Дайте відповідь, що відноситься до відходів металу. Якого кольору повинні бути баки для збирання відходів металу?



БАНКА



КРИШКА



ФОЛЬГА

Відповідь: банка, кришка, фольга. *Ключ:* жовтий

4. Так куди її подіти?

На кожній батарейці є маркування, яке попереджає про небезпеку її викидання разом із звичайним сміттям. На даний момент деякі організації та окремі активісти намагаються впровадити і налагодити систему збору

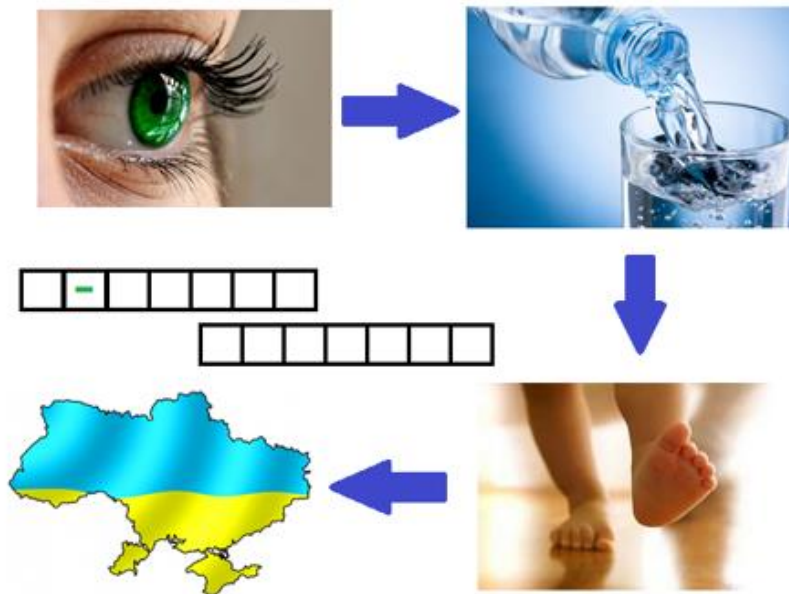
відпрацьованих батарейок. Однак такі ініціативи матимуть успіх лише у випадку обізнаності і високої екологічної свідомості громадян. Розв'яжи математичний ребус та дай відповідь: скільки мільйонів батарейок використовується за рік в Україні?

$$\begin{aligned}
 & \text{🍏} + \text{🍏} + \text{🍏} = 30 \\
 & \left(\text{🍏} + \text{🍌} + \text{🍌} = 18 - 1 \right) \cdot \left(\begin{aligned} & \text{🍏} + \text{🍏} + \text{🍏} = 30 \\ & \text{🍏} + \text{🍇} + \text{🍇} = 24 \cdot 4 \\ & \text{🍌} - \text{🥥} = 2 \\ & \text{🥥} + \text{🍏} + \text{🍌} = ?? \end{aligned} \right) = ?
 \end{aligned}$$

Відповідь: 300

5. І що далі?

Проблема утворення та накопичення електронних відходів в Україні має особливий масштаб через використання ресурсоемних багатовідхідних технологій та відсутність системних рішень щодо збору, поводження та утилізації з цим видом відходів. З метою покращення екологічної ситуації та створення в Україні культури поводження з електронними відходами «Let's Do It GREEN Ukraine» розпочинає перший в Європі та перший в Україні соціальний освітній екологічний проєкт з масового збору електронних відходів. Яку назву має цей проєкт? Назви те, що зображене на картинках англійською мовою (відповіді одним словом англійською мовою, натискаючи «введення»)



Відповідь: eye, water, step, Ukraine. Ключ: E-waste Ukraine

Вітаю, ти впорався із завданням!

3 грудня 2020 року, вперше в Україні ГО «Let's Do It GREEN Ukraine» (<https://www.facebook.com/letsdoitgreenukraine> -- Президент Анна Радченко) запустили перший в Україні проєкт з культури поводження та масового збору електронних відходів E-WASTE UKRAINE . Проєкт охопить всі міста України та розпочнеться з масштабної еко-просвітницької кампанії для шкіл та вищих навчальних закладів. До електронних відходів відносяться: батарейки,

комп'ютери, побутова техніка, мобільні телефони та інші електронні і електричні пристрої або їх частини.

4.4 Енергетичні баланси у промисловості

В міжнародній практиці вивчення структури та порівняльний аналіз обсягів використання енергетичних ресурсів, як своєї країни, так і у порівнянні з іншими країнами світу є важливим джерелом інформації та невід'ємною складовою оцінки стану енергетики країни. В умовах стрімкого технологічного розвитку і глобалізації, та беручи до уваги обмеженість енергетичних ресурсів, важливо мати повну уяву, як про внутрішні потреби країни, так і про ситуацію в інших країнах та у світі взагалі. Для глибокого та порівняльного аналізу на макрорівні, з урахуванням всіх етапів руху енергетичних потоків, виникає необхідність у формуванні енергетичного балансу.

Результати аналізу інформаційних потоків у сфері енергетики щодо обліку виробництва (добування), надходження, транспортування, зберігання, розподілу та споживання (використання) енергоресурсів (включаючи витрати на зберігання та втрати при їх транспортуванні та перетворенні) свідчать про те, що якісні характеристики енергетичної інформаційної бази потребують модернізації.

Аналіз структури використання енергетичних ресурсів, продуктів та енергетичні баланси широко використовуються в міжнародних порівняннях та співставленні даних різних країн світу. Отриману інформацію використовують як у межах країни для прийняття відповідних управлінських рішень, так і для міжнародних порівнянь, отже вона має бути відповідно високої якості. Останнім часом якості та повноті інформації приділяють особливу увагу і це питання є актуальним як для фахівців та науковців, так і для користувачів. Саме розгорнутий аналіз структури, побудова продуктових та енергетичних балансів дозволяють отримати найбільш повну та прозору інформацію щодо виробництва та споживання енергетичних ресурсів на макрорівні.

Попит на енергетичні ресурси характеризується обсягом їх використання. За даними Держкомстату України в 2010 р. порівняно з 2009 р. споживання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти збільшилось на 6%, в основному за рахунок збільшення обсягів споживання природного газу.



Рисунок 2 – Розподіл використання палива в Україні

На рис. 4.3 наведені данні щодо використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти підприємствами та організаціями України без урахування реалізації населенню. Данні наведені в тонах умовного палива дозволяють дослідити структуру його споживання за основними видами економічної діяльності. Отже, основними споживачами енергетичних ресурсів є промисловість та комунальний сектор, їх сумарна питома вага в структурі використання палива підприємствами та організаціями України складає 91%.

В міжнародній практиці для аналізу структури, а також для внутрішніх та міжнародних порівнянь енергетичних ресурсів застосовуються енергетичні баланси.

Зведений енергетичний баланс за методологією МЕА та Євростата будується на базі балансів окремих енергетичних продуктів. Наведення даних з статистики енергетики в натуральних одиницях у вигляді балансів згідно окремих енергетичних продуктів від поставки до споживання забезпечує контроль за повнотою даних і служить простим засобом збору основних статистичних даних щодо кожного енергетичного продукту, що сприяє спрощенню отримання ключових даних. Для зручності використання продуктових енергетичних балансів в процесі формування єдиного зведеного енергетичного балансу, структура обох балансів є ідентичною. Отже, першим етапом є формування продуктового енергетичного балансу для певного енергетичного продукту. Другим етапом є зведення продуктових енергетичних балансів в єдину таблицю в натуральних одиницях вимірювання. І останнім етапом є перерахунок продуктів, облікованих в натуральних одиницях, в тони нафтового еквіваленту і побудова зведеного енергетичного балансу. Перерахунок всіх енергетичних продуктів в єдині умовні одиниці дає широкі можливості для аналізу структури та порівнянь.

На даний момент енергетичний баланс для України формує МЕА на підставі заповнених Держкомстатом України запитів згідно вугілля, природного газу, нафти, електро- та теплоенергії, відновлюваних джерел енергії та відходів.

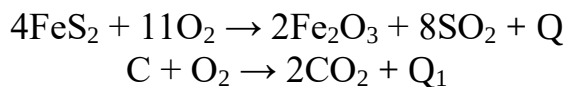
Перевага схеми побудови енергобалансу МЕА полягає в інтегральному характері надання даних щодо балансів окремих видів енергоресурсів, у виділенні окремою частиною сектору перетворення енергії, можливості розрахунку енергоемності економіки (ВВП) та ін.

Під час опрацювання даних з енергетики та формування енергетичного балансу дуже важливою є тісна співпраця між фахівцями з енергетики різних міністерств та державних служб, застосування досвіду міжнародних напрацювань із заданої тематики. Кінцевою метою даної співпраці є формування найбільш повної та достовірної моделі енергетичного балансу країни [11].

Для ознайомлення з енергетичними балансами підприємств та для здійснення аналізу їх роботи пропонується ряд завдань. Ці завдання актуальні для студентів різних спеціальностей та для учнів старших класів закладів

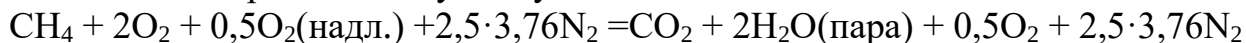
загальної середньої освіти у спрощеному вигляді як приклади роботи виробництва [12, 13].

Задача 1. Визначити теоретичну теплотворну здатність вуглецевого колчедану, що містить 45% Сульфуру і 5% Карбону, знаючи, що 1 кг чистого колчедану при згорянні дає 7060 кДж/кг, а 1 кг чистого Карбону – 32700 кДж/кг.



Задача 2. Розрахувати теоретичну температуру горіння метану природного газу (теплота згоряння 890319 кДж/моль) при надлишку повітря 25% ($\alpha = 1,25$).

Реакція горіння метану наступна:

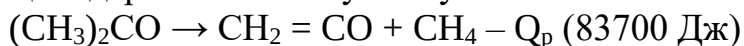


Задача 3. Розрахувати тепловий баланс контактного апарата для часткового окиснення SO_2 продуктивністю 25000 м³/год, якщо склад газової суміші: SO_2 – 9% (об.), O_2 – 11% (об.), N_2 – 80% (об.). Ступінь окиснення 88%. Температура вхідного газу 460⁰С; вихідного – 580⁰С. Середня теплоємність суміші (умовно вважаємо її незмінною) $c = 2,052$ кДж/(м³/град). Втрати тепла у навколишнє середовище приймаємо рівними 5% від приходу теплоти.

Рівняння реакції наступне: $\text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3 + 94207$ кДж.

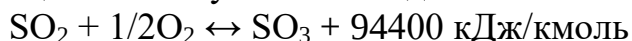
Задача 4. Скласти тепловий баланс виробництва кетону піролізом ацетону і розрахувати кількість теплоти – природного газу (98 об'ємних долей метану, % та 2 об'ємні долі Нітрогену, %), необхідного для підтримки теплового режиму процесу. Потужність по кетону 1000 кг/год, температура піролізу 800⁰С. ступінь перетворення ацетону у кетон 25%. Втрати теплоти не враховуємо.

Хімічна реакція одержання кетону наступна:

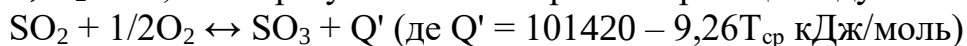


Ацетон поступає у процес у рідкому вигляді за температури 20⁰С. Теплота випаровування ацетону складає $Q_{\text{випр}} = 553,5$ кДж/кг, питома теплоємність ацетону за температури 20⁰С складає $c_p = 2,26$ кДж/(кг·град), теплоємність реакційної суміші $c_p^{\text{см}} = 2,26$ кДж/(кг·град) за температури 800⁰С, теплотворна здатність метану складає $Q_T = 890$ МДж/кмоль. Молекулярні маси: ацетону – 58, кетону – 42.

Задача 5. Ступінь окиснення SO_2 в SO_3 становить: $x_1 = 0,55$ і $x_2 = 0,96$. Розрахувати зміну температури у зоні реакції, якщо середня теплоємність газової суміші, що містить SO_2 – 8%, O_2 – 11% і N_2 – 81%, умовно вважається незмінною і становить 1,382 кДж/(м³·⁰С). Розрахунки вести на 100 м³ газової суміші. Рівняння реакції має наступний вигляд:



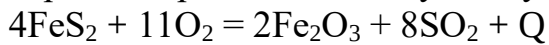
Задача 6. На перший шар контактного апарату за 4500⁰С подається 10000 м³/год вихідної газової суміші, що містять (в % об'ємних): SO_2 – 10,0%. O_2 – 11,0%, N_2 – 79,0%. У результаті екзотермічної реакції виду:



$T_{\text{ср}}$ розраховують за формулою: $T_{\text{ср}} = (T_{\text{кін}} - T_{\text{поч}})/2,3 \lg T_{\text{кін}}/T_{\text{поч}}$.

Температура газу підвищилася до 580⁰С. Визначити ступінь окиснення SO₂ у SO₃, якщо прийняти теплоємність газу незмінною і рівною $c = 1,38 \text{ кДж/м}^3$ (змінюю об'єму у результаті реакції зневажаємо).

Задача 7. Визначити кількість теплоти, що виділяється при випалі 1 т FeS₂, що містить 38% Сульфуру, якщо ступінь вигорання Сульфуру з колчедану $x = 0,96$. Процес горіння колчедану описується наступним сумарним рівнянням:



Теплоти утворення у кДж/моль: Fe₂O₃ – 821,3; SO₂ – 296,90; FeS₂ – 177,4.

Чистий FeS₂ містить 53,35% сульфуру і 46,65% Феруму.

Задача 8. Скласти тепловий баланс генератора водяного газу при газифікації 1 т коксу, що містить 93% (мас.) Карбону; 4% (мас.) золи і 3% (мас.) води та подачі 1575 кг водяного газу на 1 т коксу. При цьому утворюється 2190 кг водяного газу, що містить 89,9% (мас.) CO, 1,94% (мас.) CO₂ і 8,16% (мас.) H₂. Температура водяного газу на виході з генератора 1000⁰С, температура коксу, що подається, 25⁰С и водяної пари 100⁰С.

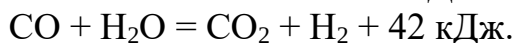
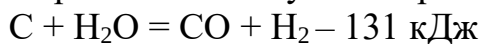
Задача 9. Скласти тепловий розрахунок кристалізації плаву аміачної селітри у грануляційній вежі. Температура повітря на вході у гранвежу 30⁰С, на виході 60⁰С; у вежу надходить на 1000 кг аміачної селітри 1015,21 кг плаву, що містить 98,5% NH₄NO₃; температура плаву, що надходить у вежу, 150⁰С; температура гранул, що виходять із вежі, 80⁰С. Розрахунки ведеться на 1000 кг аміачної селітри.

Задача 10. Скласти матеріальний баланс реактора окиснення амоніаку, у який поступає аміачно-повітряна суміш з витратою 60000 м³/год, яка містить 10% об. амоніаку. Селективність за нітроген(II) оксидом складає 0,95 за умови повного перетворення амоніаку. Приймаємо, що у якості єдиного побічного продукту утворюється Нітроген.

Задача 11. Розрахувати кількість і склад газу, який одержують у разі окиснення 900 м³ аміачно-повітряної суміші, що містить 6% мас. Амоніаку у повітрі. Ступінь окиснення амоніаку складає 0,97, вихід нітроген(II) оксиду дорівнює 95%. Вважати, що амоніак окислюється до нітроген(II) оксиду і Нітрогену.

Задача 12. Визначити витрату бурого вугілля (70% мас. Карбону), водяної пари і повітря для одержання 1000 м³ генераторного газу, у склад якого входять, % об.: CO – 40; H₂ – 18; N₂ – 42. Процес газифікації протікає за наступними реакціями: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ і $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$.

Задача 13. Скласти матеріальний баланс процесу газифікації 1 тони коксу, який перебігає за наступними реакціями:



Кокс містить 3% мас. Зольних домішок, масове співвідношення пара:кокс = 1,5:1. Ступінь перетворення Карбону у коксі – 0,98, вихід карбон(II) оксиду – 0,9. Знайти також загальну кількість підведеного тепла.

Задача 14. Скласти матеріальний баланс процесу парової конверсії метану: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2 - 206,4 \text{ кДж}$. Розрахувати кількість витраченої теплоти, якщо ступінь перетворення метану дорівнює 0,95, мольне співвідношення води:метану = 3:1. Розрахунок вести на 1000 м³ вихідної парогазової суміші.

Задача 15. Скласти матеріальний баланс, розрахувати вихід сульфур(IV) оксиду і кількість вивільненої теплоти у процесі випалу 1000 кг колчедану за стехіометричної подачі повітря: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 + 3416 \text{ кДж}$.

Колчедан містить пірит – FeS_2 і негорючі домішки. Вміст Сульфуру у колчедані 41%, а у огарку – 0,5%.

Задача 16. Скласти матеріальний баланс електрокрекінга природного газу (склад газу, % об.: метан – 98; Нітроген – 2): $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$.

Якщо ступінь перетворення метану дорівнює 0,51. Скласти баланс:

– на 1000 м³ вихідного газу;

– на 1000 м³ ацетилену;

– на 1000 м³ Гідрогену.

Задача 17. Скласти матеріальний баланс виробництва 1500 кг/год аміачної селітри вологістю 3% мас., яку одержують нейтралізацією аміачної води, що містить 25% мас. амоніаку, нітратної кислоти, що містить 58% мас. HNO_3 за температури 105⁰С. Водний розчин аміачної селітри подають на вакуум-випарний апарат для видалення води, а плав селітри після випаровування – на грануляцію. Ступінь перетворення за нітратною кислотою і амоніаком дорівнює 100%. Втрати амоніаку у виробництві селітри складають 3% мас.

4.5 Рекомендована література

1. Василенко І.А., Ніколаєнко Л.П., Андрушко І.А., Брич К.А., Портна Т.І. Актуальні проблеми сталого розвитку. Енерго- та ресурсозбереження: монографія. Дніпро: Акцент ПП, 2020. 146 с.

2. Укрінформ // У 2020 році споживання електроенергії скоротилося на 2% – Укренерго URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3172273-u-2020-roci-spozivanna-elektroenergii-skorotilosa-na-2-ukrenergo>.

3. Енергоефективні школи: нова генерація // ДТЕК. Програма соціального партнерства. URL: <https://spp-dtek.com.ua/uk/projects/energy-efficient-schools/>.

4. Василенко І.А., Чупринов Є.В., Іванченко А.В., Скиба М.І., Воробйова В.І., Галиш В.В. Зелені технології у промисловості: монографія. Дніпро: Акцент ПП, 2019. 366 с.

5. Василенко І.А., Піоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 310 с.

6. Василенко І.А., Трус І.М., Піоваров О.А., Фролова Л.А. Екологія людини. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с.

7. Маркування енергоефективності // Укрстандартсертифікація. URL: <https://ukrstandart.net/ua/posluhy/dokumenty-dlia-vyrobnytstva/markirovka-energoeffektivnosti>.

8. Всеукраїнська екологічна ліга // Всесвітній день Землі. URL: <http://www.ecoleague.net>

9. Let's do it Green Ukraine // Сторінка у соціальній мережі Феусбук. URL: <https://www.facebook.com/letsdoitgreenukraine>

10. Всеукраїнська екологічна ліга // Всеукраїнська громадська природоохоронна кампанія «Батарейкам – утилізація!». URL: <http://www.ecoleague.net/diialnist/kampanii-na-zakhyst-dovkillia/batareikam-utyilizatsiia>

11. Божко С.І. Роль енергетичного балансу в аналізі використання енергетичних ресурсів України. *Ефективна економіка*. №6. 2011 р.
12. Василенко І.А., Скиба М.І., Піоваров О.А., Воробйова В.І. Теоретичні основи охорони навколишнього середовища. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 204 с.
13. Василенко І. А., Куманьов С.О., Піоваров О.А. Збірник задач та вправ для вивчення термодинамічних процесів: навчальний посібник. Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2014. 249 с.

РОЗДІЛ 5. ЗДОРОВ'Я – ОСНОВНИЙ КАПІТАЛ

За визначенням Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), здоров'я людини – це стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороби або фізичних дефектів, як це раніше було поширене у суспільній свідомості.

Існують вікові, статеві, регіональні, територіальні відмінності у показниках захворюваності населення. Як правило, дитяче населення має найвищі рівні захворюваності, порівняно зі старшими віковими групами. Основну структуру поширеності хвороб в Україні, як і у більшості європейських країн, становлять хронічні неінфекційні хвороби, зокрема, хвороби системи кровообігу, злоякісні новоутворення, ендокринні і алергійні захворювання, а також соціально небезпечні інфекційні хвороби, зокрема, туберкульоз, ВІЛ/СНІД, хвороби, що передаються статевим шляхом.

Важливою характеристикою соціального благополуччя населення є стан психічного здоров'я. В умовах соціально-економічної нестабільності, яку переживає Україна, значної поширеності стресових ситуацій спостерігається збільшення кількості випадків психічних захворювань з ускладненням їх перебігу. Міське населення має вищі рівні захворюваності порівняно з сільським. Серед окремих вікових груп населення високою є захворюваність на психічні розлади підлітків.

Для України характерна значна поширеність наркологічних хвороб – хронічного алкоголізму та алкогольних психозів. Нині в Україні нараховується 672 тис. хворих на цей недуг. Високими темпами зростає захворюваність населення на наркоманію, набуваючи соціального значення (22,6 випадку на 100 тис.)

Особливу роль у формуванні рівня здоров'я населення відіграє травматизм, рівень травматизму в Україні залишається високим. Серед травм переважають побутові (79,6%), вуличні (10,2%), виробничі (6,0%) та дорожньо-транспортні (1,4%). Значні рівні захворюваності та поширеності хвороб серед населення позначаються на показниках інвалідності.

Для вирішення проблеми збереження і підвищення рівня здоров'я та працездатності людини, продовження її життя у масштабах держави створена система охорони здоров'я (СОЗ), яка включає такі підсистеми: санітарно-профілактичну, лікувально-профілактичну, фізкультурно-оздоровчу, санітарно-курортну, аптечну, науково-медичну, санітарно-епідеміологічну.

Однією зі стратегій системи охорони здоров'я є здійснення так званої первинної профілактики, яка є масовою і ефективною, наприклад, будівництво очисних споруд або відповідні зміни технологічного процесу на підприємствах, які забруднюють атмосферне повітря. Це призводить до різкого зниження рівня злоякісних новоутворень, хвороб органів дихання, серцево-судинної системи та інших захворювань. Другий напрям полягає у визначенні форм, методів і засобів профілактики, лікування, реабілітації, а також організації відпочинку кожної конкретної людини.

5.1 Визначення стану здоров'я та фізичного розвитку людини

Здоров'я з філософських позицій можна розглядати у співвідношеннях категорій як якості, так і кількості. З юридичної точки зору здоров'я може бути виражене у можливості реалізувати право особистості і суспільства на володіння і розпорядження ним.

З соціально-економічних позицій «здоров'я людини», «здоров'я населення» розглядаються як категорії фізичного та інтелектуального потенціалу суспільства для створення матеріальних і духовних цінностей.

Визначення «здоров'я», з точки зору психофізіології, відображає рівень фізичної та розумової працездатності при здійсненні різних видів праці. Величина втрати здоров'я, що виражається у показниках захворюваності та інвалідності, відображає порушення у структурах і функціях організму, зміні адаптивних можливостей.

Для оцінювання здоров'я у медико-біологічних дослідженнях використовують показники фізичного розвитку. Функції організму оцінюють за показниками розумової та фізичної працездатності, а адаптаційні резерви – за показниками біохімічного, гормонального та імунного статусів. Показник хворобливості (ПХ) відображає поширеність захворювань, яка визначається відношенням числа захворювань за рік (N_z , помноженого на 1000 і віднесеного до середньої чисельності населення ($N_{\text{сеп}}$):

$$\text{ПХ} = \frac{N_z \cdot 1000}{N_{\text{сеп}}}.$$

Даний показник є збірним позначенням негативних показників здоров'я, які у санітарній статистиці розглядаються у якості критеріїв стану здоров'я.

У кінці XX – початку XXI століття сконцентровані найбільш небезпечні для людини тенденції, так як вичерпання природних ресурсів і забруднення природного середовища відбуваються швидше, ніж людина встигає замінювати їх штучними умовами. Найбільшу гостроту ці тенденції набули у великих промислових регіонах, містах.

Істотний вплив на здоров'я населення чинять соціальний стрес, психологічна напруга, що охоплює маси людей та обумовлена прискоренням темпу життя і соціальних змін. Здоров'я населення є одним з найважливіших критеріїв оцінювання якості навколишнього середовища та індикатором її сприятливості для життєдіяльності людини. Багато дослідників відзначають, що забруднення зовнішнього середовища стало причиною деградації здоров'я населення, яка набуває характеру національної катастрофи.

Здоров'я конкретної людини визначається збалансованістю обміну речовин в організмі, спрямованого на підтримання гомеостазу – фізіологічних механізмів, що забезпечують стійкість живих систем і відносну сталість їх хімічних і фізико-хімічних властивостей. Ця особлива стійкість не характеризується стабільністю процесів, однак в умовах «норми» коливання фізіологічних показників обмежені порівняно вузькими межами [1].

Фізіологічна норма – біологічний оптимум життєдіяльності.

Нормальний організм – це оптимально функціонуюча система. Під оптимальним функціонуванням живої системи розуміють найбільш злагожене і ефективне поєднання всіх її процесів, найкращий з реально можливих станів,

що відповідає певним умовам діяльності цієї системи. При цьому, зазвичай, виходять з таких положень:

- здоров'я людини знаходиться у певному взаємозв'язку з навколишнім середовищем;

- при взаєминах людини, що оптимально розвивається, з середовищем існування його здоров'я наближається до норми, а середовище оцінюється як здорове;

- якщо умови динамічної рівноваги у взаєминах людини з навколишнім середовищем порушуються, то це позначається і на рівні здоров'я, а саме середовище оцінюється як нездорове;

- при таких взаємовідносинах людини з середовищем, які роблять життя неможливим, середовище оцінюється як екстремальне або абсолютно не придатне для постійного проживання [2].

Безумовно, на рівень здоров'я населення впливають і медико-біологічні характеристики різних його груп, особливості способу життя, стан навколишнього середовища у минулому, зміни ступеня і тривалості впливу факторів зовнішнього середовища. Тому цей критерій не може виступати у ролі необхідного і достатнього для оцінювання сприятливості середовища існування людини, але може слугувати додатковим доказом достовірності результатів, отриманих іншими методами антропоєкологічного оцінювання.

Таким чином, стан здоров'я населення можна вважати показником кінцевого екологічного ефекту впливу природних і антропогенних факторів на людей. При цьому маються на увазі як негативні, так і позитивні та захисні взаємодії.

На стан індивідуального і громадського (популяційного) здоров'я та захворюваність населення можуть надавати прямий і непрямий (опосередкований) вплив десятки (якщо не сотні) тисяч чинників.

За ступенем гостроти розрізняють такі типи екологічних ситуацій:

- катастрофічна (зона екологічного неблагополуччя);
- кризова (зона надзвичайної екологічної ситуації);
- критична;
- напружена;
- відносно задовільна.

Важливо відзначити, що одним з критеріїв цієї класифікації є умови проживання та стан здоров'я населення. Таким чином, здоров'я – це прикордонний стан між «нормою» і «хворобою» (патологією).

Найчисленіші фактичні матеріали медичної статистики можуть скласти основу для розрахунків і наукового аналізування різноманітної інформації. Це офіційні дані про чисельність, склад, переміщення населення на всій території країни, так і на окремих її територіях. Матеріали демографічної статистики містять численну інформацію про медичні причини смерті людей, згруповану за віком і статтю, про стан і зміни у здоров'ї населення, у тому числі і захворюваності. У державній медичній звітності широке відображення знаходять найважливіші показники, що характеризують сформовану на кожній даній території систему охорони здоров'я.

Значну роль при аналізуванні стану здоров'я населення, у зв'язку з впливом

навколишнього середовища, відіграють санітарно-епідеміологічні служби. До проведеної ними роботи підключені такі організації, як Держкомітет з гідрометеорології і контролю природного середовища, Водна інспекція та ін. Очевидно, що критерії здоров'я населення поряд з індивідуальними показниками повинні включати рівень народжуваності і здоров'я потомства, генетичну різноманітність, пристосованість до різних кліматично-географічних умов, готовність до виконання різноманітних соціальних ролей, вікову структуру.

Один з найбільш поширених показників, що використовується при оцінюванні рівня здоров'я різних груп людей – середня тривалість життя. Він у якійсь мірі може відображати тимчасові, регіональні та статеві особливості здоров'я розглянутих груп. Інший важливий показник, який включається до статистичного видання – смертність на 1000 чоловік. Багато про рівень здоров'я населення, його санітарну культуру та рівень охорони здоров'я говорить показник дитячої смертності. За рівнем тривалості життя Україна займає 113 місце з середнім показником 66 років. Досить глибокі відмінності у стані здоров'я спостерігаються між сільським і міським населенням. Важливо підкреслити, що у сільській місцевості смертність вище, особливо у віковій групі до 5 років.

Найбільш поширений показник рівня здоров'я населення захворюваність, тобто частка хворих осіб серед усього населення. На перший погляд здається, що він є найбільш відповідним екологічним критерієм. Однак досвід численних медико-географічних досліджень показує, що це далеко не так. Цей показник багато у чому залежить від таких факторів, як перенаселення, віковий та статевий склад, рівень організації системи охорони здоров'я, якість медико-санітарної статистики, особливості природних умов, соціально-побутових та економічних умов, індивідуальних особливостей людей, складових досліджуваних груп (ступінь осілості, індивідуальна сприйнятливність до тих чи інших факторів тощо).

Останнім часом широко застосовують методи комплексного оцінювання стану здоров'я населення, які базуються на визначенні ознаки здоров'я і подальшого розподілу осіб за групами здоров'я. В основі лежить уявлення про те, що здоров'я – це категорія, яку можна оцінювати східчасто, тобто виділяти різні його рівні. Широко розповсюдженим методом оцінювання здоров'я дітей є розподіл їх згідно груп здоров'я. В Україні виділяють чотири таких групи:

- не часто хворіють (не більше 9 звернень з приводу гострих захворювань за 3 роки);
- часто хворіють (більше 9 звернень за 3 роки);
- особи з хронічними хворобами при збережених функціях організму;
- хронічні хворі та інваліди, що часто підлягають госпіталізації [3–5].

За допомогою запропонованих практичних робіт можна проаналізувати власний стан здоров'я, біоритми та показники розвитку. Практичні роботи розраховані на здобувачів освіти вищих навчальних закладів та учнів закладів загальної середньої освіти у спрощеному вигляді разом з учителем під час аудиторного навчання [6, 7].

Практична робота №1

Визначення стану здоров'я організму

Вивчення різних аспектів здоров'я як якісної цінності людини та суспільства, вивчення складних взаємозв'язків між чинниками навколишнього середовища та здоров'ям людей є важливим завданням. Здоров'я людей належить до числа як локальних, так і глобальних проблем, тобто тих, що мають життєво важливе значення як для кожної людини, кожної держави, так і для всього людства у цілому. Дати оцінку стану організму можна за допомогою тестування (табл. 5.1). Зліва перераховані питання, на які треба дати відповідь. Якщо Ви відчуваєте такий стан, то поставте відмітку у комірках з нулем.

Мета роботи: за допомогою простих тестів навчитися досліджувати стан власного організму та визначити фактори, які чинять негативний вплив на здоров'я.

Завдання:

1. Пройти тестування для загального визначення стану організму.

Таблиця 5.1 – Тестування стану організму

№	Стан (відчуття)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Нестача енергії, занепад сил	0		0	0	0			0	
2	Часті захворювання (частіше 2–3 рази/рік)					0				
3	Неприємний запах тіла та/або з рота	0	0				0	0		
4	Труднощі з травленням	0				0				
5	Часте вживання м'яса		0	0			0			
6	Жінкам – болісна, нерегулярна менструація		0					0	0	
7	Часте вживання антибіотиків		0			0				
8	Зловживання алкоголем				0				0	
9	Часті перепади настрою				0				0	
10	Харчові алергії	0				0	0			
11	Набряклість під очима			0	0			0		
12	Куріння			0	0		0			
13	Неуважність, погана пам'ять			0	0				0	
14	Знижений імунітет	0				0				
15	Печія та газоутворення після їжі	0				0				
16	Часті стреси			0	0	0			0	
17	Дефекти шкіри або поганий колір обличчя	0	0					0	0	0
18	Надлишкове вживання вуглеводів				0				0	
19	Надлишкове вживання молочних продуктів		0				0			
20	Пригніченість, апатія, депресія		0		0					
21	Безсоння або неспокійний сон				0				0	
22	Часте сечопускання (1–2 рази/ніч)							0		
23	Випадання волосся			0	0				0	0
24	Набряки та біль у суглобах			0		0				0
25	Труднощі збереження нормальної ваги				0	0			0	0
26	Швидка втомлюваність			0			0			0
27	Недотримання режиму харчування	0	0						0	
28	Повільне одужання		0	0		0			0	
29	Нерегулярне випорожнення	0	0		0					
30	Відсутність апетиту	0			0				0	
31	Виснажені та ламкі нігті	0								0
32	Сухе, тьмяне, пошкоджене волосся	0						0		

33	Вживання жирної їжі	0	0	0						
34	Відчуття страху, хвилювання			0					0	
35	Нестача клітковини у раціоні		0	0						
36	М'язові судоми				0					0
37	Несприятлива екологічна обстановка					0	0			
38	Часте вживання кави та чаю				0				0	0
39	Підвищена дратівливість, втрата контролю				0	0				0
40	Гіперчуттєвість до харчових продуктів	0	0			0				
41	Грибкові ураження	0	0			0				
42	Слабкість у м'язах, хрупкість кісток	0							0	0
43	Постійна тривога	0			0					
44	Подразливість, збудливість		0		0				0	
45	Малорухомий спосіб життя		0		0				0	0
46	Підвищене виділення мокроти		0				0			
	Всього									

Підрахуйте суму проставлених поміток у кожному стовпці та проаналізуйте результати за табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Оброблення результатів тестування

Оцінювання роботи системи	Система травлення та засвоєння їжі (1)	Шлунково-кишковий тракт (2)	Серцево-судинна система (3)	Нервова система (4)	Імунна система (5)	Дихальна система (6)	Сечова система (7)	Ендокринна Система (8)	Опорно-рухова Система (9)
Відмінно	0–2	0–2	0–2	0–2	0–2	0	0	0–2	0–1
Добре	3–4	3–4	2–3	3–5	3–4	1	1	3–5	2–3
Задовільно	5–9	5–9	4–7	6–10	5–7	2–4	2–4	6–10	4–7
Погано	<10	<10	<8	<11	<8	<5	<5	<11	<8

2. Визначити забезпеченість організму вітамінами та мікроелементами.

При одержанні незадовільного результату спробуйте передивитися свій спосіб життя, проаналізуйте від яких звичок можна відмовитись для покращення стану здоров'я.

Вітаміни, група незамінних для організму людини і тварин органічних сполук, що володіють дуже високою біологічною активністю, присутні у незначних кількостях у продуктах харчування, але вони мають величезне значення для нормального обміну речовин і життєдіяльності. Основна їх кількість поступає до організму з їжею, і лише деякі синтезуються у кишківнику корисними мікроорганізмами, однак і у цьому разі їх буває не завжди достатньо.

Для визначення забезпечення організму вітамінами та мікроелементами можна розглянути табл. 5.3–5.11.

Таблиця 5.3 – Забезпечення Калієм (здіяний у регуляції кислотно-лужної рівноваги крові, водного балансу міжклітинної і внутрішньоклітинної рідини, водно-сольового балансу, осмотичного тиску)

Питання	Так	Ні
Чи страждаєте Ви м'язовою слабкістю?		
Чи підвищений у Вас тиск?		
Чи схильні Ви до набряків?		
Чи страждаєте Ви від пасивної діяльності кишечника?		
Чи приймаєте Ви регулярно сечогінні препарати?		
Чи регулярно Ви вживаєте алкогольні напої?		
Чи активно Ви займаєтесь спортом?		
Чи мало Ви їсте свіжих фруктів?		
Чи мало Ви їсте картоплі?		
Чи рідко Ви їсте овочі та салат?		
Чи використовуєте Ви при готуванні овочів та картоплі довготривале водне оброблення?		
Чи рідко Ви їсте сухофрукти?		
Чи рідко Ви вживаєте фруктові та овочеві соки?		

Таблиця 5.4 – Забезпечення Кальцієм (впливає на міцність кісток і зубів, тонус м'язів, роботу кровоносних судин та активність нервової системи)

Питання	Так	Ні
Чи страждаєте Ви остеопорозом?		
Чи буває у Вас алергія, наприклад, на сонце?		
Чи приймаєте Ви регулярно препарати з кортизоном?		
Чи часто у Вас бувають суди?		
Ви вагітні?		
Чи випиваєте Ви кожний день менше одного стакану молока?		
Чи вживаєте Ви мало таких молочних продуктів як йогурт або сир?		
Чи п'єте Ви щоденно напої типу Cola?		
Чи вживаєте Ви мало зелених овочів?		
Чи багато Ви вживаєте м'яса або ковбаси?		

Таблиця 5.5 – Забезпечення вітаміном А та β-каротином (вітамін А відіграє провідну роль для зору людини, сприяє росту і загоєнню ран, відновленню тканин, регулює роботу імунної системи та захищає від сонця. β-каротин діє як антиоксидант, знижує ризик розвитку онкології)

Питання	Так	Ні
Чи страждаєте Ви курковою сліпотою? (погано бачити у сутінках)		
Чи часто Ви вночі водите автомобіль?		
Чи багато Ви працюєте за комп'ютером?		
Чи суха Ваша шкіра (лущиться)?		
Чи страждаєте Ви підвищеною схильністю до інфекцій?		
Чи багато Ви палите?		
Чи рідко Ви їсте темно-зелені овочі?		
Чи рідко Ви вживаєте солодкий перець, моркву та помідори?		

Таблиця 5.6 – Забезпечення Магнієм (бере участь в енергетичному обміні та синтезі білків, допомагає нормальній роботі м'язів і нервової системи, підтримує стійкий ритм серця та здоров'я імунної системи, а також зберігає кістки міцними)

Питання	Так	Ні
Чи часто у Вас трапляються судоми (нічні судоми м'язів ніг)?		
Чи страждаєте Ви болями у серці, аритмією, прискореним серцебиттям?		
Чи трапляється защемлення нервів, наприклад, у області спини?		
Чи часто Ви відчуваєте оніміння, наприклад, у руках?		
Чи часто Вам погрожують стресові ситуації?		
Чи регулярно Ви вживаєте алкогольні напої?		
Чи регулярно Ви приймаєте сечогінні препарати?		
Чи багато Ви займаєтесь спортом?		
Ви віддаєте перевагу білому хлібові та виробам з білої муки?		
Чи використовуєте Ви при готуванні овочів та картоплі довготривале водне оброблення?		

Таблиця 5.7 – Забезпечення вітамінами групи В (активізують розумову діяльність, підвищують працездатність, регулюють вуглеводний обмін і водний баланс, забезпечують нормальне функціонування нервової та серцево-судинної систем, сприяють покращенню стану шкіри, підтримують зір)

Питання	Так	Ні
Чи часто Ви відчуваєте відсутність енергії та нездатність до діяльності?		
Чи легко Ви дратуєтесь?		
Чи часто Ви піддаєтесь стресам?		
Чи є у Вас проблеми зі шкірою, наприклад суха шкіра, тріщини в куточках рота?		
Чи регулярно Ви вживаєте алкогольні напої?		
Ви віддаєте перевагу виробам з муки грубого помелу?		
Ви взагалі не вживаєте м'ясо?		

Таблиця 5.8 – Забезпечення Ферумом (потрібне для перенесення кисню еритроцитами, роботи м'язів, імунної системи, синтезу ДНК та функціонування низки ферментів)

Питання	Так	Ні
Чи часто Ви відчуваєте втому та пригніченість?		
Чи відбулась останнім часом зміна шкіри, волосся та нігтів, наприклад, бліда шкіри, ламке волосся, вм'ятини на нігтях?		
Чи втрачали Ви останнім часом багато крові, наприклад травми або донорська допомога?		
Ви вагітні?		
Чи займаєтесь Ви професійним спортом?		
Чи рідко або зовсім не вживаєте м'ясо?		
Чи вживаєте Ви більше 3-х чашок чорного чаю або кави на день?		
Ви мало вживаєте овочів?		

Таблиця 5.9 – Забезпечення вітаміном С (Допомагає організму синтезувати білок колаген, що є основою м'язів, кісток, хрящів, судин, шкіри та всіх тканин організму, прискорює процеси регенерації (загоєння) ран)

Питання	Так	Ні
Чи страждаєте Ви частими застудами або підвищеною прийнятністю до інфекцій?		
На день викурюєте більше 5 сигарет?		
Часто приймаєте медикаменти з ацетилсаліциловою кислотою у складі або інші знеболювальні препарати?		
Ви рідко вживаєте свіжі овочі?		
Часто вживаєте заново розігріту їжу?		
Варите овочі і картоплю у великій кількості води?		

Таблиця 5.10 – Забезпечення вітаміном D (необхідний для регуляції мінерального обміну, нормального розвитку та функціонування кісткової тканини, оскільки головна його функція – забезпечення всмоктування кальцію та фосфору із продуктів харчування в тонкому кишечнику).

Питання	Так	Ні
Чи страждаєте Ви остеопорозом?		
Уникаєте сонця?		
Мало споживаєте риби, м'яса, яєць?		
Не споживаєте масло і гриби?		

Таблиця 5.11 – Забезпечення вітаміном Е (проявляє антиоксидантні і радіопротекторні властивості, бере участь у біосинтезі гемму і білків, проліферації клітин та в інших найважливіших процесах клітинного метаболізму).

Питання	Так	Ні
Страждаєте порушенням кровообігу?		
Після пошкодження шкіри утворюються грубі шрами?		
Часто буваєте на сонці?		
Ви палите?		
Часто знаходитесь під впливом негативних факторів, наприклад, смогу або вихлопних газів?		
Не вживаєте рослинні масла?		
Не вживаєте вироби з муки грубого помелу?		

Якщо на більшість питань ви відповіли «ні», то ваш організм у достатній кількості забезпечений вітамінами та мікроелементами.

3. Зробити висновки та описати способи покращення стану здоров'я шляхом зміни образу життя та харчування.

Практична робота №2

Визначення біоритмів організму людини

У будь-якому явищі навколишньої природи існує строга повторюваність – ритмічність процесів (зміна дня і ночі, припливів і відливів, сезонів року, фаз Місяця та ін.), яка впливає на працездатність, емоційний стан і самопочуття людей.

Однак центральне місце займають добові ритми природно-кліматичних факторів (виявлено більш 300 фізіологічних функцій, зміни яких пов'язані з цими ритмами), а саме:

- чергування дня і ночі, тобто світла та темряви (найбільше яскраво виражений ритм), пов'язане з обертанням Землі навколо своєї осі;
- зміна спектрального складу світла у світлий і темний час доби: максимум енергії має сонячне світло у денний час доби у жовто-зеленій частині спектра, а світло неба – у фіолетово-блакитній частині спектра у темний час доби;
- чергування у діапазоні деяких частот геомагнітного поля;
- зміна у часі максимальних і мінімальних значень електричного потенціалу та іонізації атмосферного повітря: перший має два максимуми (з 8:00 до 10:00 і з 19:00 до 23:00) і два мінімуми (з 2:00 до 5:00 і з 16:00 до 18:00), а друга – максимальна вночі і мінімальна з 7:00 до 12:00 і з 18:00 до 19:00 за місцевим часом;
- чергування у атмосфері парціальної густини кисню: максимум – з 2:00 до 4:00 і мінімум – з 12:00 до 14:00;
- зміна мінімальних (перед сходом Сонця) і максимальних (з 14:00 до 15:00, тобто через 1–2 години від моменту максимального нагрівання ґрунту) температур повітря;
- зміна величини атмосферного тиску: максимальний о 10:00 і о 22:00, мінімальний – о 4:00 і о 22:00 за місцевим часом.

Проходження атмосферного фронту може вносити істотні зміни у динаміку зазначених факторів, у результаті чого змінюються і деякі фізіологічні реакції організму людини. Наприклад, зниження атмосферного тиску викликає порушення симпатичної нервової системи, підсилює сприйнятливості до інфекційних захворювань, знижує настрій і працездатність. У той самий час підвищення атмосферного тиску, навпаки – підсилює порушення парасимпатичної нервової системи.

Під час магнітних бур провідною складовою геомагнітного поля стає частота 8 Гц, що збігається з частотою ритмів L-хвиль головного мозку, серцевого м'яза; крім того, під час таких бур переважають також інші частоти інфразвукового діапазону, близькі до ритмів процесів гліколізу, синтезу білків і до процесів, що перебігають у мітохондріях клітин організму.

Крім цього пригніченню загального фізіологічного стану організму людини сприяє густа, низька хмарність, що супроводжується звичайно високою напругою атмосферної електрики, а також різкі зміни температури, вологості і рухливості повітря (комфортними вважаються умови, при яких відносна вологість повітря складає 40–60%, а його температура – 18–22°C).

Мета роботи: навчитися визначати індивідуальні біологічні ритми людини, вивчити загальні відомості щодо біоритмів та їх впливу на самопочуття і працездатність.

Завдання:

1. Виявити вплив явищ навколишнього природного середовища на власну працездатність та самопочуття.

Перевіривши пульс у різний час доби (9:00, 13:00, 19:00, 23:00) і зіставивши отримані значення з наведеними вище характеристиками біоритмів у природі можна виявити вплив явищ навколишнього середовища на власну працездатність та самопочуття.

2. Визначити фази інтелектуального, емоційного та фізичного циклів життя.

У кожної людини спостерігається три ритми – фізичний (з періодом 23 доби), емоційний (з періодом 28 діб) і інтелектуальний (з періодом 33 доби), – початкові фази яких співпадають з моментом її народження. Кожен з цих трьох періодів можна розділити на дві однакові частини: перша частина називається позитивним напівперіодом, друга – негативним напівперіодом (рис. 5.1).

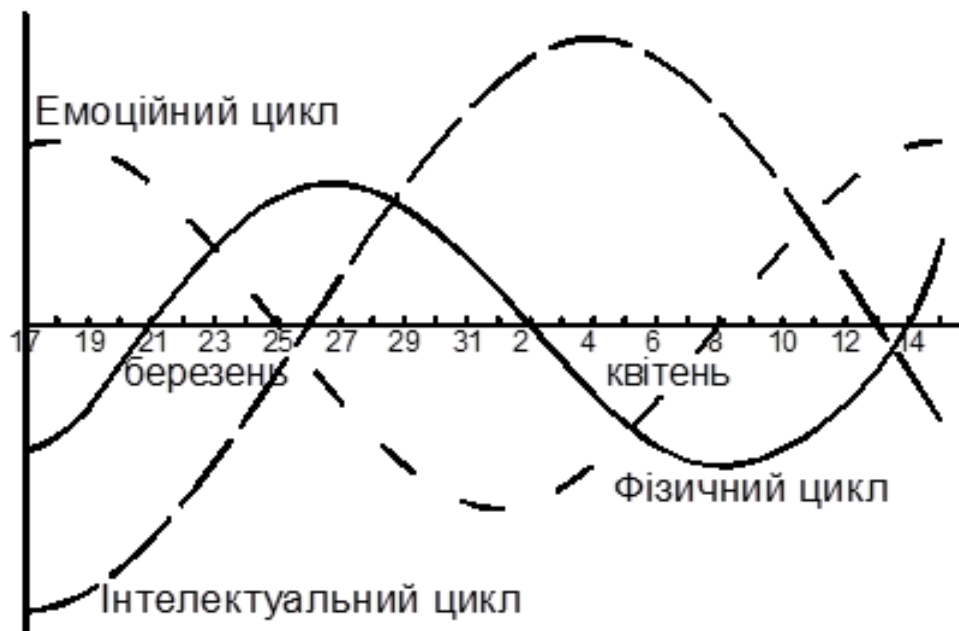


Рисунок 5.1 – Криві біоритмів людини

Перебуваючи, наприклад, у позитивному напівперіоді фізичного ритму, ми відчуваємо приплив сил, наша працездатність підвищується, ми легко справляємося з завданнями, які вимагають таких фізичних зусиль, які у негативному напівперіоді, скоріше всього були б нам не під силу.

Для визначення фаз інтелектуального, емоційного і фізичного циклів суттєво знати, скільки цілих періодів циклів пройшло від дня народження до дня, що нас цікавить: фаза циклів визначається залишком від ділення кількості днів, що минули від дня народження до обраного дня, на тривалість періоду. Для спрощення розрахунків наведені табл. 5.12–5.15.

Таблиця 5.12 – Залишки від ділення числа повністю прожитих років на період відповідного циклу

Фізичний цикл (ФЦ)					Емоційний цикл (ЕЦ)				Інтелектуальний цикл (ІЦ)			
Кількість років				Залишок	Кількість років			Залишок	Кількість років			Залишок
1	24	47	70	20	1	29	57	1	1	34	67	2
2	25	48	71	17	2	30	58	2	2	35	68	4
3	26	49	72	14	3	31	59	3	3	36	69	6
4	27	50	73	11	4	32	60	4	4	37	70	8
5	28	51	74	8	5	33	61	5	5	38	71	10
6	29	52	75	5	6	34	62	6	6	39	72	12
7	30	53	76	2	7	35	63	7	7	40	73	14
8	31	54	77	22	8	36	64	8	8	41	74	16
9	32	55	78	19	9	37	65	9	9	42	75	18

Продовження табл. 5.12

10	33	56	79	16	10	38	66	10	10	43	76	20
11	34	57	80	13	11	39	67	11	11	44	77	22
12	35	58	81	10	12	40	68	12	12	45	78	24
13	36	59	82	7	13	41	69	13	13	46	79	26
14	37	60	83	4	14	42	70	14	14	47	80	28
15	38	61	84	1	15	43	71	15	15	48	81	30
16	39	62	85	21	16	44	72	16	16	49	82	32
17	40	63	86	18	17	45	73	17	17	50	83	1
18	41	34	87	15	18	46	74	18	18	51	84	3
19	42	65	88	12	19	47	75	19	19	52	85	5
20	43	66	89	9	20	48	76	20	20	53	86	7
21	44	67	90	6	21	49	77	21	21	54	87	9
22	45	68	91	3	22	50	78	22	22	55	88	11
23	46	69	92	0	23	51	79	23	23	56	89	13
					24	52	80	24	24	57	90	15
					25	53	81	25	25	58	91	17
					26	54	82	26	26	59	92	19
					27	55	83	27	27	60	93	21
					28	56	84	28	28	61	94	23
									29	62	95	25
									30	63	96	27
									31	34	97	29
									32	65	98	31
									33	66	99	0

Таблиця 5.13 – Високосні роки від 1900 до 2036

1908	1912	1916	1920	1924	1928	1932	1936	1940	2016	2028
1944	1948	1952	1956	1960	1964	1968	1972	1976	2020	2032
1980	1984	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012	2024	2036

Таблиця 5.14 – Залишки від ділення числа повних місяців, прожитих у рік народження

Місяць	ФЦ	ЕЦ	Щ	Місяць	ФЦ	ЕЦ	Щ
Січень	12	26	4	Липень	15	13	21
Лютий	7	26	9	Серпень	7	10	23
Березень	22	23	11	Вересень	0	8	26
Квітень	15	21	14	Жовтень	15	5	28
Травень	7	18	16	Листопад	8	3	31
Червень	0	16	19	Грудень	0	0	0

Таблиця 5.15 – Залишки від ділення числа повних місяців, прожитих у році, який розглядається

Місяць	ФЦ	ЕЦ	Щ	Місяць	ФЦ	ЕЦ	Щ
Січень	0	0	0	Липень	20	13	16
Лютий	8	3	31	Серпень	5	16	14
Березень	13	3	26	Вересень	13	19	12
Квітень	21	6	24	Жовтень	20	21	9
Травень	5	8	21	Листопад	5	24	7
Червень	13	11	19	Грудень	12	26	4

На підставі проведених розрахунків згідно рис. 5.1 визначити у якому напівперіоді циклу знаходиться людина. У табл. 5.16 детально показано етапи розрахунку власних біоритмів.

Таблиця 5.16 – Розрахунок фізичного, емоційного та інтелектуального циклів людини

Етапи розрахунку	ФЦ	ЕЦ	ІЦ
Визначаємо число повністю прожитих років. За табл. 5.12 знаходимо залишок від ділення для 3-х циклів			
За табл. 5.13 знаходимо число повністю прожитих високосних років			
За табл. 5.14 визначаємо залишок від ділення числа місяців, повністю прожитих у рік народження (значення напроти місяця народження)			
За табл. 5.15 знаходимо залишок від ділення числа повних місяців, прожитих у даному році (значення напроти поточного місяця)			
Якщо даний рік є високосним і лютий вже пройшов, то додаємо одиницю			
Обчислюємо кількість днів, прожитих у місяці народження (від загальної кількості днів у місяця віднімаємо дату народження)			
Визначаємо кількість днів, прожитих у місяці, для якого рахуємо цикли (це число дорівнює поточній даті)			
Обчислюємо суму всіх визначених коефіцієнтів			
Ділимо суму на тривалість періоду циклу (фізичний – 23 доби, емоційний – 28 діб, інтелектуальний – 33 доби)			
Згідно отриманого значення визначаємо напівперіод циклу за графіком рис. 5.1			

3. Визначити періоди підвищеної працездатності та власний біоритмічний профіль

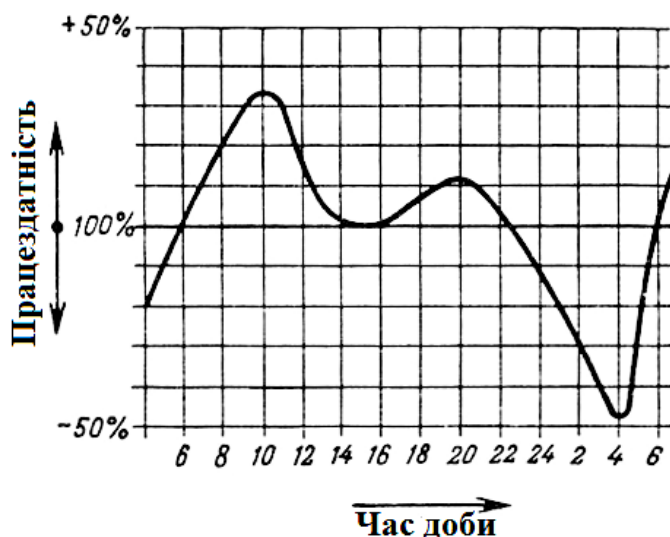


Рисунок 5.2 – Працездатність людини протягом доби

Працездатність людини змінюється протягом доби, тижня, року. Порушення ритму може спричинити зниження уваги, підвищену стомлюваність і, як наслідок, помилки у роботі. Найбільш активними днями тижня вважаються вівторок, середа, іноді четвер, найважчим днем – понеділок.

Коливання працездатності протягом доби згідно Зайверта показані на рис. 5.2. Систематичні дослідження змін працездатності протягом доби дозволили виявити значні

варіації не лише від однієї людини до іншої, а також у залежності від виникаючих потреб.

У зв'язку з цим, всіх людей, згідно динаміки працездатності, можна умовно розділити на три категорії: «голуби», «сови», «жайворонки».

«Жайворонки» (25–30%) рано засинають і рано прокидаються, вони почувають себе бадьорими, повними енергії у першій половині дня.

«Сови» (40%) – засинають далеко за північ, встають вранці тяжко, так як найбільш глибокий період сну у них вранці; працездатність таких людей досягає максимуму лише у другій половині дня, однак це не означає, що «сови» зовсім не можуть працювати у ранкові години, але найвищий коефіцієнт корисної дії припадає у них на другий пік працездатності, а у «жайворонків» – на перший.

«Голуби» (30–35%) – легко пристосовуються до будь-якого режиму праці та відпочинку; протягом доби у них є два піки працездатності: перший – з 9 до 13 і другий – з 16 до 18 години; у дитинстві всі люди «голуби».

Тест для визначення індивідуального біологічного профілю наданий нижче.

1. Коли б ви хотіли вставати, якщо були б абсолютно вільні у виборі свого розпорядку дня і керувалися при цьому виключно особистими бажаннями?

Бали	Години	
	Взимку	Влітку
5	05:00 – 06:45	04:00 – 05:45
4	06:45 – 08:15	05:46 – 07:15
3	08:15 – 10:45	07:16 – 09:45
2	10:45 – 12:00	9:46 – 11:00
1	12:00 – 13:00	11:01 – 12:00

2. Коли б ви хотіли лягати спати, якби планували свій вечірній час вільно?

Бали	Години	
	Взимку	Влітку
5	20:00 – 20:45	21:00 – 21:45
4	20:45 – 21:30	21:45 – 22:30
3	21:30 – 00:15	22:30 – 01:15
2	00:15 – 01:30	01:16 – 02:30
1	01:30 – 03:30	02:30 – 04:00

3. Яка ваша потреба у будильнику, якщо вранці вам необхідно встати у точно визначений час?

Визначення	Бали
Абсолютно немає потреби	4
У певних випадках	3
Потреба досить сильна	2
Будильник постійно необхідний	1

4. Якщо вам довелося готуватися до здачі іспитів (контрольної роботи) в умовах жорсткого ліміту часу і використовувати для занять ніч, наскільки продуктивною була б ваша робота?

Визначення	Бали
Абсолютно марною	4
Була б деяка користь	3
Робота була б достатньо ефективною	2
Робота була б високоефективною	1

5. Чи легко вдається прокидатися вранці у звичайних умовах

Визначення	Бали
Дуже важко	1
Досить важко	2
Досить легко	3
Дуже легко	4

6. Ви відчуваєте, що повністю проснулися у перші півгодини після сну?

Визначення	Бали
Відчуваю себе дуже сонним	1
Є невелика сонливість	2
Досить ясна голова	3
Повна ясність мислення	4

7. Який у Вас апетит у перші півгодини після сну?

Визначення	Бали
Апетиту зовсім немає	1
Апетит знижений	2
Апетит хороший	3
Апетит чудовий	4

8. Якщо необхідно готуватись до іспитів (контрольної роботи) в умовах жорсткого ліміту часу та використовувати для підготовки ранок, на скільки б ефективною була робота?

Визначення	Бали
Абсолютно марною	1
Була б деяка користь	2
Робота була б достатньо ефективною	3
Робота була б високоефективною	4

9. Ви відчуваєте фізичну втому у перші півгодини після сну?

Визначення	Бали
Дуже значна в'ялість	1
Незначна в'ялість	2
Незначна бадьорість	3
Повна бадьорість	4

10. Чи легко вдається заснути у звичайних умовах?

Визначення	Бали
Дуже важко	1
Досить важко	2
Досить легко	3
Дуже легко	4

11. Якщо Ви вирішили зміцнити своє здоров'я за допомогою фізкультури. Ваш друг запропонував займатись 1 годину 2 рази на тиждень з 7:00 до 8:00 ранку. Чи є цей період для Вас найкращим?

Визначення	Бали
У цей час я знаходжусь у хорошій формі	4
У цей час я знаходжусь у непоганій формі	3
Мені було б важко	2
Мені було б дуже важко	1

12. Коли Ви ввечері відчуваєте настільки втомленим, що повинні лягти спати?

Визначення	Бали
20:00 – 21:00	5
21:00 – 22:15	4
22:15 – 00:45	3
00:45 – 02:00	2
02:00 – 03:00	1

13. При виконанні роботи протягом 2-х годин, що потребує повного застосування розумових сил, який з представлених періодів Ви б для цього обрали?

Визначення	Бали
08:00 – 10:00	6
11:00 – 13:00	4
15:00 – 17:00	2
19:00 – 21:00	0

14. На скільки значна втома спостерігається до 23 години?

Визначення	Бали
Дуже втомлююсь	5
Помітно втомлююсь	3
Трохи втомлююсь	2
Зовсім не втомлююсь	0

15. Згідно якоїсь причини Вам довелося лягти спати на декілька годин пізніше, ніж звичайно. Наступного ранку немає необхідності вставати у певний час. Який з представлених варіантів Ви б обрали?

Визначення	Бали
Прокинувся у звичайний час і більше не засну	4
Прокинувся у звичайний час і буду дрімати	3
Прокинувся у звичайний час і знову засну	2
Прокинувся пізніше, ніж звичайно	1

16. Якщо Ви вирішили зміцнити своє здоров'я за допомогою фізкультури. Ваш друг запропонував займатись 1 годину 2 рази на тиждень з 12:00 до 14:00. Чи є цей період для Вас найкращим?

Визначення	Бали
У цей час я знаходжусь у хорошій формі	1
У цей час я знаходжусь у непоганій формі	2
Мені було б важко	3
Мені було б дуже важко	4

17. У який час Ви віддаєте перевагу прокидатись під час літніх канікул?

Визначення	Бали
05:00 – 06:45	5
06:45 – 07:45	4
07:45 – 09:45	3
09:45 – 10:45	2
10:45 – 12:00	1

18. Інколи доводиться чути про людей ранкового і вечірнього типу. До якого типу Ви себе відносите?

Визначення	Бали
Чітко до ранкового типу	6
Швидше до ранкового, ніж до вечірнього	4
Швидше до вечірнього, ніж до ранкового	2
Чітко до вечірнього типу	0

Свій власний тип можна визначити згідно суми балів усіх питань тесту:

- більше 72 балів – чітко виражений ранковий тип («жайворонок»);
- 60–71 – слабо виражений ранковий тип («жайворонок»);
- 48–59 – аритмічний тип («голуб»);
- 35–47 – слабо виражений вечірній тип («сова»);

– Менше 35 балів – чітко виражений вечірній тип («сова»).

4. Зробити висновки щодо власних біоритмів. Чи співпадають вони з особливостями життя людини в урбанізованому світі.

Практична робота №3

Визначення показників фізичного розвитку

Показники фізичного розвитку свідчать про морфологічні характеристики людини. Цінність цих показників зростає у поєднанні з визначенням функціонального стану організму (структура і функція). Здоров'я є важливою умовою гармонійного фізичного розвитку і високої працездатності.

Основними методами дослідження фізичного розвитку є зовнішній огляд (соматоскопія) і вимірювання морфологічних та функціональних показників (антропометрія). Поряд використовуються також інші методи дослідження (рентгенографія та ін.). Повторні антропометричні вимірювання дозволяють стежити за динамікою фізичного розвитку і враховувати його зміни у процесі систематичних занять фізичною культурою і спортом.

Мета роботи: навчитися давати оцінку особистого фізичного розвитку за допомогою різних методик.

Завдання:

1. Визначити індекси Кетле, Ерісмана і Пін'є та порівняти отримані значення з нормативними.

Абстрактним, але надійним показником гармонійності розвитку, що використовується у багатьох країнах світу при складанні договору страхування, є так званий індекс маси, або індекс Кетле. Формула виглядає наступним чином

$$\text{Індекс Кетле} = \frac{\text{Вага (кг)}}{\text{Зріст}^2 \text{ (м)}}.$$

Індекс Кетле для жінок у нормі повинен складати 19–24, а для чоловіків – 20–25. Якщо значення індексу дорівнює 26, або перевищує цей показник, то мова іде про шкідливий для організму надлишок ваги. Про ожиріння I ступеня кажуть, якщо індекс Кетле дорівнює 26–30; II ступеня – 30–40; III ступеня – більше 40. Якщо індекс Кетле нижче зазначених нормативів, то це вказує на дефіцит ваги.

Для визначення індексу пропорційності розвитку грудної клітки (індекс Ерісмана), використовують формулу

$$\text{Індекс Ерісмана} = \text{ОКГ (см)} - \frac{\text{Зріст (см)}}{2},$$

де ОКГ – окружність грудної клітини, см.

Індекс Ерісмана у нормі для дорослих становить 5,8 см у чоловіків і 3,3 см для жінок. Якщо індекс дорівнює або перевищує названі цифри, це вказує на хороший розвиток грудної клітки; якщо він нижче зазначених величин або має від'ємне значення, це свідчить про не достатній фізичний розвиток.

Але індекс Ерісмана відрізняється для різних вікових груп:

- діти до 1 року – 10–13,5;
- діти 2–3 роки – 6–9;
- діти 4–7 років – 2–4 см;

– діти 8–15 років – 1–3 см.

Для визначення індексу статури (індекс Піньє), застосовують таку формулу

$$X = P - (M + O),$$

де P – зріст, см, M – маса тіла, кг, O – окружність грудної клітини, см.

Чим менша різниця, тим вище показник фізичного розвитку (при відсутності надлишкових жирових відкладень). Індекс менше 10 – статура міцна, від 10 до 20 – хороша, від 21 до 25 – середня, від 26 до 35 – слабка, більш 36 – дуже слабка.

2. Зробити висновки та розглянути методи покращення показників фізичного розвитку.

Практична робота №4

Визначення функціонального стану та адаптивних можливостей організму

Для оцінювання функціонального стану та ступеня тренованості серцево-судинної системи застосовують наступні проби: ортостатична, Марине, Штанзі. Функціональні проби дозволяють визначити не лише ступінь тренованості, але і стан регуляторних систем організму. Так, при зміні положення тіла з горизонтального у вертикальне відбувається перерозподіл крові. Це викликає рефлекторну реакцію у системі регуляції кровообігу, що забезпечує нормальне кровопостачання всіх органів і, у першу чергу, головного мозку. Здоровий організм реагує на зміну положення тіла швидко і ефективно, тому неминучі при цьому коливання частоти пульсу і величини артеріального тиску незначні. Однак при порушенні механізму регуляції периферійного кровообігу коливання частоти пульсу і величини артеріального тиску при переході з горизонтального положення у вертикальне виражені більш значно.

Мета роботи: оцінити функціональний стан організму за допомогою ортостатичної проби, проб Марине і Штанге.

Завдання:

1. Дослідити функціональний стан системи кровообігу, серцево-судинної системи та системи дихання.

Для дослідження функціонального стану системи кровообігу застосовують ортостатичну пробу. Визначається пульс у положенні сидячи у спокійному стані. Потім проводять ті самі вимірювання відразу після зміни положення тіла і через 1, 3, 5 і 10 хвилин (стоячи і лежачі). Таким чином, оцінюється швидкість відновлення частоти пульсу. Зазвичай частота пульсу досягає початкового значення через 2 хвилини. Ознакою здорового організму вважається зміна пульсу не більше ніж на 11 ударів, задовільною – на 12–18 ударів, незадовільною – на 19 ударів і більше. За результатами дослідження будують графіки залежності частоти ударів пульсу від часу проведення дослідження.

Для визначення функціонального стану серцево-судинної системи використовують пробу Марине. Визначають частота пульсу у стані спокою. Потім виконується 20 низьких (глибоких) присідань (ноги на ширині плечей, руки витягнуті вперед) протягом 30 с. Безпосередньо після навантаження і до повного відновлення вимірюють всі показники. У здорових людей стан

серцево-судинної системи оцінюється як хороший при підвищенні частоти пульсу не більше ніж на 50–75%, незадовільний – при підвищенні більш ніж на 75%. Відновлення пульсу має тривати від 1 до 3 хвилин. За результатами дослідження будують графіки залежності частоти пульсу від часу, вказуючи на ньому точки спокою та відразу після виконання фізичного навантаження.

Визначення функціонального стану системи дихання здійснюють за допомогою проби Штанге. Підраховується частота пульсу за хвилину у стані спокою. Потім у положенні сидячи після глибокого вдихання і видихання. Потім, затримавши подих на певний час (на стільки це дозволяє самопочуття), після вдихання включають секундомір і вимірюють час затримки дихання. Відразу ж після закінчення затримки дихання визначають частоту пульсу (за 1 хвилину). Здорові нетреновані люди здатні затримати дихання на 30–55 секунд, треновані – на 60–90 секунд.

2. Зробити висновки про функціональний стан власного організму на основі отриманого графічного матеріалу результатів досліджень.

Практична робота №5

Визначення біологічного віку людини

Для визначення біологічного віку використовуються так звані «батареї тестів» різного ступеня складності. При цьому логічна схема оцінок старіння включає наступні етапи:

- 1) розрахунок дійсного значення біологічного віку для даного індивіду (згідно набору клініко-фізіологічних показників);
- 2) розрахунок належного значення біологічного віку для даного індивіду (згідно його календарного віку);
- 3) порівняння дійсної та належної величини (на скільки років людина випереджає або відстає від однолітків за темпами старіння).

Отримані оцінки є відносними: точкою відліку служить популяційний стандарт – середня величина ступеня старіння у даному календарному віці для даної популяції. Такий підхід дозволяє ранжувати осіб одного календарного віку згідно ступеня «вікового зносу» та «запасу» здоров'я.

Запропоновано ранжувати оцінювання здоров'я, що спирається на визначення біологічного віку, у залежності від величини відхилення останнього від популяційного стандарту:

- I ранг – від –15 до –9 років;
- II ранг – від –8,9 до –3 років;
- III ранг – від –2,9 до +2,9 року;
- IV ранг – від +3 до +8,9 року;
- V ранг – від +9 до +15 років.

Таким чином, I ранг відповідає різко уповільненому, а V — різко прискореному темпу старіння; III ранг відображає приблизну відповідність біологічному віку і календарному віку. Осіб, віднесених до IV і V рангів за темпами старіння, слід включити до контингенту з загрозливим станом здоров'я. Спеціально проведеними дослідженнями підтверджена можливість використання цього методу на практиці гігієнічного оцінювання умов праці.

Мета роботи: освоїти методику визначення індивідуального біологічного віку.

Завдання:

1. Пройти тестування щодо оцінювання здоров'я.

Індекс самооцінювання здоров'я визначається за спеціальним опитуванням.

Анкета містить наступні питання:

Питання	+	–
1. Чи турбує Вас головний біль?	Ні	Так
2. Можна сказати, що Ви легко прокидаєтесь від будь-якого шуму?	Ні	Так
3. Чи турбує Вас біль в області серця?	Ні	Так
4. Чи вважаєте Ви, що у Вас погіршився зір?	Ні	Так
5. Чи вважаєте Ви, що у Вас погіршився слух?	Ні	Так
6. Чи намагаєтесь Ви пити тільки кип'ячену воду?	Так	Ні
7. Поступаються Вам молодші місце у міському транспорті?	Ні	Так
8. Чи турбує Вас біль у суглобах?	Ні	Так
9. Чи впливає на Ваше самопочуття зміна погоди?	Ні	Так
10. Чи бувають у Вас періоди, коли через хвилювання Ви втрачаєте сон?	Ні	Так
11. Турбує Вас запор?	Ні	Так
12. Чи турбує Вас біль в області печінки (у правому підребер'ї)?	Ні	Так
13. Чи бувають у Вас запаморочення?	Ні	Так
14. Чи стало останнім часом зосереджуватися важче, ніж у минулі роки?	Ні	Так
15. Чи турбує Вас послаблення пам'яті, забудькуватість?	Ні	Так
16. Чи відчуваєте Ви у різних місцях тіла печіння, поколювання, «повзання мурашок»?	Ні	Так
17. Чи турбує Вас шум або дзвін у вухах?	Ні	Так
18. Тримаєте Ви для себе у домашній аптечці один з наступних медикаментів: валідол, нітрогліцерин, серцеві краплі?	Ні	Так
19. Чи бувають у Вас набряки на ногах?	Ні	Так
20. Довелося відмовитися від деяких страв?	Ні	Так
21. Чи буває у Вас задуха при швидкій ходьбі?	Ні	Так
22. Чи турбує Вас біль в області спини?	Ні	Так
23. Чи доводиться Вам вживати у лікувальних цілях яку-небудь мінеральну воду?	Ні	Так
24. Можна сказати, що Ви стали плаксивим?	Ні	Так
25. Чи буваєте Ви на пляжі?	Так	Ні
26. Чи вважаєте Ви, що зараз так само працездатні, як раніше?	Так	Ні
27. Чи бувають у Вас періоди, коли Ви відчуваєте себе радісно збудженим, щасливим?	Так	Ні
28. Як ви оцінюєте стан свого здоров'я?		

На перші 27 запитань передбачені відповіді «так» або «ні», на останнє – «добре», «задовільно», «погано» і «дуже погано». Підраховується кількість відповідей у стовпці «–» на перші 27 питань, крім того, додається 1, якщо на останнє питання дана відповідь «погано» або «дуже погано». Підсумкова величина індексу самооцінювання здоров'я дає кількісну характеристику здоров'я, що дорівнює 0 при ідеальному і 28 при дуже поганому самопочутті.

2. Виконати розрахунок власного біологічного віку.

Біологічний вік розраховують наступним чином

– для чоловіків:

$$BV_{\text{ч}} = 26,985 + 0,215 \cdot ATC - 0,149 \cdot ЗДВ - 0,151 \cdot СБ + 0,723 \cdot СОЗ$$

– для жінок:

$$BB_{\text{ж}} = -1,463 + 0,415 \cdot \text{АТП} - 0,14 \cdot \text{СБ} + 0,248 \cdot \text{МТ} + 0,694 \cdot \text{СОЗ}$$

де АДС – артеріальний тиск систолічний, що вимірюється за допомогою апарату для вимірювання тиску. Ідеальним тиском є 120/80 – перше значення є систолічним тиском, мм. рт. ст.; ЗДВ – тривалість затримки дихання після глибокого вдихання, с; СБ – статичне балансування, що визначається при стоянні на лівій нозі з закритими очима, а руки розташовані вздовж тіла, с; АДП – артеріальний тиск пульсовий, визначається як різниця між систолічним і діастолічним тиском, ідеальним тиском є 120/80, отже АДП = 120–80 = 40 мм. рт. ст.; МТ – маса тіла, кг; СОЗ – суб'єктивне оцінювання здоров'я, що отримане за допомогою опитування.

3. Порівняти календарний вік з біологічним і зробити відповідні висновки.

Практична робота №6

Визначення факторів ризику здоров'я

Фактор ризику – загальна назва факторів, які не є безпосередньою причиною певної хвороби, але збільшують ймовірність її виникнення. До них відносяться умови і особливості способу життя, а також вроджені або набуті властивості організму. Вони підвищують ймовірність виникнення у індивіда хвороби та (або) здатні несприятливо впливати на перебіг і прогноз наявного захворювання. Зазвичай виділяють біологічні, екологічні і соціальні фактори ризику. Якщо до факторів ризику додати чинники, що є безпосередньою причиною хвороби, то разом їх називають факторами здоров'я.

До *біологічних факторів ризику* відносяться генетичні та набуті в онтогенезі особливості організму людини. Відомо, що деякі хвороби частіше зустрічаються у певних національних і етнічних групах. Існує спадкова схильність до захворювання гіпертонічною хворобою, виразковою хворобою, цукровим діабетом та іншими хворобами.

Екологічні фактори ризику. Зміни фізичних і хімічних властивостей атмосфери впливають, наприклад, на розвиток бронхолегеневих захворювань. Різкі добові коливання температури, атмосферного тиску, напруженості магнітних полів погіршують перебіг серцево-судинних захворювань. Іонізуюче випромінювання є одним з онкогенних факторів. Особливості іонного складу ґрунту і води, а, отже, і продуктів харчування рослинного і тваринного походження, призводять до розвитку певних захворювань, пов'язаних з надлишком або нестачею в організмі атомів того чи іншого елемента.

Соціальні фактори ризику. Несприятливі житлові умови, різноманітні стресові ситуації, такі особливості способу життя людини, як гіподинамія – фактор ризику розвитку багатьох захворювань, особливо хвороб серцево-судинної системи. Шкідливі звички, наприклад, паління – фактор ризику виникнення бронхолегеневих, серцево-судинних захворювань. Вживання алкоголю – фактор ризику розвитку алкоголізму, хвороб печінки, серця та ін.

Мета роботи: навчитися визначати вплив окремих факторів на тривалість життя та знаходити спосіб для уникнення негативних чинників на здоров'я та довголіття.

Завдання:

1. Визначити вплив окремих факторів на тривалість життя.

Користуючись даними табл. 5.17, складіть прогноз тривалості свого життя. Середня тривалість життя людини становить зараз 64 роки для чоловіків і 68 – для жінок. Для того щоб скласти прогноз тривалості життя необхідно до середнього віку додати або відняти бали, що характеризують кожен показник.

Таблиця 5.17 – Вплив окремих факторів на тривалість життя

№	Показники	Роки
Загальні відомості		
1.	Стать: Жінки Чоловіки	– 0 – 3
2.	Перебувають у шлюбі	+ 5
3.	Паління: 1 пачка сигарет на добу 2 пачки сигарет на добу Менше одної пачки на добу	– 7 – 12 – 3
Сімейний анамнез		
4.	Двоє дітів та бабусь дожили до 80 років	+ 2
5.	Четверо дітів та бабусь дожили до 80 років	+ 4
6.	Мати дожила до 90 років	+ 3
7.	Батько дожив до 90 років	+ 4,4
8.	Мати дожила до 80 років	+ 1,5
9.	Батько дожив до 80 років	+ 2,2
10.	Мати померла раніше 60 років	– 0,7
11.	Батько помер раніше 60 років	– 1,1
12.	Обоє батьків померли до 60 років	– 1,8
Медичний анамнез		
13.	Наявність важкого захворювання (діабет, туберкульоз, епілепсія, пороки серця з порушенням функції та ін.)	–10
14.	Сліди білка у сечі	– 5
15.	Значна концентрація білка у сечі	– 13,5
16.	Ожиріння: – до 25% надлишкової маси; – до 45% надлишкової маси; – більше 45% надлишкової маси.	– 3,6 – 6,6 – 15

2. Зробити висновки: які фактори, що скорочують тривалість вашого життя, Ви могли б змінити і яким чином; як зміниться тривалість вашого життя зі зміною цих факторів. Відповіді дати у вигляді конкретних значень.

5.2 Дослідження мікроклімату житлового та промислового приміщення

Житло є одним з найважливіших факторів зовнішнього середовища. З ним тісно пов'язане все життя людини, воно захищає від несприятливих метеорологічних факторів, є місцем роботи, відпочинку, сну. Відсутність у квартирі необхідного санітарно-гігієнічного мікроклімату негативно впливає на дихання, теплообмін, вищу нервову діяльність, інші фізіологічні функції організму. Розміри і пропорції приміщень, архітектурно-просторове вирішення

квартири, колір та спосіб оздоблення стін мають вплив на емоційний статус людини.

Тісний зв'язок між житловими умовами і станом здоров'я є давно відомим фактом. Доведено, що смертність серед мешканців щільно населених квартир у 1,5–2 рази вища, ніж у людей, які проживають у просторах приміщеннях. Найбільш типовою хворобою тісних квартир є легеневий туберкульоз. Надзвичайно легко можуть розповсюджуватись і такі інфекції, як грип, кір, скарлатина, дифтерія, кашлюк, вітряна віспа.

При проведенні профілактичних заходів вирішальне значення має забезпечення житлових приміщень достатнім повітрообміном. Разом з тим, тісні приміщення при незадовільному санітарному стані можуть сприяти виникненню і поширенню кишкових інфекцій та гельмінтозів. А з перебуванням у вогких і холодних приміщеннях пов'язують виникнення ангіни і ревматизму. Вогкість, крім того, сприяє розвитку грибків, які руйнують дерев'яні частини будівлі та спричиняють появу неприємного специфічного запаху у приміщенні. Тривале перебування у перенаселених, забруднених і гамірних приміщеннях зумовлює зниження загальної опірності організму, погіршує сон і перешкоджає цілющій дії природних факторів.

Повноцінне, у гігієнічному відношенні, житло повинне бути достатньо просторим, сухим, мати сприятливий мікроклімат, чисте повітря, важливо, щоб у нього потрапляло сонячне світло. Так, при вивченні впливу на здоров'я дітей планування квартир і, насамперед, орієнтації кімнат, встановлено, що найбільша захворюваність спостерігалась при північній орієнтації, найменша – при південній.

Виявлено залежність між кількістю поверхів будинку і захворюваністю його мешканців. У висотних житлових будинках (більше 9 поверхів) з кожним поверхом погіршуються фізичні властивості та хімічний склад повітря. Зростають температура, вологість, концентрація карбону(II) оксиду і пилу, збільшується захворюваність на так звані аерогенні інфекції (гострі катарі верхніх дихальних шляхів, ангіни, вірусний грип, дитячі повітряно-крапельні інфекції, тонзиліти, ларингіти тощо).

Найчутливіші до несприятливих житлових умов діти і люди похилого віку. Так, з збільшенням житлової площі захворюваність дітей різко зменшується. А одночасне проживання в одній квартирі двох сімей призводить до збільшення захворюваності мешканців у 2 рази, переважно за рахунок ураження органів кровообігу і нервової системи.

Таким чином, житло, яке відповідає санітарно-гігієнічним нормативам, має значне оздоровче значення. Дослідження вітчизняних учених показали, що 43–59% тижневого часу і 80–86% вихідного (позаробочого) часу людина проводить вдома. Тому для ефективного відпочинку і ліквідації нервової перевтоми, крім певних гігієнічних вимог, слід забезпечувати повний психічний відпочинок. Житло виконує багато функцій:

- задоволення фізіологічних потреб (сон, особиста гігієна, харчування, заняття фізкультурою і спортом);
- спілкування і культурна діяльність (відпочинок, розваги, сімейне спілкування); виховання і навчання дітей;

– ведення домашнього господарювання (готування їжі, догляд за дітьми, прибирання, прання та ін.);

– професійна діяльність, самоосвіта, любительські заняття.

Ці функції, що виконуються людиною, визначають необхідний набір приміщень у квартирі для сімей різного демографічного складу.

При гігієнічній характеристиці житлових будівель слід враховувати властивості будівельних матеріалів, насамперед їх теплоємність. У цьому відношенні цегла; дерево цілком відповідають гігієнічним вимогам, дещо їм поступаються великопанельні блоки і конструкції. Гігієністи вважають, що мінімальна житлова площа на 1 людину повинна бути не меншою 13–15 м².

Серед факторів зовнішнього середовища, які впливають на організм, світло займає одне з перших місць. Воно діє не лише на орган зору, але і на організм у цілому, впливаючи на різноманітні фізіологічні процеси обміну речовин.

Важливою гігієнічною вимогою до житла є забезпечення його природним і штучним освітленням. Сонячне проміння має значне біологічне та психологічне значення, під його впливом прискорюється зростання тканин, покращується обмін речовин, змінюється хімічний склад крові, покращується самопочуття і робота залоз внутрішньої секреції.

Особливе гігієнічне значення має бактерицидна дія ультрафіолетових променів, які входять до складу сонячного спектра. Під впливом УФ-променів пригнічується розвиток бактерій, а при достатньо тривалій дії вони гинуть.

Природне освітлення забезпечується завдяки сонячному спектру. Оптична ділянка променистої енергії сонячного спектра складається з ультрафіолетових променів з довжиною хвилі від 10 до 400 нм, видимих променів – 400–760 нм, інфрачервоних – 760–4000 нм. Інтенсивність природного освітлення у житловій кімнаті залежить від площі та форми світлових прорізів, орієнтації будинку стосовно сторін горизонту, стану небосхилу, відстані від інших будинків та зелених насаджень. Оптимальною орієнтацією для помірних широт вважають південну та південно-східну. Величина природного освітлення залежить також від глибини житла, яка повинна бути не більше 5 м.

Значна втрата світла спостерігається через забруднене віконне скло (до 30–50%). Віконні занавіски вбирають близько 40% видимих променів. Тому навіть за найсприятливіших умов інтенсивність сонячної радіації всередині приміщення завжди менша за зовнішню і складає максимум 25% від неї.

Дуже важливо у житловому приміщенні правильно організувати робоче місце. При цьому необхідно, щоб світловий потік падав зліва.

Крім природного у житлових приміщеннях повинно бути достатнє штучне освітлення. Штучне освітлення житлових приміщень здійснюється електричними та люмінесцентними лампами. Недостатнє або неправильно обладнане штучне освітлення порушує функції ока, викликає стомлюваність, знижує працездатність.

Людина, що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Тому для її нормальної життєдіяльності в умовах виробництва необхідно створити санітарні умови, які б дали змогу їй плідно працювати, не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я. Для цього потрібно, щоб енергетичні витрати під час праці компенсувалися відпочинком та умовами

навколишнього середовища. Ці умови створюються забезпеченням працюючого:

- зручним робочим місцем;
- чистим повітрям, необхідним для нормальної життєдіяльності;
- захистом від дії шкідливих речовин та випромінювань, що можуть потрапити у робочу зону;
- нормованою освітленістю;
- захистом від шуму та вібрації;
- засобами безпеки при роботі з травмонебезпечним обладнанням;
- робочим одягом та різними засобами індивідуального захисту (за необхідності);
- побутовими приміщеннями та спеціальними службами, що призначені створювати безпечні та нормальні санітарні умови праці;
- медичним обслуговуванням та санітарно-профілактичними заходами, що призначені для збереження здоров'я.

Санітарні вимоги до створення відповідних умов праці та інші відомості наводяться у нормативних документах, ГОСТах, ДНАОПах, санітарних нормах, будівельних нормах і правилах та інших нормативних документах, що обов'язкові для виконання всіма підприємствами, установами та організаціями України.

Людина під час праці витрачає енергію, яку накопичив її організм за рахунок харчування. Інтенсивність витрат енергії залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від параметрів навколишнього середовища і, у першу чергу, від стану повітря у приміщенні. Стан повітря робочої зони у виробничому приміщенні називають *мікрокліматом або метеорологічними умовами*. Мікроклімат або метеорологічні умови виробничих приміщень визначаються за такими параметрами:

- температурою повітря у приміщенні, °С. Температура людського тіла повинна залишатися постійною, у межах 36–37°С, незалежно від умов праці, тому температура у приміщенні не повинна перевищувати 30°С;
- відносною вологістю повітря, %. Середній рівень відносної вологості 40–60% відповідає умовам метеорологічного комфорту у стані спокою;
- рухливістю повітря, м/с;
- тепловим випромінюванням, Вт/м³ [6–7].

Практичні роботи для оцінювання мікроклімату житлового приміщення та навчальної аудиторії наведені нижче. За допомогою аналізу різних показників можна зробити висновки про комфортність умов у квартирі, у аудиторії/класі, в аудиторії або на робочому місці. Усунути виявлені недоліки або надати рекомендації щодо покращення умов у приміщенні. Практичні роботи розраховані на здобувачів закладів загальної середньої та вищої освіти.

Практична робота №1

Дослідження мікроклімату приміщення

Проблема екологічного стану власної квартири, її так званого здоров'я, є сьогодні досить актуальною, так як людина проводить вдома більшу частину

життя. Тому, необхідно дотримуватися ряду правил, що дозволяють уникнути впливу шкідливих факторів навколишнього середовища.

Квартира – це гетеротрофна екосистема, що нагадує місто у мініатюрі. Як і місто, вона існує за рахунок надходження енергії і ресурсів, а її головні мешканці – люди і тварини. Автотрофи у квартирі – це кімнатні рослини. Рослини у квартирі відіграють естетичну і гігієнічну роль: покращують наш настрій, зволожують повітря і виділяють до нього корисні речовини – фітонциди, деякі кімнатні рослини використовують як ліки.

Мета роботи: показати взаємозв'язок стану здоров'я людини та середовища її проживання. Ознайомитися з методиками отримання якісних та кількісних показників екологічного стану середовища життя людини.

Завдання:

1. Проаналізувати рослини на підвіконні, дати характеристику їх властивостей.

Згідно табл. 5.18 можна проаналізувати корисні властивості рослин у квартирі та доповнити наявні колекції новими автотрофними організмами.

Таблиця 5.18 – Вплив рослин на деякі функції організму, пов'язані з підтриманням працездатності

Рослина	Дія на організм людини
Алое	Очищує повітря, лікує шкіру
Хлорофітум, Мірт	Очищує повітря, знешкоджує токсини
Сансевієрія	Найпродуктивніше виробляє кисень вночі
Дипсіс, плющ	Зволожує повітря
Кафір-лайм	Насичує повітря ароматом, освіжає
Фікус Бенджаміна	Знижує стрес та втому, підвищує вологість
Лаванда і Жасмін	Допомагають від безсоння
Фіалка	Сприяє емоційному підйому
Цикламен, Драцена	Заспокоює нервову систему
Аглаонема	Підвищує працездатність, очищує повітря
Товстянка (Грошове дерево)	Позитивно впливає на органи дихання, знешкоджує хвороботворні мікроорганізми
Кактус	Знешкоджує хвороботворні мікроорганізми, знижує іонізацію повітря
Орхідеї	Очищують повітря, сприяють емоційному підйому
Ромашка	Заспокоює нервову систему, нормалізує тиск
М'ята	Знижує втому та напругу

2. Оцінити матеріали облицювання квартири та їх вплив на організм.

Матеріали, що використовуються для оформлення квартир: пластик (склопакети, підвіконня, стінові і стельові панелі), дерево (паркет, предмети меблів), ДСП (деревостружкова плита) – шафи, столи; бетон (стеля, стіни); плитка настильна для ванної, туалетної кімнати, кухні; ковролін, гобелен (килими та покриття доріжки); лінолеум (підлога).

Різні шкідливі речовини, що виділяються з матеріалів або потрапляють з вулиці: фенол, формальдегід, ароматичні вуглеводні, меркаптани, сполуки Сульфору, з часом викликають хвороби органів дихання та нервової системи, ураження серця і судин, алергічні реакції. Табл. 5.19 дозволить оцінити

матеріали оздоблення квартири і виявити їх негативний вплив на організм людини.

Таблиця 5.19 – Матеріали, що використовуються для благоустрою квартири та їх вплив на людину

Матеріали	Вплив матеріалів на здоров'я людини
Деревостружкові і деревоволокнисті плити (ДСП)	Формальдегід і фенол, що чинить мутагенну дію, може викликати хронічні отруєння
Монтажна піна	Вплив токсичних речовин
Пластик	Містить важкі метали, що викликають необоротні зміни у організмі
Ковролін	Захворювання органів дихання
Лінолеум	Хлорвініл і пластифікатори, що викликають отруєння
Полівінілхлорид – плівка ПВХ (електроізоляція, натяжна стеля та ін.)	Виділяє пари токсичних речовин, що чинять дію на дихальну систему, викликають мутації
Шпалери з покриттям, що міється	Джерело стірола, що може викликати головний біль, нудоту, спазми і втрату свідомості
Азбест і бетон	Є джерелом пилу, що може призвести до важкого ураження легень

3. Оцінити освітлення у кожній кімнаті окремо.

Правильне освітлення приміщення квартири не лише сприяє збереженню здоров'я очей, але і створює зручність і комфорт у побуті. Дуже важливо здійснити розрахунок освітлення приміщень для виявлення недоліків і вибору освітлюючого пристрою.

Для приблизних розрахунків необхідної потужності освітлюючих пристроїв використовують наступну формулу

$$P = p \cdot S,$$

де p – питома потужність освітлення, Вт/м². Ця величина буде відрізнятися для кожного типу ламп і приміщень (табл. 5.20); S – площа приміщення, м².

Таблиця 5.20 – Питома потужність освітлення

Тип приміщення	Лампа розжарювання	Галогенові лампи	Лампа денного світла	Світлодіодні лампи
Дитяча кімната	30–90	70–80	18–22	3,5–4
Вітальня	10–35	25–30	7–9	3,3
Спальня	10–20	14–17	4–5	3
Коридор	10–15	11–13	3–4	3–2,8
Кухня	12–40	30–35	8–10	3,5–4
Ванна кімната	10–30	23–27	6–8	2–2,5

4. Встановити основні показники мікроклімату квартири та зробити висновки про виконання санітарно-гігієнічних норм.

Результати оцінювання основних параметрів мікроклімату квартири зіставляються з санітарно-гігієнічними нормами для кожного параметра (табл. 5.21).

Таблиця 5.21 – Показники мікроклімату квартири

Період року	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Результат	Санітарно-гігієнічна норма	Результат	Санітарно-гігієнічна норма	Результат	Санітарно-гігієнічна норма
Теплий		20–25		60–40		0,2–0,3
Холодний		18–22		65		0,2
Перехідний		18–22		65		0,2

5. Запропонувати шляхи вирішення виявлених проблем.

Практична робота №2

Дослідження мікроклімату у виробничих приміщеннях

Під мікрокліматом виробничих приміщень розуміють клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення, який визначається поєднаними діями на організм людини, температури, вологості, швидкості руху повітря та теплових випромінювань. Отже, основними параметрами мікроклімату є: температура, відносна вологість, швидкість переміщення повітря та інтенсивність теплового випромінювання. Параметри мікроклімату можуть змінюватись у широких межах та істотно впливати на самопочуття та здоров'я працівника, продуктивність та якість його праці. Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі людини відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом, повинне повністю відводитися у навколишнє середовище. Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або до переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності, втрати свідомості та до теплової смерті. Величина тепловиділення організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження за певних кліматичних умов і складає від 85 (у стані спокою) до 500 Дж/с (важка робота).

Мета роботи: ознайомитись з основними параметрами мікроклімату у виробничих приміщеннях з їх оптимальними та допустимими значеннями, набути практичних навичок у користуванні нормативними документами, вивчити прилади контролю параметрів, методику проведення досліджень та виконати дослідження параметрів мікроклімату у виробничому приміщенні.

Завдання:

1. Проаналізувати параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях.

Параметри мікроклімату нормуються ДСН 3.3.6.042-99. Норми на оптимальні та допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря встановлюються для робочої зони (робочого місця) виробничих приміщень залежно від періоду року та категорії робіт, що виконуються. Крім того, допустимі значення температури повітря, встановлені диференційно, як для постійних, так і непостійних робочих місць (табл. 5.22).

Виробниче приміщення – це замкнутий простір в спеціально призначених будівлях та спорудах, в яких постійно (за змінами) або періодично (протягом робочого дня) відбувається трудова діяльність людей.

Таблиця 5.22 – Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний період року	Легка Іа	22–24	60–40	0,1
	Легка Іб	21–23	60–40	0,1
	Середньої важкості Іа	19–21	60–40	0,2
	Середньої важкості Іа	17–19	60–40	0,2
	Важка ІІІ	16–18	60–40	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23–25	60–40	0,1
	Легка Іб	22–24	60–40	0,2
	Середньої важкості Іа	21–23	60–40	0,3
	Середньої важкості Іа	20–22	60–40	0,3
	Важка ІІІ	18–20	60–40	0,4

Робоча зона – це простір, обмежений висотою 3 м над рівнем підлоги або площадки, на якій знаходяться місця постійного та непостійного (тимчасового) перебування працюючих.

Робочим місцем називається місце постійного або тимчасового перебування працюючого у процесі трудової діяльності.

Постійне робоче місце – це місце, на якому працівник перебуває більшу частину свого робочого часу (понад 50% або понад 2 год постійно). Якщо при цьому праця відбувається в різних місцях робочої зони, постійним робочим місцем визначається вся робоча зона.

Тимчасове робоче місце – місце, на якому працівник перебував частину (менше 50% або менше 2 год постійно) свого робочого часу.

Оптимальними мікрокліматичними умовами є такі поєднання кількісних показників параметрів мікроклімату, які за тривалого і систематичного впливу на людину забезпечують збереження нормального теплового балансу організму без напруження механізму терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють умови для високого рівня працездатності. Допустимими мікрокліматичними умовами є такі умови, за яких поєднання кількісних показників мікроклімату у разі тривалого і систематичного впливу на людину викликають такі зміни теплового стану організму, що проходять і швидко нормалізуються та супроводжуються напругою механізму терморегуляції, не виходячи за межі фізіологічних можливостей. При цьому не виникають пошкодження або порушення стану здоров'я, не може спостерігатись дискомфорт тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі значення параметрів мікроклімату встановлюються у тих випадках, коли з технологічних, технічних і економічних причин не забезпечуються оптимальні норми. Розмежовування категорії робіт за тяжкістю відбувається на основі загальних енерговитрат організму. Розрізняють легкі фізичні роботи (категорії І), фізичні роботи середньої тяжкості (категорії ІІ) та важкі фізичні роботи (категорії ІІІ).

До легких фізичних робіт (категорії І) належать види діяльності з витратами енергії на більше як 150 ккал/г (174 Вт). Вони поділяються на категорію Іа – енерговитрати до 120 ккал/г (139 Вт) та категорію Іб –

енерговитрати 121–150 ккал/г (140–174 Вт). До категорії Ia належать роботи, які виконуються у положенні сидючи і супроводжуються незначними фізичними навантаженнями. Наприклад, ряд професій на підприємствах точного приладо- і машинобудування, в радіоелектронній, хімічній промисловості, у сфері керування та ін. До категорії Ib відносяться роботи, які виконуються в положеннях сидючи та стоячи або зв'язані з ходьбою і супроводжуються незначними фізичними навантаженнями. Наприклад, праця майстрів та контролерів різних видів виробництв, ряд професій в хімічній, поліграфічній промисловостях, на підприємствах зв'язку, в енергетиці та інших сферах виробництва.

До фізичних робіт середньої тяжкості (категорія II) відносяться види діяльності з витратами енергії в межах 151–250 ккал/г (175–290 Вт). Вони також розподіляються на категорію IIa – енерговитрати від 151 до 200 ккал/г (175–233 Вт) – та категорію IIб – енерговитрати від 201 до 250 ккал/г (233–290 Вт). До категорії IIa відносяться роботи, які зв'язані з постійним ходінням, переміщенням малих (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидючи з відповідним фізичним навантаженням. Наприклад, ряд професій у механічних та складальних цехах машинобудівельних підприємств. До категорії IIб відносяться роботи, які зв'язані з ходінням, переміщенням предметів масою до 10 кг та супроводжуються помірними фізичними навантаженнями. Наприклад, ряд професій у механізованих ливарних, прокатних, ковальських, термічних, зварювальних цехах, у цехах машинобудівних та металургійних підприємств, підприємств хімічної промисловості, в теплоенергетиці та ін.

До важких фізичних робіт (категорія III) відносяться види діяльності з витратами енергії понад 250 ккал/г (290 Вт). До категорії III належать роботи, які пов'язані з постійним пересуванням, переміщенням та переноскою предметів із значною (понад 10 кг) масою, що вимагають значних фізичних зусиль. Наприклад, ряд професій у ливарних цехах з ручною набивкою та заливкою опок, на машинобудівних та металургійних підприємствах та ін. Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень залежать від періоду року (холодного та теплого).

Холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря +10°C і нижче. Теплий період року – температурою понад +10 °C. Середню температуру зовнішнього повітря визначають за вимірюваннями, здійсненими у визначені години доби через рівні інтервали часу. Вони беруться за даними метеорологічної служби. Оптимальні та допустимі значення параметрів мікроклімату виробничих приміщень повинні відповідати рівням, зазначеним у табл. 5.23. У кабінах, на пультах та постах керування технологічними процесами, у приміщеннях обчислювальної техніки та інших виробничих приміщеннях при виконанні робіт, зв'язаних з нервово-емоційними навантаженнями, слід дотримуватись оптимальних значень температури повітря 22–24°C, відносної вологості 40–60% та швидкості переміщення повітря не більш як 0,1 м/с. Перелік інших виробничих

приміщень, де треба дотримуватись оптимальних параметрів мікроклімату, визначається за погодженням а органами санітарного нагляду.

Таблиця 5.23 – Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень.

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °C				Відносна вологість, %	Швидкість руху, не більше, м/с
		Верхня межа		Нижня межа			
		Постійне робоче місце	Непостійне робоче місце	Постійне робоче місце	Непостійне робоче місце		
Холодний	Легка Іа	25	26	21	18	75	0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	0,2
	Середньої важкості Іа	23	24	17	15	75	0,3
	Середньої важкості Іа	21	23	15	13	75	0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	0,5
Теплий	Легка Іа	28	30	22	20	55	0,2–0,1
	Легка Іб	28	30	21	19	60	0,3–0,1
	Середньої важкості Іа	27	29	18	17	65	0,4–0,2
	Середньої важкості Іа	27	29	15	15	70	0,5–0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75	0,6–0,5

2. Заміряти значення вологості і температури на своєму робочому місці за допомогою обладнання та порівняти їх з нормами відповідно до категорії робіт.

Заповнити табл. 5.24 та порівняти отримані значення з даними табл. 5.23.

Таблиця 5.24 – Дані вимірювань параметрів мікроклімату виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Робоче місце	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний		постійне			
		непостійне			
Теплий		постійне			
		непостійне			

3. Зробити висновки щодо виконання нормативів у приміщенні.

5.3 Організація раціонального харчування

Раціональне харчування (від латинського слова *rationalis* – «розумний») – це фізіологічно повноцінне харчування здорових людей з урахуванням їх статі, віку, характеру праці, кліматичних умов проживання. Раціональне харчування сприяє збереженню здоров'я, високій фізичній і розумовій працездатності, активному довголіттю, допомагає чинити опір шкідливим чинникам довкілля.

Притримуватися здорового харчування досить легко. І тому треба:

- навчитися правильно готувати їжу;
- дотримуватися простих правил харчування;
- вживати лише свіжі здорові продуктів харчування.

Задля підтримування здорового способу життя необхідно, щоб витрати енергії повністю покривалися їжею. Здорове харчування людини має включати компоненти, що входять до складу її організму, тобто білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінерали і воду. Витрата цих матеріалів залежить від низки чинників: віку, виду праці, довкілля та стану самої людини.

Роль білка у правильному харчуванні. До складу живого організму входить білок, без якого не можливе життя. До складу харчування людини входять різні продукти живої та неживої природи, що є джерелом білка. Білки м'яса, яйця, риби – це білки тваринного походження, вони вважаються найбільш повноцінними білками. Крупи, хліб, овочі, картопля та інші продукти неживої природи теж містять білки, які важливі для правильного харчування. Білки – складні матеріали, від жирів і вуглеводів вони різняться тим, що до їх складу входить азот. Амінокислоти рослинних білків зовсім не схожі на білки нашого тіла, але створюючи суміш рослинних і тварин білків ми отримуємо білки, що задовольняють потребам нашого організму. Звідси правило: що більше різноманітних продуктів у харчуванні людини, тим ймовірніше, що вона обов'язково отримає з їжею необхідні білки.

Роль жирів у правильному харчуванні. Білок служить будівельним матеріалом клітини, але у складі її є також жири і вуглеводи, які теж беруть участь в обміні речовин. Молочні жири, які є частиною молока та молочних продуктів – вершки, сметана, і жир, що є частиною жовтка яєць, є найціннішими. Однак інші жири як, наприклад, рослинні жири також відповідають людській потребі, тому що є енергопостачальниками.

Роль вуглеводів у правильному харчуванні. Джерелами вуглеводів є рослинні продукти, такі як хліб, крупа, картопля, овочі, ягоди. З продуктів тваринного походження лише у молоці є молочний цукор. Харчові продукти містять різні вуглеводи: так, крупа, картопля містить крохмаль, важкий матеріал, що розкладається травним соком. У фруктах, ягодах та у невеликій кількості в овочах вуглеводи зберігаються у формі цукру різного походження – фруктовий цукор, цукор буряковий, цукор тростини, глюкоза, тощо. Вони розчиняються у воді.

Роль вітамінів у правильному харчуванні. Ще у давні часи стало зрозуміло, що під час довгого перебування у морі, у періоди поганих урожаїв часто мали місце численні захворювання невідомої природи. Спочатку причину шукали у зіпсованих продуктах. Наступні дослідження учених дозволили зробити висновок, що у продуктах крім білків, жирів, вуглеводів і мінеральних солей, є невеликі дози матеріалів, що необхідні для повноцінного життя – вітаміни.

Роль мінеральних речовин у правильному харчуванні. Якщо їжа людини насичена різними продуктами, то у ній досить необхідних мінеральних речовин, нестача яких викликає порушення у роботі органів та систем.

Роль води у правильному харчуванні. Вода – важлива складова тканин людського тіла. Кров містить приблизно 80% води. Основні процеси, що перебігають в організмі, пов'язані з водним балансом. Відомо, що людина може існувати довгий час без їжі, але у відсутності води може загинути через кілька днів. Встановлено, що кількість води, яку отримує людина з їжею і питтям, у середньому становить 2,0–2,5 літра. Перевищення норми спричиняє посилену

роботу серця і нирок, може вимивати мінеральні речовини і деякі вітаміни з організму. Нестача води призводить до порушення роботи органів.

Уся необхідна енергія для життєдіяльності людини постачається з їжею. Енерговитрати людини складаються з витрати енергії на роботу внутрішніх органів, обмінні процеси, підтримання температури тіла на постійному рівні, і м'язову діяльність.

У природі немає продуктів, які мали б всі необхідні людині харчові речовини. Тож у харчуванні необхідно використовувати комбінації різних продуктів, які представлені наглядно у піраміді харчування (рис. 5.3).

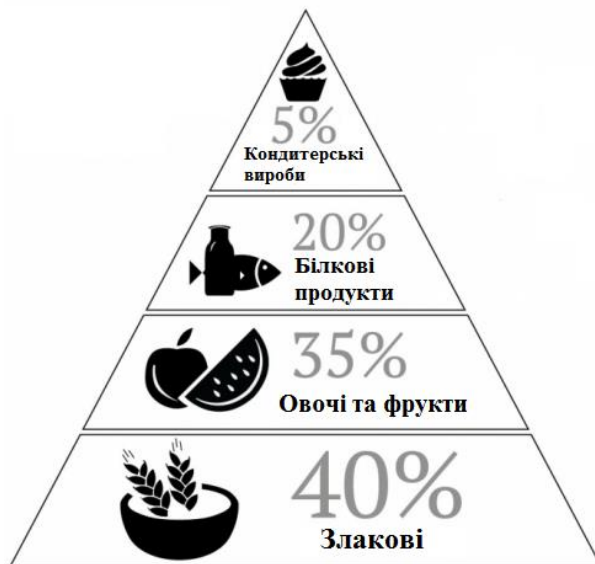


Рисунок 5.3 – Піраміда правильного харчування

Харчовий раціон має відповідати наступним вимогам:

- енергетична цінність раціону повинна покривати енерговитрати організму;
- кількість збалансованих між собою харчових (поживних) речовин має бути оптимальною;
- обов'язкова хороша засвоюваність їжі, що залежить від її складу і способу приготування;
- їжа повинна мати високі органолептичні властивості (зовнішній вигляд, консистенцію, смак, запах, колір, температуру), що впливає на апетит і засвоюваність;
- треба прагнути до розмаїття їжі за допомогою широкого асортименту продуктів і різних способів їх кулінарного оброблення;
- необхідно домагатися (шляхом вибору оптимального складу, обсягу, досконалості кулінарного оброблення) здібності їжі надавати почуття ситості;
- слід суворо дотримуватися санітарно-епідеміологічної бездоганності і нешкідливості їжі.

У процесі всього життя необхідно керуватися такими правилами режиму раціонального харчування:

- 4-разове харчування (сніданок, обід, вечеря, склянку кефіру перед сном);

– час між сніданком і обідом, обідом і вечерею має становити 5–6 год, а інтервал між вечерею та початком сну 3–4 год;

– набір продуктів при кожному прийманні їжі має передбачати оптимальне співвідношення усіх поживних речовин, здорова людина на сніданок і обід повинна одержувати більш 2/3 загальної кількості калорій добового раціону, а за вечерею – менш 1/3;

– приймання їжі у суворо встановлені години; чинник часу відіграє важливу роль у формуванні умовно рефлексорних реакцій (виділення слини, шлункового соку);

– ретельне, неквапливе пережовування їжі (сприяє хорошему стану зубів);

– останнє приймання їжі (пізніше, як за 1,5–2,0 год до сну) має включати малокалорійні продукти (молоко, кисломолочні напої, фрукти, соки); забороняються смажені страви, продукти багаті жирами, грубою клітковиною, спеціями, кухонною сіллю;

– чистота, затишок їдальні, хороше сервірування столу; винятком є наявність чинників, відволікаючих від їжі (розмови, радіо, телебачення, читання та ін.).

Сучасні досягнення науки свідчать, що завдяки зміні характеру та режиму харчування можна позитивно впливати на обмін речовин, пристосувальні можливості організму, що дозволить призупинити процеси старіння. Нераціональне харчування і порушення його режиму – джерела різноманітних захворювань [6–7].

Практична робота дозволить проаналізувати власний режим харчування та розробити оптимальне збалансоване меню для підтримання здорового способу життя. Робота розрахована на здобувачів освіти закладів загальної середньої та вищої освіти. Практична робота може бути реалізована під час аудиторних занять, а також надана на домашнє опрацювання або використана під час тематичної зустрічі присвяченої здоровому способу життя.

Практична робота №1

Визначення добової витрати енергії та добової калорійності харчування для корекції індивідуального харчового раціону

Харчування є найважливішою фізіологічною потребою організму. Воно необхідно для побудови та безперервного оновлення клітин і тканин; надходження енергії, необхідної для поповнення енергетичних витрат організму; надходження речовин, з яких в організмі утворюються ферменти, гормони, інші регулятори обмінних процесів і життєдіяльності. Обмін речовин, функція і структура всіх клітин, тканин і органів знаходяться у залежності від характеру живлення. Харчування – це складний процес надходження, перетравлення, всмоктування і засвоєння в організмі харчових речовин.

Основні харчові речовини – білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни і вода. Ці харчові речовини називають також поживними, враховуючи їх значення у життєдіяльності організму. До незамінних харчових речовин, які не утворюються в організмі або утворюються у недостатній кількості, відносяться білки, деякі жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини та вода. До замінних харчових речовин відносяться жири і вуглеводи. Надходження з

їжею незамінних харчових речовин є обов'язковим. Потрібні у харчуванні і замінні харчові речовини, так як при нестачі останніх на їх утворення в організмі витрачаються інші поживні речовини і порушуються обмінні процеси.

У сучасній літературі наводяться гігієнічні нормативи добових енерговитрат для осіб різної професійної діяльності:

I група – працівники розумової праці (керівники підприємств, медики (крім хірургів), педагоги, науковці, письменники, працівники друкарської галузі, журналісти, студенти та ін.). Добова витрата енергії становить для чоловіків 2550–2800 ккал, для жінок 2200–2400 ккал, тобто у середньому 40 ккал/кг маси тіла;

II група – працівники легкої фізичної праці (робітники автоматизованих ліній, швейники, агрономи, ветеринари, медсестри, продавці промтоварів, тренери, інструктори з фізичної культури). Добовий витрата енергії становить 3000–3200 ккал для чоловіків і 2550–2700 ккал для жінок; в середньому 43 ккал/кг маси тіла;

III група – робітники середньої тяжкості праці (водії, хірурги, працівники харчової промисловості, продавці продовольчих товарів, працівники водного транспорту та ін.). Добова витрата енергії становить 3200–3650 ккал для чоловіків і 2600–2800 ккал для жінок, на 1 кг маси у середньому 46 ккал;

IV група – робітники важкої фізичної праці (будівельники, робітники сфери сільського господарства, механізатори, металурги, спортсмени та ін.). Добова витрата енергії становить 3700–4250 ккал для чоловіків і 3150–2900 ккал для жінок, 53 ккал/кг маси тіла;

V група – особи особливо важкої фізичної праці (сталевари, лісоруби, шахтарі, вантажники та ін.). Добова витрата енергії становить 3900–4300 ккал у чоловіків (61 ккал/кг); для жінок ця витрата не нормується.

Вищевказані значення енерговитрат орієнтовані на чоловіків і жінок середньої ваги (до 70 кг і 60 кг, відповідно). У кожній перерахованій групі слід розрізняти три вікові категорії: 18–29, 30–39 і 40–59 років.

Для осіб 60–74 років середньодобова витрата енергії становить 2300 ккал (чол.), 2100 ккал (жін.); старше 75 років – 2000 ккал (чол.) і 1900 ккал (жін.). Якщо особи пенсійного віку працюють, то витрата енергії у них зростає на 5–10%. Рекомендована середньодобова енерговитрата розраховується з поправкою на район проживання: Північ – +10–15%, Південь – –5%.

Мета роботи: засвоїти методику визначення енерговитрат і енергоспоживання для оцінювання їх відповідності здоровому способу життя.

Завдання:

1. За допомогою хронометражно-табличного методу визначити власну витрату енергії.

Для визначення власної витрати енергії використовують хронометражно-табличний метод. Для цього необхідно скласти таблицю (зразок табл. 5.25) щодо своєї діяльності протягом доби, провести розрахунки та зробити висновки.

Витрата енергії на 1 кг ваги за 1 хв. (колонка 5 табл. 5.25) визначається за даними табл. 5.26 згідно з видом діяльності. Потім множать сумарну цифру енерговитрат (колонка 6 таблиці) на витрачений час та власну вагу, отримуючи

добові витрати енергії. Але з урахуванням існування неточностей у розрахунковому методі до отриманої цифри додається 15% (невраховані енерговитрати) від добової витрати.

Таблиця 5.25 – Визначення добових енерговитрат

№	Види діяльності протягом доби	Час доби, хв.	Діяльність, хв.	Витрата енергії, кГ/хв	Енерговитрата під час діяльності, ккал
1.					
2.					
...					
	Всього:				

Таблиця 5.26 – Витрата енергії згідно різних видів діяльності на 1 кг ваги на 1 хвилину, ккал

Вид діяльності	Витрата енергії, кГ/хв	Вид діяльності	Витрата енергії, кГ/хв
Біг зі швидкістю 320 м/хв	0,3200	Прийом їжі	0,2360
Біг зі швидкістю 8 км/год	0,1780	Їзда на автомобілі	0,0267
Бокс	0,2014	Особиста гігієна	0,0329
Боротьба	0,1866	Ходіння пішки	0,2086
Їзда на велосипеді	0,1285	Перевдягання	0,0281
Гімнастика (вільні вправи)	0,0845	Робота за комп'ютером	0,0333
Гімнастика (спортивні снаряди)	0,1380	Сон	0,0155
Гребля	0,1100	Прання у ручну	0,0511
Катання на ковзанах	0,1071	Прибирання	0,0329
Плавання	0,1700	Розумова праця сидячи	0,0250
Фехтування	0,1333	Розумова праця стоячи	0,0360
Фізичні вправи	0,0264	Навчальні заняття	0,0264

Для точності порівняння даних розраховують необхідну калорійність свого добового раціону. При нормальній вазі калорійність харчового раціону визначається у залежності від індивідуальних потреб. У свою чергу, потреба у калоріях визначається статтю людини і виконуваної нею протягом доби фізичної роботи. При цьому враховується не істинна вага людини, а «ідеальна вага», що розраховується згідно формули Брока

Ідеальна вага = Зріст (см) – 100 – для чоловіків;

Ідеальна вага = (Зріст (см) – 100) – 10% – для жінок

Після підрахунку сумарного споживання усіх нутрієнтів, вітамінів, мінералів та калорій за добу, здійснюється порівняння з нормативними даними (табл. 5.27). Це дозволить розробити рекомендації щодо посилення оздоровчої спрямованості харчування.

Хімічний склад харчових продуктів можна знайти за посиланням та QR-кодом: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/tablytsya-yizhyi>



Таблиця 5.27 – Добова потреба в основних поживних речовинах для дорослої людини

Поживні речовини	Добова потреба	Поживні речовини	Добова потреба	Поживні речовини	Добова потреба
Мінеральні речовини		Вітаміни		Нутрієнти	
Кальцій, мг	800–1000	А, мг	1,2–2,5	Білки, г	80–100
Фосфор, мг	1000–1500	С, мг	50–70	Жири, г	60–100
Ферум, мг	10–18	Е, мг	8–10	Вуглеводні, г	400–500
		В ₁ , мг	1,5–2,0		
		В ₂ , мг	0,002–0,005		

2. Проаналізувати отримане цифрове значення у відповідності з рекомендованими гігієнічними нормативами. Скласти рекомендації з корекції енерговитрат для оптимізації рухової активності як фактору, що значною мірою визначає здоров'я людини.

5.4 Рекомендована література

1. Димань Т.М. Екологія людини: Підручник. К.: Академія, 2009. 376 с.
2. Доценко І.І. Гігієна і екологія людини: навч. посібник. Львів: Афіша, 2000. 248 с.
3. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини: підручник. К.: Академія, 2005. 288 с.
4. Корабльова А.І. Екологія: Взаємовідносини людини і середовища: Навчальний посібник для ВНЗ. Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2003. 376 с.
5. Микитюк О.М. Екологія людини. Харків: ОВС, 2000. 164 с.
6. Чесанов Л.Г., Шапарь А.Г., Кораблева А.И., Чесанов В.Л. Внутренняя среда помещений: эколого-гигиенические аспекты. Днепропетровск: Центр экономического образования, 2001. 164 с.
7. Василенко І.А., Трус І.М., Піоваров О.А., Фролова Л.А. Екологія людини. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с.

РОЗДІЛ 6. РОЗУМНІ ПОКУПКИ

На думку німецьких експертів, міжнародні компанії з більшим рівнем соціальної та екологічної відповідальності мають більше шансів вижити у майбутньому і завоювати серця покупців.

Виробник спортивного одягу Adidas раніше фігурував в негативному світлі у медіа: погані умови праці для підрядників, дитяча праця, модель кросівок із натяком на расизм. Компанія робить все можливе для того, щоб позбутися такого іміджу. Починаючи з 2001 року Adidas розробляє річну програму сталого розвитку, в якій компанія окреслює свої цілі та успіхи в соціальній сфері та у галузі захисту довкілля.

Стратегія має успіх: в різних рейтингах, в яких йдеться про сталий розвиток бізнесу, виробник спортивних товарів є одним із сорока світових лідерів. Боротьба із викидами шкідливих хімічних речовин у країнах, де виготовляється продукція – один із багатьох пунктів програми сталого розвитку компанії Adidas. Окрім зменшення шкідливого впливу на довкілля, компанія також працює над покращенням та контролем умов праці підрядників.

Франк Генке керує програмою сталого розвитку в Adidas. В його команді 65 співробітників. Він вважає, що для Adidas ця тема не є п'ятим колесом, перемога неможлива без соціальної відповідальності та турботи про довкілля. «Ми віримо в те, що наша компанія зможе виживати ще довго завдяки тому, що ми чимало зусиль приділяємо екології та соціальній сфері. До нас прикута увага громадськості, тому ми маємо вирішувати це питання», – говорить Генке.

Те саме радить Хільдегард Келлер-Керн своїм клієнтам. Вона очолює консалтингову компанію Icon Added Value. Протягом останніх п'яти років вона щороку готує дослідження про те, чого хочуть споживачі від компаній. Можна прослідкувати, що кількість критичних споживачів, які вимагають від компаній соціальної та екологічної відповідальності, постійно зростає. Келлер-Керн говорить, що компанії мають пристосовуватися до побажань споживачів: «Іншого шляху немає. Протягом останніх років серед покупців закріпилася думка, що ми маємо глобальні проблеми, які не можуть бути вирішені без участі компаній, що відображається на купівельну поведінку споживачів».

Але як можна визначити, чи компанія має серйозні наміри, чи вона лише робить вигляд, що «зелена»? Деякі компанії використовують стратегію «грівоншингу» (англ. «greenwashing»), або приховування сумнівних способів виробництва. Наприклад, енергетичні компанії, які викидають в атмосферу велику кількість парникових газів, особливо хвилюються про свій «зелений» імідж. До того ж, європейським споживачам складно отримати інформацію про умови праці на заводах великих міжнародних компаній як Adidas, які розташовані в Азії та Латинській Америці.

Ініціатива Detox, яку запровадила організація Greenpeace, має на меті залучити виробників одягу до боротьби з хімічними відходами. Юрген Кнірш, керівник програми Detox, не вважає, що у випадку з Adidas можна говорити про «грінвошинг», але водночас позиція компанії щодо зменшення відходів від виробництва поки невідома.

Проте, лідер ініціативи Greenpeace вважає, що настрої компаній почали змінюватися. «Багато компаній зрозуміли, що ми живимо на планеті з обмеженими ресурсами. Важливо використовувати сировину та виготовляти продукцію так, щоб не шкодити довкіллю, беручи на себе соціальну відповідальність. Якщо вони цього не робитимуть, це зашкодить їхньому бізнесу», – говорить Кнірш. Виробник спортивного одягу Patagonia також піклується про довкілля, проте у досить незвичний спосіб. Рекламна кампанія бренду містить гасло: «Не купуй цю куртку!». Воно змушує покупців подумати двічі, чи справді їм ця куртка потрібна перед тим, як її купувати [1].

6.1 Як організувати свої покупки

Всі хочуть, щоб їм було добре. І чим швидше, тим краще. Купівля, навіть непотрібна, – це сплеск щастя, швидкий і доступний. Такий же, як їжа, ролики на YouTube, лайки в Facebook і комп'ютерні ігри.

Бажаючи отримати дозу радості тут і зараз, ми не думаємо про довгострокову перспективу і готові відмовитися від чогось більшого, якщо цього ще потрібно дочекатися. Тому багатьом так складно відкладати гроші: машину вийде купити в кращому випадку через пару років, а ось сет з ролів приїде вже через півтори години. Це, до речі, одна з безлічі когнітивних пасток – переоцінка знижок.

Ми стаємо її жертвами через нейромедіатора дофаміна, який передає сигнали між нейронами ЦНС. Крім усього іншого, дофамін – важлива частина системи винагороди. Спочатку вчені вирішили, що він викликає радість і задоволення. Інакше з чого б піддослідним щурам по 100 разів на годину бити себе струмом, стимулюючи вироблення дофаміну? Але пізніше з'ясувалося – в тому числі завдяки не надто етичним експериментам на людях, – що щастя він не приносить.

«Після ребрендингу компанія буде приносити більше грошей!», «Нова методика допоможе вам без зусиль вивчити англійську!», «Якщо оновити систему до останньої версії, телефон буде працювати швидше!», «Купіть нашу нову пральну машину! Вона стирає краще старої, а ще з неї можна відправляти stories!» – все це приклади апеляції до новизни – когнітивної пастки, через яку нам здається, що все нове, будь то ідея, методика або смартфон, апріорі краще старого.

У схожу пастку колись потрапив навіть французький філософ Дені Дідро. Він купив новий халат – такий розкішний, що всі інші предмети одягу на його тлі здалися надто старими. В результаті він поміняв навіть меблі і картини, щоб ті відповідали обновці.

А свої страждання описав у нарисі «Жаль про мій старий халат»: «Мій старий халат цілком гармоніював із навколишнім мене мотлохом», а тепер «вся гармонія порушена». «Я був повним господарем свого старого халата і став рабом нового». Якщо з вами сталося щось схоже, знайте: ви стали жертвою ефекту Дідро.

У 1848 році кандидат в президенти США Закарі Тейлор використовував для своєї передвиборної кампанії фургон з оркестром. Вона виявилася успішною, Тейлор став президентом, і його ідею взяли на озброєння інші

політики. А вираз «застрибнути в фургон з оркестром» (jump on the bandwagon) стало в англійській мові стійким. Так кажуть про тих, хто хоче бути частиною більшості.

По-іншому цю пастку можна назвати ефектом наслідування або ефектом приєднання до більшості. Ми хочемо бути не гірше за інших і для цього купуємо те, що є у всіх, – то, що модно і популярно.

Коли ми приносимо додому гору непотрібних покупок, нам може стати соромно. Але ми заштовхуємо почуття ніяковості і досади подалі і пояснюємо собі, що все зробили правильно і не дарма витратили гроші. Джинси на два розміри менше мотивують нас схуднути, а дорогий щоденник в шкіряній обкладинці обов'язково допоможе впоратися з прокрастинацією. Відмовитися від покупки було б величезною помилкою, адже таких джинсів і такого чудесного блокнота ви більше не знайдете. І це теж чергова пастка – спотворення в сприйнятті зробленого вибору [2].

Отже, варто розробити стратегію розумних покупок на прикладі практичної роботи, вона розрахована на здобувачів закладів середньої загальної та вищої освіти.

Практична робота №1

Стратегія організації розумних покупок

Практична робота спрямована на розробку власної стратегії відмови від спонтанних та не потрібних покупок заради майбутнього нашої планети.

Мета роботи: аналіз власних покупок та розробка стратегії формування нового підходу до отримання нових побутових речей, одягу і продуктів харчування.

Завдання:

1. Сформулювати правила здійснення розумних покупок.

– перед походом до магазину скласти список покупок і не відступати від нього без крайньої необхідності;

– залишити вдома банківську картку та відключити сервіси безконтактної оплати на смартфоні. Взяти з собою лише фіксовану суму готівкою, що розрахована на заплановані за списком речі. Встановити у інтернет-банку ліміт на грошові витрати;

– вдома ретельно проаналізувати інформацію та відгуки про товар, який бажаєте купити. Чим більше часу Ви проведете у магазині, тим більше можливостей у продавця умовити Вас купити непотрібну (не якісну) річ;

– заблокувати можливість оплати онлайн, якщо ви помітили, що багато витрачаєте на інтернет-покупки;

– не приходити до продуктового магазину голодним. Аромати та вигляд їжі змусять купити більше, ніж це необхідно, а зайві продукти будуть зіпсовані та викинуті.

2. Розробити далекоглядну стратегію розумних покупок.

Розумні покупки повинні стати не лише правилом на сьогодні, але і стилем всього життя (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Стратегія розумних покупок

Купую зараз	Можна замітини	Вигода
Поліетиленовий пакет	Еко торба	Екологічно, економічно
Дешева техніка, що працює не довше 1 року	Якісна техніка, що має позитивні відгуки та у разі поломки підлягає ремонту	Екологічно, економічно, безпечно
Дешеві меблі з неприємним запахом та будівельні матеріали	Якісні меблі і матеріали для ремонту	Екологічно, економічно, безпечно для здоров'я
Багато різного одягу	Капсульний гардероб	Екологічно, економічно, менше часу на збирання вранці
Будь-які дешеві мийні засоби	Безфосфатні та не агресивні мийні засоби	Екологічно, економічно, безпечно для здоров'я
Напівфабрикати та дешеві продукти	Якісні продукти з яких можна готувати самостійно	Екологічно, економічно, корисно для здоров'я

3. Вивчити та спробувати відтворити ідеї апсайклінгу.

Апсайклінг – один зі способів надати «нове життя» речам, які втратили свій зовнішній вигляд, а також допомагає звернути увагу на проблему надмірного споживання та перевиробництва. Спосіб реалізується за рахунок повторного використання існуючих матеріалів не виготовляючи нових. Наприклад, дизайнерський одяг з вінтажних тканин, стильні аксесуари або предмети декору з відходів пластику, скла, іграшок та ін. [3]. Найпростіший спосіб реалізувати ідеї апсайклінгу – це переробити пластикові пляшки у підставки для олівців, ялинкові прикраси, фоторамки тощо.

4. Зробити висновки, щодо позитивного впливу нового підходу до покупок на ваш бюджет.

6.2 Як обрати якісні продукти харчування у супермаркеті

Окрім численних товарів ми постійно купуємо їжу. У попередньому розділі розглянуті питання здорового способу життя та правильного харчування, але чи можна бути впевненим, що м'ясні і молочні продукти, фрукти та овочі на прилавках супермаркету дійсно «здорові» та безпечні для людини?

Перенесення і розсіювання забруднень у біосфері обумовлені не лише абіотичними факторами (циркуляція в атмосфері, течії в океані та ін.), забруднення поглинаються живими організмами і, переміщуючись згідно харчових ланцюгів, збільшують свою концентрацію. У трофічних ланцюгах екосистем хімічні речовини концентруються.

Встановлено, що згідно переміщення ДДТ у ланцюгах харчування, його концентрація підвищується більше, ніж у 10 разів. Більшість шкідливих речовин потрапляє до організмів рослин, а потім тварин і, володіючи низьким періодом напіввиведення, акумулюється у них. Високотоксичними у цих випадках можуть стати зернові культури та продукти шельфової зони (риба), м'ясо великої рогатої худоби.

Високий коефіцієнт кумуляції багатьох хімічних речовин, що потрапляють з продуктами харчування в організм людини, сприяє накопиченню їх у

організмі тих груп населення, які проживають у хімічно забруднених районах. Перевищення максимально недіючих доз (МНД), до яких людський організм пристосувався у ході природної еволюції, призводить до зриву захисних механізмів і розвитку патології.

Всі хімічні елементи у біосфері, що потрапляють в організм людини можна класифікувати на дві великі групи:

- *біогенні* (життєво необхідні організму, що є сполучними ланками між живою и неживою природою);

- *другорядні* (наявність цих елементів у даний час не є цінним для клітини). Термін «другорядні елементи» слід розуміти як рідкісні, слабо поширені.

Біогенні елементи поділяються на макроелементи і мікроелементи.

Макроелементи – це біогенні елементи, потреба у яких становить близько 100 мг на добу. До основних макроелементів відносяться Карбон, Гідроген, Нітроген, Оксиген, Сульфур, Фосфор.

Мікроелементи – це біогенні елементи, потреба у яких становить менше 5–10 мг на добу. Серед мікроелементів особливо слід відзначити Кальцій, Калій, Магній, Ферум, Цинк, Ванадій та ін.

Є речовини, корисні у низьких концентраціях, але шкідливі у високих. І, нарешті, цілий ряд елементів, які не мають ніякої цінності для організму і вони є отруйними у будь-яких кількостях – *екотоксиканти*.

Крім того, сучасні технології виготовлення продуктів харчування часто припускають застосування консервантів, есенцій, які можуть шкодити здоров'ю покупців. На етикетках товарів виробники вказують індекс, представлений буквою E і тризначною цифрою. Кожен індекс відповідає певній речовині.

На небезпеку вказують індекси: E102, E110, E120, E124, E127.

Дуже небезпечні товари з індексом E123.

До товарів з сумнівними якостями відносяться продукти з індексом E104, E122, E141, E150, E151, E161, E173, E180.

Заборонені товари з індексами E103, E106, E111, E121, E125, E126, E130, E131, E152, E181.

На товари, що містять канцерогени, нанесені індекси: E217, E239, E330.

Продукти з індексами E250, E251 протипоказані при гіпертонії.

Викликають висип продукти з індексами E311, E312.

На товарах з підвищеним вмістом холестерину є індекси E320, E321.

Продукти з індексами E221–226; E338, E340, E407, E450, E461, E462, E463, E465, E468, E477 викликають порушення травлення.

Якщо на етикетці є цифри або індекси, що не ввійшли у цей перелік, товар бездоганний. Наявність перерахованих компонентів вкладається у стандарти якості, але споживач повинен сам вирішувати – вживати такий продукт чи ні, так як від вживання його можна чекати будь-яких наслідків.

Детальна інформація про харчові добавки розміщена на сайті, що доступний для посиланням або QR-кодом:

<https://dobavkam.net/additives>. Окрім переліку E-добавок додана детальна інформація про їх призначення та безпечність для людини.



Серед усієї сукупності факторів, що визначають якість життя, харчуванню належить дуже важлива роль. Людина може захистити себе від екстремального клімату і негоди, може змінити місце проживання, змінити роботу і сім'ю, але їй нікуди подітись від щоденного споживання їжі. За 80 років життя це близько 90000 прийомів їжі (60–70 т різних продуктів). Речовини харчових продуктів складають основну частину потоку енергії; вони визначають саму тісну взаємодію людини з зовнішнім середовищем, яка проходить через організм, створюючи його внутрішнє середовище. Складний харчовий потік складається з тих самих елементів, що і планети, у ньому сотні тисяч природних речовин.

Порушення хімічної рівноваги навколишнього середовища, умов зберігання врожаю може призвести до підвищеного вмісту шкідливих речовин у продуктах харчування. Так, наприклад щавлева кислота у меді. При виявленні щавлевої кислоти у кількості до 100 мг/кг мед використовують без обмежень; при виявленні щавлевої кислоти понад 100 мг/кг партія меду з метою нейтралізації кислоти піддається нагріванню при 45–50⁰С при постійному перемішуванні протягом 1 години [4].

Пропонуються до виконання практичні роботи, що спрямовані на аналіз якості продуктів харчування з супермаркету, вони розраховані на здобувачів закладів середньої загальної та вищої освіти.

Практична робота №1.

Визначення крохмалю у продуктах харчування.

Крохмаль – складний вуглевод (полісахарид), необхідний для нормального функціонування організму людини. Зараз багато прихильників правильного харчування визнають крохмаль як речовину, що викликає підвищення ваги. Але він є природною складовою фруктів, овочів, злакових і бобових культур, горіхів та інших рослинних продуктів, які щодня вживаються більшістю людей. Приблизно 80% з усіх споживаних вуглеводів припадає на частку крохмалю.

Особливо багато крохмалю є у крупах, борошняних виробах і бобових:

– у манної, пшеничної, рисової – 68–73 г на кожні 100 г їстівної частини продукту;

– у пшеничного і житнього борошна – 60–68 г;

– у вівсяних пластівцях «Геркулес» – 49%;

– у гороху, квасолі, сочевиці – 43–47 г;

– у макаронних виробах – 68 г;

– у печиві – 51–56 г;

– у картоплі, вона містить лише 18% крохмалю, хоча багато хто вважає її основним крохмалистим продуктом;

– у зеленому горошку – 7%;

– у гарбузі і бананах, вони містять 2% крохмалю. З дозріванням бананів, кількість крохмалю постійно зменшується.

– у капусті білокачанній, моркві, помідорах міститься тільки 0,2–0,5%.

Крохмаль відноситься до добре перетравлюваних, але повільно засвоюваних речовин. Легко, наприклад, перетравлюється крохмаль з рису, манної крупи, важче з пшона, гречаної, ячної, перлової круп, а також з картоплі

і хліба. Гірше за інших перетравлюється крохмаль бобових, особливо квасолі, гороху [5].

Мета: ознайомитися з методами визначення крохмалю у продуктах харчування.

Завдання:

1. За допомогою медичного Іоду визначити вміст крохмалю у відвареному рисі, сирій картоплі та яблуці. Зробити висновки, де крохмалю найбільше. Результати занести до табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Якісне визначення крохмалю у продуктах харчування

Продукт харчування	Якісне визначення крохмалю за кольором
1. Відварений рис	
2. Сира картопля	
3. Яблуко	

2. Аналогічно дослідити наявність або відсутність крохмалю у магазинній сметані, кетчупі, майонезі, джемі. Результати занести до табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Якісне визначення крохмалю у соусах і ковбасних виробках

Продукт харчування	Якісне визначення крохмалю за кольором
1. Сметана	
2. Кетчуп	
3. Майонез	
4. Джем	
5. Сосиски	

3. Зробити висновок про доброчесність виробників, з'ясувавши чи вказаний крохмаль у складі продуктів харчування.

Практична робота №2

Аналіз складу улюблених продуктів харчування

Мета: з'ясувати, що входить до складу улюбленого продукту та чи є ці складові безпечними для щоденного вживання.

Завдання:

1. Виписати складові продукту з обгортки (упаковки). За допомогою пошукової системи Google з'ясувати що означають добавки, які зазначені поруч з харчовими складниками.

Наприклад, порівняємо склад 2-х бутербродних сирів (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Порівняння складових бутербродних сирів

Сир «Ферма»	Сир «Хохланд»
	

Сир твердий	Сир кисломолочний
Вода питна	Вода
Масло вершкове	Молоко сухе
Вершки	Масло
Сир кисломолочний	Масло вершкове
Сироватка молочка	Сіль кухонна, сухі трави
Емульгуючі солі (натрію поліфосфат) – допомагають зробити сир однорідним, якщо мають природне походження, то не шкідливі. У даному випадку, штучний, безпечний лише у малих кількостях.	Згущувач (E410) – камідь рожкового дерева (боби) – має властивості емульгатора та стабілізатора, дозволена у виробництві дитячого харчування, безпечна
Регулятор кислотності (натрію монофосфат) – збільшують термін придатності, підсилюють дію емульгаторів, безпечний лише у малих кількостях.	Ароматизатор цибулі – натуральний ароматизатор, безпечний
Стабілізатор (карагенан, камідь, декстроза) – збільшують термін придатності, природного походження	Регулятор кислотності (E330) – лимонна кислота – природна і безпечна речовина
Сіль кухонна	
Консервант (сорбінова кислота) – збільшує термін придатності, проти плісняви, природного походження	

2. Зробити висновок, чи безпечно і надалі вживати цей продукт.

Сир «Ферма» може вживатися лише у малих кількостях, бо має штучні добавки. Сир «Хохланд» є абсолютно безпечним продуктом.

Практична робота №3

Дослідження якості молока, яке доступне на полицях супермаркетів

На вигляд якісне молоко, яке було розлите для зберігання в красиві упаковки. Але може цілодобово стояти на спеці та не скисати, набувати гіркуватого присмаку, змінювати колір, ставати більш каламутним або прозорим. У фальсифікованому молоці знаходиться високий вміст транс-ізомерів жирних кислот.

За результатами медичних досліджень, уживання в їжу подібного молочного продукту навіть по склянці на день може привести до дисбалансу роботи серцево-судинної системи і спричинити розвиток діабету. На превеликий жаль, продаж фальсифікованих молочних продуктів із трансжирами останнім часом активізувався. У сфері українського молочного виробництва все частіше використовують «сучасні технології»: молочний білок у сирі замінюють на білкові продукти рослинного походження, зокрема, на соєві. Самостійно розпізнати фальсифіковані продукти споживачеві складно, але вживання їх у їжу може спровокувати хронічні захворювання [6].

Мета: вивчити методики визначення якості молочних продуктів (молока).

Завдання:

1. Визначити якість молока за зовнішнім виглядом.

Налити в стакан молоко та уважно його роздивитися на наявність забруднень, домішок, охарактеризувати його однорідність. Потім дати відстоятися йому протягом 3–5 хв і визначити наявність або відсутність осаду.

Якісне молоко визначається його кольором. Для цього треба налити у прозорий стакан 50–60 мл молока, піднести до нього листок білого офісного паперу та порівняти.

Консистенцію молока визначають наступним чином. Треба налити у баночку близько половину її об'єму молока. Закрити банку кришкою та струсити, щоб намокли стінки і дати молоку стікати протягом 1–2 хв.

Для визначення запаху необхідно налити у баночку близько половину її об'єму молока та закрити її кришкою. Потім відкрити і відразу понюхати, запах визначають багатократним коротким вдиханням, направляючи повітря долонею в сторону носу.

2. Визначити наявність домішок у молоці.

Для визначення крохмалю в якості згущувача використовують реакцію з Іодом. Для цього необхідно додати Іод до молока та відмітити наявність або відсутність зміни кольору на темно-синій. Темно-синій колір вказує на присутність крохмалю.

Для визначення у молоці води для збільшення об'єму продукту, до проби молока додають етиловий спирт та відстоюють 5–7 хв. Після відстоювання визначають наявність або відсутність пластівців. Їх наявність вказує на відсутність води у молоці.

У якості нейтралізатора молочної кислоти, що спричиняє скисання молока, до нього можуть додавати соду або вапно. Для визначення цієї домішки використовують оцтову кислоту 9%. «Скіпання» проби молока свідчитиме про наявність домішки.

3. Визначити наявність казеїну – основного білка в молоці.

Дослідження дає змогу порівняти декілька зразків молока та визначити, у якому козеїну більше. Для цього до 100 мл молока додають 20 мл оцтової кислоти 9%. Чим швидше утворюються пластівці білого кольору, тим більше білку міститься у зразку молока. Якщо пластівці не утворилися – це фальсифікат, який не має нічого спільного з молоком або молочним продуктом.

4. Зробити висновок про якість дослідженого продукту.

6.3 Рекомендована література

1. «Зелена мода»: Покупці стають уважнішими. URL: <https://www.dw.com/uk>

2. Почему мы покупаем ненужные вещи и как перестать это делать. URL: <https://lifehacker.ru/nenuzhnye-pokupki/>

3. Второе дыхание: 11 украинских брендов, которые занимаются апсайклингом. URL: <https://bzh.life/mesta-i-veshi/11-ukrainskih-brendov-kotorye-zanimayutsya-apsajklingom>.

4. Василенко І.А., Трус І.М., Півоваров О.А., Фролова Л.А. Екологія людини. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 183 с.

5. У яких продуктах міститься крохмаль? URL: <https://dovidka.biz.ua/u-yakih-produktah-mistitsya-krohmal>.

6. Прилавки супермаркетів заповнило фальсифіковане молоко. URL: <https://agreview.com/news/prylavky-supermarketiv-zapolonylo-falsyifikovane-moloko-eksperty>

РОЗДІЛ 7. СУСПІЛЬНЕ ЖИТТЯ

Соціальна складова сталого розвитку включає в себе збереження та розвиток культурного та соціального рівня населення. До уваги береться зменшення кількості руйнівних конфліктів на культурному та соціальному підґрунтях, а також справедливий розподіл та рівний доступ всього населення до благ, зокрема, до природних ресурсів. Сталий розвиток соціальної сфери передбачає, що людина повинна брати участь у прийнятті та реалізації рішень, які стосуються не лише її, але і суспільства в цілому. Цього можна досягнути, інвестуючи потенціал в людський розвиток, аби кожна людина мала змогу жити так, як вона захоче, не орієнтуючись лише на матеріальні блага. Людина розглядається не лише як об'єкт, на який орієнтована концепція, але і як засіб втілення цієї концепції.

Таким чином, соціальна складова сталого розвитку включає в себе людський розвиток, задоволення усіх основних потреб населення.

Ключовим поняттям соціальної складової сталого розвитку є людський розвиток, тобто умови, які сприяють максимальному розвитку потенціалу населення, задоволенню власних потреб, за яких людина могла б жити повноцінно, а не виживати. Це включає в себе заходи із ліквідації бідності, економічної та соціальної ізоляції, розвиток систем охорони здоров'я, освіти, культури, дотримання прав і свобод людини, забезпечення населенню існування у чистому природному середовищі, адже стан здоров'я людини залежить значною мірою від якості питної води та продовольчих продуктів, чистоти повітря та ін.

Існує система розрахунку індексу людського розвитку (до 2013 р. – «індекс розвитку людського потенціалу»), яка вперше була розроблена 1990 року і публікується з того часу у щорічному звіті ООН. Система включає в себе аналіз і моніторинг трьох показників:

1. Рівень життя (оцінений через Валовий національний дохід (ВНД) на душу населення).
2. Рівень грамотності населення (очікувана тривалість навчання).
3. Очікувана тривалість життя (оцінка довголіття).

За даними Програм розвитку ООН, у 2013 році Україна посіла 83 місце зі 187 країн за індексом людського розвитку, що на 5 сходинки нижче, порівняно із 2012 роком. Проте в цілому, у період з 1990 по 2013 значення цього індексу в Україні зросло на 4,1%. У 2020 Україна вже посіла вищу сходинку, а саме 74 і впевнено крокує вперед.

Сталий розвиток соціальної сфери передбачає підтримку культурної, рекреаційної, громадської та спортивної діяльності. Доступ до освіти, охорони здоров'я повинен бути вільним та рівним для всіх членів суспільства. Кожен має мати змогу вільно реалізувати свій потенціал.

Право на освіту є одним з основних невід'ємних прав, проголошених Загальною декларацією прав людини.

З точки зору людського розвитку, освіта суттєво розширює можливості людини, оскільки позитивно впливає на різні сторони її життєдіяльності, стан

здоров'я, суспільну та політичну активність, доступ до знань та вміння ними користуватися як на роботі, так і вдома – у побуті, вихованні дітей тощо.

Однією з передумов досягнення збалансованого (сталого) розвитку суспільства виступають наука і освіта, які водночас є і найважливішими інструментами ефективного управління, обґрунтованого прийняття рішень, розвитку демократії. На всіх стадіях розробки і втілення концепції сталого розвитку – від з'ясування потреби, формулювання ідей до практичної реалізації, вона потребує міцного, глибокого і розгалуженого науково-теоретичного підґрунтя і максимально широкої освітньої та роз'яснювальної роботи.

Рівень освіти є однією з трьох складових індексу людського розвитку (разом з ВВП на душу населення та середньою тривалістю життя).

Аналіз найбільших екологічних катастроф світу, проведений групою висококваліфікованих фахівців з різних країн, показав, що однією з основних причин виникнення кризових явищ, як і в цілому відставання у виконанні Програми дій «Порядок денний на XXI століття», є загальний низький рівень екологічної культури і освіченості, а також недостатня увага до розвитку фундаментальної екологічної науки в усьому світі.

Генеральна Асамблея ООН оголосила з 2005 року початок Декади освіти в інтересах екологічно збалансованого розвитку. Це означає, що освіті в інтересах сталого розвитку належить зайняти чільне місце серед пріоритетів сталого розвитку в XXI столітті. Освіта для сталого розвитку (ОСР) і наука стають одним з основних важелів сталого розвитку, інструментом збалансованої діяльності людини, удосконалення науково-технічної бази і технологій виробництва та природокористування з урахуванням можливостей біосфери та необхідності збереження її параметрів.

Погіршення екологічної ситуації на сьогодні досягло кульмінації. Все буття людини, її свідомість і система цінностей поставлені виключно в економічну площину. Гонитва за прибутком відсуває інтереси природи на другий план: природоохоронна діяльність розглядається здебільшого як збереження ресурсів для промисловості.

Освіта для сталого розвитку – освіта, спрямована на набуття знань і навичок, що сприяють формуванню нового екологічно свідомого суспільства, формування нових світогляду, позицій, цінностей, сприяють розвитку, який є соціально бажаним, економічно життєздатним і екологічно збалансованим.

Головним поштовхом для формування засад якісно нової системи освіти на засадах сталого розвитку є переорієнтація існуючих програм освіти на комплексне вивчення соціальних, екологічних, економічних питань із врахуванням місцевих, національних і регіональних умов, а також глобального контексту.

Освітній модуль «Основи стратегії сталого розвитку в Україні» було розроблено у 2013–2014 рр. за сприяння Програми розвитку ООН в Україні. Автори модулю: Ісаєнко Володимир Миколайович, доктор біологічних наук, професор, директор Інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова, консультант ПРООН в Україні у сфері освіти і науки, Тимочко Тетяна Валентинівна, голова

Всеукраїнської екологічної ліги, Пашенко Олена Вікторівна, координатор Всеукраїнської дитячої спілки «Екологічна варта», науковий співробітник лабораторії громадянського та морального виховання Інституту проблем виховання НАПН України, Малікова Світлана Олександрівна, науковий співробітник Інституту інноваційних технологій та змісту освіти Міністерства освіти і науки України. Модуль розраховано для роботи з учнями 10-го класу, які вже мають певні знання та практичні навички з природничих, економічних та правових галузей знань [1].

7.1 Емоційний стан сучасної людини

Інтерес до емоційних станів людини виникає не лише у психологів, але і у представників інших наукових дисциплін і професій: біологів, фізіологів, медиків, філософів, соціологів, педагогів, юристів, мистецтвознавців, космонавтів. Він продовжує зростати, оскільки збільшується комплекс теоретичних і практичних проблем, для розв'язання яких необхідні глибокі знання емоційної сфери життя людини.

Незважаючи на очевидність і широку представленість емоцій у нашій психіці, на сьогодні в літературі не існує їх загальновизнаного короткого точного визначення. Емоції розглядаються як «суб'єктивні реакції людини і тварин на вплив внутрішніх і зовнішніх подразників, що виявляються у вигляді задоволення і невдоволення, радості, страху тощо. Супроводжуючи практично будь-які прояви життєдіяльності організму, емоції відбивають у формі безпосереднього переживання значущість явищ і ситуацій та служать одним із головних механізмів внутрішньої регуляції психічної діяльності та поведінки, спрямованих на задоволення актуальних потреб» [2].

Як правило, емоції тісно пов'язані з певними потребами індивіда. Зв'язок цей полягає в тому, що емоція, насамперед своєрідно обслуговує ту або іншу потребу, спонукаючи до необхідних для її задоволення дій. Як уже зазначалося, емоційні процеси обслуговують наші потреби, під якими розуміємо певні властивості організму або особистості. Це обслуговування потреб емоціями полягає в тому, що вони оцінюють як власний стан потреб, відбиваючи його в суб'єктивному переживанні, так і різні обставини, що сприяють або заважають їхньому задоволенню, тим самим спонукаючи індивіда до відповідних поведінкових актів.

Слід зазначити, що спектр емоційних оцінок так само широкий, як і спектр явищ, які можна оцінювати. Ми пропонуємо вашій увазі класи емоцій, що найчастіше трапляються, якщо їх розділити в залежності від того, що саме оцінюється:

1. Стан споживання як оцінка ступеня відхилення життєво важливих внутрішніх констант від їхнього необхідного рівня або ступеня «задоволення – незадоволення» духовних потреб особистості.
2. Бажання як оцінка відповідності певного об'єкта нашим потребам.
3. Страх, гнів, симпатія, жалість, ніжність тощо як оцінки вагомості для індивіда певних об'єктів або ситуацій.

4. Емоції радості, засмучення, прикрасі тощо як оцінки тієї зміни, що вже відбулася або тільки передбачається в дійсності у сприятливий або несприятливий для суб'єкта бік оцінки успіху або неуспіху його діяльності.

5. Почуття задоволення або невдоволення як оцінки якості задоволення будь-яких потреб.

6. Настрій як оцінка загальної відповідності дійсності найважливішим потребам особистості [3].

Найчастіше емоції поділяються на основі легко зрозумілих критеріїв на такі групи:

1. Нижчі та вищі емоції. До нижчих почуттів відноситься задоволення функціональних потреб. Вищі почуття звичайно виникають під час задоволення духовних потреб. Ці емоції носять яскраво виражений суспільний характер і свідчать про ставлення людини до різних сторін і явищ громадського життя – моральних, інтелектуальних, естетичних. Однак, як свідчить практика, чіткої межі між вищими та нижчими емоціями немає.

2. Позитивні та негативні. Існує думка, що позитивні емоції – це корисні для людини емоції, а негативні для неї шкідливі. На думку К. Ізарда, позитивні емоції полегшують взаємодію людей, розуміння ними ситуацій і зв'язку між об'єктами, а негативні – відчуються як шкідливі та не сприяють взаємодії [4]. Деякі психологи вважають таке міркування неправильним. Набагато ближчим до істини є твердження, в якому позитивні емоції пов'язують просто з приємністю, а негативні – з неприємністю їхнього безпосереднього переживання. Позитивні емоції несуть у собі позитивну оцінку визначеного об'єкта, а негативні – негативну. Варто, однак, зазначити, що бувають емоції, які оцінюють ситуацію, в котрій об'єкт виявив себе негативно, а його самого – позитивно. Наприклад, такою є емоція жалю та співчуття.

3. Стенічні та астенічні. Стенічними називають емоції, що підвищують життєдіяльність організму, астенічними – почуття гнітючої, гальмуючої життєдіяльності, що знижують енергію суб'єкта. Як приклад, ми можемо навести радість як стенічне переживання, а сум – як астенічне переживання. Незважаючи на те, що астенічні емоції користуються дурною репутацією, було б неправильним твердження, що астенічні переживання цілком шкідливі. Біологічно вони теж необхідні, хоча б для того, щоб дати відпочинок перевтомленому організмові, уберегти його від перенапруги [5].

4. Емоційні реакції та емоційні стани. Емоційні реакції являють собою короткочасні реакції на визначений об'єкт, ситуацію або подію, емоційні стани – більш статичні і тривалі стани, що ніби оцінюють існуючий стан речей у цілому.

Той або інший емоційний стан звичайно виникає як афект дії попередньої йому сильної емоційної реакції. Виникнувши в результаті певної емоційної реакції, емоційний стан надалі може позначатися на наступному реагуванні людини на різні явища дійсності.

Вплив емоційних реакцій середньої сили на поведінку людини добре контролюється її свідомістю. У тих ситуаціях, коли емоційна реакція носить особливо інтенсивний характер і спричиняє у людини часткову втрату контролю над собою, що виражається в лементі, вживанні нецензурних виразів,

а іноді в незапрограмованих нею заздалегідь, мало обміркованих, імпульсивних учинках, це називають афектом. Існує значна і різноманітна група емоційних станів. Це стани роздратованості, невдоволення, тривоги, страху, радості, зворушеності, суму. Якщо при цьому компонент порушення слабшав, то такий стан називають настроєм.

Інші дві групи емоційних станів – порушення або напруга. У першому випадку мається на увазі хвилювання, занепокоєння, тривога, а в другому – стрес. Стан напруги похідний від порушення: він настає тоді, коли порушення доводиться стримувати.

Цікавим є і такий факт. Американські дослідники відзначають, «... що дуже емоційні і неспокійні люди частіше хворіють на серцево-судинні захворювання, однак вони рідше спокійних помирають від раку. Ймовірно, найбільш ефективний шлях збереження фізичного і психічного здоров'я лежить не в багатому негараздами житті, а в сміливому його прийнятті з усіма неминучими радостями і прикростями, у багатстві захоплень та інтересів, в активній життєвій позиції, що перешкоджає застійності стресових станів, які виникають на ґрунті особистих образ і неприємностей» [6].

Існує ще один різновид емоцій – фізіологічні емоції. Це, як правило, емоції, в результаті яких людина червоніє або блідне після якихось дій, висловлень або вчинків.

Наступний різновид емоцій – це вербальні та невербальні емоції. До невербальних відносяться жести. До вербальних емоцій – мовленнєві висловлювання. Вираження емоцій у мовленні – явище доволі-таки розповсюджене, з ним ми стикаємося щодня. Люди з різним темпераментом, характером, ступенем емоційності реагують на однакові події по-різному. Наприклад, той самий анекдот, що розповідається різними людьми, буде сприйматися по-різному. Людина весела, життєрадісна розповідь його більш цікаво, захоплює, використовуючи емоційно-експресивну лексику, людина спокійна, стримана зробить це по-іншому, менш цікаво.

Гнів – одна з найважливіших емоцій. Гнів найчастіше сприймається як небажана реакція, і людина, як правило, прагне уникнути її. Гнівні слова, нецензурні вирази або інші прояви гніву можуть стати причиною тимчасового розладу відносин між людьми. Стримуючи гнів, людина може страждати від того, що не може вільно виражати свої почуття або усувати бар'єри, що перешкоджають її прагненню бажаної мети. За певних обставин стримування гніву може призвести до активізації вегетативної нервової системи, підвищення діастолічного тиску, прискорення серцевого ритму та інших фізіологічних порушень. Регулярні повторення таких ситуацій можуть призвести до порушень у серцево-судинній та інших системах організму.

Ми поділяємо думку Ізарда, що гнів – це частина людської натури. Людина повинна контролювати свій гнів, але в той же час вона повинна мати можливість використовувати його для власного блага. Сучасна людина рідко опиняється в ситуаціях фізичної погрози, але дуже часто їй доводиться захищати себе психологічно, і в цих випадках помірний, регульований гнів допомагає їй відстоювати свої права [7].

На підставі сказаного вище можемо констатувати, що емоції відіграють дуже важливу роль у житті людини. Вони виконують мотиваційну роль у сфері міжособистісних стосунків людини. Емоції виникають лише у зв'язку з такими подіями або результатами дій, що пов'язані з мотивами. Емоції дуже важливі для набуття індивідуального досвіду, впливають на вибір партнерів спілкування й обумовлюють його способи та засоби.

Для організації практичної діяльності з даної теми пропонуємо два психологічні тести, що орієнтовані на здобувачів освіти закладів загальної та вищої освіти [8].

Тест №1

Дослідження соціальної адаптованості

Вік досліджуваного: з 12 років. Вам пропонується 25 тверджень. Якщо ці твердження справедливі (на вашу думку), то позначте значком «+» у стовпчику «Так». Якщо несправедливі, то позначте «+» – у стовпчику «Ні» .

Твердження	Так	Ні
1. Я часто відчуваю нудоту		
2. Працюючи, я швидко втомлююсь		
3. Я не можу зосередитися на чомусь одному		
4. Я хвилююся з будь-якої причини		
5. Коли я щось роблю, мої руки тремтять		
6. Я легко можу заплакати		
7. Мені часто сняться страшні сни		
8. Я пітнію навіть у холодну погоду		
9. Я постійно відчуваю голод		
10. Мене часто непокоїть шлунок		
11. Іноді через хвилювання не можу спати		
12. Мене легко вивести з рівноваги		
13. Я більш чутливий, ніж інші		
14. Дуже прикро, що я не такий щасливий, як інші		
15. Коли мені доведеться чекати, це мене дратує		
16. Іноколи я відчуваюся таким метушливим, що не можу всидіти на одному місці		
17. Я боюся труднощів		
18. Іноді я відчуваю свою непотрібність		
19. Я сором'язлива людина		
20. Я думаю, що для мене в усьому багато труднощів		
21. Я завжди напружений		
22. Іноді я відчуваюся розбитим		
23. Я нікаю труднощів		

Обробка та інтерпретація. Підрахувати суму відповідей «так» на всі твердження. Якщо сума відповідей «так» становить: 1–3 – висока адаптованість; 4–10 – середня; 11–20 – низька; 21–23 – соціальна адаптованість дуже низька, властивою є невпевненість у собі, внутрішні конфлікти.

Тест №2.

Виявлення домінуючого мотиву навчання.

Вік досліджуваного: з 12 років. Вам пропонується самостійно виконати завдання за вибором, які різняться за:

- складністю та характером діяльності (творче або репродуктивне);
- практичною або теоретичною спрямованістю пізнавальної діяльності;
- характером виконання завдання (індивідуальне або групове).

Одночасно кожен досліджуваний отримує аркуш, в якому позначає позицію щодо причини вибору того або іншого завдання:

1. Бажання себе випробувати.
2. Краще дізнатися про свої знання з даного предмета.
3. Інтерес до предмета.
4. Бажання якомога більше дізнатися з даної галузі науки.
5. Корисно, знадобиться в майбутній роботі.
6. Цей предмет і знання з нього необхідні для подальшої освіти.
7. Упевненість в успіху з даного предмета.
8. Легко навчатися.
9. Бажання подолати труднощі.
10. Цікаво спілкуватися з товаришами на уроках з даного предмета.
11. Бажання мати авторитет серед товаришів, оскільки цей предмет престижний у даному колективі.
12. Подобається вчитель.
13. Бажання бути знавцем та освіченою людиною, цікавою для друзів.
14. Бажання бути готовим до самостійного життя.
15. Бажання бути духовно багатим, культурним і корисним для суспільства.
16. Щоб не лаяли батьки, вчителі. Це неприємно.

Всі названі мотиви навчання (показники) розподіляються за вісьмома основними напрямками, що дозволяє судити про значимість для учня завдань, які він обирає.

Показники	Інтерпретація	Група за мотивацією
5, 14, 15	Самовизначення	I
3, 4	Пізнавальні	II
6, 7	Вузькопрактичні	II
1, 2, 9	Саморозвиток	I
12	Спілкування з учителем	III
10	Спілкування з однолітками	III
11, 13	Самоствердження	I
8, 16	Запобігання неприємностей	III

Аналіз вибраних мотивів дозволить розподілити учнів на три групи. I група – включає учнів, які сприймають навчання з позиції справжньої необхідності. II група – включає учнів, для яких спонукальна сила сьогодення і майбутнього однакова. III група – включає учнів, які сприймають навчання в школі як «тимчасове» життя, що має для них обмежену та вимушену цінність.

7.2 Особливості життя людини у великому місті

Сучасне суспільство, на відміну від попередніх поколінь, все більше усвідомлює важливість аспекту раціонального соціального життя. Саме тому у світі з'явилися такі поняття як «якість», «спосіб», «рівень», «умови», «спосіб життя», «життєві стандарти», «добробут» життя та інші. Науковці дедалі інтенсивніше досліджують нові актуальні напрями, що характеризують не лише розміщення, але і життя населення. Відбуваються зміни у демографічній ситуації, змінюються економічні, соціальні, екологічні, соціокультурні умови життя, виникають нові потреби та інтереси. Разом з тим змінюється суб'єктивне сприйняття оцінювання умов життя людини, що свідчить про необхідність нового наукового осмислення відповідних «життєвих» категорій.

Далі наведені практичні роботи для детального вивчення особливостей життя людей у великому промисловому місті. Практикум розрахований на здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти (виконання разом з учителем, у наданому або спрощеному вигляді у залежності від рівня підготовки) та студентів ВНЗ під час аудиторних занять або самостійного опрацювання [9].

Практична робота №1

Планування ділянки території

Кожна територія має свої екологічні умови. Залежно від об'єкту, розташованого на окремій ділянці території (освітній заклад, лікарня, промислове підприємство, житловий масив тощо), до екологічних умов навколишнього середовища висувають різні вимоги.

Від місцезнаходження ділянки житлового будинку, освітнього закладу, дитячого садка залежить самопочуття, працездатність, настроїв людей, які там перебувають. Прикладом об'єкта з високими вимогами до якості довкілля є освітній заклад. Особливо, якщо цей заклад розташований у центрі міста, поблизу поживавлених автомагістралей чи промислових підприємств, дуже важливо правильно спланувати його територію, щоб зменшити вплив негативних чинників і створити сприятливий мікроклімат.

Мета роботи: проаналізувати планування ділянки освітнього закладу та житлового будинку відповідно санітарно-гігієнічних норм забудови.

Завдання:

1. *Скласти карти мікрорайонів (де розташований освітній заклад та житловий будинок) з близько розташованими будинками, промисловими підприємствами, гаражами, автостоянками, скверами, озерами тощо.*

2. *Визначити відстані від освітнього закладу/житлового будинку до найближчих об'єктів.*

3. *Скласти карту ділянки навколо освітнього закладу, зазначивши розташування приміщень закладу, господарських будівель, спортивної зони. Результати вимірювань заносять у табл. 7.1.*

4. *Після вимірювання проаналізувати планування ділянки освітнього закладу/житлового будинку та її відповідність санітарно-гігієнічним нормам. У разі порушення норм, внести пропозиції щодо шляхів покращення даної ситуації.*

Таблиця 7.1 – Санітарно-гігієнічні норми при забудові

Проведені вимірювання	Одержані результати, м		Відстань згідно санітарно-гігієнічних норм не менше, м
	Учебний заклад	Житловий будинок	
Відстань до промислових підприємств, магазинів, підприємств побуту			50
Відстань до житлових будинків			10
Відстань до стоянки автомобілів (50–100 од.):			
– від фасадів житлових будинків з вікнами			25
– від навчальних закладів, зон відпочинку, лікарень			50
Відстань до автостради			25

Практична робота №2

Визначення щільності забудови міських територій

Показником, що характеризує антропогенний покрив, є забудованість міста. На територіях житлово-промислових агломерацій зустрічаються різновисотні будівлі (малоповерхова – 1–3 поверхи; середньоповерхова – 4–8 поверхів; висотна – 9 поверхів і вище).

Малоповерховою забудовою переважно зайняті масиви приватного сектора, які достатньо озеленені. У зв'язку з забудовою у великих містах створюється мікроклімат, який відрізняється від клімату прилеглих приміських територій вологістю, швидкістю вітру, туманами, опадами, порушення температурного режиму та іншими характеристиками.

Мета роботи: ознайомитись з головними ознаками забудованості міста та оволодіти методикою визначення показника забудованості території.

Завдання:

1. Визначити кількість будинків, що відносяться до малоповерхової, середньоповерхової і висотної забудови. Визначити площу та щільність забудови. Результати занести у табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Щільність забудови

Будівлі	Кількість будівель	Площа зайнята будівлями, га	% від загальної території	Характеристика за градацією
Малоповерхові будинки (1–3)				
Середньоповерхові будинки (4–8)				
Багатоповерхові будинки (9 і вище)				

Важливою характеристикою житлово-промислових агломерацій є щільність забудови, що поєднує у собі забудованість та висоту забудови і відображає техногенне навантаження на природний комплекс.

Згідно з класифікацією В. Тютюнника розрізняють забудову:

– суцільну – 190–230 у.о.;

- щільну – 130–190 у.о.;
- розріджену – 70–130 у.о.

2. Під час обговорення результатів порівняти дані різних районів міста та інших населених пунктів (що розраховували іногородні студенти). Зробити висновки щодо щільності забудови окремих територій обласного центру на інших населених пунктів.

Практична робота №3

Районування території міста згідно ступені забруднення

Основним джерелом атмосферних забруднень міст є промислові підприємства та автотранспорт. Викинуті до атмосфери промислові чи транспортні відходи беруть активну участь у багатьох хімічних взаємодіях, деякі з них виступають у ролі каталізаторів. В атмосферному повітрі перебігають сотні хімічних реакцій, які деколи мають ланцюговий характер.

Мета роботи: оволодіти методикою оцінювання стану забруднення міських систем з використанням комплексного коефіцієнту забруднення.

Завдання:

1. Користуючись планом району проживання (кожен здобувач освіти аналізує свій район проживання у місті). Визначити основні фактори – забруднювачі у кожному квадраті (підприємства, заводи, фабрики, автомагістралі).

2. Визначити відношення площі забруднення до площі району та комплексний коефіцієнт забруднення.

Для умов міста найбільш прийнятною методикою є запропонований В.Г. Гмошинським комплексний коефіцієнт забруднення, що визначається наступним чином

$$G_{\text{зар.}} = \sqrt{\sum G^2(f)},$$

де $G^2(f)$ відповідає співвідношенню $\left(\frac{S_1}{S}\right)$; S_1 – площа, яка потрапила під вплив забруднення; S – загальна площа території району.

3. Користуючись градацією рівня забруднення визначити рівень забруднення урбоекосистеми.

Відповідно показника комплексного коефіцієнта забруднення надана шкала для визначення забруднення міських територій:

- 1,0–1,5 – середній рівень;
- 1,5–2,0 – підвищений рівень;
- 2,0–2,5 – високий рівень.

4. Під час обговорення результатів порівняти дані різних районів міста та інших населених пунктів (що розраховували іногородні студенти). Зробити висновки щодо рівня забруднення окремих територій обласного центру на інших населених пунктів.

Практична робота №4
Еколого-географічне районування території міст
згідно умов техногенного навантаження

Що стосується викидів забруднюючих речовин, то за допомогою математико-картографічної моделі можна визначити щільність викидів забруднюючих речовин у місті. Іншою важливою складовою факторів екологічної небезпеки та ризику є функціонування потенційно небезпечних об'єктів, зокрема, хімічно- та вибухонебезпечних.

Мета роботи: ознайомитись з методикою оцінювання ризиків для хімічно-небезпечних об'єктів та зон можливого хімічного зараження у межах міських систем.

Завдання:

1. Користуючись вихідними даними (табл. 7.3) розрахувати потенційний ризик для хімічно небезпечних об'єктів і площу зони можливого хімічного зараження.

Таблиця 7.3 – Вихідні дані для проведення розрахунків

Таблиця 7.3 Вихідні дані для проведення розрахунків						
Вар №	Найменування речовини	L (км) у залежності від кількості речовини у ємностях (т)			D, чол	W вітру, м/с
		5	20	50		
Інверсія						
1	Хлор	12,2	28,3	50,4	10	1
2	Амоніак	1,6	4,05	6,85	30	2
3	Формальдегід	12,3	28,5	50,9	10	3
Ізотермія						
4	Хлор	5,05	11,6	20,2	30	1
5	Амоніак	0,5	1,55	2,75	50	2
6	Формальдегід	5,1	11,7	20,4	30	4
Конверсія						
7	Хлор	2,4	6,05	10,7	50	3
8	Амоніак	1,5	1,55	2,75	50	4
9	Формальдегід	2,45	6,05	10,7	10	2

Потенційний ризик для хімічно небезпечних об'єктів визначається як

$$R = S \cdot D \cdot K_n$$

де R – потенційна небезпека наслідків аварії на об'єкті; S – площа зони можливого хімічного зараження, км²; D – кількість людей, що проживає у цій зоні, чол.; K_n – коефіцієнт зменшення глибини поширення хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру.

Коефіцієнт зменшення глибини поширення хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру (W, м/с) визначається за табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Коефіцієнт зменшення глибини поширення хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Погода	Швидкість вітру, м/с			
	1	2	3	4
Інверсія	1	0,6	0,45	0,4
Ізотермія	1	0,65	0,55	0,5
Конверсія	1	0,7	0,6	0,55

Інверсія – виникає при ясній погоді, низьких швидкостях вітру, при цьому нижні шари повітря холодніші верхніх.

Ізотермія – характеризується постійною температурою повітря у межах 20–30 м (згідно висоти).

Конверсія – нижній шар повітря нагрітий сильніше верхнього, виникає при ясній погоді та малих швидкостях повітря.

Площа зони можливого хімічного зараження визначається за методикою МНС

$$S = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot J,$$

де L – глибина зони зараження, км; J – коефіцієнт, який дорівнює кутовому розміру зони можливого зараження залежно від швидкості вітру.

Кутовий розмір зони можливого зараження залежно від швидкості вітру визначають наступним чином:

- швидкість вітру 1 м/с – 180;
- швидкість вітру 2 м/с – 90;
- швидкість вітру >2 м/с – 45.

2. Виходячи з даних про кількість людей, що проживає у зоні можливого хімічного зараження визначити ступінь хімічної небезпеки підприємства.

Згідно кількості людей, що проживає у зоні можливого хімічного зараження, можна визначити ступінь хімічної небезпеки підприємства (табл. 7.5).

Таблиця 7.5 – Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць і хімічно небезпечних об'єктів

Найменування об'єкта, що класифікується	Критерії класифікації	Ступінь хімічної небезпеки			
		1	2	3	4
Хімічно небезпечний об'єкт	Кількість населення, яке потрапляє у прогнозовану зону хімічного забруднення при аварії на підприємстві, чол.	Більше 500	Від 300 до 500	Від 100 до 300	Менше 100

3. Виходячи з даних про хімічну речовину, що потрапила у навколишнє середовище дати рекомендації щодо захисту постраждалих від аварії.

Практична робота №5

Визначення необхідної ширини шумозахисної смуги

Згідно діючого у світі та в Україні стандарту, рівень шуму, що створюється автотранспортом (акустична характеристика) визначається прибором – шумовимірювачем на відстані 7 м від першої (ближньої) до розрахункової точки смуги транспортного потоку.

Мета роботи: визначити необхідну ширину шумозахисної зеленої смуги та розробити заходи у разі неможливості розширення зеленої смуги поблизу освітніх закладів та житлових будівель.

Завдання:

1. *Визначити наближене значення рівня шуму на відстані 7 м від автомагістралі поблизу освітнього закладу та житлового будинку за формулою Орнатського.*

Якщо шумовимірювач відсутній, то для наближеного визначення рівня шуму на вказаній відстані (Y_7) можна скористатися формулою Орнатського, яка враховує фізичні закони поширення звукових хвиль у навіколоземному просторі

$$Y_7 = 46 + 11,8 \cdot \lg N + \Sigma_n,$$

де N – інтенсивність руху транспортного потоку, авто/год; Σ_n – сума поправок, яка враховує відхилення шумів від типових.

Поправки визначаються згідно формули

$$\Sigma_n = X_n + X_v \pm X_i + X_{TP},$$

де X_n – поправка на співвідношення громадського та вантажного транспорту у транспортному потоці (змінюється на +1дБ на кожні 10% відхилення від 60%-ого співвідношення); X_v – поправка на відхилення швидкості руху (змінюється на +1дБ на кожні 10% відхилення від 40 км/год); X_i – поправка на схил дороги (зростає на +1дБ на кожні 2% схилу дороги – табл. 7.6); X_{TP} – при наявності трамваю впродовж вулиці ця поправка складає +3дБ.

Таблиця 7.6 – Поправка X_i на схил дороги, дБ

Схил впродовж дороги, %	Поправка X_i з урахуванням схилу дороги при даному внеску вантажівок та громадського транспорту (автобуси, трамваї, тролейбуси) у загальний транспортний потік, %						
	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
60	1,0	2,5	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
80	1,5	3,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
100	2,0	4,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0

2. *Визначити наближене значення рівня шуму безпосередньо в освітньому закладі та жилому будинку за формулою Карагодіна.*

Наступним кроком необхідно розрахувати рівень шуму від автомагістралі поруч з об'єктом (Y_n). Розрахунок здійснюється за формулою Карагодіна

$$Y_n = Y_7 - X_1 - X_2 - X_3 - X_4,$$

де Y_n – рівень шуму від джерела на певній відстані (n метрів); Y_7 – рівень шуму на відстані 7 м від джерела; X_1 – зниження шуму внаслідок поширення звукових хвиль у атмосфері; X_2 – зниження шуму під впливом земної поверхні; X_3 – зниження шуму під впливом зелених насаджень; X_4 – ефект поглинання шуму будівлями (умовно приймається 25 дБ).

На відстані P_0 рівень шуму знизиться на величину X_1

$$X_1 = 10 \cdot \lg \left(\frac{P_0}{P_7} \right),$$

де P_0 – точка на певній відстані від джерела шуму; P_7 – точка на відстані 7 м від джерела шуму.

$$X_2 = K_n \cdot X_1,$$

де K_n – коефіцієнт поглинання шуму, який складає для асфальту – 0,9, для відкритого ґрунту – 1, для газону – 1,1.

$$X_3 = K_3 \cdot X_1,$$

де K_3 – коефіцієнт зниження звукової енергії зеленими насадженнями, який складає 1,2 для смуги з двох рядів дерев з чагарником середньої щільності та шириною 6 м і 1,5 – для тієї самої смуги з чагарниками і деревами, що мають висоту не менше 7 м і крони яких вже змикнулися.

3. Порівняйте з допустимим рівнем шуму розраховані дані та запропонуйте шляхи боротьби з надмірним шумом поблизу освітнього закладу і жилого будинку.

Допустимі рівні шуму на різних територіях наведені у табл. 7.7.

Таблиця 7.7 – Допустимі рівні шуму на різних територіях

Характер території	Допустимий рівень шуму, дБ	
	з 7:00 до 23:00	з 23:00 до 7:00
Зона для розміщення житлового фонду	55	45
Зони масового відпочинку та туризму	50	40
Санітарно-курортна зона	45	35
Заповідники	25	20
Житлові будинки, що розташовані поблизу транспортних магістралей	35	25

Практична робота № 6

Визначення екологічної (демографічної) ємності території

Показник екологічної ємності території визначається при проектуванні (складанні схем) районного планування, приміських та зелених зон, що входять до складу генеральних планів населених пунктів або виконуються самостійно, а також при проектуванні (складанні схем) розвитку та розміщення виробничих сил.

Показник екологічної ємності території інтегрує (об'єднує) у собі показники демографічної ємності території (максимальна кількість жителів району або регіону, яка може бути розміщена на території за умови забезпечення населення необхідними повсякденними потребами за рахунок місцевих ресурсів у разі збереження екологічної рівноваги) та репродуктивної ємності (здатність до відтворення та самовідновлення) території, яка включає оптимальні параметри водних, земельних, рослинних і тваринних ресурсів.

Інтегральний показник демографічної ємності території приймається згідно найменшого значення приведених нижче часткових характеристик (від D_1 до D_6).

Демографічна ємність території визначається, головним чином, для тих випадків, коли перспективна густина населення перебільшує 50–60 осіб/км².

Мета роботи: вивчення методики розрахунку часткових характеристик демографічної ємності території міста та проведення порівняльного аналізу отриманих даних з реальною картиною у місті.

Завдання:

1. *Визначити наявність територій, придатних для промислового і цивільного будівництва згідно варіанту наданого у табл. 7.8.*

Таблиця 7.8 – Дані для розрахунку територій, придатних для промислового і цивільного будівництва

Вар №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T ₁ , га	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000

Наявність територій, придатних для промислового і цивільного будівництва (Д₁) визначається за формулою

$$D_1 = \frac{T_1 \cdot 1000}{H},$$

де Д₁ – часткова демографічна ємність території, осіб; Т₁ – території, що отримали найбільш високі оцінки у балах, га; Н – орієнтовна потреба у території 1000 мешканців у залежності від характеру виробничої бази району, вона складає 20–30 га.

2. *Розрахувати наявність ресурсів поверхневих та підземних вод згідно варіанту наданого у табл. 7.9.*

Таблиця 7.9 – Дані для розрахунку наявності ресурсів поверхневих та підземних вод

Варіант №	К	ΣЕ, м ³ /добу·га	Т _р , га
1	Південне стікання	100	10
2	Північне стікання	150	20
3	Південне стікання	200	30
4	Північне стікання	300	40
5	Південне стікання	350	50
6	Північне стікання	400	55
7	Південне стікання	380	45
8	Північне стікання	280	35
9	Південне стікання	180	25
10	Північне стікання	80	15

Для поверхневих вод розрахунок здійснюють за формулою

$$D_2 = \frac{\sum P \cdot K \cdot 1000}{P},$$

де Д₂ – часткова демографічна ємність території, осіб; ΣР – сума витрат води у водотоках при вході у район (регіон), м³/добу (у розрахунок приймаються річки з витратами води не менше 0,3 м³/с); Р – нормативна водозабезпеченість 1000 мешканців, м³/добу (у залежності від характеру прогнозованого розвитку району приймається від 1000 до 2000 м³/добу); К – коефіцієнт, який враховує необхідність розбавлення стічних вод (на річках південного стікання К = 0,25, північного стікання – К = 0,1).

Для підземних вод розрахунок здійснюють за формулою

$$D_3 = \frac{\sum E \cdot T_p \cdot 1000}{P_0},$$

де D_3 – часткова демографічна ємність території, осіб; ΣE – експлуатаційний модуль підземного стікання, $m^3/\text{добута}$; T_p – територія району, га; P_0 – спеціальний норматив водозабезпечення 1000 мешканців, $40 m^3/\text{добу}$.

Для виконання певних завдань водний потенціал території може бути оцінений водністю – як ресурсом системи водозабезпечення, або судохідністю – як ресурсом транспортної системи, або швидкістю течії – як гідроенергетичний ресурс та ін.

3. *Визначити наявність рекреаційних ресурсів міста (у лісі та біля води) згідно варіанту наданого у табл. 7.10.*

Таблиця 7.10 – Дані для розрахунку наявності рекреаційних ресурсів міста

Вар №	Л, %	М	Сз	L ₁ , км	L ₂ , км	L ₃ , км	P ₁ , %	P ₂ , %
1	5	Помірний	Лісостепова	1,0	2	10	10	20
2	10	Жаркий	Степова	1,1	4	9	12	18
3	15	Помірний	Лісостепова	1,2	6	8	14	16
4	20	Жаркий	Степова	1,3	8	7	16	14
5	25	Помірний	Лісостепова	1,4	10	6	18	12
6	30	Жаркий	Степова	1,5	12	5	20	10
7	28	Помірний	Лісостепова	1,6	14	4	22	8
8	22	Жаркий	Степова	1,7	16	3	24	6
9	18	Помірний	Лісостепова	1,8	18	2	26	4
10	12	Жаркий	Степова	1,9	20	1	28	2

Наявність рекреаційних ресурсів (D_4 та D_5). Орієнтовно приймається, що чисельність відпочиваючих людей (рекреантів) у літній сезон складає 40% населення району.

Для місцевості з помірним кліматом (лісова та лісостепова зони) чисельність рекреантів розподіляється таким чином: у лісі – 75%, біля води – 25%. У районах з жарким та сухим кліматом – відповідно 25% та 75%.

Вказані нормативи можуть бути відкоректовані з урахуванням конкретних особливостей організації відпочинку.

Ємність території згідно умова організації відпочинку у лісі визначається наступним чином

$$D_4 = \frac{T_p \cdot L \cdot K \cdot 1000}{100 \cdot H \cdot M},$$

де D_4 – часткова демографічна ємність території, осіб; T_p – територія району, га; L – лісистість району, %; K – коефіцієнт, що враховує необхідність організації зелених зон міста (середнє значення K для помірного клімату, наприклад, для північної частини України – 0,5, для інших районів K може суттєво змінюватися); H – орієнтовний норматив потреби 1000 мешканців у рекреаційних територіях (при середньому допустимому рекреаційному навантаженні 5 осіб/га лісу цей норматив складає 2 км^2 , у інших випадках він інший); M – коефіцієнт, що враховує розподілення відпочиваючих у лісі та біля води (для районів з помірним кліматом $M = 0,3$, з жарким кліматом – $M = 0,1$).

Ємність території згідно даного фактору можна визначити, використовуючи замість T_p та L значення T_2 – величина територій, віднесених

згідно комплексного оцінювання до категорії «сприятливі» та «обмежено сприятливі» у залежності від умов організації відпочинку.

Ємність території згідно умов організації відпочинку біля води визначається наступним чином

$$D_5 = \frac{2 \cdot B \cdot C_3 \cdot 1000}{0,5 \cdot M},$$

де D_5 – часткова демографічна ємність території, осіб; B – протяжність водотоків, придатних для купання, км; C_3 – коефіцієнт, що враховує можливість організації пляжів (у районах лісової та лісостепової зон $C_3 = 0,5$, степової – $C_3 = 0,3$); $0,5$ – орієнтовний норматив потреби 1000 мешканців у пляжах, км; M – коефіцієнт, що враховує розподілення відпочиваючих у лісі та біля води (для районів з помірним кліматом $M = 0,1-0,15$, з жарким та сухим – $M = 0,3-0,4$).

4. *Визначити наявність умов для організації приміської сільськогосподарської бази згідно варіанту наданого у табл. 7.11.*

Таблиця 7.11 – Дані для розрахунку наявності умов для організації приміської сільськогосподарської бази

Вар №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_2 , тис. га	20	30	40	50	100	205	300	400	500	700

Демографічна ємність території з урахуванням можливостей виділення земель для організації приміського сільського господарства визначається за формулою

$$D_6 = \frac{T_2 \cdot E \cdot 1000}{\Pi},$$

де D_6 – часткова демографічна ємність території, осіб; T_2 – території, що включені, за результатами комплексного оцінювання, до категорії «сприятливі» та «обмежено сприятливі» для сільського господарства, га; E – коефіцієнт, що враховує можливість використання сільськогосподарських земель під приміську базу (він змінюється у залежності від конкретних умов у межах $0,1-1,0$; у районах України часто складає $0,25-0,4$); Π – орієнтовний показник, що відбиває потребу 1000 мешканців району у землях приміської сільськогосподарської бази, га (коливається у широких межах, частіше за все від 500 га до 1000 га у залежності від агроекономічної характеристики території).

5. *Розрахувати екологічну ємність території рідного міста та зробити відповідні висновки. У разі відмінності теоретичного та реального показника, запропонувати ефективні методи вирішення проблеми.*

Практична робота №7

Оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації

У містах перероблення ландшафтів досягає свого максимального ступеня. Загальна для всіх міст тенденція – зниження долі повністю видозміненого чи штучного, збільшення долі природного покриття та зниження ступеню забудови згідно напрямку від центра міста до околиць.

Антропогенним є такий ландшафт, у якому на всій чи на більшій площі, корінної зміни, під впливом людини, набув хоча б один з елементів ландшафту, у тому числі і рослинність.

Виділяються наступні класи антропогенного ландшафту:

- сільськогосподарський, що виникає у процесі використання земель;
- рослинний та ґрунтовий покрив які проходять стадії змін та знаходиться під контролем людини;
- промисловий, що виникає у процесі розвитку видобувних та обробляючих галузей виробництва;
- лінійно-шляховий, пов'язаний з використанням та трансформацією земель з метою забезпечення комунікацій між людьми;
- лісовий антропогенний, виникає у результаті штучних посадок лісових насаджень та поновлення лісів;
- водний антропогенний, виникає у процесі виникнення штучних водойм;
- рекреаційний, виникає у зонах відпочинку та активного туризму;
- селітебний, своїм виникненням пов'язаний з поселенням людини, ландшафт міст та сіл з будівлями, вулицями, дорогами, насадженнями;
- бєллігеративний, виникає у місцях ведення бойових дій, у результаті чого змінюється рельєф та ґрунтовий і рослинний покрив.

Мета роботи: опанувати методику оцінювання стійкості міських ландшафтів до антропогенної трансформації та запропонувати ряд рішень, щодо зменшення навантаження на міські природні об'єкти.

Завдання:

1. *Визначити, за допомогою вихідних даних, геопотенціальну стійкість території міста. Для проведення розрахунку вивчити карту району проживання.*

Одним із критеріїв, що визначає регіонально-екологічну стійкість території, служить показник геодинамічного потенціалу, що характеризує ступінь схильності освоюваної території до деградаційних процесів.

Геопотенційну стійкість території міста визначають за формулою

$$W = \frac{1}{1 - \sum k_a \cdot \left(\frac{S_1}{S}\right)},$$

де k_a – адитивні коефіцієнти, які визначені методом нормуючої функції (табл. 7.12); S – площа території, що досліджується, га; S_1 – площа території ураженої несприятливими екологічними процесами, га.

Таблиця 7.12 – Значення адитивних коефіцієнтів k_a

Значення	Тип використання території
1	Парки, водойми
0,5	Житлова забудова міста
0,25	Загальноміський центр
0,125	Промислово-складська забудова
0,0625	Промислові зони

2. *Здійснити класифікацію стійкості урбоєкосистеми міста та занести дані до табл. 7.13.*

Таблиця 7.13 – Оцінювання стійкості урбоєкосистеми

Тип використання території	k_a	S_1	S_1/S	W	Клас урбоєкосистеми	Градациї стійкості
Парки, водойми,						
Житлова забудова міста						
Загальноміський центр						
Промислово- складська забудова						
Промислові зони						

Згідно розрахунку та даних табл. 7.14 можна здійснити класифікацію стійкості урбоєкосистеми міста.

Таблиця 7.14 – Класифікація стійкості урбоєкосистеми

Клас урбоєкосистеми	Градациї стійкості		
	стійка	стійка	нестійка
Керований замкнутий	0,9	1,0	–
Некерований замкнутий	0,6	0,8	0,1
Керований відкритий	0,4	0,5	–
Некерований відкритий	–	0,2	0

3. Згідно отриманих результатів зробити відповідний висновок щодо стійкості урбоєкосистеми міста. Запропонувати ряд рішень, щодо зменшення навантаження на міські природні об'єкти.

Практична робота № 8

Оцінювання екологічної комфортності міської системи

Оцінювання екологічної комфортності міської системи здійснюється згідно 29 показників сучасного екологічного та соціально-екологічного стану міста (табл. 7.15–7.27). Ці показники об'єднані в 11 груп.

Інтенсивність прояву кожного показника оцінюється за чотирибальною шкалою:

- 1 бал – найменший (комфортний) прояв несприятливих факторів;
- 2 бали – середній (сприятливий) прояв несприятливих факторів;
- 3 бали – високий (несприятливий) прояв негативних факторів;
- 4 бали – найвищий (вкрай несприятливий) прояв негативних факторів.

Мета роботи: здійснити оцінювання екологічної комфортності міської системи у рідному місті. Внести пропозиції щодо підвищення комфортності території.

Завдання:

1. Оцінити екологічну комфортність міської системи рідного міста. Іногородні студенти оцінюють своє місто, а під час обговорення результатів порівнюють комфортність проживання у різних містах.

При використанні кількісних методів оцінювання потенціалу екологічної комфортності іноді використовуються проміжні бали (1,5; 2,5; 3,5). Їх використання свідчить, що для певного району інтенсивність прояву певного фактора знаходиться у межах від меншого до більшого балу.

Таблиця 7.15 – Розміщення досліджуваних територій

Об'єкти	Бали	Характеристика
Великі підприємства	1 бал	Відсутність великих підприємств
	2 бали	Наявність підприємств за містом
	3 бали	Території біля промрайонів
	4 бали	Території за межами промрайонів
Великі автошляхи	1 бал	Дороги місцевого значення
	2 бали	Райони біля великих доріг
	3 бали	Центральні райони міста
	4 бали	Наявність крупних автомагістралей
Екологічно небезпечні об'єкти	1 бал	Відносно базисне розташування
	2 бали	Нафтобази, старі АЗС
	3 бали	Небезпечні об'єкти, залізниці
	4 бали	Газо-, нафтоустаткування

Таблиця 7.16 – Забруднення атмосфери сторонніми домішками

Бали	Характеристика
1 бал	Відсутнє
2 бали	Низьке
3 бали	Високе
4 бали	Дуже високе

Таблиця 7.17 – Здатність атмосфери до самоочищення

Бали	Характеристика
1 бал	Повністю самоочищується
2 бали	Незначна кількість домішок
3 бали	Домішки у межах ГДК
4 бали	Не здатна до самоочищення

Таблиця 7.18 – Наявність запахів у атмосферному повітрі

Бали	Характеристика
1 бал	Практично відсутні
2 бали	Прояв епізодичний
3 бали	Постійний біля контейнерів
4 бали	Постійний

Таблиця 7.19 – Мікроклімат міського середовища

Бали	Характеристика
1 бал	Схили, ухили місцевості
2 бали	Тераси річок
3 бали	Заплави річок
4 бали	Непродумана забудова

Таблиця 7.20 – Якість водного середовища міста

Показники	Бали	Характеристика
Наявність і стан об'єкту	1 бал	Слабо забруднений
	2 бали	Відсутність річки
	3 бали	Забруднена річка
	4 бали	Сильно забруднена
Забруднення поверхневих вод	1 бал	Відсутнє
	2 бали	Низьке
	3 бали	Високе
	4 бали	Дуже високе
Забруднення підземних вод	1 бал	Відсутнє
	2 бали	Низьке
	3 бали	Високе
	4 бали	Дуже високе
Потенціал самоочищення	1 бал	Знижений
	2 бали	Низький
	3 бали	Відсутність річки
	4 бали	Катастрофічно низький
Якість води, що подається	1 бал	Найвища
	2 бали	Висока
	3 бали	Середня
	4 бали	Низька

Продовження табл. 7.20

Рівень каналізованості	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Високий > 80% Середній 70–80% Низький 50–70% Дуже низький <50%
Стан каналізації дощового стікання	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	У робочому стані Потребує ремонту В аварійному стані Відсутня
Аварійність мереж	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Низька Середня Висока Дуже висока

Таблиця 7.21 – Якість ґрунтів у місті

Показники	Бали	Характеристика
Сумарний показник забруднення	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Благополучний Допустимий Помірно небезпечний небезпечний
Аномалії забруднення важкими металами	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	У межах ГДК Наявність 1–2 ГДК Наявність 2–5 ГДК Наявність > 5 ГДК
Потенціал самоочищення	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Високий (чорнозем) Середній (торф'яники) низький (сірі лісові) інші землі

Таблиця 7.22 – Рекреаційна комфортність території

Показники	Бали	Характеристика
Стан озеленення вулиць	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Добре озеленені Задовільно озеленені Погано озеленені Не озеленені
Наявність парків, скверів	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Повна наявність Внутрішньоквартальні Наявність скверів Відсутність рекреації
Доступність зеленої зони	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Висока (1–3км) Середня (3–5км) Задовільна (5–7км) Погана (> 7км)

Таблиця 7.23 – Техногенна складова ландшафту

Показники	Бали	Характеристика
Заасфальтованість	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Центр міста (< 30%) Невисока (30–60%) Середня (60–80%) Висока (> 80%)
Щільність забудови	1 бал 2 бали 3 бали 4 бали	Розріджена Є простори Щільна Суцільна

Висота забудови	1 бал	(1–2)
	2 бали	(> 3)
	3 бали	(5–9)
	4 бали	(9–16)

Таблиця 7.24 – Шумове забруднення території

Показники	Бали	Характеристика
У годину пік	1 бал	Низький (73–75 дБ)
	2 бали	Середній (76–79 дБ)
	3 бали	Високий (80–82 дБ)
	4 бали	Дуже високий (> 82 дБ)

Таблиця 7.25 – Радіаційне забруднення території (мР/год)

Показники	Бали	Характеристика
Радіаційне забруднення	1 бал	Нормальний (менше допустимого рівня)
	2 бали	Середній (<2,5 допустимого рівня)
	3 бали	Високий (> 2,5 допустимого рівня)
	4 бали	Дуже високий (> 50 допустимого рівня)

Таблиця 7.26 – Мікробіологічне забруднення території

Показники	Бали	Характеристика
Мікробіологічне забруднення	1 бал	Низький рівень
	2 бали	Середній рівень
	3 бали	Високий рівень
	4 бали	Дуже високий

Таблиця 7.27 – Санітарний стан території

Показники	Бали	Характеристика
Прибирання вулиць	1 бал	Високий
	2 бали	Задовільний
	3 бали	Низький
	4 бали	Не прибираються
Наявність і розміри сміттєзвалищ	1 бал	Відсутність
	2 бали	Невеликі
	3 бали	Необладнані
	4 бали	Неорганізовані

Загальні критерії оцінювання екологічної комфортності міської системи:

- 61–65 балів, середній бал 2,1 – 2,3 високий потенціал комфортності.
- 66–70 балів, середній бал 2,3–2,5 середній потенціал комфортності.
- 71–75 балів, середній бал 2,5–2,7 низький потенціал комфортності.
- 80–85 балів, середній бал > 2,7 критичний потенціал комфортності.

2. *Сформулюйте пропозиції щодо підвищення комфортності території.*

7.3 Сучасні тенденції в освіті – «Навчився сам – навчи молодшого»

Українське суспільство, захоплене політичними баталіями, економічними негараздами, стабілізацією виробництва, національно-державними проблемами, зростанням злочинності, безробіття, житловими питаннями, дискусіями про офіційну чи державну мову та багатьма іншими повсякденними турботами, втратило інтерес до проблеми навколишнього середовища, здоров'я людей,

розвитку гармонійних стосунків, розумного використання ресурсів, що забезпечує сталий розвиток людства.

В рамках участі КЗ «Навчально-виховний комплекс «Загальноосвітній навчальний заклад І-ІІ ступенів – академічний ліцей № 15» м. Кам'янське» в дослідно-експериментальній діяльності з питань випереджаючої освіти для сталого розвитку педагогічний колектив спрямовує свою діяльність на розвиток соціальної відповідальності учнів та розширення спектру інноваційних форм позакласної діяльності. Колективна творча справа – це спосіб впливу на девіантну поведінку окремих особистостей (дорослих, дітей) суспільства та зміни їх поведінки на прийнятну для громадськості, а також спосіб впливу на основні, умовно нормальні сегменти, який використовує акти комунікативної маніпуляції для підвищення етики, досягнення згоди цих сегментів з фундаментальним соціальним кодексом і нормами поведінки суспільства в цілому.

Термін «соціальна реклама» використовується лише в країнах СНД. В США та Європі для позначення такого типу реклами використовують терміни public service advertising або public service announcement (PSA). Тому, зазвичай, соціальну рекламу визначають як рекламу, що присвячена суспільним інтересам. Темати такої реклами є вплив на суспільну думку з приводу охорони здоров'я, соціального захисту населення, захисту прав людини, охорони навколишнього середовища, профілактики правопорушень, безпеки населення та інших соціально важливих питань. Можна підсумувати, що основною метою соціальної реклами є змінити ставлення суспільства до певної проблеми, а в довготривалій перспективі – сформувати нові соціальні цінності. Важливою є освітня функція соціальної реклами. Тому, цікавою формою проведення колективної творчої справи для учнів може бути студія соціальної реклами.

Мета колективної творчої справи полягає у наступному:

1. Інтеграція виховних впливів освітнього середовища на засадах випереджаючої освіти, що сприяють формуванню ціннісних орієнтацій та стійких моделей поведінки в інтересах сталого розвитку.
2. Розвиток соціально-відповідальної особистості громадянського суспільства.
3. Стимулювання ініціативності та життєвої активності дитини.
4. Створення необхідних умов для розвитку творчого потенціалу особистості, перспектив її саморозвитку в колективі.
5. Реалізація принципу «Навчився сам – навчи молодшого» як одного з напрямків реалізації соціальної компоненти освіти для сталого розвитку.

Методика колективної творчої справи (КТС) – діяльний, творчий і організаційний механізм – «педагогіка загальної турботи»: діти і дорослі створюють те, на що здатні.

На кожному етапі колективної творчої справи визначені відповідні форми та методи, які допомагають учасникам та організаторам колективної творчої справи позакласного виховного заходу сконструювати стійку модель поведінки, спрогнозувати очікувані результати на кожному відповідному етапі тощо.

Мотиви здобувача освіти під час проведення колективної творчої справи:
– потреба в комунікації;

– участь здобувачів освіти та педагогів в КТС для того, щоб залучитися до вирішення нагальних питань освіти для сталого розвитку, мотивація щодо участі в інших колективних творчих справах різного спрямування;

– бажання виграти (дух змагання);

– інтерес в реалізації своїх здібностей (творчих, інтелектуальних, управлінських, організаційних) – розширення рольового простору КТС (соціалізація особистості);

– усвідомлення розвиваючої ролі КТС;

– усвідомлення соціальної ролі КТС (необхідності цього КТС для інших).

Учасниками колективної творчої справи виступали вчителі, здобувачі освіти початкової школи (2–4 класи) і базової школи (8–10 класи), які співпрацювали за принципом «Навчився сам – навчи молодшого» (принцип успішності).

Структура проведення колективної творчої справи:

– колективне цілепокладання (справа як реалізація завдань особистісного розвитку);

– колективне планування (методика «Дерево бажань» акцент на індивідуальне авторство ідей, вміння презентувати їх в групі);

– колективна підготовка (акцент на прийняття рішень на добровільних засадах і розвиток творчих стратегій кожного);

– колективне проведення справи (узгодженість індивідуальної діяльності з групою);

– колективний аналіз результатів (оцінка особистісної участі, оцінка свого потенціалу (саморефлексія);

– колективна післядія (презентація результатів колективної творчої справи).

Позитивні аспекти проведення колективної творчої справи:

– мінімальні затрати часу при чіткій регламентації кожного етапу;

– багато рішень (банк пропозицій, ідей);

– спонтанність (дії в нестандартних ситуаціях);

– спільне створення (продумування, проведення і аналіз) справи;

– соціальний характер (для кого це потрібно?);

– висока мотивація учнів (творців).

Очікуваний результат (за підсумками проведення КТС) – висновки:

– реалізації ідеї сталості у повсякденному досвіді здобувача освіти;

– розвиток у здобувачів освіти ціннісних орієнтацій;

– підготовки здобувачів освіти різних вікових груп до нових умов існування;

– активна громадська позиція здобувачів освіти в інтересах сталого розвитку;

– практична реалізація моделей сталого розвитку (алгоритм дій);

– збагачення духовного потенціалу особистості (зміни в індивідуальній траєкторії розвитку учнів);

– становлення соціально-активної та інноваційно спрямованої особистості, адаптованої до динаміки сучасного життя тощо;

– надання учням таких знань та умінь, які дозволили б їм успішно адаптуватися у новому соціальному та інформаційному середовищі.

Програма проведення дослідно-експериментальної роботи за темою «Інтегрування змісту випереджаючої освіти для сталого розвитку у навчально-виховний процес» на період 2015/2016 н.р. – 2020/2021 н.р. У табл. 7.28 показано план проведення цього позакласного заходу.

Таблиця 7.28 – Технологічна картка проведення позакласного заходу у формі КТС «Студія соціальних реклам «ШАНС»

№ з/п	Зміст заходу	Термін проведення	Відповідальна(і) особа(и)
1.	Формування груп	5 хв.	Андрушко І.А.
2.	Вибір лідера групи, назви групи	3–5 хв.	Синишина І.І.
3.	Ознайомлення команд з поняттям «Соціальна реклама» (мультимедійна презентація)	5 хв.	Андрушко І.А. Синишина І.І.
4.	Визначення теми соціальної реклами (ялинка сталості):	5 хв.	Керівники груп
4.1.	Чиста планета (сміття, відходи)		група № 2
4.2.	Енергія – дорогий подарунок		група № 4
4.3.	Здоровий спосіб життя		група № 1
4.4.	У розумних людей – розумні покупки		група № 3
4.5.	Стале суспільство – суспільство культурних взаємовідносин		група № 5
5.	Ознайомлення з алгоритмом створення соціальної реклами	5 хв.	Андрушко І.А. Синишина І.І.
6.	Робота в групах (підготовка до проведення КТС)	10 хв.	Керівник груп
7.	Відео зйомка соціальної реклами та монтаж (2 хв. на кожну рекламу)	10 хв	Медведєв О.І. Осокін О. Варакута О. Шкурко О. Жиронкіна А.
8.	Презентація соціальної реклами, рефлексія проведеного заходу	10–15 хв.	Андрушко І.А., Синишина І.І. Керівник груп

Позакласний захід відбувався у класній кімнаті, кімнаті самоврядування, лекційному залі тощо.

Колективна творча справа, в якій приймали участь вчителі, здобувачі освіти початкових класів і основної школи, проводився за принципом «Навчився сам – навчи молодшого» – передача набутого соціального досвіду від вчителя до учнів, і від учнів старших класів до учнів молодших класів. Формування груп може відбуватись за такою формою як «Веселка успіху». Учасникам, які входять поодиночки до місця проведення КТС, пропонується обрати свій колір успіху (бейджик з кольоровою вставкою) і зайняти місце за столом з відповідною кольоровою ознакою. Таким чином, створюються команди для проведення КТС. Учасники записують на бейджиках свої імена і вибирають назву команди. Хто перший запропонував цікаву назву команди, той стає її лідером, і команда отримує першу фішку-комплемент.

Колективна творча справа – це динамічна система, процес реалізації якої проходить шість етапів. (рис. 7.1–7.6).

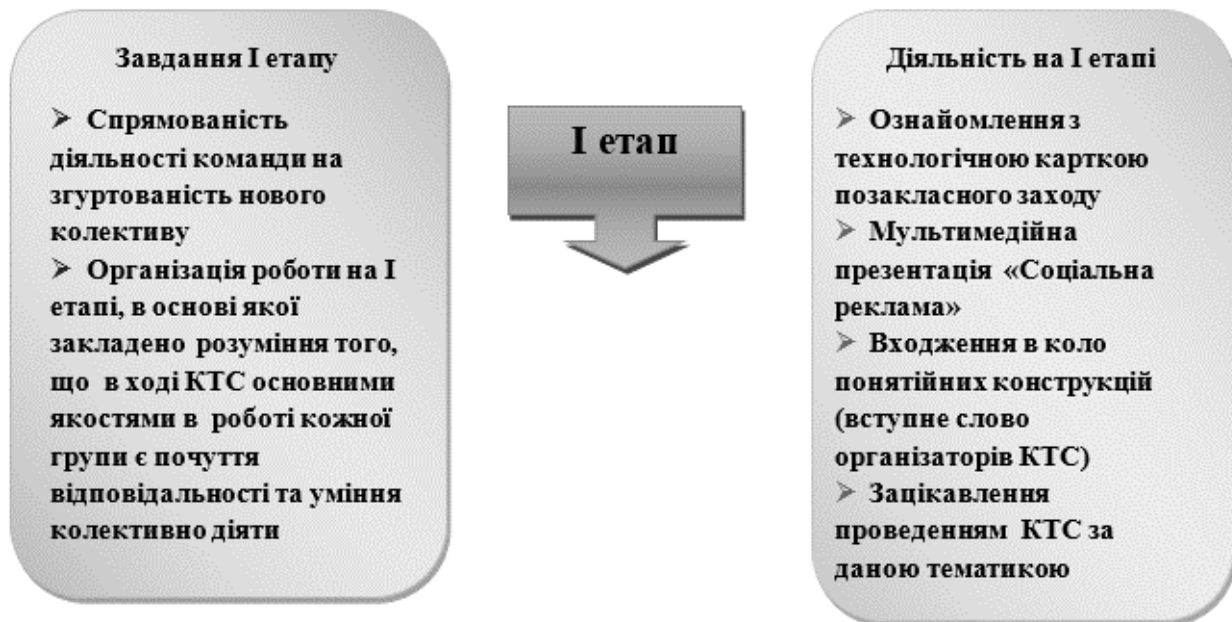


Рисунок 7.1 – І етап – підготовка до проведення КТС



Рисунок 7.2 – ІІ етап – колективне планування творчої справи

На імпровізованій ялинці були розташовані іграшки, зроблені учнями з використаних пластикових пляшок у формі різних тварин, всередину яких вкладені картки з темами соціальної реклами. По два учні з кожної команди обирають свою іграшку, старші учні допомагають молодшим відкрити іграшку і прочитати вибрану тему.

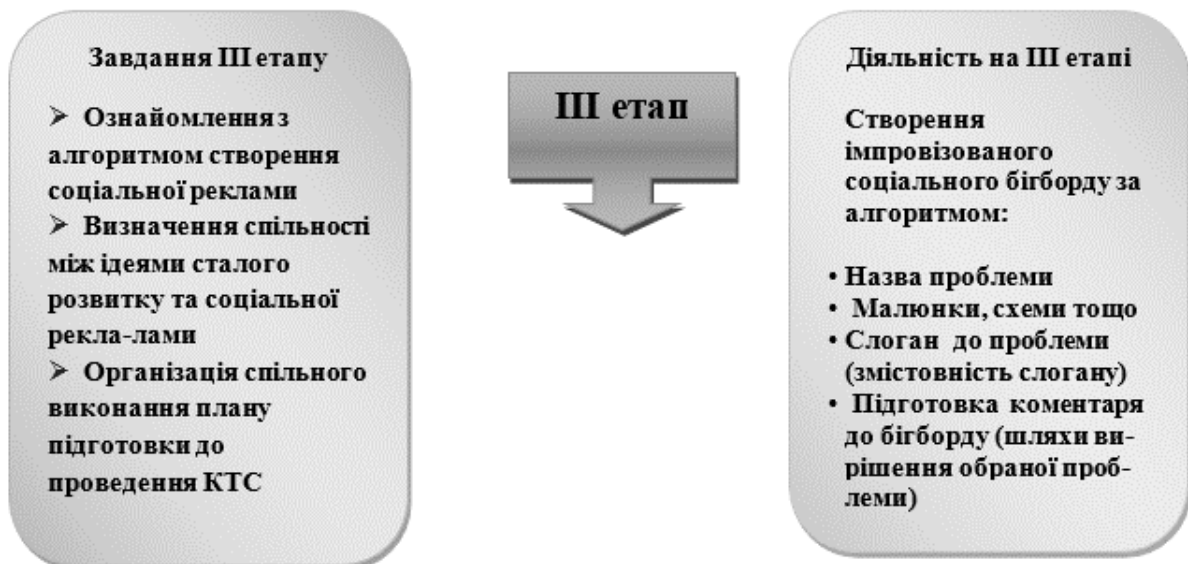


Рисунок 7.3 – III етап – колективна підготовка справи

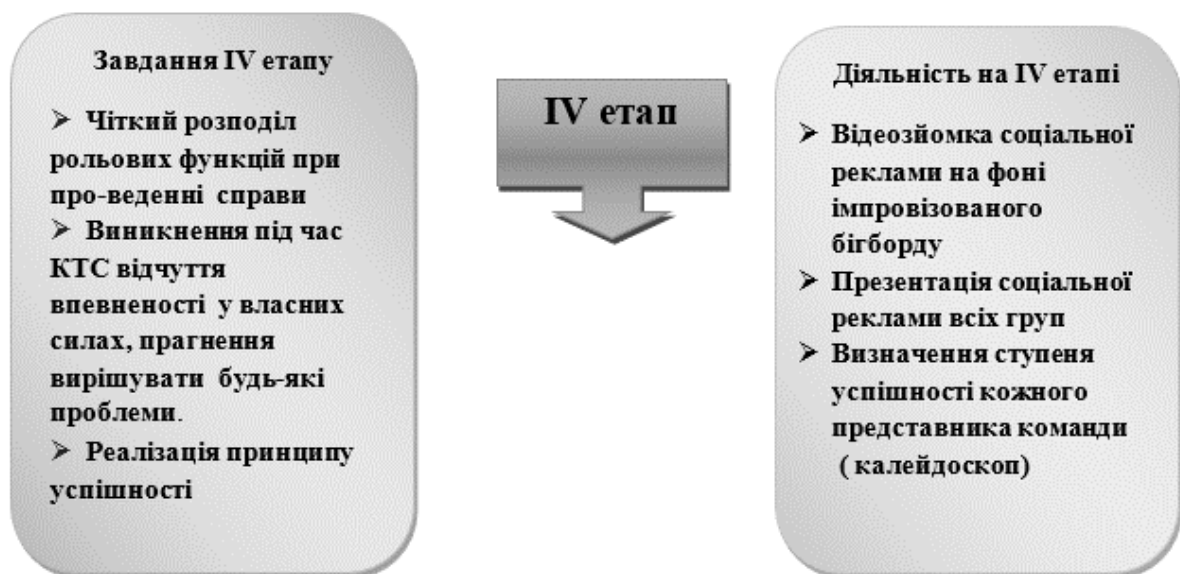


Рисунок 7.4 – IV етап – проведення колективної творчої справи

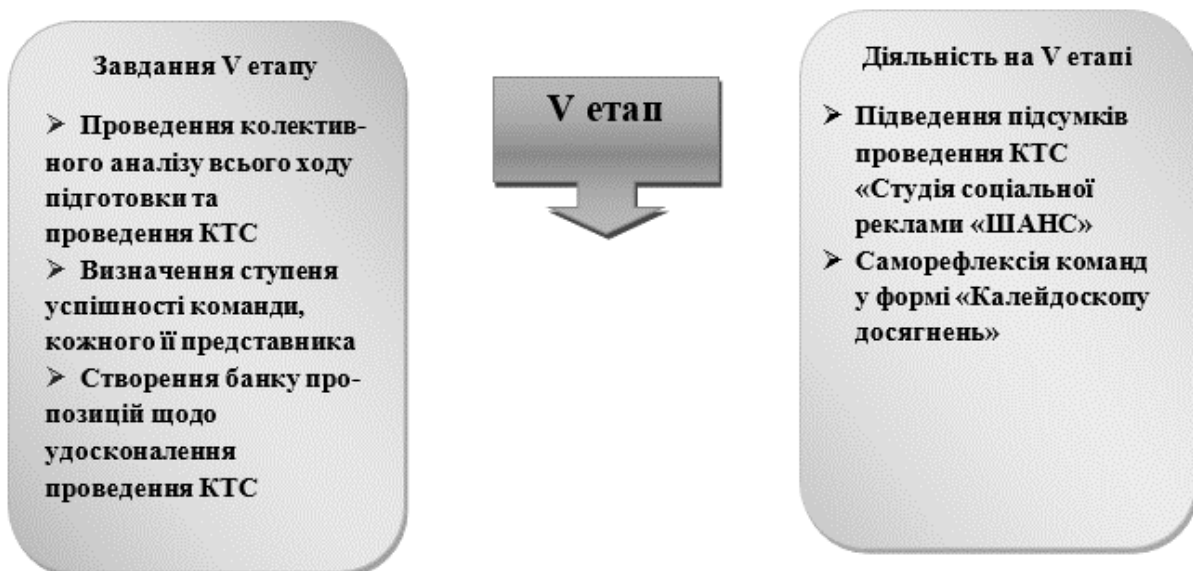


Рисунок 7.5 – V етап – колективні підсумки КТС

За підсумками проведення колективної творчої справи «Студія соціальних реклам «ШАНС», кожна команда оцінює фішками свого кольору три основні аспекти (по одній фішці в сектор переможця, якого обирає при голосуванні команда:

- соціальну рекламу команди;
- роботу команди в ході КТС;
- реалізацію принципу «Навчився сам – навчи молодшого» (принципу успішності).

Згідно найбільшої кількості фішок визначається переможець колективної творчої справи і краща соціальна реклама. Критерії оцінювання кожного спектру визначають організатори проведення КТС спільно з представниками груп.

Наприклад, алгоритм оцінювання соціальної реклами (найвищий бал – 2):

1. Чітко висвітлена позиція громадськості з проблеми.
2. Запропоновані шляхи вирішення соціальної проблеми на засадах сталого розвитку.
3. Культура представлення проблеми.
4. Презентація суспільно-корисних цінностей.
5. Реалізація освітньої функції соціальної реклами.

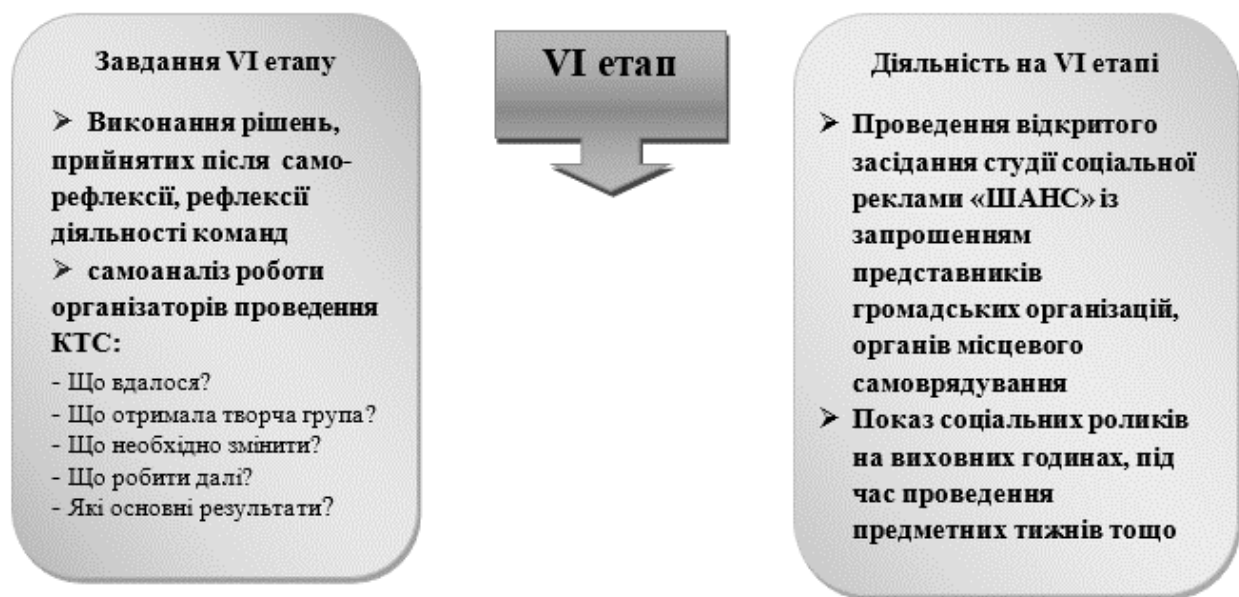


Рисунок 7.6 – VI етап – післядія колективної творчої справи

Соціальна реклама має на меті покращити соціальні настрої у суспільстві, звернути його увагу на важливі питання життя або навпаки – убезпечити людей від певних загроз. Тому соціальна реклама обов'язково несе позитивний вплив, який реалізують через такі цікаві форми роботи, як студія соціальних реклам, соціальна піраміда, калейдоскоп соціальних досягнень тощо [10].

Завдання:

1. Відтворити принцип «Навчився сам – навчи молодшого» на основі будь-якої взаємодії різних вікових груп у навчальному закладі або за його межами.

Під час переходу закладів освіти на дистанційне навчання дуже важко втримати увагу здобувачів освіти. Тому, було прийняте рішення доповнити

один із контрольних заходів творчим завданням для студентів-екологів 4-го курсу. Це завдання було направлене на створення презентації стосовно певної актуальної екологічної теми для виконання просвітницької діяльності широкого кола населення. Для цього необхідно сформувати групу слайдів, що мають текстову, графічну, схематичну, табличну інформацію та дають уявлення про те, яка проблема існує зараз у світі та як людині долучитись до її вирішення. Виконані студентами презентації розміщені на сайті і доступні для перегляду за посиланням: <https://sites.google.com/view/vasylenkoia> - Розділ «Результати педагогічної діяльності» – «Від студентів для школярів».

Виконані презентації були використані при вивченні дисципліни «Уроки з охорони довкілля» («Екологія»), яка викладається для здобувачів освіти 5-х класів у КЗ «Навчально-виховний комплекс «Загальноосвітній навчальний заклад I-II ступенів – академічний ліцей № 15» м. Кам'янське. Презентації містять таку інформацію:

1. Корольок Анастасія: «Шляхи економії природних ресурсів, що доступні населенню великого міста» – показані шляхи економії води, теплової та електроенергії, питання раціонального використання одягу. Ця презентація відноситься до таких тем: «Енергозбереження в твоїй оселі», «Впроваджуємо домашню економію», «Відходи у доходи».

2. Савков Серій: «Поширення інфекцій у великих містах світу» – показані наслідки розповсюдження вірусної хвороби у густонаселених країнах світу та як себе поводити в умовах епідемії. Ця презентація відноситься до таких тем: «Людина і довкілля», «Біоритми організму людини», «Мікроклімат приміщення», «Оцінювання екологічної комфортності міської системи».

3. Закіпна Олена: «Сортування і переробка сміття у великому місті» – показані причини та методи сортування ТПВ (пластик, скло, метал, папір, органічні відходи, батарейки). Ця презентація відноситься до таких тем: «Проблема побутових відходів», «Планування ділянки території», «Забруднення водойм», «Забруднення повітря», «Поліетилен загрожує світу».

4. Махота Дмитро: «Економія паперу за рахунок впровадження електронного документообміну та дистанційних видів навчання» – показана необхідність раціонального відношення до природних ресурсів та шляхи зменшення використання паперу. Ця презентація відноситься до таких тем: «Екологічні проблеми сьогодення стосуються кожного», «Екологічно дружнє споживання».

5. Ушпик Орина: «Екологічна ситуація у світі станом на 2019 та 2020 рік» – показаний вплив всесвітнього карантину на зміну концентрації забруднювачів навколишнього середовища як одного зі шляхів самоочищення та відновлення природи, що дозволить людству зробити правильний вибір у майбутньому та забезпечити можливість повноцінного функціонування біосфери. Ця презентація відноситься до таких тем: «Фізичне забруднення навколишнього середовища», «Заповідання територій».

Під час карантину ці слайди були розміщені на сторінці ліцею у соціальній мережі Фейсбук, їх могли переглядати здобувачі освіти та їх батьки, вчителі, випускники ліцею. Згодом опрацьовані під час уроків.

2. Зробити висновки.

7.4 Застосування ІТ-технологій для реалізації сучасного освітнього на наукового процесу у закладах освіти

Хто такий «сучасний учень» та які форми навчання можуть його зацікавити? Це найголовніше питання, яке ставить перед собою педагог закладу загальної середньої або вищої освіти. Отже,:

1. Сучасний учень повинен орієнтуватися в інформаційних потоках, освоювати нові технології, самонавчатися, шукати і використовувати нові знання. Ідея компетентнісного підходу – одна із відповідей на запитання, який результат освіти необхідний особистості для того, щоб бути успішною в сучасному суспільстві. Формування компетентності учня на сьогоднішній день є однією із актуальних проблем освіти.

2. Сучасний учень зацікавлений гаджетами та програмними продуктами. Тільки інноваційна, за своєю сутністю, освіта може виховати людину, яка зможе бути успішною в сучасному суспільстві, є всебічно розвинутою, самостійною, самодостатньою особистістю, яка керується в житті власними знаннями, досвідом і переконаннями. Інноваційне навчання – це зорієнтована на динамічні зміни в навколишньому світі освітня діяльність, яка ґрунтується на розвитку різноманітних форм мислення, творчих здібностей, високих соціально-адаптаційних можливостей.

3. Сучасний учень має навчитися користуватися цими гаджетами з метою навчання. Це вміння учня працювати у Microsoft Office, на освітніх платформах, користуватись онлайн словниками та е-мейлом, додатками Google, пошуковими системами, базами даних та володіти мовою програмування. Сьогодні інновація це 3-D друк, робототехніка, штучний інтелект та синтетична біологія – все це повинно реалізуватися в сучасній освіті.

Тому, застосування ІТ-технологій під час здійснення освітньої та наукової роботи є актуальним.

Інтегроване навчання – це навчання, яке засноване на комплексному підході. Навчання розглядається через призму цілісної картини світу (велика ідея), а не ділиться на окремі дисципліни. Предметні межі руйнуються, коли педагоги заохочують учнів формувати зв'язки між дисциплінами і спиратися на знання і навички з кількох предметних областей. Учнім потрібні відкриті можливості для інтеграції знань і навичок з різних дисциплін і критичного оцінювання того, як всі ці частини взаємодіють. Під час інтеграції програмних продуктів в освітній процес використовувалися відомі та доступні широкому загалу продукти, а також і власні розробки, які мають або саме зараз отримують охоронні документи.

Програма «Skyscrapers AR»

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmtsokin.skyscrapers>

Природничі науки та їх зв'язок з іншими науковими напрямками цікаво вивчати на прикладі мобільного додатку з технологією доповненої реальності. Такий симбіоз дарує нам унікальні сучасні продукти. Зв'язок географії з інформатикою дає можливість дистанційно мандрувати навіть в умовах карантину.

Програма «SoundVasterver 1.7.2»

<https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.sound>

За допомогою програми SoundVasterver 1.7.2 від SmartTools, завантаженої на GooglePlay, смартфон перетворюється на шумовимірювальний прилад. Його використання допоможе виміряти рівень шуму у різних точках освітнього закладу під час проведення різноманітних заходів та усвідомити необхідність дотримуватись тиші під час занять, бо у шумі досить важко чути викладача, страждає слуховий апарат усіх присутніх. Додаток дозволяє реалізувати практичну частину під час вивчення теми «Звукові та світлові фізичні явища».

Програма «Excel» з офісного пакету програм Microsoft Office

Всесвітня екологічна акція «Без паперу» стимулює розвиток ІТ-сфери та вивчення сучасних програмних комплексів, впровадження електронного документообміну та математичного моделювання. Уроки інформатики можуть бути підкріплені вивченням процесу моделювання середовищезахисних процесів або процесів, пов'язаних з розрахунками стану навколишнього середовища. Наприклад, за допомогою програми Excel з офісного пакету програм Microsoft Office та вищезазначеного шумовимірювача виконана наукова робота «Дослідження шумового забруднення міста Кам'янське».

Програма «Віброметр : Vibration Meter»

<https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.vibration>

Програма «Віброметр» може бути застосована під час вивчення теми «Що таке звук?». Цей мобільний додаток використовує вбудовані датчики вібрації смартфона або землетрусу і показує посилення на землетрус. Вимірювання значень відноситься до модифікованої шкали інтенсивності Меркаллі (ММІ).

Програма «Solar Walk Lite - Атлас космосу: Планети і Супутники»

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vitotechnology.SolarWalkLite>

Додаток «Атлас космосу» незамінний при вивченні теми «Всесвіт та його складові». 3D модель Сонячної системи дозволяє самостійно вивчати наш Всесвіт, досліджувати космос, планети Сонячної системи в реальному часі, дізнатися цікаві факти про космос, здійснити віртуальний політ до небесних тіл, побачити внутрішню будову планет, познайомитися з історією освоєння космосу та інші цікаві відомості.

Веб-додаток «Навчально-пізнавальні онлайн-квести»

<http://quest.orgconf.com>

Власні розробки НВК – академічний ліцей №15 представлені веб-додатком «Навчально-пізнавальні онлайн-квести». Додаток доступний з будь-якого пристрою, що підключений до мережі інтернет. Наразі розроблено 6 квестів, вони доступні кожному. «Світ навколо нас» та «Планета Круніс» – це симбіоз 10 навчальних дисциплін в одній грі. Квест «Природничі науки» та «Дослідники історії стародавнього світу» були розроблені до проведення декади природознавства та декади історії відповідно. Квест «Хто править світом?» став у нагоді до святкування Новорічних свят в умовах карантинних обмежень, має пізнавально-розважальний характер. Новий квест «Маленька мандрівниця» – один із заходів до Всесвітнього дня Землі [12].

Одним з етапів реалізації наукового проєкту та практичних аудиторних занять є розробка електронного пристрою на базі платформи Arduino для контролю за температурою і вологістю компосту або ґрунту. Для його тестування використовувався саморобний компостер та кімнатні рослини у горщиках. Під час роботи з пристроєм знімалися і аналізувалися показники, їх динамічна зміна під дією факторів зовнішнього середовища [13].

ІТ-технології ефективно поєднуються з біологією у вигляді IQ-акваріуму та з процесом сортування сміття – IQ-коробка для збирання відпрацьованих батарейок. За допомогою Ардуіно можна реалізувати безліч ідей.

Отже, застосування ІТ-технологій для реалізації сучасного освітнього та наукового процесу у закладах загальної середньої освіти є перспективним, а головне реальним.

7.5 Рекомендована література

1. Сталий розвиток для України // Головні теми. URL: <https://sd4ua.org/>
2. Андреева Г.М. Социальная психология: Учебник для высших учебных заведений. М.: Аспект Пресс, 1999. 376 с.
3. Асмолов А. Г. Психология личности: Учебник. М.: Мзд-во МГУ, 1990. 367 с.
4. Головин С.Ю. Словарь психолога практика. – 2-е изд., перераб. и доп. Мн.: Харвест, М.: АСТ, 2001. 976 с.
5. Горностай П.П. Титаренко Т.М. Психология особистості: Словник-довідник. К.: Рута, 2001. 320 с.
6. Изард К.Э. Психология эмоций: Перевод с англ. СПб.: Питер, 2000. 464с.
7. Петровский А.В., Ярошевский М.Г. Психология: Словарь. М.: Политиздат, 1990. 386 с.
8. Психологу для роботи. Діагностичні методики: збірник / М.В Лемак, В.Ю. Петрище. – Вид. 2-ге, виправлене. Ужгород: Видавництво Олександри Гаркуші, 2012. 616 с.
9. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
10. Василенко І.А., Ніколаєнко Л.П., Андрушко І.А., Брич К.А., Портна Т.І. Актуальні проблеми сталого розвитку. Енерго- та ресурсозбереження: монографія. Дніпро: Акцент ПП, 2020. 146 с.
11. Василенко І.А., Скиба М.І. Організація дистанційної освіти студентів, що оснований на принципі «Навчився сам – навчи молодшого». *Сучасний педагог: колект. наук. монографія*. Дніпро: Акцент ПП, 2020. Т. 2. С. 222–229.
12. Комп'ютерна програма «Редактор для створення навчально-пізнавальних онлайн-квестів» (Василенко І.А., Брич К.А., Українська К.В., Куманьов С.О.): авт. свід. 103441 Україна: зареєстроване 25.03.2021.
13. Комп'ютерна програма «Контроль температури та вологості компосту» (Василенко І.А., Брич К.А., Куманьов К.А.): авт. свід. 97933 Україна: зареєстроване 09.06.2020.

РОЗДІЛ 8. РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ – ТИ МОЖЕШ ВПЛИНУТИ

У час, коли світова спільнота переживає часи економічної нестабільності та кризи, концепція сталого розвитку економіки відіграє важливе значення.

Сталий розвиток економіки передбачає поєднання двох важливих аспектів: визнання пріоритетності економічних і соціальних потреб, важливих для виживання найбідніших категорій населення, та водночас розуміння обмежень, серед яких в тому числі обмеженість природних ресурсів, необхідність більш раціонального і дбайливого ставлення до оточуючого навколишнього середовища.

Але, не зважаючи на те, що гідний рівень життя має бути забезпечений всім членам суспільства, у гонитві за соціальною справедливістю та економічними вигодами, не варто забувати основоположні принципи сталого розвитку економіки. Вони полягають у наступному:

1. «Сталість» розвитку людства означає, що споживання ресурсів має бути обмеженим в таких обсягах, аби вони в достатній мірі залишалися і для майбутніх поколінь.

2. Обмеженість природних ресурсів відносна. З одного боку, чим більш досконалими є технології та обладнання, тим менше ресурсів вони споживають, тож варто розвивати ресурсоощадні технології; з іншого боку, біосфера має властивість самовідновлюватись, але не завжди темпи відновлення відповідають темпам вичерпання людиною ресурсів.

3. Одна із причин злиднів – різкий розрив між рівнем доходу у різних верст населення. Сталий розвиток передбачає справедливий, рівний розподіл природних ресурсів, аби забезпечити рівні можливості для задоволення потреб.

4. Темпи приросту населення на планеті мають відповідати потенціалу екосистеми Землі.

Не зважаючи на те, що Україна стала на шлях впровадження засад сталого розвитку в політику, вона ще досі перебуває на початковому етапі. На сьогодні країна перебуває в економічній кризі, тому під час формування економічної політики варто впроваджувати засади сталого розвитку на усіх рівнях:

- при розробці відповідного законодавства (директив, нормативних та стратегічних документів;
- при впровадженні економічних інструментів (податки, субсидії);
- в підготовці просвітницьких кампаній (консультації і підтримка бізнесових та владних структур, інформування про можливості та переваги впровадження сталого розвитку) [1].

8.1 Піраміда потреб сучасної людини. Раціональне споживання

Абрахам Маслоу – один із засновників гуманістичної психології, де людина розглядається не як «постійна величина» з притаманними їй від народження рисами характеру, а особистість, яка може розвиватися, вдосконалюватися, творити себе і повністю розкрити закладені в ній природою можливості. «Щоб жити в гармонії з самими собою, потрібно залишатися вірними своїй природі, намагатися бути тими, ким призначений бути», – писав

А. Маслоу. Розвинути свої здібності можуть всі, а не тільки творчо обдаровані люди.

Один з принципів гуманістичної психології передбачає, що всі люди від народження є добрими, а злими і агресивними у відношенні до інших їх роблять зовнішні обставини. Вивчаючи людську психіку, потрібно орієнтуватися на повноцінну особистість, що реалізувала себе, а не на людей з відхиленнями в психіці, вважав Маслоу.

У 1943 р. в науковому виданні *Psychological Review* Маслоу представив головні людські потреби у вигляді декількох рівнів – від більш простих до більш складних. До задоволення потреби, що знаходиться рівнем вище, можна перейти тільки після того, як буде задоволена та, що знаходиться рівнем нижче.

Більш детально на характеристиці цих потреб Маслоу зупинився у книжці «Мотивація і особистість» (1954 р.). А у вигляді схеми ієрархія потреб була представлена в 1975 р. у навчальному посібнику У. Стовпи через 5 років після смерті Маслоу.

Ієрархія потреб Маслоу складалася з п'яти рівнів. Перший, нижній, пов'язаний із задоволенням фізіологічних потреб; рівень над ним – із задоволенням потреби в безпеці; наступний, розташовується ще вище, – з задоволенням соціальних потреб. Над ним знаходиться рівень, де укладена потреба у визнанні та самоповазі; на самому верху – духовні потреби, серед яких – прагнення до самоактуалізації, як можна більш повного розвитку своїх можливостей.

Маслоу писав, що якщо людині не вистачає хліба, тобто їжі, для щастя йому буде достатньо тільки хліба. Але коли він задовольнить свою потребу в їжі, то у нього з'являться інші потреби – «не хлібом єдиним жива людина». «Коли і вони задовольняються, ще більш високі потреби виходять на сцену, і так далі», – писав Маслоу. Тобто задоволення вищих потреб можливо, лише коли будуть задоволені більш прості.

Всі ці потреби, вважав він, притаманні людям від народження.

Маслоу говорив саме про ієрархію потреб, а назву «піраміда потреб Маслоу» вона отримала пізніше. Крім того, пізніше вона була доповнена ще двома рівнями. Отже:

- під фізіологічними потребами мається на увазі все те, що потрібно людині для того, щоб вижити, – їжа, вода, відпочинок;
- під потребою в безпеці – відсутність загрози для життя, впевненість у захисті;
- під соціальними потребами – спілкування, прихильність до когось, підтримка і турбота про когось і отримання відповідних підтримки та піклування;
- під потребою в необхідності відчувати свою значимість – самоповага і визнання себе іншими людьми;
- під духовними потребами (самовираження) – прагнення до розвитку.

І два нових рівня – це естетичні потреби (прагнення до прекрасного) і пізнавальні (прагнення до нових знань, відкриттів, досліджень).

Маслоу не вважав рівні людських потреб строго фіксованими і говорив, що часто трапляється так, що, наприклад, потреба в самоактуалізації у когось

виявляється сильніше, ніж у любові. Або людина, повністю задовольнив фізіологічні потреби і потреби в безпеці, не прагне перейти на більш високий рівень духовного розвитку. Досить часто буває і так, що високо розвинута творча особистість відчуває значні матеріальні труднощі, що не заважає їй самовдосконалюватися.

Однак таке зміщення пріоритетів у рівнях Маслоу називає порушенням нормального розвитку, викликаним неврозом або несприятливими зовнішніми обставинами. На думку Маслоу, ідеальне суспільство – це суспільство людей ситих і впевнених у своїй безпеці, які, задовольнивши базові потреби, можуть зайнятися самоактуалізацією (рис. 8.1).



Рисунок 8.1 – Піраміда потреб А. Маслоу

Після ознайомлення з пірамідою Маслоу виникає цікава думка: а чи не навмисно можновладці утримують людей на більш низьких рівнях потреб, штучно створюючи дефіцит продуктів, залякуючи негативними новинами, щоб вони не мали можливості задуматися «про високе»? Людей з високим духовним потенціалом неможливо тримати в покорі, і вони стануть прямою загрозою тим, хто наділений владою і затишно примостився біля «годівниці».

Багато сучасних психологів піддають піраміду Маслоу критиці за те, що завдяки їй можна зробити неправильні узагальнення. Вони вважають, що деякі люди змогли досягти в житті великих успіхів саме тому, що не були задоволені базові потреби. Наприклад, відомо чимало випадків, коли поштовхом до саморозвитку стало нерозділене кохання. Знову ж таки, людина самотня, не визнана суспільством, цілком може бути самодостатньою особистістю.

Одним людям, щоб задовольнити свою потребу у визнанні, досить заслужити любов і повагу своїх друзів і близьких, іншим для цього потрібно завоювати півсвіту. До того ж, кажуть психологи, людина ніколи не зможе

задовольнити всі свої потреби повністю – йому постійно потрібно щось ще. І тим більше, на думку критиків, неможливо застосувати піраміду Маслоу в маркетингу, бізнесі чи в рекламі.

Сам же Маслоу говорив, що не ставив за мету створити методичний посібник – його робота носить, швидше, філософський характер, де він прагнув пояснити мотиви людських вчинків. І призначення створеної ним ієрархії людських потреб в тому, щоб люди навчилися задовольняти свої бажання у відповідності з потребами, в іншому випадку їх чекає життєве розчарування.

І все ж, незважаючи на критику, теорія Маслоу широко застосовується на практиці. Наприклад, її використовують в системі управління персоналом при вибудовуванні способів мотивації співробітників, при довгостроковому плануванні для складання прогнозів про майбутні потреби в різних товарах і послугах.

У книзі Джона Шелдрейка «Теорія менеджменту: від тейлоризма до японізації», де зібрані праці теоретиків і практиків, батьків» менеджменту, у главі 14 «Абрахам Маслоу та ієрархія потреб» мова йде про те, що діяльність компаній залежить від стану ринку потреб. Наприклад, при економічній кризі людські потреби знижуються і переважно зводяться до фізіологічних, які знаходяться на нижньому рівні піраміди, які актуальні в будь-які часи. Причому, попит на медичні послуги буде завжди, в той час як в умовах кризи інтерес до модних тенденцій значно знижується. Тому при стратегічному плануванні важливо спостерігати за ринком потреб і налаштовуватися на обслуговування тієї з них, яка розвивається. І навпаки, якщо необхідність в тій або іншій потребі знижується, потрібно вчасно піти з цього ринку. Таким чином, сказати, що піраміда Маслоу абсолютно непридатна до застосування у маркетингових дослідженнях, не можна. Однак автор вищезгаданої книги застерігає, що для аналізу роботи великих компаній і організацій вона не підходить [2].

Для кращого розуміння піраміди потреб пропонується здобувачам освіти наповнити цю піраміду прикладами з власного життя, ретельно обміркувавши кожен ланку. Робота може бути виконана здобувачами освіти закладу загальної середньої освіти або студентами ВНЗ. У разі можливості здійснення практичної роботи для учнів різних вікових груп, можна організувати порівняльний аналіз робіт з подальшим колективним обговоренням.

Мета роботи: проаналізувати кожен ланку піраміди потреб А. Маслоу. Розрахувати вплив людини на навколишнє середовище під час задоволення потреб.

Завдання:

1. Заповнити таблицю 8.1 та скласти власні приклади, що пояснюють ланки піраміди Маслоу.

Таблиця 8.1 – Приклади до піраміди потреб

Потреба	Мій власний приклад
Фізіологічна	
Безпека	
Соціальна	
Повага	
Самовираження	

2. Проаналізувати на якій ланці ви стикаєтеся з проблемами сьогодні та як їх можна вирішити.

3. Змодельувати ситуацію, в якій одна за ланок зазнає кризи у зв'язку зі споживною діяльністю людства (проблема голоду у світі, нестача чистої води, безробіття, емоційні напруження та стреси, війна тощо).

4. Зробити висновки про значення цих потреб у житті людини.

5. Здійснити розрахунок збитку навколишньому середовищу від діяльності людини.

Задача 1. В Україні на кожного жителя виробляється 31 кг паперу на рік. У вигляді макулатури вертається не більше 5 кг. Відомо, що 20 кг макулатури зберігає одне велике дерево, а 1 тонна макулатури зберігає 0,5 га лісу. Розрахуйте кількість дерев і площу лісового масиву, що зберігаються за рахунок повернення макулатури за рік жителями міста населенням у 1 млн чоловік.

Задача 2. У Німеччині діє 49 установок зі спалювання сміття. Спалюється 8 млн т відходів з утворенням 500 м³ викидів. У викидах кожної установки міститься в середньому 0,15 мг/м³ токсичних речовин. Розрахуйте кількість токсичних речовин, що забруднює навколишнє середовище даними установками.

Задача 3. Згідно з розробленим у Японії проектом з 1 кг пластмаси можна одержати 0,5 л бензину і 0,5 л гасу. Розрахуйте кількість палива, яку може одержати Україна при використанні даного проекту при повному зборі поліетилену, затрачуваного на упакування у кількості 1 млн т на рік.

8.2 Використання основних аспектів випереджаючої освіти для сталого розвитку в процесі викладання математики

Бурхливий розвиток освіти в Україні як фундаменту виховання конкурентоспроможної особистості не можливий без істотних зв'язків з життям. Стратегія сталого розвитку країни визначається спрямованістю та практичними результатами соціально-економічних перетворень у державі. Але за будь-яких обставин основною метою освіти є забезпечення всіх бажаючих отримати якісну освіту, що дає змогу молодій людині знайти належне місце в суспільстві, відчувати себе творцем історії та свого власного добробуту, стати дієвою особою науково-технічного прогресу. Європейсько-спрямований випускник української школи має бути обізнаним в економічній сфері життя людини, має володіти певним багажем знань для подальшої побудови вектору свого життя.

Роль науково-технічного прогресу в сучасній Україні особлива, адже, як свідчать науковці, вирішальним фактором економічного розвитку є не капітал, а технічний прогрес. Економічні досягнення розвинутих країн показують, що науково-технічний прогрес перетворився у головне джерело змін у сучасних продуктивних силах. Тому Україна зараз, як ніколи раніше, потребує розширення інноваційних підприємств, які стануть організаційною структурою впровадження науково-технічних розробок у виробництво. Виховання молоді на засадах сталого розвитку потребує чіткого уявлення економічних процесів у

державі та розуміння педагогами інтеграції шкільних предметів у життя людини.

Саме зараз соціальне замовлення суспільства в освіті полягає в підготовці випускників усіх освітніх закладів, спроможних швидко і якісно адаптуватися в обраних сферах майбутнього життя і діяльності, в побуті, в професійній кар'єрі, в науці. При цьому передбачається формування нового світогляду, що базується на здобутках народу, економічного та екологічного аспектів життєдіяльності людини. Вже існує значний попит на освічених людей, що володіють більш високою загальною культурою. Не випадково багато роботодавців розвинутих країн кандидатам на «робочі» місця влаштовують іспит на рівень загального розвитку. Відповідно до концепції сталого розвитку, яка передбачає підвищення загального культурного рівня громадян країни, особлива увага при цьому приділяється формуванню математичних знань та вмінь, бо саме математика сприяє розвитку логічного мислення, наукового передбачення і прогнозування та є прикладним інструментарієм багатьох сфер економіки. Таким чином, підвищення економічної культури здобувача освіти через інтеграцію в математику набуває суттєвого значення.

Сьогодні слід усю освітню діяльність закладів освіти спрямовувати на створення умов адаптації вчорашнього школяра в самостійному житті. Звичайно, всі учні мають різні математичні здібності. Думку про необхідність диференційованого підходу до навчальної діяльності школярів не раз висловлював у своїх працях В.О. Сухомлинський: «До кожного учня треба підійти, побачити його труднощі, кожному необхідно дати тільки призначене для нього завдання». Тому роль диференціації навчання важко переоцінити, особливо на сучасному етапі розвитку освіти. Важливо, щоб на кожному з рівнів пізнання для учнів був очевидним сенс та необхідність вивченого математичного змісту, його значущість та зв'язок з навколишньою дійсністю, щоб кожен учень на своєму рівні зміг побачити перспективу застосування набутих знань. Наше завдання – «не згубити» жодної дитини, надати кожній можливість розкрити все краще, закладене природою, сім'єю та школою.

Крім іншого, концепція сталого розвитку є соціально орієнтованою системою знань. Вона спрямована на збереження соціальної і культурної стабільності, в тому числі на зменшення числа руйнівних конфліктів.

Розвитком соціальної складової концепції сталого економічного розвитку стала фундаментальна ідея дотримання прав майбутніх поколінь. Природні ресурси Землі є загальною спадщиною всього людства, включаючи як сучасників, так і майбутні покоління. Для стабільного розвитку цей постійний резервний фонд повинен передаватися від покоління до покоління якомога менш вичерпаним. А здійснювати дану політику доведеться майбутнім поколінням українців. У цьому і полягає сенс реалізації концепції сталого розвитку (економічної складової) через вивчення математики у школах.

У пояснювальній записці до навчальної програми з математики чітко вказано, що для успішної участі у сучасному суспільному житті особистість повинна володіти певними прийомами математичної діяльності та навичками їх застосувань до розв'язування різних практичних задач. Певної математичної підготовки і готовності її застосовувати вимагає і вивчення багатьох

навчальних предметів загальноосвітньої школи, зокрема фізики, хімії, економіки, інформатики. Значні вимоги до володіння прикладною математикою у розв'язанні практичних задач ставлять сучасний ринок праці.

Тому одним з головних питань курсу старшої школи є забезпечення умов для досягнення кожним учнем практичної компетентності, яка, зокрема, передбачає, що випускник ЗНЗ повинен:

- вміти оцінювати шанси виникнення тих чи інших подій;
- оцінювати міру ризику у разі прийняття того чи іншого рішення;
- вміти обирати оптимальне рішення;
- володіти достатнім понятійним апаратом;
- вміти математично відобразити ті чи інші процеси.

Практична компетентність є важливим показником якості математичної освіти, природничої підготовки школяра. Вона певною мірою свідчить про готовність учнів до повсякденного життя, до найважливіших видів суспільної діяльності, до володіння ними професійною освітою.

Життя вимагає сьогодні нових особистісних якостей, серед яких значне місце посідає вміння бути діловою людиною. Ця нова особистісна якість формується через встановлення природних міжпредметних зв'язків математики з іншими предметами, у першу чергу з природничими, зокрема, економікою, що і є прямим відображенням ідеї сталого розвитку в Україні.

Упродовж всього життя людині доводиться адаптуватися до різних ситуацій. Проблема адаптації старшокласників до умов оточуючого середовища, коли в країні формується змішана економіка, виникають партнерства, спільні підприємства, розвиваються орендні відносини, випускаються акції, укріплюються ринкові відносини, майбутнє наших дітей дуже важко уявляється без їх економічної грамотності – необхідної умови профорієнтації.

Нові програми, нові підручники дещо змінили розуміння практичного використання математичних знань. Все частіше діти задають питання «Навіщо потрібні у житті дроби, логарифми, синуси та косинуси?» Колись шкільний курс математики був наповнений цікавими змістовними задачами, фабула яких пов'язана з виробничими процесами в промисловості і сільському господарстві, задачами, які допомагали учням зрозуміти особливості праці в цих галузях господарства. Крім того, ці задачі діяли на школярів також емоційно, показуючи важливість і потрібність тієї чи іншої професії. А відчуття потрібності, співучасті у великій справі – кращий агітатор за ту чи іншу виробничу професію. Було в підручниках з математики багато задач економічного і екологічного спрямування, задач, які виховували в учнів риси бережливих господарів у ставленні до природи, майна, які піднімали питання екології.

Тоді школярі знали, що означають такі економічні поняття, як собівартість і економічна ефективність виробництва, або використання землі, вміли визначати урожайність, валовий збір та інше. Задачі їх вчили шанобливому ставленню до людей праці, адже будь-яка праця почесна.

Дотримуючись принципу сталого розвитку, впровадження новітніх технологій в різні галузі виробництва мають призвести до економічного

використання енергоресурсів та природних ресурсів. Висока свідомість членів суспільства на засадах сталого розвитку має бути гарантом раціонального споживання, бережливого ставлення до природи, але на основі впровадження високотехнологічного обладнання для підвищення рівня життя.

Так якого ж учня ми повинні вивчити для забезпечення вектору концепції сталого розвитку? Дійсно грамотного, математично компетентного, обізнаного та професійно орієнтованого.

Україні потрібні добре підготовані до адекватного сприйняття суспільства, виробництва та попиту молоді люди, які легко адаптуються до життя в нових умовах, люди, забезпечені рівнем підготовки, який дозволить свідомо обрати професію, яка на даний час користується попитом, наприклад: менеджера чи маркетолога, інженера чи транспортника та інші.

Впроваджувати в життя ідею сталого розвитку через інтеграцію з шкільним курсом математики можливо через чітке усвідомлення нормативної бази, визначення мети та цілей вивчення математики.

Державний стандарт базової та повної середньої освіти визначає такі основні цілі освітньої галузі «Математика»:

- опанування учнями системи математичних знань, умінь та навичок, необхідних у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, достатніх для успішного вивчення на сучасному рівні предметів природничо-наукового та гуманітарного циклів, забезпечення неперервної освіти протягом життя;

- формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, про її роль у пізнанні дійсності;

- інтелектуальний розвиток учнів.

Реалізувати поставлені завдання можна за умови посилення практичної, прикладної та політехнічної спрямованості шкільного курсу з математики (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Результати впровадження практичної, прикладної та політехнічної спрямованості шкільного курсу з математики

Спрямування	Результат
Прикладне	– набути вміння засобами математики досліджувати реальні явища; – складати математичні моделі задач; – порівнювати знайдені результати з реальними.
Практичне	– набути умінь використовувати здобуті знання під час вивчення як самої математики, так і інших дисциплін.
Політехнічне	– використання математичних знань для пояснення виробничих циклів, процесів обслуговування та керування; – полегшення вивчення інших предметів (фізики, хімії, креслення, трудового навчання тощо).

Прикладна задача повинна відповідати таким вимогам:

- питання задачі формулюється так, як воно зазвичай формулюється у житті;

- розв’язок задачі демонструє практичне застосування математичних ідей у різних галузях;

- зміст задачі повинен викликати в учнів пізнавальний інтерес;

– дані та шукані величини задачі мають бути реальними, узятими з життя.

Кожна прикладна задача виконує різні функції, що за певних умов виступають явно або приховано.

Деякі задачі ілюструють запозичений у природи принцип оптимізації трудової діяльності (діставати найбільший ефект з найменшими затратами), інші – розвивають здібності учнів до технічної творчості (геометричні задачі на побудову тощо). Розв’язування прикладних задач сприяє ознайомленню учнів з роботою підприємств і галузей народного господарства, що є умовою орієнтації інтересу учнів до певних професій. Використання прикладних задач дозволяє вдало створювати проблемні ситуації на уроці.

Такі задачі стимулюють учнів до здобуття нових знань, збагачують здобувачів освіти теоретичними знаннями з технічних та інших дисциплін. В рамках освіти для сталого розвитку завдяки прикладним задачам формуються навички обчислення процесів енергозбереження, обчислення та математична інтерпретація екологічних та економічних аспектів життя людини.

Задачі практичного змісту переконують здобувачів освіти у потребі вивчення теоретичного матеріалу і показують, що математичні абстракції виникають із задач поставлених реальним життям. Спочатку здобувачів освіти зацікавлює розв’язування окремих задач, потім вивчення окремих тем, а з часом і вся наука. До того ненав’язливо діти навчаються оцінювати шкоду природі, власному здоров’ю, дізнаються про європейські стандарти життя та господарства.

Одночасно учні набувають корисних навичок роботи з довідниками, навчаються самостійно знаходити потрібну інформацію в додатковій літературі. Отже, такі задачі виконують освітню функцію, бо їх використання спрямоване на формування у школярів системи знань, умінь та навичок на різних етапах навчання; розвиваючу функцію, бо робота з ними розвиває вміння осмислювати зміст понять, аналізувати результати, розширювати кругозір, здійснювати відповідні узагальнення, порівняння, висновки; виховну функцію, бо міжпредметні зв’язки на уроках математики можуть здійснюватися насамперед через ці задачі, просвітницьку функцію з питань випереджаючої освіти для сталого розвитку.

Крім того, практичні задачі допомагають висвітлити міжпредметні зв’язки, які в свою чергу обумовлюють поглиблене і поширене сприйняття учнями фактів, свідоме засвоєння теорії, формування цілісної картини природи, розширюють зміст використання принципів освіти для сталого розвитку та його математичної моделі.

Задачі з практичним змістом широко використовуються на інтегрованих уроках з біологією, екологією, інформатикою, економікою, хімією та з іншими навчальними предметами. Інтегровані уроки з аспектами для сталого розвитку можуть здійснюватися через об’єднання уроків схожої тематики, а запропоновані задачі можуть стати математичним інструментарієм таких уроків.

Наш час характеризується інтеграційними процесами в науці і освіті, тенденцією до синтезу знань, формування нового, інтегрованого способу

мислення. Інтеграція математики в інші науки, а особливо в економіку, має відбуватись через розв'язування:

- задач економічного та екологічного змісту;
 - задач на обчислення банківських відсотків;
 - задач на розрахунок податкових платежів, відсотків за акціями;
 - задач на визначення прибутку та рентабельності;
 - задач на знаходження енергоефективних методик в житті та виробництві.
- Адже це задачі сьогодення.

Інтеграція також означає вміння обробити і надати аналіз статистичних даних, уміння виконувати економічну інтерпретацію отриманих результатів, вміння моделювати і прогнозувати зміну економічних величин.

Виходячи з вище сказаного, підтримуючи сучасні інтеграційні процеси, на мою думку, порожню нішу (замість неактуальних і застарілих задач) мають зайняти практичні задачі: сучасні побутові і ті, фабула яких висвітлює діяльність нині діючих, реконструйованих або новостворених підприємств, товариств, фірм, об'єднань, корпорацій, на конкретних прикладах роботи яких учні будуть вчитися діловій активності, вмінню приймати вчасні раціональні рішення, брати на себе відповідальність за результати праці, складати свої міні бізнес-плани та інше.

Важливого значення також набувають задачі на розрахунок економії споживання енергоресурсів, використання альтернативних видів енергії тощо.

В процесі вивчення математики значна увага приділяється економічному вихованню учнів. На уроках та в позаурочний час, розв'язуючи задачі з економічним змістом, вчитель формує уміння оперувати економічними категоріями: норма часу, норма виробітку, продуктивність праці, собівартість продукції, рентабельність, прибуток, якість продукції, а також виховує бережливість, навчає оцінювати економічну ефективність технологічних процесів, аналізувати результати впровадження нових технологій.

Наведені приклади задач економічного та екологічного змісту, крім математичної ідеї, носять характер системного впровадження ідей сталого розвитку в навчально-виховний процес. Розв'язування задач такого типу активізує пізнавальний інтерес учнів, дає додаткову інформацію щодо поєднання навчання з практикою сучасного господарювання, підвищує обізнаність учнів у практичних питаннях, сприяє їх підготовці до життя в умовах демократичного суспільства на засадах бережливого та економного ставлення до природних ресурсів, збереження благ природи та цивілізації для наступних поколінь. Задачі такого характеру покликані підвищити свідомість учнів щодо енерго- та природозбереження.

Видатна праця великого англійського економіста і філософа Адама Сміта (1723–1790) «Дослідження про природу і багатство народів», видана у 1776 році, була добре відома суспільству як пушкінського, так і більш пізнього періоду. Але зовсім не багато сучасних випускників можуть пояснити, як держава багатіє і чому погано віддавати землі в заставу.

Фактично випускник сьогоденної загальноосвітньої школи має досить мізерні уявлення про економіку як сукупність методів, які визначають умови виживання людства і його прогресу. А ще менше має уяву про сталість

системи, створення життєзабезпечення нинішнього покоління з поглядом у майбутнє.

Економічні знання і економічне мислення формуються не лише при вивченні всього курсу економіки, але і при вивченні всього комплексу предметів, що вивчаються у школі. Це, по-перше, математика та інформатика, історія і географія та інше. У загальній задачі насичення шкільних дисциплін економічним змістом математиці відводиться особлива роль. Це пояснюється тим, що більшість економічних проблем піддаються аналізу за допомогою математичного апарату, який вивчається в курсі алгебри VII–XI класів. Взаємодія математики та економіки має подвійну користь: математика одержує широке поле для різноманітних застосувань, а економіка – сильний інструмент для одержання нових знань для усвідомлення сталості навчання [3–8].

Наведені нижче задачі рекомендовані для опрацювання здобувачами освіти закладів загальної середньої освіти та студентами 1-го курсу ВНЗ.

Практична робота №1

Задачі прикладного характеру

Задача 1. У класі 10 лампочок потужністю 100 Вт кожна. Якщо вони горітимуть марно 1 годину, то буде втрачено 1 кВт/год електроенергії. У нашому навчальному закладі 27 класів. Чому дорівнюватимуть втрати електроенергії в ліцеї протягом місяця?

Задача 2. Переробка 1 т паперу зібраного школярами зберігає близько 30000 л води і 6 т деревини. Підрахуйте, скільки буде збережено води і деревини, якщо ви здасте 50 кг макулатури?

Задача 3. Щороку землі України втрачають близько 24 млн. т гумусу. Підрахуйте, скільки гумусу втрачається на території фермерського господарства, якщо площа орних земель складає 1200 га? Площа орних земель України – 33080 тис. га. Який відсоток втрати гумусу у даному господарстві у відношенні до втрат всієї України?

Задача 4. Якщо учень нашої школи збереже за семестр один зошит, країна збереже від вирубування 45 га лісу. Яка площа лісу буде збережена, якщо кожний учень за рік збереже 6 зошитів? У школі навчається 759 учні.

Задача 5. Маса вітаміну С, яка щоденно необхідна людині, відноситься до маси вітаміну Е як 4:1. Яка добова потреба у вітаміні Е, якщо вітаміну С людина повинна вживати 60 мг на день?

Задача 6. Мінімально необхідний 14-річному школяреві об'єм молочних продуктів відноситься до всього об'єму рідини, що він випиває за день, як 3:20. Скільки молока, кефіру або ряжанки повинен випивати восьмикласник, якщо всього в його денний раціон входить 2 л рідини?

Задача 7. Учень правильно розв'язав 4 задачі та 3 приклади і разом одержав 11 балів. Скільки балів нараховувалось за правильно розв'язану задачу і правильно розв'язаний приклад, якщо задача оцінювалась на один бал більше, ніж приклад?

Задача 8. Запаси нафти в Україні складають 125 млн. т. Розрахуйте, на скільки років вистачить цих ресурсів за умові, що їх щорічний видобуток становить 5 млн. т?

Задача 9. Врожайність сої у 2013 році на фермі становила 1,1 т, а валовий збір сої – 33 тони. Визначити, скільки гектарів цієї культури було посіяно.

Задача 10. При однаковій посівній площі озимого ріпаку і ярої пшениці валовий збір першої культури становив 47,4 тон, а другої – 8,5 тон. Визначити у скільки разів урожайність ярої пшениці менша за урожайність озимого ріпаку.

Задача 11. У світі відомо 130 видів зозуль. Цікаво, що не всі з них підкидають свої яйця в чужі гнізда. 80 видів висиджують яйця самі, а решта – підкидають іншим птахам. Скільки видів зозуль підкидають свої яйця?

Задача 12. Як зміниться кількість вуглекислого газу на кінець уроку, якщо в кімнаті знаходиться 20 чоловік і кожен з них у середньому протягом однієї хвилини виділяє 250 мл CO_2 під час дихання.

Задача 13. На побутові потреби однієї людини за добу в середньому витрачається 250 л води (для м. Києва). Вирахуйте, скільки витрачатиметься води за місяць (рік)?

Задача 14. Щоб зібрати 400 г меду, бджола-трудівниця мусить налітати щонайменше 80000 кілометрів. Скільки треба налітати кілометрів бджолі, щоб зібрати 1 г меду?

Задача 15. Тривалість життя комах невелика. Так, бджола живе не довше місяця, метелик шовкопряда – в 3 рази менше, ніж бджола. (Місяць 30 днів). Яка тривалість життя метелика шовкопряда?

Задача 16. Цікаво, що пташка пелікана за одну секунду може зробити лише один змах крилами, голуб – у 8 разів більше, ніж пелікан, а маленька пташечка колібрі – у 52 рази більше, ніж голуб. Скільки змахів крилами за одну секунду може зробити колібрі?

Задача 17. Комахоїдні птахи їдять 6 разів на день, а своїх пташенят годують ще частіше. Так велика синиця приносить своїм малятам комах, їх личинок у 65 разів частіше, ніж їсть сама, дятел – на 90 разів менше, ніж синиця, а горихвістка – на 60 разів менше, ніж дятел. Скільки разів на добу годує своїх пташенят кожен з цих птахів?

Задача 18. Відлітаючи у вирій восени, лелека може подолати відстань 1200 км за 6 годин, а весною, повертаючись із вирію – за 3 години. У скільки разів і на скільки швидкість лелеки більша під час польоту на батьківщину?

Задача 19. Кращі доярки фермерського господарства мають 500 л надоїв молока від кожної закріпленої за ними корови при собівартості 42 грн. за один центнер. Визначити чистий дохід, одержаний господарством від продажу молока, якщо закупівельна ціна молока, зданого першим сортом, становить 95 грн. за 1 ц.

Задача 20. Садити фруктові сади рекомендовано так, щоб кількість яблунь, груш і кісточкових дерев співвідносились як 10:3:7. Скільки яблунь, груш і кісточкових дерев вам потрібно закупити для посадки дерев на прямокутній ділянці розміром 95х60 м.

Задача 21. Норма висіву ярої пшениці складає 0,18 т на 1 га. Скільки пшениці потрібно буде для засіву прямокутної ділянки, розмір якої на плані з масштабом 1:10000 дорівнює 10 см х 8 см?

Задача 22. Площа стін і днища каналу зрошувальної системи з прямокутним перерізом становить 6000 м^2 . Якими мають бути розміри перерізу, щоб об'єм води в каналі, довжина якого 1 км , був найбільшим?

Задача 23. Один гектар полезахисної смуги шириною 12 м захищає поле площею $25\text{--}33 \text{ га}$ та на кожному гектарі сприяє збільшенню врожаю на $3\text{--}4 \text{ ц}$. На скільки центнерів збільшиться врожай на всій захищеній площі?

Задача 24. Під час роботи на пришкольній ділянці учні 8-го класу посіяли моркву і чекали перших сходів. Коли пройшло 9 днів , залишилось чекати ще 6 . Скільки відсотків від загального часу їм ще залишилось чекати?

Задача 25. В кабінеті біології учні вирощують кімнатні рослини. Ці рослини протягом 24 год поглинають до 87% шкідливих речовин з повітря. Яка частина шкідливих речовин залишається в повітрі? Як можна ще зменшити їх кількість?

Задача 26. Знайти посівну площу ярої пшениці у 2013 році , якщо урожайність становила 17 ц з га , а валовий збір у цьому році був 8500 тон .

Задача 27. У місті з населенням 57100 осіб було проведено медичне обстеження з метою визначення частки людей з певною групою крові. Виявилося, що $18786, 20442, 13247, 4625$ осіб мають відповідно I, II, III, IV групи крові. Який відсоток мешканців міста мають I, II, III, IV групи крові?

Задача 28. Обчисліть, скільки енергії було витрачено при написанні контрольної роботи, враховуючи такі дані: під час писання на 1 кг маси людина витрачає $6,3 \text{ кДж}$ за 1 год .

Задача 29. Маса консервної банки з білої бляхи становить $0,0072 \text{ кг}$. На виготовлення цієї банки витрачається $1,6 \text{ г}$ олова. Яку кількість заліза і олова можна дістати з кожних 100 млн. консервних банок, якщо у виробництво повернути, принаймні, половину? (З кожної старої банки можна повернути половину витраченого на неї олова).

Задача 30. За одну хвилину двигун вантажного автомобіля «БМВ» в холостому режимі спалює 25 г палива. Скільки палива витратить він, якщо працюватиме в холостому режимі $0,5 \text{ год.}; 1,5 \text{ год.}$?

Задача 31. Багато деревини і відходів її переробки витрачається на виробництво картону. З $3,4 \text{ м}^3$ лісових відходів виготовляють 1 т картону, що замінює 14 м^3 деревини, яка витрачається на виробництво тари. Скільки м^3 деревини буде збережено, якщо для виготовлення картону використали 140 м^3 відходів?

Задача 32. Фактично резерви банку дорівнюють 30 млн. дол. , загальна сума поточних вкладів – 100 млн. дол. , норма обов'язкових резервів – 10% ? Який залишковий баланс має банк?

Задача 33. Цівка води товщиною в сірник дає втрату 480 л на добу. Скільки води буде втрачено, якщо 100 чоловік не до кінця закрутять крани? Скільком жителям вистачить цієї води на добу, якщо мінімум використання води для однієї людини становить 6 л ?

Задача 34. До ферми потрібно підвести водопровід, довжина якого становить 167 м , є труби, довжина яких 5 і 7 м . Скільки треба використати труб двох видів щоб була найменша кількість з'єднань? (Труби доцільно не розрізувати)

Задача 35. На виготовлення 800 зошитів потрібно 68,8 кг паперу. Скільки паперу потрібно на виготовлення 1200 зошитів?

Задача 36. Скласти кошторис на ремонт класної кімнати, якщо потрібно побілити стіни і стелю, а також пофарбувати підлогу. Вартість побілки така: стіни – 30 грн. за 1 м², стеля – 35 грн. за 1 м², підлога – 41,03 грн. за 1 м².

Задача 37. Кожен мешканець Землі щороку використовує таку кількість паперу, яку отримують з 3-х дерев. Скільки дерев на рік споживає ваша родина? Клас?

Задача 38. За добу людина використовує 0,8 кг кисню, а при фізичному навантаженні – до 1,3 кг. Середнє дерево виділяє за добу 0,2 кг кисню. Скільки дерев потрібно на одну людину, щоб нам було легко дихати повітрям?

Задача 39. Скільки дерев повинно бути висаджено у парку, для того щоб у ньому комфортно дихало 200 людей?

Задача 40. Обчислити кількість дощових черв'яки, що живуть на 2 м² землі, якщо їх звичайна густина на 1 м² складає 450 штук, а маса одного черв'яка в середньому становить 0,5 г?

Задача 41. 100 м³ повітря містить 21 м³ кисню. Визначити об'єм кисню у вашій класній кімнаті, довжина якої – 9 м, ширина – 7 м, висота – 3,5 м.

Задача 42. У засік насипано зерна до висоти 1,6 м. Для того, щоб визначити, скільки важить зерно в засіку, зробили ящик довжиною 0,5 м, шириною 0,5 м, висотою 0,4 м, наповнили зерном і зважили його. Скільки зерна в засіці, якщо в ящику вмістилося 80 кг зерна?

Задача 43. Знайти виробіток трикорпусного плуга за 8 годин роботи, якщо швидкість трактора 5 км/год, захват одного корпусу 35 см, а непродуктивна втрата часу становить 0,1 всього витраченого часу. (Відповідь округлити з точністю до 0,1 га).

Задача 44. Школа зібрала за рік 15 т макулатури. Яку кількість дерев врятували школярі, якщо з одного дерева виробляють 60 кг паперу? Скільки зошитів можливо виготовити, якщо з 1 тони макулатури виробляють 25000 зошитів?

Задача 45. Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС забруднено 6,6 млн. га сільськогосподарських угідь. Встановіть частку цих земель від площі сільськогосподарських угідь України, що дорівнює 41854 тис. га.

Задача 46. Хімічне прополювання 1 га посівів кукурудзи тракторним оприскувачем коштує 44 грн. 80 коп., а прополювання вручну – 61 грн. 30 коп. Скільки гривень заощадить агрофірма, замінивши прополювання кукурудзи вручну – хімічним, на площі 1200 га?

Задача 47. 1 га хвойного лісу фільтрує 35 т пилу на рік, а листяний ліс вдвічі більше. Скільки гектарів листяного лісу треба насадити, щоб поглинути 700 т пилу на рік?

Задача 48. Одна ялинка за сезон накопичує з повітря 120 грам сірчаного газу. Ялинка живе 400 років. Скільки сірчаного газу знищить ялинка за своє життя?

Задача 49. Переробка однієї тони макулатури дає можливість заощадити 4 м³ деревини, електроенергії на 2,5 грн., технічної пари на 2,7 грн. Скільки буде заощаджено згаданих матеріалів у результаті переробки 500,5 т макулатури?

Задача 50. У класі 9 лампочок по 100 Вт кожна. Якщо вони марно горітимуть 1 годину, то буде втрачено 0,9 кВт/год. електроенергії. У нашій школі 10 класних кімнат. Чому дорівнюватимуть втрати електроенергії за 2 години непродуктивної роботи лампочок? Скільки додатково грошей потрібно заплатити, якщо 1 кВт/год. коштує 14,4 коп.?

Задача 51. Витрата корму на кожну бджолину сім'ю в грудні становить 850 г, в січні – на 200 г більше, ніж у грудні, у лютому на 310 г більше, ніж у січні, а в березні на 1 кг 700 г більше, ніж у грудні. Скільки меду потрібно для годівлі однієї бджолиної сім'ї на 4 місяці?

Задача 52. Концентрацією розчину називається відношення кількості розчиненої речовини до кількості розчину. У 2 л води розчинено 40 г солі. Знайдіть концентрацію розчину.

Задача 53. Якщо зерно повної стиглості залишити на полі протягом 5 днів, то з кожним днем втрачатиметься 1% зерна. Визначити можливі втрати урожаю зерна з поля площею 200 га за 5 днів, коли урожайність дорівнює 50 ц з гектара.

Задача 54. Одна 100-ватна лампочка виробляє на 20% більше світла, ніж дві 60-ватні. Підрахуйте, скільки буде заощаджене електроенергії, якщо вдома ви поміняєте лампочки в люстрах?

Задача 55. Норма намолоту пшениці комбайнером у жнива 2000 року за один робочий день становила 40 т пшениці, а поденна оплата 30 грн. За перевиконання норми виробітку комбайнер отримував додаткову оплату 50% за кожну тону намолоченого зерна. Скільки гривень становить додаткова оплата комбайнера, якщо за 15 робочих днів він намолотив 780 т?

Задача 56. Клен виділяє за рік 2 кг кисню, а ялинка у 7 разів більше. Скільки кисню на рік виділяє ялинка?

Задача 57. 1 га дерев та кущів протягом 1 години поглинає стільки вуглекислого газу, скільки його видихають за цей час 200 людей. Скільки гектарів зелених насаджень має бути в нашому місті, якщо кількість жителів становить 270000 чоловік?

Задача 58. Природна втрата зерна при зберіганні його протягом 3–6 місяців в елеваторі становить 0,08%, на складі насипом – 0,12%, на площадці – 0,18%. Визначити втрати при зберіганні 100 т зерна в кожному із зазначених місць. Скільки зерна буде втрачено при зберіганні на складі і на площадці окремо порівняно з втратами на елеваторі?

Задача 59. За планом підприємство мало витратити щомісяця 1500 т вугілля. Завдяки режиму економії заощаджене 3% місячної норми вугілля, причому 40% заощадженої суми витрачено на премії робітників, а решту – на фонд підприємства. Який дохід підприємства за рахунок економії палива, якщо 1 т вугілля коштує 180 грн.?

Задача 60. Із загального обсягу води, що скидається у природні водойми, найбільшу частку неочищеної води має м. Київ – 60%. Встановіть обсяг цієї води, якщо загальний об'єм складає 8915 млн. м³.

Задача 61. Щоб виготовити 1 т паперу, потрібно витратити 5 м³ ділової деревини. Школярі зібрали 2 т макулатури, з якої можна одержати 75% чистого паперу. Скільки м³ деревини буде заощаджене та скільки га лісу збережено від вирубування, якщо запас ділової деревини на 1 га становить 130 м³?

Задача 62. Знайдіть площу підлоги і площу всіх вікон (світлову площу). Скільки відсотків становить світлова площа відносно площі підлоги? Чи відповідає це санітарній нормі, якщо санітарна норма становить 55%?

Задача 63. Заощаджуйте всюди енергію! Пам'ятайте, що одна лампочка на 100 Вт дає на 20% більше світла, ніж дві на 60 Вт. Як зміниться освітленість кабінету математики, якщо люстри в ньому містять 18 лампочок? Чи досить цього для покращення освітленості та економії фінансування, якщо в кожному люстру буде поставлена тільки одна лампочка на 100 Вт?

Задача 64. Маса рюкзака з підручниками учнів молодших класів повинна становити 10% маси тіла дитини (згідно з санітарними нормами). Знайдіть масу свого рюкзака. Чи дотримано санітарну норму?

Задача 65. При диханні через ніс затримується пилу на 60% більше, ніж при диханні через рот. У скільки разів більше при диханні через ніс затримується пилу ніж при диханні через рот?

Задача 66. На водоочисній станції для очищення води застосовують хлорне вапно. Яка кількість хлорного вапна необхідна для хлорування 1000 м^3 води, якщо на 1000 см^3 води треба $0,001 \text{ г}$ хлору?

Задача 67. Для роботи на пришкольній ділянці учні 8 класу отримали наступні результати. Рослини під час зростання активно забирають з ґрунту азот. Якщо цей процес не контролювати і не вносити азотні добрива, то дуже швидко ґрунти виснажуються. Побудуйте стовпчасту діаграму використання рослинами азоту з ґрунту, якщо: жито озиме потребує 31 кг , пшениця озима – 37 кг , льон – 80 кг , картопля – $6,2 \text{ кг}$ азоту.

Задача 68. Лежачи спокійно, людина вдихає 15 л кисню за 1 год. , коли читає книжку мовчки – в $1,16$ рази більше, а коли читає вголос – в $1,48$ рази більше ніж лежачи. Скільки кисню вдихають учні 8-го класу за 1 год. , якщо 14 учнів люблять читати книжки мовчки, а 14 – вголос?

Задача 69. Блискавка рухається від хмари до землі зі швидкістю 100 км/с. Грозова хмара знаходиться на висоті 2570 м . Скільки часу рухатиметься блискавка до землі?

Задача 70. Співвідношення в раціоні маси ковбас і сосисок до маси м'яса і риби повинне бути не більше ніж $2:5$. Скільки грамів ковбасних виробів за тиждень не нашкодять здоров'ю, якщо всього за тиждень школяр з'їдає $2,1 \text{ кг}$ м'ясних, рибних і ковбасних блюд?

Задача 71. Під час екологічної толоки учні школи посадили 88 берізок. На першій ділянці посадили в 3 рази більше саджанців, ніж на другій. Скільки дерев посадили на кожній ділянці?

Задача 72. В нашій школі часто відключають воду. Тому, з метою одержання екологічно чистої води для школи, необхідно пробурити свердловину. За перші 100 м треба заплатити 800 грн , а за кожні наступні 100 м на 10% більше, ніж за попередні. Скільки грошей школа має заплатити бригаді бурильників за 600-метрову свердловину?

Задача 73. Для виробництва 40 кг цукру витрачається 1 кВт/год електроенергії. Скільки цукру додатково можна виробити, якщо кожен житель країни зекономить 1 кВт/год електроенергії? (Населення України становить близько 48 млн. чоловік).

Задача 74. 1 кВт/год електроенергії коштує 15,6 к. Якщо кожен учень щотижня зекономить 1 кВт/год електроенергії, то скільки коштів заощадить наш клас за тиждень? За рік? Усі учні нашої школи за тиждень? За рік?

Задача 75. Автомобілі дістають енергію для руху від згоряння суміші бензину з киснем, що є в повітрі. Для згоряння 1 кг бензину потрібно 3,46 кг кисню. 1 кг повітря містить 0,21 кг кисню, маса 1 л бензину – 0,75 кг, а 1 м³ повітря – 1,29 кг. Скільки м³ повітря використовує автомобіль для згоряння 1 л бензину?

Задача 76. При проходженні через лісову смугу швидкість вітру зменшується на 30–40%. Визначити швидкість вітру у відкритому степу, якщо в районі лісової смуги вона дорівнює 4,2 м/с. Чи перенесе цей вітер у відкритому степу середньої величини пісок, якщо для перенесення піску достатня швидкість вітру 5–7 м/с?

Задача 77. Людина здійснює 15 видихів за 1 хв, забираючи 0,55 л повітря за кожне вдихання. Яку масу повітря вона вдихає за 1 год? Яку масу повітря вдихають 28 учнів 8 класу за урок контрольної роботи з алгебри, якщо маса 1 л дорівнює 1,3 г?

Задача 78. За нормою на кожного учня в класі повинно припадати не менше 4,5 м³ повітря. Чи можна розмістити учнів 8 класу в кабінеті, довжина якого 9 м, ширина менша від довжини в 1,5 рази, а висота в 2 рази менша від ширини?

Задача 79. Два птахи за добу можуть звільнити від шкідників 25 м² фруктових садів. Скільки птахів треба для садової ділянки розмірами 1050 м х 50 м?

Задача 80. Водопровідний кран погано закритий. Кожну секунду з нього капає лише одна крапля. Чи багато витече з нього води за 1 год (за 1 добу), якщо маса 100 крапель дорівнює 7 г?

Задача 81. Скільки м² тканини потрібно взяти, щоб пошити спідницю типу «сонце» для дівчинки з обхватом талії 45 см? Бажана довжина спідниці – 30 см.

Задача 82. Скільки дерев загинуло під час лісової пожежі, якщо відомо, що ділянка, на якій була пожежа, нагадує коло діаметром 24 км, а на одному гектарі зростало близько 700 дерев?

Задача 83. Колодязь має воріт з валом діаметром 0,25 м. Щоб витягнути за його допомогою відро з колодязя, необхідно виконати зробити 10 обертів. Яка глибина колодязя?

Задача 84. На скільки кілометрів верхівка вашої голови пройшла б більше, ніж кінцівка вашої ноги, якби ви мали змогу пройти земну кулю за її екватором?

Задача 85. Уявіть, що ви вирішили протягом години кататися на колесі огляду. Яку відстань ви «проїдете» за цей час, якщо діаметр колеса огляду дорівнює 50 м, а один оберт воно виконує за 20 хв?

Задача 86. Перед посівом соняшників у підприємців виникає питання щодо вибору найбільш врожайного сорту. Один з багатьох запропонованих сортів дає можливість виростити соняшники діаметром 30 см (у середньому), а другий – соняшники діаметром 20 см (у середньому). При цьому чисельність на 1 га рослин першого сорту вдвічі менша від чисельності на 1 га рослин другого

сорт. Який сорт соняшнику вибрали підприємці? (Вважати, що густина наповнення і розмір насіння у соняшників однаковий).

Задача 87. Щоб засіяти 1 м^2 землі, потрібно 20 г насіння газонної трави. Кілограм такого насіння коштує 150 грн. Скільки коштів знадобиться, щоб засіяти газонною травою круглу ділянку радіусом 20 м?

Задача 88. Під час змагання велосипедистам необхідно було проїхати 5 кругів колом з радіусом 54 м. Яку загальну відстань, у ході змагання, довелося проїхати кожному велосипедисту?

Задача 89. У Каліфорнії росте гігантська секвоя «Генерал Шерман». Її висота дорівнює 83,8 м, а довжина кола стовбура біля основи становить 34,9 м. Вік дерева налічує 2500 років. Це дерево вважають найбільшим живим організмом на Землі. Чому дорівнює діаметр стовбура цієї секвої біля основи?

Задача 90. Радіус колеса одного автомобіля дорівнює 16 см, а радіус колеса другого автомобіля – 20 см. Під час руху колесо першого автомобіля обертається зі швидкістю 30 об/с, а колесо другого – 25 об/с. Який автомобіль першим подолає відстань у 100 км?

Задача 91. Будівельникам для встановлення башти потрібно залити фундамент у формі кола. Зовнішнє коло цього фундаменту повинно дорівнювати 45 м, а внутрішнє – 30 м. Визначте площу земельної ділянки під фундаментом башти.

Задача 92. Щоб залити один м^2 ковзанки потрібно 40 л води. Скільки води потрібно, щоб залити ковзанку круглої форми діаметром 35 м?

Задача 93. Чотири будинки розміщені у вершин земельної ділянки, що має форму опуклого чотирикутника. Де на цій ділянці потрібно викопати колодязь, щоб сума всіх відстаней від кожного будинку до колодязя була найменшою?

Задача 94. 1 га лісу виділяє стільки кисню, скільки його потрібно для дихання 200 чоловік. Визначте, скільки чоловік забезпечать киснем ліси нашої країни, площа яких 800 млн. га?

Задача 95. Стандартна каюта Зорельоту, на якому триватиме подорож протягом 5000 років має розміри 4м х 6м, а висота 3м. Скільки рулонів спецобшивки знадобиться для оклеювання каюти, якщо довжина одного рулону становить 14 м, а ширина – 0,5 м?

Задача 96. На Зорельоті є два склади відходів і два заводи з їх переробки. Кожного дня з першого складу вивозять 50 т відходів, а з другого – 70 т на заводи, причому на перший – 40 т, а на другий – 80 т. Як потрібно спланувати вивезення, щоб їх вартість була мінімальною?

Задача 97. В одній з газет повідомлялося, що порівняно з листопадом збільшилася на 24,7 грн. вартість набору з 25 основних продуктів харчування і склала 691,3 грн. Скільки коштувала «споживча корзина» (так називають цей набір) в листопаді?

Задача 98. Один з договорів про річне страхування майна від нещасних випадків передбачає оплату 2,14% страхової суми при скидці 30% для постійних клієнтів. Визначити величину страхового платежу для повторного страхування дачного будинку на суму 12000 грн

Задача 99. В осінньо-зимовий період ціна на свіжі фрукти зростала тричі: на 10%, на 20% і на 25%. На скільки процентів зросла зимова ціна в порівнянні з літньою?

Задача 100. В Україну щороку ввозиться 300 млн. штук батарейок. Одна не утилізована батарейка може отруїти 400 л води. Який приблизно об'єм води щороку отрує населення України, якщо не утилізувати використані батарейки? Запишіть відповідь у стандартному вигляді. Дізнайтесь більше про львівський завод «Аргентум», що займається переробкою батарейок в Україні.

Задача 101. Сучасні люмінесцентні лампи містять від 4 до 150 міліграм ртуті. Підрахуйте в середньому кількість ртуті, яка щороку потрапляє до смітників біля будинку, в якому 100 квартир, якщо одна сім'я викидає, не утилізуючи, приблизно одну лампочку на рік [9].

8.3 Раціональне природокористування. Розрахунок економічного збитку від забруднення довкілля

Розвиток продуктивних сил, зростання обсягів природокористування і темпів забруднення довкілля за одночасного вичерпання природних ресурсів, погіршення здоров'я працездатного населення, зниження продуктивності праці – все це зумовило формування економіки природокористування – нової галузі науки, що вивчає методи ефективного впливу людини на природу для підтримання динамічної рівноваги, кругообігу речовин у природі.

При раціональному природокористуванні здійснюється максимально повне задоволення потреб у матеріальних благах при збереженні екологічного балансу і можливостей відновлення природно-ресурсного потенціалу. Пошук такого оптимуму господарської діяльності для конкретної території або об'єкта є важливим прикладним завданням науки природокористування.

Оскільки довкілля виконує такі життєво важливі функції, як забезпечення людей природними ресурсами, природними послугами (рекреація, туризм, естетичне задоволення), поглинання відходів і забруднень, то, реалізуючи заходи з охорони природи та використання її ресурсів, слід знати економічну вартість цього і ціну шкоди, заподіяної природі антропогенними забрудненнями та впливами.

Основними завданнями економіки природокористування є:

1. Визначення збитків, заподіяних економіці держави, галузі, підприємству, району, окремому приватному господарству чи конкретній особі через нераціональне природокористування, порушення законів, норм або правил охорони природи.

2. Визначення розміру витрат, необхідних для ліквідації у найближчому і віддаленому майбутньому наслідків негативних техногенних впливів на довкілля.

3. Оцінювання абсолютної та відносної ефективності витрат на охорону і відновлення природи, вибір оптимальних варіантів природоохоронної діяльності та використання природних ресурсів.

4. Розробка економічних методів керування природоохоронною роботою і способів стимулювання природоохоронної діяльності та екологізації виробництва.

Потрібно, щоб економіка природокористування поступово переходила в економіку природозбереження, а природокористування було лише раціональним – високоефективним, екологічно обґрунтованим господарюванням, яке не призводить до різких змін природно-ресурсного потенціалу, а підтримує і підвищує продуктивність природних комплексів чи окремих об'єктів, облагороджує їх.

Практичні роботи для здобувачів освіти закладів загальної середньої освіти та студентів ВНЗ надані нижче.

Практична робота №1

Оцінювання екологічної ефективності технологічного процесу. Визначення економічної ефективності природоохоронних заходів

Відходи виробництва можуть перебувати у газоподібній, рідкій або твердій фазах. Відходи, що утворюються, мають різні рівні токсичності. Для раціонального використання і знешкодження відходів необхідний цілий комплекс природоохоронних заходів.

Під маловідходним хіміко-технологічним процесом слід розуміти такий процес, у результаті практичної діяльності якого шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівня, припустимого нормами. Екологічна ефективність будь-якого технологічного процесу визначається рівнем безвідходності цього процесу.

Мета роботи: навчитися оцінювати екологічну ефективність технологічного процесу.

Завдання:

1. *Виберіть номери правильних тверджень (від А до Г), поясніть свій вибір.*

А. Усі природні явища для людини мають множинне значення і повинні оцінюватися з погляду їх господарської цінності.

Б. При використанні природних ресурсів необхідно враховувати їх конкретні запаси у місцях видобутку.

В. Правило регіональності особливо важливо враховувати при використанні невичерпних природних ресурсів.

Г. Інтенсивність експлуатації того самого ресурсу повинна бути подібною у різних регіонах.

2. *Для наведених нижче умов сульфатнокислотного виробництва визначте рівень безвідходності виробництва у цілому, а також коефіцієнти використання твердих, рідких і газоподібних відходів. Дати характеристику виробництву.*

Виробництво характеризується:

1. Твердим відходом виробництва є недогарок. За 1 годину утворюється 600 кг недогарка. В процесі утилізації з недогарка видаляють за цей час 6 кг Цинку і 4 кг Купруму. Решта відправляється у відвали.

2. Рідким відходом виробництва є розчинена у стічних водах сульфатна кислота. За 1 годину у стічні води потрапляє 15 кг 98%-вої сульфатної кислоти. У водооборотному циклі сірчано-кислотного виробництва ця кислота утилізується повністю.

3. У газові викиди сірчанокислотного виробництва за 1 годину надходить 4 кг SO₂ і 3 кг SO₃. В процесі газоочищення утилізується за цей час 3,5 кг SO₂ і 2,8 кг SO₃.

Для матеріалоємних і екологічно складних галузей, у тому числі для хімічної промисловості, можна використовувати наступну методику визначення коефіцієнта безвідходності виробництва:

$$K_6 = \frac{M_y}{M_0} \cdot 100\% ,$$

де M_y – сумарна кількість утилізованих відходів виробництва, кг, т;

M_0 – загальна кількість відходів, що утворилися, за той же період, кг, т.

Коефіцієнти використання твердих, рідких і газоподібних відходів розраховуються за аналогічними формулами.

Якщо коефіцієнт безвідходності становить більше 75%, то дане виробництво можна вважати маловідходним, якщо коефіцієнт безвідходності становить 100% – безвідходним. Якщо коефіцієнт безвідходності становить менше 75%, то дане виробництво можна вважати екологічно небезпечним.

3. Визначити загальну економічну ефективність впровадження природоохоронних заходів.

При впровадженні того або іншого природоохоронного заходу отримувані результати можуть бути трьох видів:

1. Екологічний результат – зниження негативного впливу на навколишнє середовище і покращення його стану.

2. Соціальний результат – зменшення захворюваності людей, зростання тривалості життя, покращення умов праці та відпочинку.

3. Економічний результат – покращення результатів виробничо-господарської діяльності (зростання продуктивності праці, економія природних ресурсів тощо).

Економічна ефективність природоохоронних заходів визначається шляхом встановлення загальної економічної ефективності і порівняльної економічної ефективності природоохоронних заходів.

Показником загальної економічної ефективності природоохоронних заходів є відношення річного обсягу повного економічного ефекту до суми наведених витрат, що викликали цей ефект:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{C + E_n \cdot K} ,$$

де $\sum_{i=1}^n E_i$ – повний економічний ефект у результаті впровадження

природоохоронного заходу, грн/рік; C – річні експлуатаційні витрати з утримання та обслуговування основних фондів природоохоронного заходу, грн/рік; E_n – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капітальних внесків природоохоронного значення, 0,12 1/рік; K – капітальні внески у будівництво основних фондів природоохоронного заходу, грн.

Порівняльна економічна ефективність розраховується при зіставленні варіантів інженерно-технічних рішень, що забезпечують природоохоронні заходи, і характеризує економічні переваги одного варіанта у порівнянні з іншим. Критерієм порівняльної економічної ефективності є мінімум наведених витрат:

$$B_{\Pi} = C + E_n \cdot K + Z_2 \rightarrow \min,$$

де B_{Π} – наведені річні витрати на природоохоронні заходи, грн/рік;

C – річні експлуатаційні витрати по утриманню та обслуговуванню основних фондів природоохоронного заходу, грн/рік;

E_n – нормативний коефіцієнт, 0,12 1/рік;

K – капітальні внески у будівництво основних фондів природоохоронного заходу, грн;

Z_2 – залишковий збиток після впровадження природоохоронного заходу, грн/рік.

При порівняльній економічній ефективності річний економічний ефект визначається як різниця між наведеними витратами на природоохоронні заходи базового варіанта (B_{Π}^6) і запропонованого ($B_{\Pi}^{\text{зап}}$) з урахуванням залишкового збитку у обох варіантах (B_2^6 і $B_2^{\text{зап}}$):

$$E_r = B_{\Pi}^6 + B_{\Pi}^{\text{пр}} = (C^6 + E_n \cdot K^6 + Z_2^6) - (C^{\text{пр}} + E_n \cdot K^{\text{пр}} + Z_2^{\text{пр}}).$$

Задача 1. Визначити загальну економічну ефективність впровадження на сірчанокислотному заводі установки для знешкодження газових викидів. Повний економічний ефект від впровадження установки містить у собі економічний ефект від більш повного використання сировини – 50000 грн/рік і економічний ефект від зменшення захворюваності людей – 70000 грн/рік. Річні експлуатаційні витрати з вмісту і обслуговування газоочисної установки становлять 5000 грн/рік. Капітальні вкладення у будівництво установки для знешкодження газових викидів сірчанокислотного виробництва склали 130000 грн.

Задача 2. Визначити порівняльну економічну ефективність шляхом зіставлення базової і запропонованої установок для знешкодження газових викидів сірчанокислотного виробництва. При базовому варіанті використовується кислотно-каталітичний спосіб очищення. Річні експлуатаційні витрати на вміст і обслуговування основних фондів становлять 5000 грн/рік. Капітальні вкладення у будівництво базового варіанта склали 130000 грн. Залишковий збиток після впровадження базового варіанта становить 10000 грн/рік. У випадку запропонованого варіанта використовується сульфатно-содовий спосіб очищення газових викидів. При цьому річні експлуатаційні витрати з вмісту і обслуговування основних фондів становлять 3000 грн/рік. Капітальні вкладення у будівництво запропонованого варіанта становлять 90000 грн. Залишковий збиток після впровадження запропонованого варіанта складе 8000 грн/рік.

8.4 Рекомендована література

1. Сталий розвиток для України // Головні теми. URL: <https://sd4ua.org/>
2. Бізнес світ. URL: <https://busines.in.ua/piramida-potreb-lyudyny-za-maslou-7-osnovnyh-rivniv/>

3. Афанасьєва О.М., Бродський Я.С., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. Математика. 10 клас: Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2010. 480 с.
4. Бурда М.І. Компетентнісна орієнтація змісту шкільних підручників з математики. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. К.: Педагогічна думка, 2014. вип. 14. С. 78–85.
5. Васьківський М.В. Ціннісно-орієнтований підхід до професійного самовизначення старшокласників як умова реалізації профільної спрямованості змісту сучасного підручника. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. К.: Педагогічна думка, 2014. вип. 14. С. 121–129.
6. Висоцька О. Є. Освіта для сталого розвитку: Науково-методичний посібник. Дніпропетровськ, 2011. 200 с.
7. Возносименко Д.А. Валеологічне виховання на уроках математики. *Математика в рідній школі: науково-методичний журнал*, 2014. № 12. С. 21–25.
8. Косянчук С.В., Васьківська Г.О. Формування ціннісно-сміслових орієнтацій учнів старшої школи засобами змісту сучасного підручника. *Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць*. К.: Педагогічна думка, 2011. вип. 11. С. 107–120.
9. Василенко І.А., Ніколаєнко Л.П., Андрушко І.А., Брич К.А., Портна Т.І. Актуальні проблеми сталого розвитку. Енерго- та ресурсозбереження: монографія. Дніпро: Акцент ПП, 2020. 146 с.
10. Василенко І.А., Півоваров О.А., Куманьов С.О. Збірник задач та вправ з екології та хімії навколишнього середовища: Навчальний посібник, вид. 3-є доп. і перероб. Дніпропетровськ: «Акцент ПП», 2015. 216 с.

НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНИЙ ОНЛАЙН-КВЕСТ «СВІТ НАВКОЛО НАС»

Практично будь-яка з проблем сьогодення, що торкається життєвих інтересів людини, так чи інакше пов'язана зі станом навколишнього середовища. Водночас, який би вид чи галузь соціально-економічної та науково-технічної діяльності людини ми не розглядали, часто можемо бачити їх антиекологічну спрямованість.

Поняття сталого розвитку виражає досить просту ідею: досягнення гармонії між людьми з одного боку і суспільством та природою – з іншого. Тобто в майбутньому має сформуватися соціоприродна система, здатна розв'язувати сукупність протиріч, що проявляються в наш час, а саме: між природою і суспільством, між екологією і економікою, між розвинутими країнами і тими, що розвиваються, між теперішніми і майбутніми поколіннями, між багатими і бідними, між уже сформованими потребами людей і розумними потребами тощо. Таким чином, поняття сталий розвиток можна розуміти як стратегію виживання і безперервного прогресу цивілізації та окремих країн в умовах збереження навколишнього середовища (насамперед біосфери).

У фінальному розділі навчально підручника пропонуємо узагальнити отримані знання та ще раз поглянути на сучасний світ навколо нас, різноманітний та той, що постійно розвивається. Отже, здобувачам загальної середньої та вищої освіти пропонується навчально-пізнавальний онлайн-квест «Світ навколо нас».

Квест складається з 10-ти питань і є найоб'ємнішими з ряду розроблених квестів. Він дозволяє перевірити свої знання, згадати або взнати щось нове. Тут об'єднані завдання з астрономії, географії, історії, біології, фізики, інформатики, математики, англійської мови, української мови. Доступний за посиланням або QR-кодом:

<http://quest.orgconf.com/info.php?id=1>

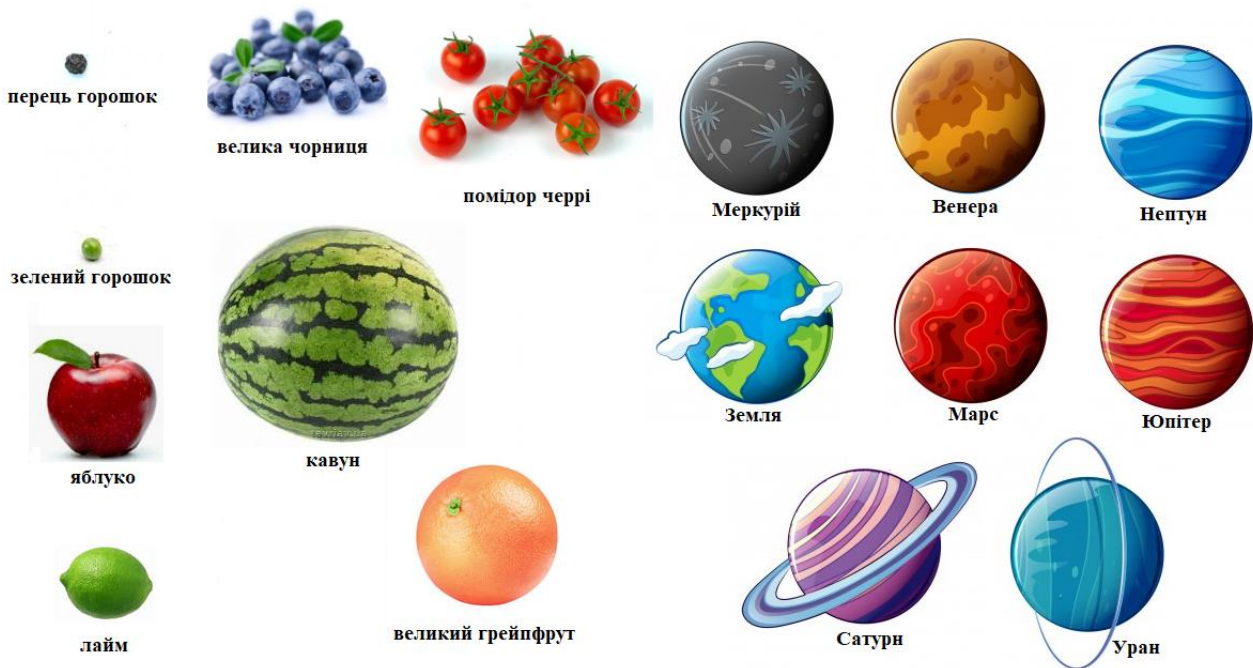


Мета квесту: привернення уваги до збереження навколишнього природного середовища, мотивація до сталого розвитку.

Завдання:

1. Сонячна система.

Сонячна система – планета систем, що складається з центральної зірки – Сонця – та природних космічних об'єктів, які обертаються навколо Сонця. Вона сформувалась шляхом гравітаційного стиснення газопилової хмари приблизно 4,57 млрд років тому. Впізнайте серед фруктів і овочів планети сонячної системи, у першому полі дайте назву планеті (по одному слову українською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення), а у другому – розташуйте їх у порядку від Сонця (через кому, українською мовою).



Відповідь: 1 – Перець горошок – Меркурій; 2 – Велика чорниця – Венера; 3 – Помідор черрі – Земля; 4 – Зелений горошок – Марс; 5 – Кавун – Юпітер; 6 – Великий грейпфрут – Сатурн; 7 – Яблуко – Уран; 8 – Лайм – Нептун.

2. Планета Земля.

Країна – територія, що має політичні, фізико-географічні, культурні або історичні кордони, вони можуть бути чітко визначені та зафіксованими, а також розмиті (у такому випадку зазначають поняття – рубіж). Впізнайте країну за її контуром (назву вказувати українською мовою по одному слову, натискаючи після кожного кнопку введення).

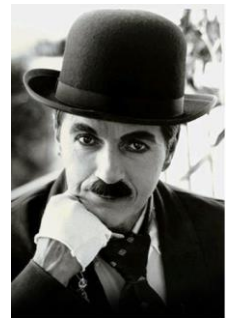
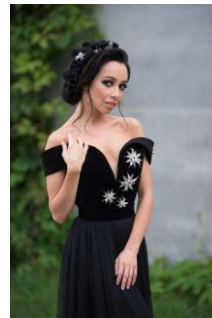
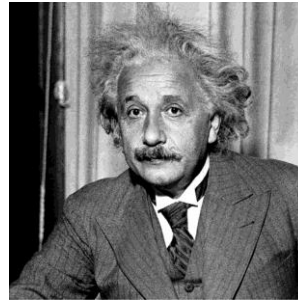


Відповідь: 1 – Україна; 2 – Італія; 3 – Австралія; 4 – Норвегія; 5 – Китай; 6 – Японія.

3. Відомі люди.

Відомі люди України та закордону, яких знає практично кожен із нас.

Завдання: вкажіть слово, з яким асоціюється ця відома людина (по одному слову-іменнику українською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення).



Відповідь: 1 – Джемала – пісня; 2 – Олександр Вусик – бокс; 3 – Альберт Ейнштейн – наука; 4 – Коко Шанель – мода; 5 – Біл Гейтс – комп'ютер; 6 – Ілон Маск – ракета; 7 – Катерина Кухар – танець; 8 – Чарлі Чаплін – кіно.

4. Світ навколо нас.

Людина живе у дивовижному світі, наповненому шумами і природними звуками, які нагадують про те, що ми не єдині мешканці планети і нам слід поважати наших сусідів. Впізнайте, кому або чому належить цей звук (по одному слову українською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення).

Відповідь: 1 – цикада; 2 – бджола; 3 – горобець; 4 – соловей; 5 – тигр; 6 – білка; 7 – море; 8 – дощ.

5. Видатний Леонардо.

Леонардо ді сер П'єро да Вінчі – італійський художник, вчений, винахідник, письменник, музикант, один з видатних представників мистецтва Високого Відродження. У ребусах зашифровані назви винаходів Леонардо да Вінчі. Розгадайте та вкажіть назву (по одному слову російською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення).





Відповідь: 1 – Парашут; 2 – Велосипед; 3 – Танк; 4 – Телескоп; 5 – Прожектор; 6 – Арбалет.

6. Сучасні технології.

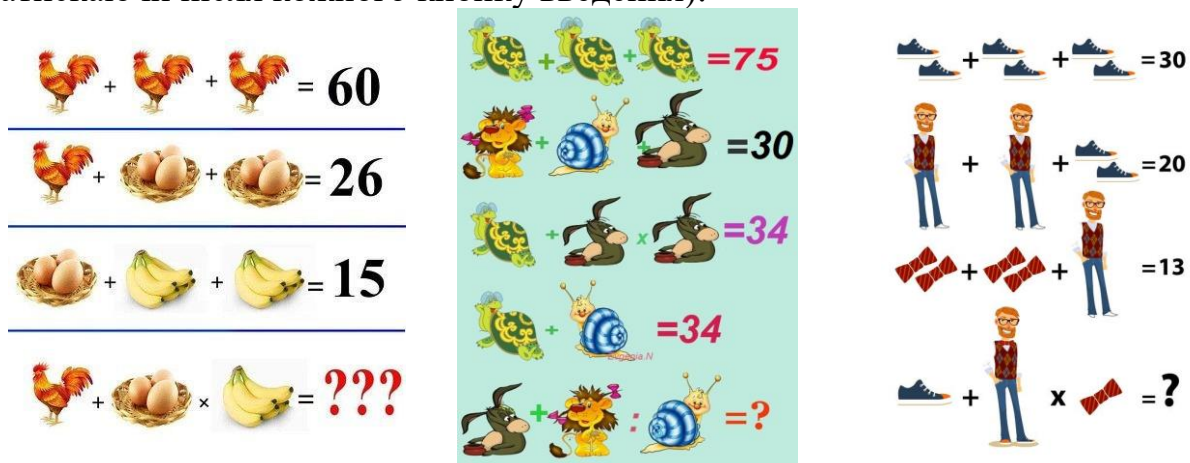
Комп'ютери сьогодні в десятки або і сотні разів потужніші, ніж 20 років тому, у наш час за один день на Землі робиться більше фотознімків, ніж взагалі було зроблено за ціле ХІХ ст., розробляються матеріали з неймовірними властивостями, а серед пустелі будуються міста майбутнього з хмарочосами понад 800 м у висоту. За допомогою мобільного додатку Skyscrapers AR виявіть «живі» фотографії та запишіть код, що складається з 3-х цифр. Для максимального задоволення від процесу максимально відхиліть екран ноутбуку від себе.



Відповідь: живі картинки з номером 2, 4 і 5. Код 245

7. Математика – цариця наук.

Математика – це наука про числа і кількості, про структури, порядки і відношення, до неї відносяться арифметика і алгебра, геометрія і тригонометрія та ін. Вирішіть математичні ребуси та запишіть три коди (по одному, натискаючи після кожного кнопку введення).



Відповідь: 1 – 38; 2 – 5; 3 – 39.

8. Наша Україна.

Моя рідна Батьківщина

Має назву Україна.

В мене й нація своя –

Українець в мами я.
Є у мене й рідна мова,
Де українське кожне слово.

Заповнити кросворд (вводимо слово-відповідь українською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення) та знайти зашифроване ім'я та прізвище відомого вченого.

1 – Хоч безкрилий, а літає, безголосий – свище.

Хоч безрукий, а буває, груші з дерева збиває,
навіть часом виринає сосни з коренищем.

А як втомиться – впаде і нема його ніде. (*Вітер*)

2 – На ріднім полі шепчуть колоски,

Я рад би знати тихі їх думки.

Я слухав, чув, як кожна колосина

Шептала тихо слово: (*Україна*)

3 – В мене є великий хист:

Я співаю, як артист.

Спів той радісний усюди

Дуже люблять слухать люди. (*Соловей*)

4 – У вінку зеленолистім,

У червоному намисті,

Видивляється у воду

На свою хорошу вроду. (*Калина*)

5 – Усі його люблять, усі його чекають,

а хто подивиться – кожен скривиться. (*Сонце*)

6 – З небесної діжки

Крижані горішки

На землю упали,

Шкоди нам завдали. (*Град*)

7 – Сплелися у коло

Усі квіточки з поля.

Барвисті, душисті,

В стрічках шовковистих.

І кличе в танок

Український... (*Вінок*)

8 – Хоч не літак, а крилатий,

Без крил не може працювати. (*Вітряк*)

Відповідь: у кросворді зашифроване слово «Екологія», «батьком» екології є Ернест Геккель.

9. Читаємо між строками

Шифрування – у системах обробки інформації – алгоритмічне (криптографічне) перетворення даних, яке виконується у посимвольній послідовності з метою одержання шифрованого тексту. У першому полі вкажіть розшифровку слів (по одному слову українською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення), а у другому – напишіть слово англійською мовою, що зашифроване у цьому цифровому коді (одне слово).

В	Ч	И	Т	Е	Л	Ь
1	2	3	4	5	6	7

Ш			О
8	3	6	9

К		Р		
10	11	12	4	11

					Ц	
9	6	13	1	5	14	7

				Й		
6	13	15	13	16	10	11

11	17	5	4	10	11	

Відповідь: 1 – шило; 2 – карта; 3 – олівець; 4 – лінійка; 5 – абетка. Усі ці предмети об'єднує слово «школа» – «school».

10. Розваги

Виявіть загальну рису групи картинок і дайте відповідь словом-іменником українською мовою, натискаючи після кожного кнопку введення.



Відповідь: 1 – коло; 2 – знак; 3 – ранок; 4 – кран.

ІНОЗЕМНІ ТЕРМІНИ, ВИРАЗИ ТА СКОРОЧЕННЯ, ЯКІ ЧАСТО ЗУСТРІЧАЮТЬСЯ В ЕКОЛОГІЧНИХ ТЕКСТАХ

Наведені терміни, вирази та скорочення дозволять читати та повною мірою розуміти екологічні статті іноземних вчених.

Acid rain – кислотний дощ.

Adaptation policy – адаптивна політика. Спосіб реагувати на глобальні кліматичні зміни. Містить міри по блокуванню, запобіганню, компенсації або пристосуванню до небажаних наслідків.

Ambient standards – стандарти якості навколишнього середовища. Встановлює максимальні рівні забруднення з урахуванням їх довгочасних наслідків, а також можливість природних екосистем нейтралізувати їх.

Amenity societies – товариства охорони навколишнього середовища.

Authorized discharges – дозволені викиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, наприклад, стічних вод, небезпечних відходів.

Avoidance costs – витрати на попередження екологічного збитку.

Awareness of environmental problems – інформованість про екологічні проблеми, усвідомленість екологічних проблем.

Banned products – продукція, виробництво, продаж або споживання, які заборонені.

Best environmental practice – найкраща, в екологічному значенні, діяльність або господарча практика.

Brown issues – проблеми промислового забруднення навколишнього середовища.

Brundtland Commission – незалежна Міжнародна комісія з навколишнього середовища та розвитку (1984–1987), яка носить ім'я її голови пані Брундтланд Х. (Норвегія). Підготувала доповідь «Наше суспільне майбутнє», яка базується на концепції сталого розвитку.

Cap management – контроль за дотриманням режиму гранично допустимих викидів.

Carbon tax – податок на викиди вуглекислого газу, «вуглецевий податок», який вводиться компетентною міжнародною організацією, урядом або органами місцевого самоврядування на кількість викидів парникових газів у даному регіоні.

Chemical-free – не містить хімічних продуктів.

Clean-up activity – діяльність з очищення від забруднень території, акваторії або ділянки повітряного басейну.

Clean-up costs – витрати на очищення навколишнього середовища від забруднення.

Conservation – збереження природи, управління природокористуванням, яке підтримує її потенціал для майбутніх поколінь.

Conservation group – суспільна група за збереження природи.

Conservationist – прихильник охорони природи, навколишнього середовища.

Consumer group – група захисту споживачів.

Convention-related national plans – національні плани дій з виконання міжнародних конвенцій з навколишнього середовища.

Cornucopian view – точка зору прихильників концепції достатку, у відповідності з якої успіхи науки та техніки дозволять ліквідувати дефіцит ресурсів на Землі.

Costs of environmental administration – адміністративні витрати на природоохоронну діяльність, адміністративні витрати на органи природоохоронного управління.

Costs of environmental damage – вартість екологічного збитку.

Cowboy economics – «ковбойська економіка», тобто економіка, у якій не враховуються екологічні та природно-ресурсні обмеження.

Defensive expenditures – розрахунки на заходи, які пов'язані з охороною навколишнього середовища.

Direct (command and control) regulatory system – система прямого (адміністративного) нормування природокористування.

Disposable – одноразового використання, який не піддається повторному використанню.

Dump fee – податок на викидання на звалище.

Earmarked environmental funds – цільові екологічні фонди.

Earth Summit – Вищий форум Землі, Конференція ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, Бразилія, 1992). Представники більше 170 держав прийняли Декларацію Ріо; Порядок денний на XXI століття – план дій з досягнення сталого розвитку; дві глобальні екологічні Конвенції – рамочну за зміною клімату та за біорізноманіттю, а також Заяву про деградацію лісів.

Eco-balance in taxes – екологізація податків, перехід від оподаткування до екоплатежів за ресурси та відходи (екоподатки).

Eco-development – «екорозвиток», концепція цілісного розвитку, запропонована у Програмі ООН для навколишнього середовища.

Eco-equity – екосправедливість (слухна участь у розподілі екологічних благ і ресурсів та слушний доступ до них).

Eco-label – екомаркування.

Eco-mindedness – екосвідомість.

Eco-tax – екоподаток.

Enforceable environmental standards – реально здійсненні екологічні норми, стандарти.

Environmental action programme – програма дій у галузі охорони навколишнього середовища.

Environmental audit – екологічний аудит (ревізія, перевірка, оцінювання проєктів або компаній).

Environmental crime – злочин, правопорушення проти природи, навколишнього середовища.

Environmental goods – екологічно чистий товар.

Environmental groups – екологічно орієнтовані групи населення, «зелені».

Environmental-related activity – природоохоронна діяльність.

Environmentalist – фахівець із захисту навколишнього середовища або активіст «зеленого» руху.

Green consumerism – рух за екологізацію споживання, за споживання екологічно чистої продукції.

Green groups – групи «зелених» (прихильників захисту навколишнього середовища).

Inclusive list – список токсичних або небезпечних відходів.

Indicators of sustainable development – показники сталого розвитку (екологічні, економічні і соціальні), що погоджують якість навколишнього середовища з економічним і соціальним розвитком.

IPAT – формула антропогенного впливу на навколишнє середовище: $I=P \cdot A \cdot T$, за початковими буквами слів Impact (вплив), Population (населення), Affluence (достаток, благополуччя), Technology (технологія). Визначає ступінь екологічної відповідальності країни.

Marine (sea) disposal – захоронення відходів у морі.

N-waste – ядерні відходи.

Non-polluting technologies – відходи, які не забруднюють.

Non-waste technologies (NWT) – безвідходні технології.

Oil slick – нафтова плівка, «чорний прилив».

Radwaste – радіоактивні відходи.

Recycling – перероблення продукції і матеріалів для вторинного (повторного) використання.

Remedial clean-up activity – діяльність з очищення і відновлення території (акваторії, повітряного простору) від забруднення.

Self-destroying products – продукти, що біологічно розкладаються.

«Standstill» principle – принцип, згідно з яким слід особливо уникати деградації навколишнього середовища у ще малопорушених забрудненнями зонах.

Sustainable development – стійкий, збалансований, самопідтримуваний розвиток, який покращує якість життя, не вичерпує природні ресурси, не погрожуючий навколишньому середовищу та не підриваючий здатності майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

«Tipping prohibited» – заборона викидати відходи.

User pays principle – принцип платності природокористування (принцип «користувач платить»).

Voluntary agreements – добровільні угоди між державними природоохоронними органами і учасниками виробничої діяльності. Вид екологічного саморегламентування, наприклад, добровільні програми з енергозбереження.

«Woodsy owl» – сова (символ екологічного руху у США).

Zero-cost improvements – безвитратні поліпшення, заходи, що не викликають додаткових природоохоронних витрат, але поліпшують стан навколишнього середовища.

Zero growth — нульовий ріст (економічний). Поняття, використовуване у моделях Римського клубу.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

А

Абіотичні фактори середовища – компоненти та явища неживої неорганічної природи, які прямо чи опосередковано діють на живі організми.

Аварія екологічна – значне пошкодження промислових, транспортних, побутових та інших об'єктів, у результаті яких відбувається викидання у навколишнє середовище шкідливих речовин у таких кількостях, що створюється реальна загроза населенню і довкіллю.

Агробіоценоз – штучно створена екосистема у вигляді посівів або насаджень культурних рослин, основні функції якої підтримуються системою агрономічних заходів – оранка, внесення добрив, отрутохімікатів та ін.

Адаптація – пристосування організмів до умов існування, що виробляється у процесі еволюції.

Акліматизація – процес пристосування тваринних і рослинних організмів до умов існування, що зазвичай пов'язане зі штучним, або природним розселенням їх поза межами історичних ареалів.

Аменсалізм – форма біотичних відносин між організмами, згідно якої популяція пригнічує зростання і розмноження іншої, зазнаючи при цьому відповідного впливу.

Анабіоз – здатність організмів переживати несприятливі умови (зміну температури, відсутність вологи та ін.) у стані, згідно якого різко знижується обмін речовин, немає видимих проявів життя. Після настання сприятливих умов – організм оживає.

Аномалія геохімічна – змінений у порівнянні з навколишнім середовищем вміст хімічних елементів у ґрунті.

Антропогенна діяльність – діяльність людини.

Антропогенні фактори – фактори, що зумовлені діяльністю людини (газові викиди, стічні води, шуми, вібрація, радіація, які забруднюють довкілля).

Ареал – зона поширення на земній поверхні будь-якого виду або іншої таксономічної групи, угруповання тварин, тощо.

Атмосфера – газова оболонка Землі або інших небесних тіл.

Атмосферні опади – опади у вигляді крапель води або снігу, граду, крупи та інших форм води у твердому стані, джерелом яких є хмари.

Аутекологія – розділ екології, що вивчає пристосованість окремих видів рослин і тварин до умов середовища та способи життя виду.

Б

Бактерії – група мікроскопічних одноклітинних мікроорганізмів, які відіграють важливу роль у самоочищенні природного середовища, використовуються у процесі синтезу амінокислот, вітамінів, ферментів, вакцин, сироваток та ін.

Баланс водний – співвідношення за обраний проміжок часу (рік, місяць) надходження і витрат води з урахуванням зміни її запасів для водозбірною

басейну чи ділянки території, водного об'єкта, країни, материка, планети у цілому або для іншого досліджуваного об'єкта.

Баланс екологічний – кількісне поєднання екологічних компонентів, які забезпечують екологічну рівновагу.

Басейн підземних вод – зона поширення одного або кількох водоносних пластів, що мають спільний напрям розвантаження.

Басейн поверхневого водного об'єкта – територія, що включає водозбірні площі гідравлічно зв'язаних водойм і водотоків, головний з яких впадає у море чи озеро.

Безпека екологічна – стан, при якому відсутня загроза нанесення збитків природному середовищу та здоров'ю населення, досягається сукупністю заходів, спрямованих на зниження негативного впливу антропогенних факторів на навколишнє середовище.

Біогенез – концепція походження життя, яка стверджує, що між живою та неживою матерією пролягає неподоланна перешкода, а отже, все живе може походити лише від живого.

Біогенна речовина органічного походження – вугілля, нафта, газ, торф, крейда, вапняки, тобто органічні продукти, створені живими істотами, які існували у попередні історичні епохи.

Біогеохімічний кругообіг – переміщення і перетворення хімічних елементів у наслідок активної участі живої речовини.

Біогеоценоз – однорідна ділянка суходолу чи водної поверхні з певним складом живих та неживих компонентів, що динамічно взаємодіють між собою у процесі обміну речовин та енергії.

Біологічний кругообіг – перенесення речовини та енергії, яке переважно здійснюється за допомогою трофічних ланцюгів (у живих організмах (продуцентах) відбувається перетворення неорганічних сполук на органічні, які у процесі їх життєдіяльності повертаються у ґрунт, воду, атмосферу з частиною органічної речовини або з відмерлими організмами, що входять до складу біогеоценозу).

Біологічне очищення стічних вод – один з найбільш поширених методів очищення побутових і промислових стічних вод за допомогою мікроорганізмів, які нейтралізують забруднювачі органічного та неорганічного походження.

Біологічні ритми – періодичні коливання активності біологічних процесів організмів – ритми серця, дихання, денна і нічна активність та ін.

Біологічний цикл – сукупність стадій, які проходить живий організм, починаючи від злиття статевих клітин до його смерті.

Біом – велика регіональна або субконтинентальна біосистема, яка характеризується будь-яким основним типом рослинності або іншою характерною особливістю ландшафту.

Біомаса – загальна маса живої речовини, накопичена у популяції, біоценозі чи біосфері на будь-який момент часу; виражається в одиницях сировини чи сухої маси або енергії на одиницю поверхні чи об'єму.

Біоплато – інженерні споруди різних типів, за основу роботи яких взяте використання життєдіяльності різних організмів (бактерії, водорості).

Біосфера – частина планети Земля, до якої входять нижня частина атмосфери, вся гідросфера та верхня части літосфери, яку заселяють живі організми.

Біота – історично сформована сукупність рослин і тварин, об'єднаних спільною зоною поширення.

Біотехнологія – мікробіологічний синтез за допомогою бактерій білка та інших органічних речовин на основі відходів сільського господарства, деревини чи нафтопродуктів.

Біотичні фактори – сукупний вплив життєдіяльності одних організмів на інші.

Біотоп – ділянка суходолу чи водойми з однотипними умовами рельєфу, клімату та інших абіотичних факторів, яку займає певний біогеоценоз.

Біоценоз – сукупність усіх живих організмів екосистеми, які взаємодіють між собою за допомогою трофічних або просторових зв'язків і населяють один і той самий біотоп.

Біогеоценоз (від грец. *bios* – життя, *geo* – земля, *koynos* – загальний) – однорідна ділянка суходолу чи водної поверхні з певним складом живих (біоценоз) та неживих (приземний шар атмосфери, ґрунти, вода, сонячна енергія) компонентів, що динамічно взаємодіють між собою у процесі обміну речовин та енергії.

Біоценологія – наука, яка вивчає біоценози, їх будову, розвиток, взаємовідносини з навколишнім середовищем, розподіл у просторі та часі, походження.

Болота – особливий тип прісноводних екосистем, для яких характерні надлишкова вологість, наявність вологолюбної рослинності, процес формування торфу.

В

Важкі метали – хімічні елементи з атомним номером понад 20 у періодичній системі елементів Д.І. Менделєєва (лужні, лужноземельні і благородні метали).

Вибух демографічний – різке збільшення чисельності населення на Землі, пов'язане з певними соціально-економічними і загальноекономічними умовами життя.

Вибух популяційний – різке багаторазове і відносно раптове збільшення чисельності особин будь-якого виду, пов'язане зі змінною звичайних механізмів його регулювання.

Вид – сукупність організмів зі спорідненими морфологічними ознаками, які можуть схрещуватися один з одним і мають спільний генофонд.

Викиди – короткочасне або довготривале (протягом певного часу) надходження у повітряне середовище будь-яких забруднювачів.

Викидання гранично допустиме (ГДВ) – науково-технічний норматив, який встановлюється для кожного окремого стаціонарного джерела забруднення атмосферного повітря з урахуванням технічних нормативів викидання і фоновому забрудненню атмосферного повітря за умови, що викиди забруднюючих речовин від даного джерела та від усієї сукупності джерел міста

чи іншого населеного пункту з урахуванням перспективи розвитку промислових підприємств та розсіювання (при найбільш несприятливих метеорологічних умовах) і перетворення забруднюючих речовин у атмосфері забезпечать приземну концентрацію, що не перевищить встановлених норм якості повітря.

Вібрація – складний процес коливань з широким діапазоном частот, який виникає як результат передачі змінного тиску від механічного джерела та є однією з форм фізичного забруднення міського середовища.

Відвали – насипи, що утворюються у результаті розміщення відходів на спеціально відведених площах.

Відновлювані джерела енергії – джерела енергії, що постійно відновлюються за рахунок природного їх надходження. До них належать: промениста енергія Сонця; енергія вітру; гідроенергія течій води, хвиль, припливів; теплова енергія навколишнього середовища (Землі, повітря, морів та океанів); енергія біомаси; геотермальна енергія.

Відходи – це не використані, безпосередньо у місцях їх утворення, відходи виробництва, побуту, транспорту та ін. Які можуть бути реально чи потенційно використані як продукти у інших галузях господарства або під час регенерації.

Відходи виробництва – залишки сировини, матеріалів і напівфабрикатів, що утворюються у процесі виробництва, частково або повністю втратили свою якість і не відповідають стандартам виробництва.

Вода – найпоширеніша речовина у природі, яка у звичайному стані представляє собою безбарвну рідину без смаку і запаху, у природі перебуває у постійному кругообігу і знаходиться у трьох агрегатних станах: у твердому (лід), газоподібному (пара), і рідкому.

Вода артезіанська – підземна вода, що залягає між водонепроникними шарами у вигляді водоносних горизонтів.

Вода питна – вода, у якій органолептичні, бактеріологічні і хімічні показники знаходяться у межах норм державного стандарту України.

Води стічні – це комунальні та промислові стоки населених місць (побутові, виробничі, дощові з вулиць, промислових майданчиків, районів усіх типів забудов), використані людиною і відведені після користування.

Води територіальні – частина морської або океанічної акваторії, яка прилягає до берега морської держави і перебуває під її юрисдикцією. (ширина смуги вод територіальних становить 12 морських миль – 22,2 км, а зона переважного права експлуатувати морські ресурси – 200 миль – 370,4 км).

Водоємність виробництва – кількість води, необхідна для виготовлення 1 т готової продукції.

Водозабір – комплекс гідротехнічних споруд для вилучення і транспортування води з метою використання господарських, побутових і технічних потреб.

Водойма – водний об'єкт, який характеризується скупченням проточної чи нерухомої води (річки, озера, моря, океани, водосховища, ставки, канали).

Водокористування – порядок, умови і форми використання водних ресурсів для потреб населення і господарства.

Вплив антропогенний – вплив господарської діяльності людини на навколишнє середовище та його ресурси: викликає деградацію та руйнування екосистем, зникнення ряду видів рослин і тварин.

Вторинні енергетичні ресурси – енергія різних видів, що вивільняється з технологічного процесу чи установки, використання якої не є обов'язковим для здійснення основного техногенного процесу.

Г

Галофіти – рослини, які ростуть на засолених ґрунтах.

Геліофіти – світлолюбні рослини, що ростуть на відкритих, постійно і добре освітлених місцях.

Генофонд – сукупність видів живих організмів з властивими їм потенційними спадковими ознаками.

Геоекологія – наукова дисципліна, що вивчає закони взаємодії літосфери та біосфери з урахуванням діяльності людини, а також роль геологічних процесів у функціонуванні екосистем (геологічна екологія).

Геосистема – сукупність елементів земної кори, які знаходяться у зв'язках між собою і утворюють повну цілісність, єдність.

Гетерофіти – живі організми, що живляться готовими органічними речовинами.

Гідросфера – переривчаста оболонка землі, що розташована між атмосферою та землею корою і до якої входять океани, моря, озера, річки та болота, льодовики і підземні води.

Гомеостаз – фізіологічна сукупність складних пристосувальних функцій організму тварини і людини, спрямованих на виключення або максимальне обмеження дії різних факторів внутрішнього чи зовнішнього середовища.

Гомеостаз ландшафту – здатність ландшафту зберігати в основних рисах свою структуру і характер зв'язків між елементами всупереч зовнішнім впливам.

Горіння – хімічний процес сполуки палива з окиснювачем, що супроводжується інтенсивним тепловиділенням і різким підвищенням температури продуктів згоряння.

Гранично допустима концентрація (ГДК) політанта – максимально допустима норма у його природному середовищі або продукті, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю у разі постійного контакту.

Гранично допустимий скид (ГДС) у водойму – маса забруднюючих речовин у стічних водах, що максимально дозволена для відведення у певному пункті за одиницю часу з метою забезпечення нормальної якості води у контрольному пункті.

Гранично допустимі викиди (ГДВ) – максимальна кількість шкідливих речовин під час викидання у повітря за одиницю часу, що не перевищує ГДК забруднювачів повітря на межі санітарної зони.

Гранично допустима доза (ГДД) – термін у галузі радіаційної безпеки, введений для оцінювання можливої шкоди здоров'ю людини від хронічної дії іонізуючого випромінювання.

Грунт – верхній шар земної поверхні, що утворився під впливом природних факторів, і є самостійним природним утворенням.

Гумус – темнозabarвлена органічна речовина ґрунту, що утворюється внаслідок біохімічного розкладання рослинних та тваринних решток і накопичується у верхньому шарі ґрунту.

Д

Деградація ландшафту – необоротні зміни структури ландшафту, які призводять до неможливості виконання ландшафтом соціально-економічних функцій.

Деградація навколишнього природного середовища – поступове зниження якості навколишнього природного середовища, природних умов і соціального середовища життя людини.

Демекологія – екологія популяцій.

Демографія – наука, яка вивчає чисельність народонаселення, його географічне розподілення і склад, процеси відтворення населення (народжуваність, смертність, тривалість життя), а також залежність складу і руху населення від соціально-економічних і культурних факторів.

Депонування – зберігання.

Державна екологічна політика – система завдань і дій органів державної влади для управління екологічною безпекою, регулювання стану навколишнього середовища, якості довкілля, відтворення, раціонального використання природних ресурсів у межах певної території.

Детрит – продукт механічного руйнування на дрібні частини відмерлих організмів рослин і тварин, завислий у воді або осілий на дні водойми.

Детергенти – активні синтетичні речовини, що використовуються у промисловості та побуті та разом зі стічними водами потрапляють у водойми.

Диверсифікація екологічна – розподіл екологічних ніш у результаті міжвидової конкуренції.

Дискомфортні території – райони, малопридатні для постійного проживання і трудової діяльності людей без створення спеціальних систем життєзабезпечення.

Добрива – речовини, які застосовують у сільському господарстві та риборозведенні для підвищення врожайності культурних рослин і рибопродуктивності ставків.

Дренаж – система заходів осушення місцевості шляхом штучного зниження рівня ґрунтових вод або їх відведення за допомогою каналів, труб та ін.

Е

Еврибійоніти – організми, що можуть жити при значних змінах факторів навколишнього середовища.

Евтрофікування – накопичення у водоймах органічних речовин під впливом антропогенних факторів або з природних причин, у тому числі скиду зі стічними водами біогенних елементів – Нітрогену та Фосфору.

Екологізація – поширення екологічних принципів і підходів на природничі та гуманітарні науки, на виробничі процеси, та соціальні явища. У сфері

виробництва включає три компоненти: максимальна ефективність користування ресурсами, відтворення та захист ресурсів, найдоцільніші способи використання ресурсів.

Екологізація виробництва – виробництво екологічно безпечної продукції, за мінімальних витрат природних ресурсів з утворенням мінімальної кількості не утилізованих та розсіяних відходів, які не порушують функціонування природних екосистем.

Екологічна безпека – стан навколишнього середовища, що забезпечує збалансований вплив різних факторів і при цьому не порушує функціонування екосистем, здатність біосфери до саморегулювання та не створює небезпеки для здоров'я людей.

Екологічна генетика – вивчає вплив різних факторів на генетичний апарат людини.

Екологічна експертиза – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізуванні та оцінюванні передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього середовища і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Екологічна імунологія – вивчає зміни в імунній системі людини.

Екологічна катастрофа – широкомасштабна зміна екологічної та економічної ситуації, яка призводить до повної деградації екосистем, загибелі значної кількості істот (у тому числі людей), тривалої зміни характеру захворювань і надзвичайних соціально-економічних потрясінь.

Екологічна криза – порушення взаємозв'язків у системі географічної оболонки або незворотних явищ у біосфері, що викликані антропогенною діяльністю і загрожують існуванню людини як виду.

Екологічна піраміда – графічне зображення трофічної структури співтовариства. Основою товариства є рівень продуцентів, а надалі у визначеному порядку набудовуються наступні трофічні рівні. Розрізняють піраміди: піраміда енергії, піраміда біомаси та піраміда числових величин.

Екологічна політика – система заходів, направлених на забезпечення якості навколишнього середовища, відновлення природних ресурсів і створення належних екологічних умов для життя населення. За характером здійснення розрізняють такі види екологічної політики: глобальна, державна, локальна; за способом здійснення (регулювання) – адміністративна і економічна (ринкова). Екологічна політика визначає стратегію і тактику збалансованого розвитку.

Екологічне законодавство – система законодавчих актів, що: закріплюють екологічні права та обов'язки громадян, екологічні інтереси держави та юридичних осіб, механізми їх реалізації і захисту; регулюють відносини у галузі використання, відновлення і охорони земельних, водних та інших

природних ресурсів; визначають режими території та об'єктів особливої охорони; забезпечують вимоги екологічної безпеки.

Екологічний ризик – усвідомлена небезпека виникнення небажаних негативних змін екологічної ситуації у певному місці і часі з врахованими величинами ймовірних збитків.

Екологічні збитки – це зменшення корисності довкілля у результаті його антропогенної трансформації (насамперед забруднення), обчислюють як суму різних витрат суспільства, пов'язаних зі змінами довкілля і поверненням його до колишнього стану, затрат на компенсацію ризику для здоров'я людей.

Екологічні нормативи – нормативи, покликані забезпечувати екологічно сприятливі умови життєдіяльності людини, а також умови відтворення тваринного і рослинного світу.

Екологічний вибух – масове розмноження живих організмів у зоні, до якої вони були завезені випадково або інтродуковані і де не виявилось їх природних ворогів.

Екологічний збиток – втрати, які нанесені навколишньому середовищу або його окремим компонентам.

Екологічний паспорт – нормативно-технічний документ, що відображає рівень використання підприємством природних ресурсів та його дію на довкілля.

Екологія здоров'я – це розділ екології людини, що вивчає умови формування і зміни популяційного здоров'я.

Екологія людини – комплексна наука, що вивчає взаємодію людини як біосоціальної істоти зі складним багатокомпонентним навколишнім світом і динамічним середовищем, що постійно ускладнюється.

Екологія промислова – дисципліна, що вивчає вплив промисловості (іноді всіх галузей народного господарства) – від окремих підприємств до техносфери – на природу і, навпаки, вплив умов природного середовища на функціонування підприємств та їх комплекси.

Економічний збиток – втрати від пошкодження об'єктів народного господарства, порушень виробничо-кооперативних зв'язків.

Екосистема – єдиний природний комплекс, утворений живими організмами та середовищем їх існування, у якому живі та неживі компоненти поєднані між собою причинно-наслідковими зв'язками.

Екотоксиканти – шкідливі хімічні речовини, що забруднюють навколишнє середовище та отруюють живі організми, які у ньому знаходяться.

Екоцид – навмисний вплив людини на навколишнє середовище під час військових дій.

Експертиза екологічна – оцінювання дії на навколишнє середовище, природні ресурси і здоров'я людей комплексу промислових, господарських та інших об'єктів.

Екстремальні території – райони, не придатні для постійного проживання і трудової діяльності людей навіть за умови створення спеціальних систем життєзабезпечення.

Ендеміки – рослини або тварини з дуже вузьким ареалом, обмежені у своєму поширенні окремою зоною або країною.

Ендемічні хвороби – це хвороби, що спостерігаються у людей довготривалий період на певній території і обумовлені природними і соціальними умовами.

Епідеміологія – наука, що вивчає причини виникнення і умови розповсюдження захворювань серед населення та підрозділяється на епідеміологію інфекційних і неінфекційних хвороб.

Епіфіти – рослини, які живуть на інших рослинах, не паразитуючі «повітряні особини», що не мають коренів у ґрунті.

Ерозія ґрунтів – змивання та розмивання родючих шарів ґрунтів талими і дощовими водами, або видування їх вітрами.

Етологія – наука про поведінку тварин.

Ж

Жива речовина – сукупність та біомаса живих організмів у біосфері.

Життя – вища форма існування матерії, яка закономірно виникає згідно певних умов у процесі її розвитку, існує безпосередньо у зовнішньому середовищі у формі окремих організмів, які відрізняються від неживих об'єктів здатністю до розвитку, зростання, розмноження, обміну речовин, активного регулювання власного складу та функцій, пристосованістю до середовища існування.

Життєздатність екосистеми – здатність екосистеми витримувати порушення балансу екологічних компонентів або інтенсивні антропогенні навантаження без розвитку у них процесів деградації розпаду, руйнування або переходу.

Жорсткість води – властивість води, зумовлена наявністю у ній солей кальцію і магнію, при нагріванні і випаровуванні проявляється в утворенні твердих відкладень у вигляді накипу на стінках парових котлів, теплообмінників труб тощо.

З

Забруднення – внесення у навколишнє середовище або виникнення у ньому нових, зазвичай не характерних фізико-хімічних і біологічних речовин, агентів, які негативно впливають на природні екосистеми та людину.

Забруднення навколишнього середовища (довкілля) – процес зміни властивостей середовища (хімічних, механічних, фізичних, біологічних і пов'язаних з ними інформаційних), що відбувається внаслідок природних чи антропогенних процесів, які спричиняють погіршення функцій природи, стосовно розглянутого об'єкта (людини, біологічного організму, об'єкту життєдіяльності людини).

Забруднення фізичне – пов'язане зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових та радіаційних параметрів зовнішнього середовища.

Забруднювач – будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид, які потрапляють у навколишнє середовище.

Заказник – територія, де впродовж кількох років у певні сезони охороняються деякі види рослин, тварин чи частини природного комплексу.

Закон різноманіття біосфери – різноманіття є основною умовою стійкості будь-якої екосистеми і біосфери у цілому.

Заповідник – територія повністю вилучена з господарського користування з метою збереження і вивчення усіх компонентів екосистеми – повітря, природних вод, ґрунтів, гірських порід, рослинного і тваринного світу.

Здоров'я людини – це стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя, а не лише відсутність хвороб або фізичних дефектів, як це до цього часу відносно широко було розповсюджене у суспільній свідомості.

Знезараження води – знищення у воді кількості хвороботворних мікроорганізмів за допомогою хлорування, озонування, оброблення іонами міді, срібла, радіаційним методом та ін.

Зона зелена – територія за межами міста, що зайнята лісами та лісопарками, які виконують захисні, санітарно-гігієнічні та рекреаційні функції.

I

Інвентаризація відходів – комплекс разових організаційно-технічних заходів з виявлення, ідентифікації, описання, реєстрації відходів, обліку обсягів їх утворення, утилізації та видалення, а також виявлення і обстеження місць утворення відходів та об'єктів поводження з ними.

Індекси забруднення – кількісна і якісна характеристика забруднювача, яка включає об'єми речовини забруднювача і ступінь його впливу на об'єкти, у тому числі і на людину.

Індекс якості довкілля – кількісний показник стану навколишнього середовища, який характеризує його придатність для життя організмів, виражається ступенем інтенсивності розмноження, захворюваності, смертності або виживання організмів.

Індикація – кількісне і якісне визначення хімічних речовин в об'єктах навколишнього середовища, біоті, у тому числі в організмі тварини і людини.

Інженерна екологія – комплексна наукова дисципліна, що вивчає взаємодію промислового виробництва з природним середовищем і забезпечує створення і раціональне функціонування природно-промислових систем різного рівня.

Імунотоксикологія – науковий напрям, що досліджує побічну дію впливу на систему імунітету факторів хімічної, фармакологічної і біологічної природи.

Інтродукція – переселення видів рослин і тварин у місця, де вони раніше жили.

Інфекційні хвороби – хвороби, що виникають у результаті взаємодії патогенного збудника і сприйнятливого організму, відбувається протягом певного часового проміжку і характеризується циклічністю.

K

Кадастр – систематизоване зведення даних, що включає якісне та кількісне описання об'єктів і явищ з їх соціально-економічним оцінюванням.

Каналізація – комплекс інженерних споруд і обладнання, які забезпечують збирання, очищення і відведення стічних вод, а також атмосферних опадів з території населених пунктів і промислових підприємств.

Канцерогени – фізичні, хімічні, біологічні речовини або агенти, що спричиняють розвиток злоякісних новоутворень або їх виникнення.

Катастрофа екологічна – порушення екологічної рівноваги у природних живих системах, яке зазвичай виникає у результаті прямої або опосередкованої дії антропогенної діяльності.

Категорія якості води – показник ступеня забрудненості водного об'єкта, який визначається за сукупністю встановлених показників складу і властивостей води, дотримання якого є обов'язковим протягом визначеного часу.

Квота – законодавчою чи міжнародною угодою встановлена ступінь використання того чи іншого природного ресурсу або норма будь-якого впливу на довкілля.

Кислотні опади – будь-які види атмосферних опадів з $\text{pH} < 7,0$ тобто такі, що мають кислу реакцію.

Клімат – статистичний багаторічний режим погоди, який є однією з основних характеристик місцевості.

Коменсалізм – форма взаємовідносин двох видів, коли один живиться за рахунок другого, не приносячи йому ніякої шкоди.

Комплексне використання сировини – основний принцип безвідхідного виробництва, коли всі відходи від основного виробництва переробляються на продукцію або напівфабрикати для виробництва на інших підприємствах.

Комфортні території – райони, у яких природні фактори, не ускладнюють побут, працю, відпочинок людей, відсутні або не мають істотного значення, адаптація населення перебігає швидко і без ускладнень.

Конкуренція – використання деяких ресурсів будь-яким організмом, який тим самим зменшує доступність цього ресурсу для інших організмів.

Контроль за навколишнім середовищем – спостереження за станом і змінами важливих для людини та біоценозу характеристик: складу повітря, якості води, рівня радіації тощо; порівняння одержаних даних з стандартними характеристиками; виявлення джерел шкідливого впливу на ці характеристики та інформація органів управління про стан довкілля.

Концентрація гранично допустима (ГДК) – максимальна кількість речовини у навколишньому середовищі, яка практично не впливає негативно на живі організми, у тому числі і людину.

Котел – конструктивно об'єднаний у одне ціле комплекс обладнання для одержання пари або для нагрівання води під тиском.

Котел прямоточний – котел з послідовним однократним примусовим рухом води.

Котельна установка – сукупність котла і допоміжного устаткування.

Криза екологічна – ситуація, яка виникає у природних екосистемах, у результаті порушення рівноваги під дією стихійних лих, або у результаті антропогенних факторів.

Ксенобіотики – чужорідні для організмів шкідливі речовини, які, потрапляючи у навколишнє середовище у значних кількостях, спричиняють загибель організмів та порушують нормальний перебіг природних процесів у біосфері.

Культура екологічна – стан, складова частина загальнолюдської культури, яка характеризується глибоким усвідомленням важливості гармонійного взаєморозвитку суспільства і природи.

Л

Ландшафт – природний територіальний комплекс, який складається з взаємодіючих природних або природних і антропогенних компонентів, а також комплексів нижчого таксономічного рівня, характеризується єдністю літосферної основи, клімату та історії розвитку.

Ландшафт антропогенний (техногенний) – географічний ландшафт, створений внаслідок цілеспрямованої діяльності людини.

Ландшафт природний – ландшафт, який сформувався під впливом лише природних факторів без впливу діяльності людини.

Лімітуючий фактор – екологічний фактор, який у разі певного набору умов навколишнього середовища обмежує будь-який прояв життєдіяльності організмів.

Ліс – один з основних типів рослинного покриття, що об'єднує рослинні угруповання.

Ліси захисного експлуатаційного обмеженого значення – лісові масиви з густонаселеною місцевістю з обмеженими лісовими ресурсами.

Лісовідновлення – вирощування штучно створених лісів на вирубках та згарищах.

Літосфера – земна кора, верхня тверда оболонка Землі.

М

Магнітосфера землі – магнітне поле планети Земля, що утворює зону навколоземного простору, у якій її напруженість електромагнітного поля перевищує напруженість такого самого поля космічного простору.

Макроелементи – це біогенні елементи, потреба у яких становить близько 100 мг на добу.

Медична екологія – це область наукових знань, що інтегрує у єдиний комплекс гігієну, токсикологію, анатомію і фізіологію людини.

Метаболізм – сукупність хімічних процесів, які відбуваються в організмі і становлять основу його життєдіяльності.

Міграція техногенна – переміщення на значні відстані сировини, продуктів виробництва, відходів.

Мікроелементи – це біогенні елементи, потреба у яких становить менше 5–10 мг на добу.

Місцевість – частина ландшафту, що утворює окремі великі форми рельєфу з різним співвідношенням площ однотипних урочищ; частина земної поверхні з усіма її елементами – рельєфом, ґрунтами, водами, рослинністю і тваринним світом.

Модуль техногенного навантаження (МТН) – річний обсяг поллютантів у газових викидах в атмосферне повітря, стічних водах у водойми та неутилізованих твердих відходів антропогенної діяльності (тис. т або км³/рік).

Моніторинг екологічний – комплексна науково-інформаційна система спостереження, оцінювання і прогнозування зміни стану навколишнього середовища і живих організмів під впливом антропогенних факторів.

Мул – донні відкладення різного складу, густини і походження; при нагромадженні великого шару річкового чи озерного мулу відбувається заболочення місцевості, що у майбутньому може призвести до утворення боліт – надмірно зволжених ділянок.

Мульчування – агротехнічний засіб, при якому поверхня ґрунту вкривається різними матеріалами, здебільшого органічного походження – перегноєм, торфом, соломою та ін. Мульчування затримує вологу, зменшує добове коливання температури, запобігає утворенню ґрунтової кори і проростанню бур'янів.

Мутація – раптова природна або штучно створена стійка зміна спадкових структур, що відповідають за збереження генетичної інформації і передачу її від клітини до клітин та від предка до нащадка.

Мутуалізм – одна з форм симбіозу, згідно якої кожний з організмів отримує відносно однакову користь, при чому ці організми не можуть існувати один без одного (наприклад, лишайники – тісне співжиття гриба і водорості).

Н

Навантаження антропогенне – ступінь прямого і опосередкованого впливу людей, господарства на природу у цілому чи окремі її компоненти.

Напівпродукт – матеріал, який використовують як сировину, що вже зазнала промислового перероблення (наприклад, цукор у виробництві продуктів харчування).

Народонаселення – чисельність людей, що живуть у межах певної території, міста, району, країни, континенту і на Землі у цілому.

Небезпека – ситуація у навколишньому середовищі, у якій при певних умовах можливе виникнення небажаних явищ і процесів.

Нейтралізація відпрацьованих газів автомобіля – знезараження вихлопних газів за допомогою каталізаторів або пристроїв для спалювання у відкритому полум'ї, які встановлюються безпосередньо в автомобілі.

Ніша екологічна – загальна сума усіх вимог організму до умов існування, включаючи зайнятий ним простір, функціональну роль у співтоваристві (наприклад, трофічний статус) і його толерантність щодо факторів середовища: температури, вологості, кислотності, складу ґрунту та ін.

Ноосфера – вища стадія розвитку біосфери, пов'язана з виникненням і становленням у ній цивілізованого суспільства та з періодом, коли розумова діяльність людини стала головним, визначальним фактором розвитку.

Нормування якості середовища (води, повітря, ґрунтів) – встановлення меж, у яких допускається зміна його природних властивостей. Зазвичай норма визначається згідно реакції найчутливішого до змін середовища виду організму, але можуть встановлюватися також санітарно-гігієнічні та економічно доцільні нормативи.

О

Обводнення – сукупність гідротехнічних заходів, що полягають у забезпеченні водою безводних і маловодних районів з культурно-побутовою і господарською метою.

Озера – водойми, розташовані у природних западинах, вода може бути прісною або солоною.

Озонова діра – простір в озоносфері планети Земля зі зниженим вмістом озону.

Озонування – оброблення води чи повітря озоном для знищення мікроорганізмів та усунення неприємних запахів.

Онтогенез – сукупність перетворень, яких зазнає організм окремої рослини чи тварини від зародження до смерті.

Опріснення води – зменшення кількості солей, що містяться у природних водах, до рівня, необхідного для використання у промисловості або у побуті (електроліз та обернений осмос).

Острів тепла – зона підвищених температур над містами та промисловими центрами, яка виникає у результаті підвищеного викиду теплової енергії.

Охолодження – відведення теплоти від тіл і передача її іншим тілам або у навколишнє середовище.

Охорона природи – загальне визначення системи заходів (технологічних, економічних, адміністративно-правових, міжнародних, біотехнічних, просвітницьких тощо), що забезпечують можливість збереження природно-, ресурсо- і середовище-відтворювальних функцій генофонду, а також збереження не відновлювальних природних ресурсів.

Охоронні природні території – це території, у межах яких забезпечується їх охорона від традиційного господарського використання і підтримання природного стану для збереження екологічної рівноваги та використання з науковою, навчально-просвітницькою і культурно-естетичною метою.

Охорона середовища життя – система заходів, спрямованих на збереження природи Землі у стані, який би відповідав еволюційним потребам біосфери та людини.

Оцінювання впливу на навколишнє середовище (ОВНС) – процес ідентифікації, прогнозування і кількісного оцінювання ймовірного впливу на природне середовище у результаті реалізації того чи іншого продукту, інвестиційної пропозиції.

Оцінювання природних ресурсів – визначення їх економічної, екологічної, гігієнічної, соціально-психологічної та інших цінностей природного об'єкта.

Очищення стічних вод – багатоступеневий процес видалення забруднень зі стічних вод, який включає механічне, хімічне, фізико-хімічне і біологічне очищення та дезінфекцію від бактеріальних забруднень.

П

Палеокологія – розділ палеонтології, який вивчає умови існування, спосіб життя та взаємозв'язок тварин і рослин у минулі геологічні епохи.

Паливо – горюча речовина, яку економічно доцільно використовувати для одержання значної кількості теплоти.

Пам'ятка природи – окремий природний об'єкт, що має науковий, історичний і культурно-естетичний здобуток.

Паразитизм – форма взаємовідносин між організмами, згідно якої один з них живе за рахунок живлення тканинами або соками іншого і тісно пов'язаний з ним у своєму життєвому циклі.

Параметри стану – фізичні величини, що однозначно характеризують стан термодинамічної системи і не залежать від передісторії системи.

Парниковий ефект – поступове потепління клімату на нашій планеті у результаті збільшення концентрації в атмосфері антропогенних домішок, які, пропускаючи сонячні промені перешкоджають проходженню довгохвильового теплового випромінювання з земної поверхні.

Пароутворення – процес переходу речовини з конденсованої фази (рідкої або твердої) у газову.

Парк – територія з природною або штучно вирощеною рослинністю (дерева, чагарники, квіти), яка включає алеї, водойми, майданчики для культурного відпочинку населення.

Перетворення природи – господарська діяльність, спрямована на зміну властивостей природно-територіальних комплексів і окремих їх компонентів з метою покращення і пристосування до потреб суспільства.

Пестициди – хімічні препарати для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, бур'янами, шкідниками зернопродуктів, деревини, шкіри, а також з комахами і кліщами – переносниками інфекційних хвороб людини і тварин.

Пил – тверді частинки, які спричиняють атмосферне забруднення.

Підтоплення – підвищення рівня ґрунтових вод, що зумовлене створенням гідротехнічних споруд і підпором поверхневих вод, а також недосконалим зрошуванням сільськогосподарських земель.

Піч – обладнання, у якому у результаті горіння палива або перетворення електричної енергії виділяється теплота, яка використовується для теплової обробки металів.

Плата за забруднення середовища – грошове покриття підприємством соціально-економічної шкоди, яка завдана господарству і здоров'ю людей.

Плата за природні ресурси – грошове покриття природокористувачем суспільних затрат на пошук, збереження, відновлення, вилучення і транспортування природних ресурсів.

Повітря вологе – суміш сухого повітря з водяною парою.

Поглиняльна здатність лісу – здатність лісних формацій поглинати атмосферні забруднення як газоподібні, так і тверді.

Полютант – забруднююча речовина.

Поля фільтрації – спеціально влаштовані території для біологічного очищення стічних вод від забруднення.

Популяція – сукупність особин одного виду, що відтворюють себе впродовж значної кількості поколінь і тривалий час займають певну територію з відносно однорідними умовами існування.

Потенціал природно-ресурсний – теоретична кількість природних ресурсів, які без шкоди для природи і людства можуть бути використані з господарською метою.

Потреби людини – потреба або нестача у будь-чому необхідному для підтримання життєдіяльності організму, людської особистості, соціальних груп і суспільства у цілому.

Правила екологічні – сукупність природних закономірностей, що визначають функціонування популяцій та екосистеми, реакція живих організмів на стійкі зміни природного середовища.

Природокористування – теорія і практика раціонального використання людиною ресурсів, сфера громадсько-господарської діяльності, спрямованої на задоволення потреб людства.

Прикладна екологія – галузь екологічної науки, що вивчає закономірності взаємодії людського суспільства з біосферою з метою забезпечення техногенної безпеки та екологічної рівноваги у процесі антропогенної діяльності, включає охорону довкілля, раціональне природокористування та екологічну безпеку.

Прогнозування екологічне – наукове передбачення можливого стану природних екосистем навколишнього середовища, яке визначається природними процесами і антропогенними факторами.

Продуктивність екосистеми – кількість живої речовини, що утворюється в екосистемі впродовж одиниці часу на одиниці площі чи об'єму води.

Продуценти – автотрофні організми, що продукують органічну речовину з неорганічної.

Р

Раціональне природокористування – це система діяльності, що має забезпечити економне використання природних ресурсів та їх відтворення з урахуванням перспективних інтересів розвитку народного господарства та збереження здоров'я людей.

Реакліматизація – переселення видів на території, де вони жили раніше, але внаслідок знищення людиною або інших обставин їх не стало.

Реактивність – здатність живої системи відповідати зміною обміну речовин і функції на подразники зовнішнього і внутрішнього середовища.

Регенерація – використання теплоти газоподібних продуктів згоряння, що відходять, для підігрівання вхідного газоподібного палива, повітря або їх суміші.

Редуценти – організми, здебільшого мікроорганізми, які у процесі життєдіяльності перетворюють органічні рештки на неорганічні речовини.

Рекреаційна зона – ділянки суходолу та водного простору, призначені для організованого масового відпочинку населення і туризму.

Рекреаційна територія – певна територія, яка дістала широке застосування у сфері оздоровлення масового відпочинку людей та екскурсій.

Рекреаційне навантаження – ступінь безпосереднього впливу відпочивальників, транспортних засобів і тимчасових житлових та інших споруд на рекреаційні об'єкти (виражається кількістю людей на одиницю площі за певний проміжок часу).

Рекультивация земель – комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених земель, а також на покращення умов навколишнього середовища.

Рекуперація (відходів) – процес вилучення цінних речовин, які беруть участь у технологічному процесі і які зазвичай потрапляють у відходи та повернення їх у початковому товарному вигляді для повторного використання.

Релікти – види або співтовариства рослин і тварин, які збереглися, від зниклих, у минулому поширених флор і фаун.

Ресурси мінеральні – усі складові літосфери, які використовують у господарстві як мінеральну сировину або джерела енергії, належать до вичерпних природних ресурсів.

Ресурси природні – найважливіші компоненти природного середовища, які використовує людство для задоволення матеріальних і культурних потреб суспільства.

Ресурсозбереження – виробництво і реалізація кінцевих продуктів з мінімальною витратою речовини та енергії на усіх етапах виробничого циклу з найменшим впливом на природні екосистеми та людину.

Реутилізація – отримання із використаної готової продукції після її перероблення нової продукції того самого або близького виду, використання відходів однієї галузі господарства як вихідної сировини для інших галузей.

Рекультивация – штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після техногенного порушення (є технічна і біологічна).

Рекуперація – технологічне оброблення забруднень з метою уникнення їх викидів в атмосферу.

Рециркуляція – повернення частини повітря або газу, що відходять, у сушильну камеру або топку.

Рослини комахоїдні – екологічна група автотрофних рослин, здатних вловлювати комах і частково їх перетравлювати за допомогою ферментів і органічних кислот, унаслідок чого вони поповнюють нестачу азоту та інших поживних речовин у субстраті.

С

Самоочищення середовища – природне руйнування або нейтралізація забруднювачів навколишнього середовища у результаті фізичних, хімічних і біологічних процесів.

Саморегуляція – здатність відновлювати внутрішню рівновагу після будь-якого природного або антропогенного впливу.

Санітарно-захисна зона – смуга, що відокремлює промислове підприємство або забруднену ділянку від населеного пункту.

Сапрофіти – рослини, які ростуть на органічному субстраті, що розкладається.

Світловий режим – один з провідних абіотичних факторів, який визначає особливості поширення і зміни інтенсивності сонячної енергії, що надходить до природних екосистем.

Світовий океан – води всіх океанів і внутрішніх морів земної кулі.

Сель – короткочасний бурхливий потік або паводок на гірських річках, з високим вмістом (до 75%) ґрунту та уламків гірських порід, що призводять до значних руйнувань на шляху свого руху.

Середовище – всі тіла і явища, з якими організм має прямі чи опосередковані взаємовідносини. Сукупність усіх умов, що діють на організм, популяцію чи біоценоз, зумовлюючи відповідну реакцію та забезпечуючи їх існування, обмін речовин, потік енергії.

Середовище навколишнє – поняття, прийняте ЮНЕСКО, яке включає комплекс природних, антропогенних і соціальних чинників життя людини.

Середовище навколишнє природне – середовище яке тією чи іншою мірою змінене людиною. До нього за змістом близькі: «техногенне середовище», «антропогенне середовище», «промислове середовище».

Середовище проживання – природні тіла і явища, з якими організм перебуває у прямих або опосередкованих взаємовідносинах.

Симбіоз – тривале співжиття організмів різних видів, яке зазвичай приносить їм спільну користь.

Синекологія – екологія угруповань.

Сировина – природні ресурси, які використовують у виробництві промислових продуктів.

Сільськогосподарська екологія – вивчає взаємодію культурних рослин та домашніх тварин між собою та їх вплив на природне середовище, включаючи аутоекологію і синекологію.

Смог (від англ. *smog* (*smoke*)) – дим, кіптява і густий туман) – поєднання пилових частинок і крапель туману. Термін, який широко використовується для характеристики забруднення повітря у великих містах та промислових центрах.

Соціальна екологія – наукова дисципліна, що розглядає співвідношення суспільства з географічним, соціальним і культурним середовищем.

Соціальний збиток – це збиток від безповоротних втрат населення, скорочення терміну життя, погіршення здоров'я і благополуччя дюдей.

Соціально-економічний збиток – витрати на лікування і соціально-трудова реабілітацію, втрати національного прибутку, викликані передчасною смертністю і втратою працевлаштування.

Соціосфера – сфера суцільної виробничої діяльності, охопленої людською працею.

Спустелення – процес, що призводить, до втрати природного екосистемного суцільного рослинного покриву з подальшою неможливістю його відновлення без участі людини.

Сталий розвиток – (англ. *sustainable development*) — загальна концепція стосовно необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Як сформулювала визначення сталого розвитку у своїй доповіді Комісія Брундтланд, це «розвиток, який задовольняє потреби нинішнього покоління без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби»

Стенобіонти – організми, що можуть жити лише у разі незначної зміни факторів середовища.

Стійкість екосистеми – здатність екосистеми та її окремих частин протидіяти коливанням зовнішніх факторів і зберігати свою структуру та функціональні особливості.

Стічні води – води, які відводять після використання у побутовій, промисловій і сільськогосподарській діяльності людини, або які пройшли через забруднену територію чи об'єкт.

Стрес – стан напруги, сукупність захисних фізіологічних реакцій, які виникають в організмі тварин і людини у відповідь на дію різних несприятливих факторів (холоду, голоду, психічних і фізичних травм, опромінення, крововтрати, інфекції тощо).

Сукцесія – послідовна зміна біогеоценозів на одній і тій самій території під впливом природних факторів або діяльності людини.

Суперекотоксиканти – це речовини, що мають здатність у малих концентраціях чинити потужну токсичну дію поліфункціонального характеру.

Сушіння – процес видалення рідини (частіше вологи) з різних матеріалів.

Т

Теплове забруднення – один з видів фізичного забруднення середовища, що характеризується періодичним або довготривалим підвищенням його температури вище природного рівня.

Термодинаміка – наука про найбільш загальні властивості макроскопічних фізичних систем, що перебувають у стані термодинамічної рівноваги, і про процеси переходу між цими станами.

Техноекологія – найбільший за обсягом блок прикладних екологічних напрямів, пов'язаних з такими об'єктами людської діяльності, як енергетика, транспорт, промисловість, військова справа, сільське господарство, космос.

Технологія безвідходна – практичне застосування знань, методів і засобів з метою застосування у межах людських потреб як найраціональніше використання природних ресурсів, енергії та захист навколишнього середовища.

Технологія маловідходна – спосіб виробництва продукції, згідно якого частина сировини і матеріалів переходить у відходи, але шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує санітарних норм.

Толерантність – витривалість виду відносно коливань будь-якого екологічного фактора, причому діапазон між екологічними мінімумом і максимумом фактора є межею толерантності.

Трансграничне перенесення забруднення – поширення забруднень з території однієї держави (регіону) на територію іншої, що супроводжується погіршенням екологічного стану незабруднених територій.

Транспірація – випаровування води зеленими частинами рослин, причому вона випаровується з усієї зовнішньої та всіх внутрішніх шарів рослин, які контактують з повітрям.

Трофічний ланцюг, або ланцюг живлення – сукупність організмів, які послідовно забезпечують перенесення речовин у біогеохімічному циклі. Він, як правило, складається з продуцентів, консументів – травоядних і м'ясоїдних тварин та деструкторів, які здійснюють мінералізацію органічних решток.

Трофічний рівень – сукупність організмів, які займають певне становище у загальному ланцюзі живлення.

У

Умовно чиста вода – стічні води, скидання яких у водойму без очищення не призводить до порушення норм якості води у місцях водокористування.

Урбанізація (від лат. *urbanus* – міський) – процес збільшення чисельності міст і населення у них, що призводить до зменшення чисельності сільського населення.

Урбанізація природи – перетворення природних ландшафтів на штучні під впливом міської забудови.

Урбоекологія – екологія міст, пов'язана з процесами зростання населення та його економічного життя.

Утилізація – використання енергії і речовини, вилучення корисних компонентів з побутових і промислових відходів, стічних вод, викидів у атмосферу.

Ф

Факультативні геліофіти – тіньовитривалі рослини, які можуть переносити затінення, але добре ростуть і на світлі, причому порівняно з іншими рослинами вони легше адаптуються під впливом зміни світлового режиму.

Фауна – історично сформована сукупність усіх видів рослин на певній території та об'єднана в окремі зооценози.

Фітоценоз – сукупність рослинних організмів.

Флора – історично сформована сукупність усіх видів рослин на певній території та об'єднана у природні співтовариства – фітоценози.

Фотосинтез – утворення зеленими рослинами, водоростями та фотосинтезуючими бактеріями складних органічних речовин з простих сполук з використанням енергії світла, яка поглинається хлорофілом та іншими фотосинтетично активними пігментами.

Фторування води – додавання до питної води сполук фтору з метою запобігання карієсу зубів.

Х

Хемосинтез – процес синтезу органічних речовин з вуглекислого газу за рахунок енергії окислення аміаку, сірководню та інших речовин, який здійснюється мікроорганізмами у процесі їх життєдіяльності.

Хімічна екологія – це комплексна дисципліна, що досліджує всю сукупність хімічних зв'язків у живій природі та їх хімічну взаємодію, пов'язану з життям.

Хімічне забруднення – збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також надходження у середовище хімічних речовин не властивих йому або у концентраціях, що перевищують норму.

Хлорування води – оброблення питної або стічних вод хлором з метою їх знезараження.

Ц

Цикли біохімічні – це кругообіги хімічних елементів, які здійснюються у біогеоценозі.

Ч

Червона книга – книга, у яку занесені рідкісні та зникаючі види рослин і тварин, створена Міжнародним союзом охорони природи і природних ресурсів.

Ш

Шкала сили звуку – органи чуття людини здатні сприймати звуки, частота коливання яких знаходиться у межах від 16 до 20000 Гц, інтенсивність звуку визначається як енергія звукової хвилі і вимірюється у децибелах.

Шумове забруднення – форма фізичного забруднення, що перевищує звичайний рівень шуму унаслідок роботи транспорту, промислового обладнання, побутових приладів та ін.

Шум екологічний – одна з форм фізичного забруднення навколишнього середовища, адаптація організму до якого практично неможлива.

Ю

ЮНЕСКО – Організація об'єднаних націй з питань культури, науки, освіти, що була створена у 1946 р. (штаб-квартира знаходиться у Парижі).

Я

Якість води – збереження встановлених гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин.

Яма відстійна – басейн або резервуар, що призначені для збирання та первинного очищення здебільшого твердих завислих домішок стічних вод у процесі відстоювання.

Якість навколишнього природного середовища – міра відповідності природних умов потребам людей або інших живих істот.

Навчальне видання

ВИПЕРЕДЖАЮЧА ОСВІТА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

ВАСИЛЕНКО Інна Анатоліївна
НІКОЛАЄНКО Лариса Петрівна
ІВАНЧЕНКО Анна Володимирівна
ГУЛЯЄВ Віталій Михайлович
ЧУПРИНОВ Євген Валерійович
СКИБА Маргарита Іванівна
КОВАЛЕНКО Ігор Леонідович

Навчальний посібник

для здобувачів загальної середньої та вищої освіти I–III рівнів

Формат 60x84/16. У мовн. друк. арк. 16,22
Тираж 55 пр. Зам № 6440.

Видано та віддруковано в ТОВ «Акцент ПП»
вул. Ларіонова, 145, м. Дніпропетровськ, 49052
тел. (056) 794-61-04(05)

*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4766 від 04.09.2014.*