

І.І. Булах, викладач вищої кваліфікаційної категорії
О.В. Шиманська, викладач вищої кваліфікаційної категорії
*Відокремлений структурний підрозділ Агротехнічний коледж
Уманського національного університету садівництва*

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА: ЕКОНОМІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ

Забезпечення економіко-екологічної безпеки багато в чому залежить від ефективності механізмів управління промисловими підприємствами. Одним з таких механізмів, який останніми роками набуває розвитку, є механізм екологізації виробничих процесів. Для України ця тема є надзвичайно актуальною, враховуючи високий рівень ушкодження природного середовища, а також євроінтеграційні прагнення та дотримання принципів сталого розвитку економіки.

Процеси екологізації виробництва підприємств України носять фрагментарний характер, внаслідок відсутності політики «озеленення» та дійових механізмів її впровадження. Також екологізація виробництва торкається окремих великих підприємств України, у той час, коли згідно принципів сталого розвитку механізми екологізації повинні бути обов'язковими для реалізації усіма підприємствами.

Глобальна екологічна криза, що супроводжує сучасний економічний розвиток, зумовила виникнення гострих еколого-економічних проблем у діяльності вітчизняних промислових підприємств. Виробнича сфера є найбільш вагомим фактором техногенного впливу на навколишнє природне середовище. Саме тому проблема взаємозв'язку економічного розвитку і екологічної безпеки привертає до себе підвищену увагу.

Еколого-економічні проблеми діяльності підприємств можна визначити як конфлікт між глобальним характером екологічної кризи, з одного боку, і недосконалістю існуючих механізмів підтримки екологічної безпеки підприємств – з іншого. У реальних умовах завдання виробничо-господарської діяльності підприємства повинні відповідати екологічним вимогам суспільства та Концепції сталого розвитку України, яка розроблена у відповідності з рішеннями Всесвітньої конференції ООН з навколишнього природного середовища і розвитку і передбачає інтеграцію економічного зростання та екологічного імперативу.

Основоположним принципом даної концепції є пріоритет екології над економікою, іншими словами – верховенство екологічних критеріїв і вимог над економічними. У цих умовах екологічна безпека країни виступає одним з головних чинників сталого розвитку. Міжнародний статус екологобезпечного розвитку України залежить від ефективності реалізації зазначеної концепції як на національному, регіональному рівнях, так і на рівні окремих суб'єктів господарювання. З урахуванням цього вирішення проблеми екологічної безпеки необхідно починати з конкретних підприємств виробничої сфери, які слід вважати початковою ланкою в процесі екологізації виробництва. Екологізація виробництва передбачає постійне відтворення наукових ідей, інформаційних матеріалів, технічних засобів і технологічних рішень для забезпечення екологічних умов виробництва [1].

Розвиток економіки породжує екологічні проблеми: виснаження озонового шару Землі, глобальна зміна клімату внаслідок «парникового ефекту», забруднення атмосферного повітря та водойм. За розрахунками фахівців, забруднення навколишнього природного середовища завдає значний економічний збиток національним економікам майже всіх країн світу [1].

Розробка нових технологічних процесів, на основі яких може бути створена безвідходне виробництво, забезпечить не тільки високі техніко-економічні показники, а й комплексне використання природних ресурсів. Однак, за технічних і економічних причин перехід до безвідходної технології відразу здійснити неможливо. Реальний шлях екологізації технології – це поступовий перехід спочатку до маловідходних, а потім - до безвідходних замкнутих циклів. Тим самим можуть бути досягнуті раціональне природокористування та охорона навколишнього середовища.

Велике значення під час екологізації виробництва на підприємствах України у теперішній час має створення та використання технологій, які дозволять мінімізувати відходи. Так, можна сформулювати наступні принципи екологізації виробництва на основі ефективного поводження з відходами: усі виробничі процеси повинні здійснюватися при мінімальному числі технологічних етапів, оскільки на кожному з них утворюються відходи та втрачається сировина; технологічні процеси повинні бути безперервними, що дозволяє найбільш ефективно використовувати сировину і енергію; одинична потужність технологічного обладнання повинна бути оптимальною, що відповідає максимальному коефіцієнту корисної дії і мінімальних втрат; при розробці нового технологічного устаткування необхідно передбачати широке використання автоматичних систем на базі комп'ютерної техніки, що забезпечують оптимальне ведення технологічних процесів із мінімальним виходом шкідливих речовин; теплота, яка виділяється в різних технологічних процесах, повинна бути корисно використана, що дозволить заощадити енергоресурси, сировину і знизити теплове навантаження на навколишнє середовище.

Одним з найбільш небезпечних факторів забруднення навколишнього природного середовища є токсичні відходи. Ефективне вирішення всього комплексу питань, пов'язаних з їх скороченням, відноситься до ключових завдань екологізації виробництва. Тому розробка і реалізація заходів, спрямованих на ліквідацію або обмеження негативного впливу шкідливих речовин на навколишнє природне середовище та здоров'я людини повинні стати предметом постійної уваги як уряду, так і господарюючих суб'єктів.

Основні положення екологізації виробництва можна звести до наступних.

Розробка і впровадження технологічних процесів і схем, які виключають або доводять до мінімуму відходи і викиди в навколишнє середовище шкідливих речовин, створення водооборотних циклів і безстічних систем для економії і охорони від забруднення шкідливими речовинами прісної води як одного з найбільш дефіцитних ресурсів. Проектування і впровадження систем переробки відходів виробництва і споживання, повернення в основний виробничий цикл вторинних матеріальних ресурсів. Розробка та впровадження принципово нових процесів отримання традиційних видів продукції і усунення відходів. Створення регіональних промислових комплексів, підприємства яких пов'язані переробкою відходів [3].

Перший і найбільш важливий крок у застосуванні програми запобігання забрудненню навколишнього середовища на будь-якому підприємстві - це становлення філософії попередження шкоди навколишньому середовищу пріоритетом організації. Деякі підприємства створили системи бонусів і нагород для працівників, які внесли значний вклад у програму щодо запобігання негативного впливу на навколишнє середовище. Заявивши про свою прихильність ідеям екологізації, підприємство повинно тримати цей напрямок.

Подальше вирішення екологічних проблем вимагає активізації інноваційної діяльності та збільшення інвестицій на природоохоронні заходи.

Для поліпшення екологічних характеристик промислового виробництва потрібно: посилити моніторинг техногенного впливу підприємств на навколишнє природне середовище, зокрема, шляхом вдосконалення засобів контролю та статистичної звітності підприємств з встановленням адміністративної відповідальності їх керівників за її достовірність [4]; удосконалити методологію визначення нормативів екологічних зборів з підвищенням їх ролі у відновленні природних екологічних параметрів навколишнього природного середовища, оскільки на сьогодні вони занадто низькі і майже не здійснюють регулюючої функції; посилити систему економічного стимулювання підприємств і організацій до скорочення шкідливих викидів і поліпшення загального екологічного стану виробництва шляхом надання пільгових кредитів і регресивного оподаткування; переглянути розміри лімітів, які встановлюються для підприємств в залежності від регіональних граничних меж викидів і не враховують фактичного нанесеної шкоди навколишньому природному середовищу. У разі низького рівня граничних меж створюються умови, коли вигідніше сплатити штрафи, ніж здійснювати значні природоохоронні інвестиції; поглиблювати наукові дослідження з проблем екологізації промислового виробництва, зокрема, щодо розробки дієвого економічного механізму стимулювання природоохоронної діяльності з боку держави [2].

Екологізація виробництва є важливою складовою еколого-економічної безпеки країни. У свою чергу, поряд з іншими компонентами, в екологізації виробництва слід особливу увагу приділити процесам поводження з відходами. Необхідно використовувати комбінований та процесний підходи, які дозволять контролювати утворення та утилізацію відходів на усіх етапах виробництва та в усіх підрозділах.

Список літератури:

1. Проблеми екологізації промислового виробництва : (текст) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://portfinance.ru/ukraine-4.html>
2. Екологізація виробництва : (текст) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.green-printing.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=2
3. Паламарчук В.О. Еколого-економічні та соціальні нариси з проблем природокористування: Монографія / В.О. Паламарчук, Є.В. Мішенін, П.І. Коренюк. – Пороги, 2004. – С. 8-23
4. Семенов В.Ф. Екологічний менеджмент [Електронний ресурс] / В.Ф. Семенов. – Режим доступу : http://pidruchniki.ws/ekologiya/ekologizatsiya_suspilnogo_virobnitstva

УДК 627.12:626.812(477.42)

А.А. Вірковський, студент ОС «Магістр», факультет екології і права
Науковий керівник – Б.В. Борисюк, к.с-г.н., доц.
Житомирський національний агроекологічний університет

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Забезпеченість водними ресурсами населення та галузей економіки.

Джерелом водопостачання населення та галузей економіки є поверхневі води – 81 % та підземні води – 19 % від загального забору води. Наявні водні ресурси забезпечують потреби населення та галузей економіки в повному обсязі.

Проблеми водокористування та водовідведення.

Перед водокористувачами, насамперед підприємствами житлово-комунального господарства у містах області стоїть проблема реконструкції водогінних мереж, з причини зношеності яких втрачається свіжої води при транспортуванні становили 32,5 % (або 14,09 млн. м³ води).

В області також досить актуальне питання стану очисних споруд каналізації, 32 відсотки очисних споруд каналізації, після яких зворотні води відводились у поверхневі водойми, не забезпечили нормативну очистку стоків.

Стан очисних споруд.

Протягом 2017 року 115 підприємств області експлуатували очисні споруди каналізації загальною потужністю 101,6 млн. куб. м, із них 56- зі скидом у водні об'єкти (91,06 млн. куб. м).

Із 56 очисних споруд каналізації, після яких зворотні води відводились у поверхневі водойми, 18 – не забезпечили нормативну очистку стоків (або 32 %) із них 16 – підприємства житлово-комунального господарства.

Якісний стан водних об'єктів та водних ресурсів.

Аналізуючи зміни індексу забруднюючих речовин по встановлених створах моніторингового спостереження можна зробити висновок, що антропогенне навантаження поверхневі води зазнають від водокористувачів, які здійснюють скиди зворотних вод у поверхневі водойми з перевищенням нормативів граничнодопустимого скиду.

Для зменшення негативного впливу забруднюючих речовин на якісний стан річок області перш за все, відслідковуються підприємства – забруднювачі. Аналіз змін якісного стану стоків та поверхневих вод є предметом обговорення з керівництвом підприємств і районів, де знаходяться забруднювачі. Також забруднювач розробляє та надає обласному управлінню водних ресурсів першочергові заходи щодо зниження забруднення річок області стічними водами.

Шкідлива дія вод.

У 2017 році кошти з державного та місцевого бюджетів на виконання програми «Захист сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь на період до 2010 року та прогноз до 2020 року» не виділялись.

Інші негативні фактори.

На Овруцько-Словечанському кряжі в області потрібують від водної ерозії майже 15,0 тис. га земель.

Необхідні першочергові заходи на найближчі роки:

1. Потребує розчищення русел річок та водосховищ, так як в результаті довготривалої експлуатації вони сильно замулені;

2. Необхідно продовжити паспортизацію річок і водосховищ. Станом на 01.01.2018 виготовлені паспорти на 109 малих і 1 середню річку Ірша. Необхідно у першу чергу виготовити паспорти на 95 малих річок. Із 54 водосховищ в наявності 43 паспорти (виготовлені у 80-х роках минулого століття, застарілі);

3. Потребує винос в натуру водоохоронних зон та прибережних захисних смуг вздовж річок та навколо водойм. У період з 1985-2017 р.р. винесено в натуру ПЗС – 3,589 тис. км при загальній протяжності ПЗС 27,4 тис. км;

4. Відсутня технічна документація, щодо визначення зон можливого затоплення. Станом на 01.01.2018 року розроблена технічна документація лише для річок Случ та Жерев;

5. Стан очисних споруд каналізації, а саме 32 відсотки очисних споруд каналізації, після яких зворотні води відводились у поверхневі водойми не забезпечують нормативну очистку стоків;

6. Стан водопровідних мереж підприємств житлово-комунального господарства, втрачається свіжої води при транспортуванні становлять 32,5 % від загального забору води даною галуззю (або 14,09 млн. м³ води).

Інформація про заходи, які вживалися для вирішення проблемних питань.

- Забезпечено виконання Програми моніторингу поверхневих вод, ведення державного обліку водокористування.
- Інформація про гідрохімічний та радіологічний стан поверхневих вод області надавалась облдержадміністрації, відповідним обласним службам, райдержадміністраціям та міським радам.
- За даними державного водного обліку визначено перелік підприємств-забруднювачів поверхневих вод, інформацію передано державній екологічній інспекції у Житомирській області для відповідного реагування.
- Спеціалісти обласного управління водних ресурсів та підвідомчих організацій приймали участь у засіданнях комісій з питань ТЕБ і НС, комісіях по обстеженню стану водних об'єктів, у т.ч. гідротехнічних споруд, використання земель водного фонду.
- З метою дбайливого ставлення до довкілля проводилась робота з поширення екологічних знань серед населення, приймалась активна участь у проведенні екологічних акцій «День довкілля», «До чистих джерел», «Посади дерево» та інших. Всього проведено 105 акцій.
- Протягом року спільно з громадськістю сіл, учнівською та студентською молоддю розчистили та упорядкували 48 джерел та 2 витoki річок.
- Діяльність водогосподарсько-меліоративного комплексу висвітлювалось засобами масової інформації та на веб-сайтах обласного управління і підвідомчих організацій.
- З метою оперативного контролю за дотриманням режимів роботи водосховищ і здійснення управління водними ресурсами в басейні р. Рось облаштований гідропост на річці Роставиця нижче Строківського водосховища на території Попільнянського району.
- У 2017 році на виконання водоохоронних заходів щодо екологічного оздоровлення басейну р. Дніпра із різних джерел фінансування виділено – 15,3 млн. грн.

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Підготовка фахівців інженерного спрямування потребує глибокого розуміння ролі особистості у підтримуванні сталості біосфери, що є важливою умовою виживання людства. Впродовж тривалого часу екологія накопичувала наукові знання та інтегрувалася в різні галузі науки і вже вийшла за межі суто природничої науки. Сучасна екологія виконує важливу світоглядну функцію, що обумовлює поведінку людини як стосовно самого себе так і до оточуючого світу.

Аналізуючи природні катаклізми, які все частіше трапляються у різних куточках нашої планети, можемо стверджувати, що прояви екологічної кризи охопили найрізноманітніші сфери людської діяльності. Людство, особливо останнім часом, все глибше усвідомлює негативні наслідки власної діяльності й тому намагається здійснити кроки, для їх попередження.

Одним з основних забруднювачів довкілля виступає діяльність промислових підприємств, які окрім викидів та скидів у навколишнє природне середовища характеризуються також викирстанням значної кількості природних багатств та енергетичних ресурсів. Тому мінімізація негативних наслідків впливу на довкілля промислових об'єктів, запровадження ресурсозберігаючих технологій, покращення природоохоронної діяльності є завданням не лише для фахівців-екологів, але й інженерних кадрів, які залучені в технологічних процес на виробництві. Отже, важливим завданням у підготовці майбутніх фахівців є формування екологічної компетентності, як складової професійної компетентності.

Тривалий час з метою покращення якості параметрів навколишнього природного середовища розробляли та впроваджували очисне устаткування, яке могло лише частково вирішити проблеми довкілля. Водночас такі надважливі проблеми, як накопичення промислових відходів, ресурсозбереження та інші не знаходили свого вирішення. Нормування і контроль, які запроваджувалися для позитивних зрушень у природоохоронній діяльності також не давали бажаних результатів.

Сучасні підходи в вирішенні екологічних проблем промисловості включають в себе не лише технічну складову, але й організаційні заходи, спрямовані на пошуки екологічно виважених рішень та досягнення кращих економічних результатів. Це є стратегія, відповідно до якої виробник несе відповідальність за вироблену продукцію, та можливі створювані нею негативні наслідки впродовж усього життєвого циклу, особливо під час збору, переробки та остаточної утилізації. Тому запровадження новітніх ресурсоощадних технологій та створення продукту тривалого багаторазового використання, з можливістю подальшої переробки на іншу корисну продукцію без завдання шкоди довкіллю є стратегічною метою розвитку промисловості. Досягнення останньої можливе лише за умови залучення високоосвідчених кадрів з високим рівнем екологічної свідомості та відповідальності.

Сучасна освітня система акумулює інтерес до екологічної компетентності, становлення якої можливе лише за умови синтезу та інтеграції низки наук гуманітарного циклу, природничого та професійного спрямування. І якщо перші два напрями створюватимуть міцне підґрунтя екологічної складової, то професійно орієнтовані науки дозволять виробити стійкі алгоритми екологічно спрямованої поведінки в умовах майбутньої професійної діяльності.

Важливим компонентом формування екологічної компетентності фахівців технічного спрямування є становлення і розвиток мотиваційних прагнень особистості до самоудосконалення та самоосвіти. Це дозволяє в подальшому майбутньому фахівці здійснювати аналіз власних професійних дій, усвідомлювати їх наслідки та здійснювати пошук екологічно безпечних професійних рішень.

Головною складовою екологічної освіти є набуття особистого досвіду практичної діяльності. Він сприяє вихованню готовності та здатності майбутнього фахівця до екологічно безпечних дій. Крім того особистий досвід дозволяє усвідомити власну роль індивіда в природі та у світі.

Проте першочерговою у процесі формування екологічної компетентності є необхідність правильно визначити цілі і завдання екологічної освіти майбутнього фахівця. На сучасному етапі розвитку суспільства головною метою і завданнями екологічної освіти є екологічно безпечна діяльність людини, як для довкілля так і для суспільства.

Досягнення бажаних результатів у формуванні екологічної компетентності студентів технічних спеціальностей забезпечується запровадженням особистісно-орієнтованої технології навчання, яка спрямована на розвиток пізнавальної діяльності та реалізацію творчого потенціалу особистості. Набуті таким чином знання і досвід дозволяють особистості реалізувати власний потенціал у вирішенні складних екологічних проблем у різних сферах діяльності, в першу чергу професійної.

**ОСОБЛИВОСТІ ВЕРТИКАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ^{137}Cs У ЛІСОВИХ ҐРУНТАХ
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ ПІСЛЯ НИЗОВИХ ПОЖЕЖ**

До аварій на ЧАЕС у лісах Полісся України проводилась стабільна лісогосподарська діяльність направлена на підтримання належного санітарного стану лісів та формування деревостанів. Внаслідок аварії на ЧАЕС значна частина лісів, що зазнали радіоактивного забруднення, була виключена із сфери активної лісогосподарської діяльності. Припинення заходів з догляду за деревостанами призвело до створення сприятливих умов для розвитку осередків шкідників та захворювань лісу, зниження якості деревини, прискорило процес самозрідження деревостанів, збільшило накопичення сухоостою та утворення валіжу. Це, в свою чергу, призвело до збільшення кількості лісових пожеж.

Більшість пожеж відноситься до категорії низових і не характеризуються значною інтенсивністю. Однак, внаслідок цих пожеж вигорають чагарники, трава та частково вигорає лісова підстилка. Таким чином значно прискорюється мінералізація органічних решток, що накопичилися у лісі за останні роки. Радіонукліди, які знаходилися у цих залишках вивільняються і можуть надходити разом із продуктами згорання до верхніх горизонтів мінеральної частини ґрунту. Таким чином та кількість радіоактивних елементів, що при нормальному функціонуванні лісових екосистем потрапила б до мінеральної частини ґрунту з лісової підстилки за 5-7 років внаслідок природного її розкладу, надходить до нього протягом одного року. У результаті цього в перші роки після лісових пожеж у верхніх горизонтах ґрунту збільшується вміст радіоактивних елементів. В подальшому розподіл радіонуклідів за ґрунтовими горизонтами відновлюється, оскільки свіжий опад, що утворюється у перші роки після пожеж не встигає розкластися і надходження радіоактивних елементів у ґрунт практично не відбувається.

У перші роки після пожежі радіонукліди стають більш доступними для рослин, особливо трав'янистих та можуть спричинити вищий рівень їх радіоактивного забруднення ніж зазвичай спостерігається на даній території.

Дослідження проводились на території Базарського лісництва ДП «Народицьке СЛГ» в найбільш типових для регіону лісорослинних умовах – свіжих суборах (В2). Основний тип ґрунтів на дослідних ділянках дерново-підзолистий. Щільність радіоактивного забруднення ґрунту ^{137}Cs 177 – 395 kBq/m².

Дослідження проводились у 2014 р. на чотирьох дослідних ділянках у кварталі №45. На дослідній ділянці № 1 з часу пожежі до наших досліджень пройшов один рік, на дослідній ділянці № 2 – два роки і на дослідній ділянці № 3 – три роки, ділянка №4 використовувалася як контроль – пожежі на ній не було. Розмір пробних площ – 100х100 м.

На кожній пробній площі була закладено три ґрунтових профілі, на яких здійснювали опис виділених ґрунтових шарів і заміри їх потужності. В наступному на всіх закладених профілях відбирались зразки ґрунту. У відібраних зразках визначали вміст ^{137}Cs . Підготовка зразків та вимірювання проводили у спеціалізованій радіологічній лабораторії Житомирського державного технологічного університету.

Дослідження показали, що на всіх дослідних ділянках найбільші значення питомої активності ^{137}Cs спостерігається у лісовій підстилці та закономірно зменшується із глибиною. Однак, аналіз особливостей вертикального розподілу ^{137}Cs у лісових ґрунтах після пожеж ускладнюється значною початковою мозаїчністю радіоактивного забруднення лісових масивів. Тому для кожної пробної площі було розраховано відносні значення питомої активності ^{137}Cs за шарами ґрунту, які визначалися як відсоток від суми величин питомої активності радіонуклідів у ґрунтовому профілі.

Аналіз розподілу відносної питомої активності ^{137}Cs у шарах ґрунту на пробній площі № 4, що не зазнала впливу лісової пожежі, показує закономірне зниження вмісту радіонуклідів з глибиною. Практично 96 % від суми величин питомої активності ^{137}Cs у ґрунті зосереджено у лісовій підстилці (83 %) та в гумусо-елювіальному горизонті (13 %).

На пробній площі № 1, на якій з часу пожежі до початку досліджень пройшов рік, відмічається значне зменшення вмісту ^{137}Cs у лісовій підстилці (на 16 % у співставленні з контролем). Це пояснюється, як ми припустили, більш інтенсивним, глибоким вигоранням верхньої частини підстилки та переходом більшої частини радіонуклідів до гумусово-елювіального шару мінеральної частини ґрунту.

На двох наступних дослідних ділянках №2 і №3, на яких з часу пожеж пройшло 2 та 3 роки, відмічаються закономірності вертикального розподілу ^{137}Cs за шарами ґрунту, які ми встановили на контрольній ділянці. Однак, на третій рік після пожежі порушується співвідношення між вмістом ^{137}Cs у лісовій підстилці та гумусо-елювіальному горизонті. Так, сумарна величина відносної питомої активності ^{137}Cs у гумусово-елювіальному горизонті ґрунту для ділянки № 3 складає лише 10 % на відміну від 12–13 % для ділянки № 2 та для контролю. Таку особливість можна пояснити тим, що в перші

роки після пожежі ^{137}Cs продовжує надходити до гумусово-елювіального горизонту за рахунок деструкції розкладеного та напіврозкладеного шарів гумусового горизонту, що практично не були пошкоджені пожежею. В подальшому потужність цих шарів зменшується, але їх природне поновлення порушується оскільки нерозкладений опад три роки тому був знищений пожежею та немов би випав із загального кругообігу мінеральних речовин в лісовій екосистемі. Ймовірно, що в наступний (четвертий після пожежі рік) відбудеться поступове відновлення початкового розподілу за рахунок інтенсивного розкладу того шару лісової підстилки, що утворився в наступний після пожежі рік.

Проаналізувавши величини відносної питомої активності ^{137}Cs у елювіальному горизонті різних пробних площ, можна відстежити поступове збільшення вмісту ^{137}Cs у верхніх шарах елювіального горизонту з часом, який пройшов після пожежі, що обумовлюється його поступовою міграцією із гумусово-елювіального горизонту.

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що внаслідок впливу верхових пожеж на ґрунти лісових екосистем відбувається вертикальний перерозподіл радіонуклідів, а саме зменшення їх вмісту у лісовій підстилці за рахунок вигорання її верхніх шарів та збільшення у верхніх горизонтах мінеральної частини ґрунту.

Як видно із узагальненого графіку розподілу ^{137}Cs за шарами ґрунту на пробних площах, з часу лісових пожеж на яких пройшла різна кількість років (рис. 1), перерозподіл вмісту радіонуклідів простежується до глибини 10 см, більш глибоке його переміщення не виявлено. Початковий розподіл радіонуклідів по ґрунтовому профілю відновлюється через 5 років після виникнення лісової пожежі. До цього часу в верхніх шарах ґрунту спостерігається дещо підвищений вміст радіонуклідів. У зв'язку із цим виникає загроза більш інтенсивного їх надходження до рослин, коренева система яких розташована у шарі ґрунту до 10 см та лісовій підстилці.

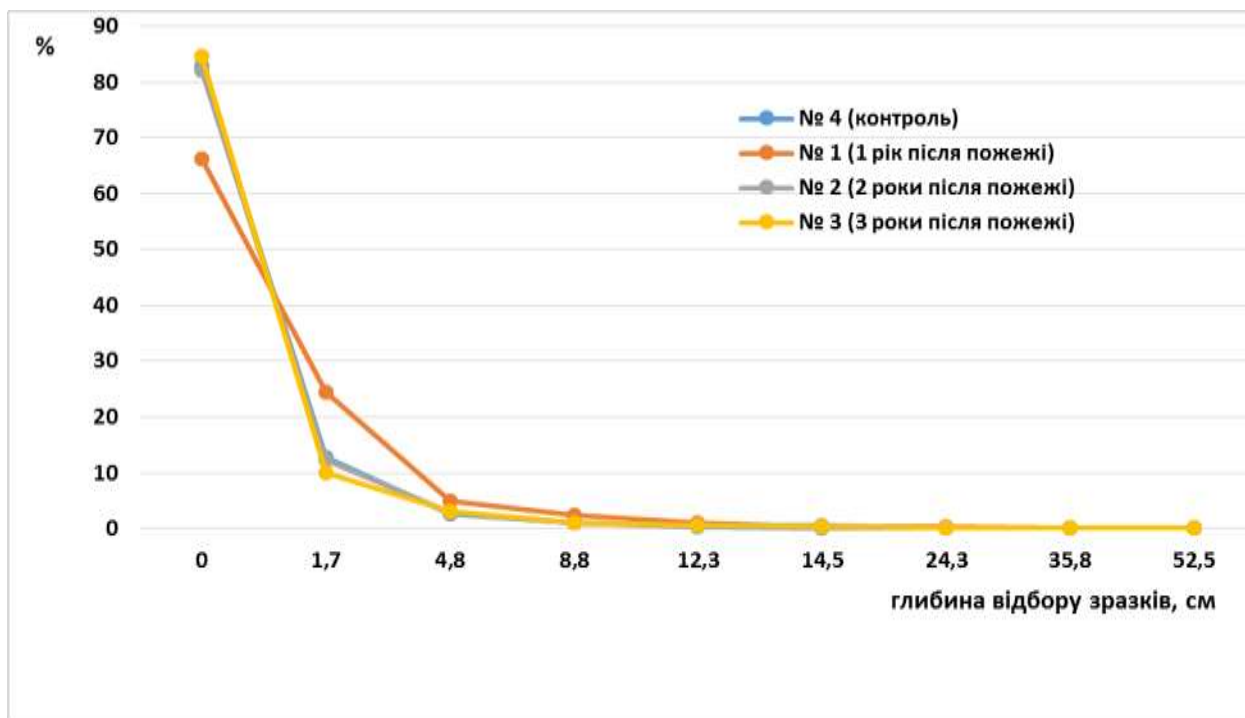


Рис. 5. Вертикальний розподіл ^{137}Cs за шарами ґрунту на пробних площах, на яких з часу лісових пожеж пройшли різні періоди часу (роки)

Таким чином, до категорії рослин, які можуть мати більший вміст радіонуклідів на лісових територіях у найближчі роки після пожеж потрапляють лікарські рослини та ягідники. Тому, на цей період необхідно запроваджувати більш жорстку регламентації їх заготівлі.

Це обумовлює вибір напрямку та обґрунтовує необхідність проведення подальших досліджень присвячених вивченню зміни інтенсивності надходження радіонуклідів до фітомаси різних видів рослин на лісових територіях після пожеж.

ЕКОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВТРОФНИХ ПРОЦЕСІВ РІЧКИ ТЕТЕРІВ

Визначення якісного та кількісного складу водоростей проводили у водозаборі «Відсічне» річки Тетерів шляхом гідробіологічного аналізу. Основний метод аналізу полягав у концентрації фітопланктону на мембранних фільтрах і подальшому підрахунку кількості водоростей в кл./см³ з визначенням (до роду) у з січня по грудень 2015–2017 рр. (двічі на місяць).

У результаті проведених досліджень було встановлено, що фітопланктон водозабору «Відсічне» представлений синьозеленими, діатомовими та зеленими водоростями. Загалом серед них переважали синьозелені (98,3 %), діатомові (0,86 %) та зелені (0,68 %). Євгленові та динофітові зустрічалися у невеликих кількостях і були до того ж виявлені лише в окремі періоди року: євгленові - у травні та червні, динофітові - у липні, вересні та листопаді. Тому вирішального значення щодо впливу на показники, які характеризують гіdroхімічний склад води, вони не мали. Для інтенсивного розвитку синьозелених у водозаборі склалися набагато кращі умови, ніж для водоростей інших. У водозаборі "Відсічне" чітко виражене біорізноманіття водоростей, що обумовлюють евтрофікацію водойм. Перш за все це стосується синьозелених водоростей.

Наведені дані вказують на циклічність в інтенсивності розмноження водоростей. Дана циклічність є характерною для водойм з обмеженим водообміном. Вони обумовлені домінуванням протягом всього вегетативного періоду діатомових водоростей, які у другій половині літа поступово замінюються синьозеленими водоростями і знов починають активно розвиватись з настанням холодів.

Розглянуто вплив циклічності в інтенсивності розмноження водоростей на деякі гіdroхімічні показники води. У дослідженнях виявлено, що розвиток евтрофікації у водозаборі сприяє зниженню концентрації розчиненого кисню у воді. Особливо чітко ця залежність простежується у динаміці евтрофних процесів, пов'язаних з розмноженням діатомових. Максимальні збільшення їх кількості відповідають різкому зниженню концентрації розчиненого кисню у воді. У відношенні синьозелених простежується також досить чітка залежність щодо розчиненого кисню, але її характер інший. Так, найнижче значення показника розчиненого кисню відповідає не піковому значенню розвитку цих водоростей, а лише початку їх масового розмноження у середині серпня. Цікаво, що одночасно з цим у деякій мірі пригнічується розвиток діатомових та зелених водоростей, які цей час також вегетують. Однак піки їх розвитку в цей момент значно поступаються іншим піковим значенням, у період, коли синьозелені або ще не отримали інтенсивного розвитку або відбувається їх гниття та розкладання. І якщо уповільнене розмноження діатомових можна пояснити клім впливу синьозелених, високою середньодобовою температурою (25 °C – повітря, 22 °C – води), то відносно пригнічення розмноження зелених слід розглядати як наслідок дії алелопатично активних речовин, які виділяють синьозелені водорості (аклакоїди та пептиди).

Показник каламутності залежить від евтрофування значно менше, ніж розчиненого кисню. Найбільший рівень каламутності (10,6 мг/дм³) протягом року був пов'язаний з весняним водопіллям і відповідав найнижчим рівням розвитку діатомових, синьозелених та зелених водоростей, за яким відбувалось різке зростання цих водоростей за чисельністю. Наступні підвищення рівнів каламутності в середині червня співпадало з одним із пікових значень зелених водоростей, деструкцією діатомових та початком масового розмноження синьозелених. У середині вересня зростання каламутності відповідало піку розвитку синьозелених, зниженню та подальшому збільшенню чисельності зелених та діатомових. Отже, причиною підвищення каламутності води можуть бути як біотичні, так і абіотичні фактори. В першому випадку із зростанням значення каламутності зменшується концентрація розчиненого кисню, в другому - підвищена каламутність супроводжується найвищою концентрацією розчиненого кисню, що обумовлено посиленням гіdroлогічних процесів у водозаборів навесні. Найбільш вірогідною біотичною причиною більш високої каламутності у другу половину вересня слід вважати пік розмноження та початок деструкції синьозелених водоростей. В першому випадку із зростанням значення каламутності зменшується концентрація РК, в другому – підвищена каламутність супроводжується найвищою концентрацією РК, що обумовлено посиленням гіdroлогічних процесів у водозаборів навесні. Найбільш вірогідною біотичною причиною більш високої каламутності у другу половину вересня слід вважати пік розмноження та початок деструкції синьозелених водоростей.

Показники каламутності та РК мають вирішальне значення для проведення водопідготовки. Саме у відповідності з ними визначається необхідний ступінь очищення води на основі хлорування. Тобто від каламутності та РК залежить, як дози хлору будуть введені до складу води після першого етапу її фільтрації і яка кількість хлороорганічних сполук залишиться у питній воді.

М.Ю. Іванська, студ., III курсу, гр. ЕО-35, ГЕФ
 І.Г. Коцюба, к.т.н., доц. кафедри екології
 О.В. Носик, студ., III курсу, гр. ЕО-35, ГЕФ
 Житомирський державний технологічний університет

ОБСЯГИ НАКОПИЧЕННЯ КОМУНАЛЬНИХ ВІДХОДІВ У МІСТІ ЖИТОМИРІ

Зростання населення, індустріалізація, урбанізація й економічне процвітання промисловості, призводять до збільшення твердих комунальних відходів (ТКВ). До того ж, чим складнішою стає хімічна складова відходів, тим більшу небезпеку вони несуть для людей і навколишнього природного середовища. Забезпечення життєдіяльності людини також пов'язане з появою величезної кількості різноманітних ТКВ. Цьому сприяє в останні десятиріччя значне зростання у всьому світі їхнього споживання. За даними Міністерство екології та природних ресурсів України в нашій країні утворюється близько 35–36 млрд. тон відходів, 7 % території, а це більш як 50 тис. т/км² заваленні сміттям. Обсяг відходів що перероблюється методами, не перевищує 3–4% від кількості відходів, що утворюються.

У Житомирській області щороку утворюється близько 570 тис. тонн твердих побутових відходів, які зазвичай потрапляють на полігони ТКВ або на несанкціоновані звалища. Більшість з цих полігонів не відповідають санітарним вимогам і стають причиною антропогенного навантаження на довкілля. На даний момент в області діє 6 полігонів.

Щорічно кількість ТКВ у Житомирській області збільшується. Розроблення сучасної системи поводження з ТКВ є однією з пріоритетних галузей господарювання у області. Ця система повинна забезпечувати їх збирання, перевезення, зберігання, перероблення, утилізацію і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями захоронення. Накопичення ТКВ у Житомирській області і в усій Україні загалом характеризується тим, що в найбільш густо населених і промислово розвинутих регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, що накопичуються, значно вищі, ніж у сільськогосподарських. Тому переважна більшість зазначених відходів припадає на великі міста. Відповідно до норм утворення твердих побутових відходів, від кожного мешканця міста Житомира в середньому накопичується в рік 1,8 м³ твердих побутових відходів. Аналіз процесу накопичення ТКВ у місті Житомирі дозволив виявити залежність їхньої структури і об'ємів від основних чинників. Під контроль узято ті чинники, які істотно впливали на вихід досліджуваного об'єкта, якщо кількість була великою, вдавалися до відсіювання менш істотних чинників. При дослідженні врахували, якщо виключити з обліку хоча б один чинник, то це негативно позначиться на результатах дослідження.

Отже, на об'єм утворення ТКВ у місті впливають такі фактори як кліматичні умови, рівень життя населення тощо, кількість яких обмежимо найбільш вагомими. Статистика об'ємів твердих побутових відходів, що вивозяться, показує їх постійну зміну. Загальною тенденцією останніми роками було зростання об'ємів вивезення, на що вказує апроксимація результатів. Розкид точок відносно лінії тренду говорить про низьку якість статистичних даних (рис. 1).

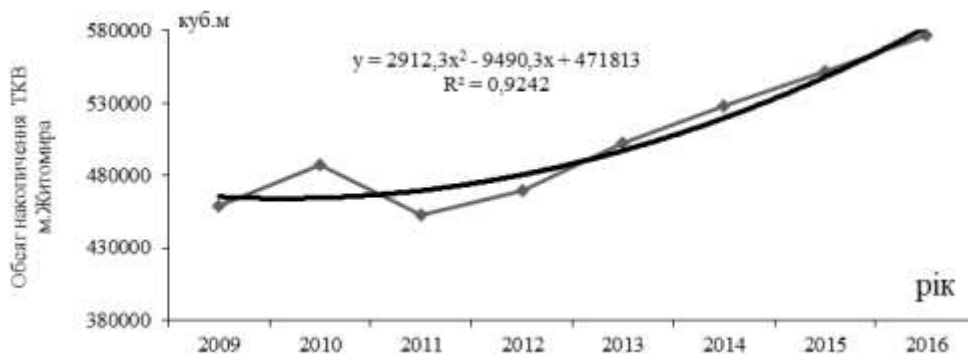


Рис. 1. Обсяг накопичення ТКВ міста Житомира

Аналіз даних свідчить, що приросту кожного з ресурсів відповідає позитивний приріст ТКВ. Це дозволяє стверджувати, що функція q буде підвищуватися з ростом кожного аргументу. Збільшення об'єму ТКВ здійснюється за рахунок збільшення обсягу житлового фонду, істотного зростання показників роздрібної торгівлі та громадського харчування, зростання промислового виробництва, значного підвищення доходів.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
ПРИ ЕКСКАВАТОРНОМУ СПОСОБІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

В період значного здорожчання енергоносіїв для важкої промисловості України гостро постає питання зменшення споживання електроенергії потужними машинами. Для умов відкритих гірничих робіт застосовується переважно надпотужна техніка, яка працює на електроенергії. Усі види екскаваторів є засобами циклічної дії, операції в яких постійно повторюються. Характерною особливістю роботи кар'єрних машин є значна частина операцій яка виконується при гальмуванні приводів, тобто кінетична енергія переходить в теплову та безповоротно втрачається. Крім того найбільшу кінетичну енергію екскаватор накопичує під час повороту на розвантаження або завантаження. Зменшення споживання електроенергії екскаватором на етапах його повороту забезпечується зменшенням величини прискорення в момент початку повороту та більший період інерційного руху в повороті, що неминуче викликати зменшення продуктивності процесу. Тому досить актуальним є питання розробки заходів та способів зменшення споживаної енергії потужними кар'єрними машинами. Інший перспективний напрямок енергоефективного використання кар'єрної техніки - рекуперація кінетичної енергії. Якщо розглянути діаграму циклу роботи екскаватора, то кінетичну енергію рекуперувати в електричну можливо на двох відрізках часу t_3 та t_7 (рис. 1.).

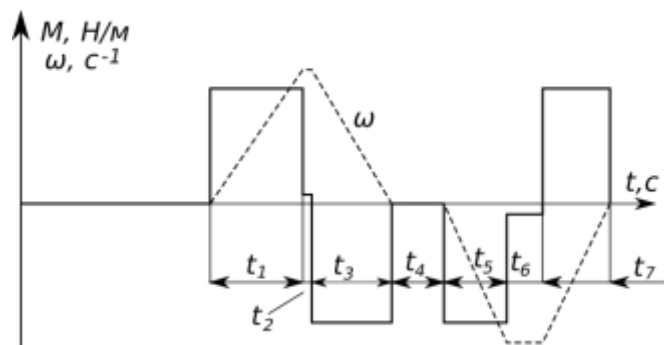


Рис. 1. Діаграма динамічних моментів на двигуні поворотного механізму екскаватора.

$t_{1,5}$ – час набору двигуном номінальної потужності (початок повороту на розвантаження),
 $t_{2,6}$ – тривалість повороту на постійній номінальній швидкості, t_3 – час гальмування поворотного механізму при повному ковші, t_4 – час розвантаження ковша,
 t_7 – час гальмування поворотного механізму при порожньому ковші.

Слід зазначити, що при повороті на розвантаження накопичена кінетична енергія буде дещо більшою ніж при повороті з порожнім ковшем. Обсяг акумулювального пристрою повинен бути достатнім для збереження енергії протягом часу розвантаження ковша екскаватора в кількостях потрібних для циклу розвороту екскаватора. Накопичена енергія при гальмуванні екскаватора в режимі генератора має виробити таку кількість енергії яка, з врахуванням втрат, забезпечить енергією зворотній поворот екскаватора на вихідну позицію. Така схема реалізації енергозбереження потребує розробки способу швидкої зарядки хімічних акумуляторів, що є технологічно складною задачею на сьогоднішній день. Один з перспективних способів акумулювання енергії є супермаховик. Його застосування переважно має місце на стаціонарних машинах. В Сполучених штатах широко використовується для добового вирівнювання електричних потужностей енергосистеми. При достатньому обґрунтуванні може бути застосований, як варіант стаціонарного (у вибої біля екскаватора), або мобільного – на кузові екскаватора. Іншим питанням зменшення енергоспоживання є передача електроенергії в мережу. Реалізація даної схеми рекуперації є простішою та дещо дешевшою, однак ефективність її значно менша за попередню, оскільки потребує синхронності роботи екскаваторів, що є важкоосязною задачею при ручному управлінні. Перспективність використання кінетичної енергії потужних кар'єрних машин є беззаперечною, складність питання полягає лише у способі реалізації технології акумулювання рекуперованої енергії.

Ю.О. Лефтер, аспірант

І.Г. Коцюба, к.т.н., доцент кафедри екології
Житомирський державний технологічний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГУ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ КОМУНАЛЬНИХ ВІДХОДІВ

Вирішення проблем управління відходами на промислових підприємствах та у місцевих громадах регіонів України є особливо актуальним в умовах європейської інтеграції. Це пояснюється необхідністю досягнення відповідного рівня екологічної відповідальності як суб'єктів господарювання, так і органів державної влади, відповідальних за моніторинг та контроль стану навколишнього природного середовища. Питання логістики комунальних відходів залишається гострим через недоступність наукових й аргументованих висновків порівняно проектного та інженерно-природоохоронної охорони довкілля. Одна з ключових подій згідно утилізації чи рекуперації комунальних відходів вважається проектне облаштування стихійних звалищ твердих комунальних відходів (ТКВ).

Планування та методика проведення досліджень впливу твердих комунальних відходів, які утилізуються на полігонах, на стан довкілля. Аналіз стану збирання та захоронення ТКВ комунальними підприємствами показав, що проблема управління з ними надзвичайно гостра. Також встановлено, що не всі полігони ТКВ області не відповідають санітарним нормам та екологічним вимогам. Відсутність сучасного полігону для захоронення комунальних відходів створює реальну загрозу довкіллю.

Проведений аналіз процесу накопичення ТКВ по області дозволив виявити залежність структури й об'ємів від основних чинників. Під контроль узято ті фактори, які суттєво впливають на результат дослідного об'єкта. Якщо кількість була занадто великою, відсіювали менш істотні фактори. Але необхідно пам'ятати, що виключення з обліку істотного чинника негативно позначиться на результатах дослідження. В процесі аналізу було виявлено, що на об'єм утворення ТКВ у містах впливає безліч розглянутих вище факторів, кількість яких для проведення досліджень була обмежена найбільш вагомими. Оскільки на об'єм утворення ТКВ впливають неоднорідні фактори, то за основу математичної моделі вибирається функція, побудована за допомогою методу найменших квадратів. Знайшли коефіцієнти моделі, за яких визначається найменше значення функції похибки (рис. 1). Дані за фактичними, розрахунковими та прогнозованими обсягами ТКВ з 2009 по 2017 рр. для Житомирщини як основної ланки відходотворного об'єкта нижче представлені графічно. Як видно з рис. 1, залежність факторів на основі прогнозних величин вказує на зростання обсягів ТКВ Житомирщини.

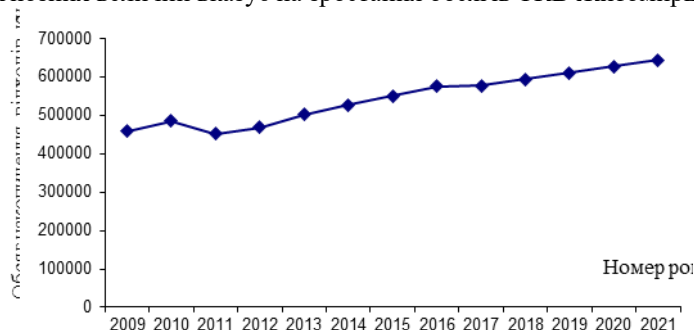


Рис. 1. Прогнозні розрахунки обсягів утворення ТКВ по області (на прикладі середніх міст області)

Найбільший вплив на цю функцію мають доходи населення. Найбільшу кількість відходів можна прогнозувати на 2021 рік (рис. 1). Це пояснюється інтенсивною чисельністю населення та залежністю рівня життя й розвитку тих чи інших виробництв промисловості міста. За результатами дослідження буде створений патент на корисну модель за даними показниками. В цілому, узагальнюючи викладене вище, вважаємо, що важливим напрямом подолання екологічних проблем є екологізація виробництва та побуту як значного ризик-фактору національного господарства, а також якості міського середовища. Так, якщо говорити, про екологічні ризики Житомирщини, то слід зауважити, що навіть за показником утворення відходів, вона перевищує середньоєвропейські показники. Значні розриви у показниках різних країн пов'язані з відмінностями в економічній структурі національного виробництва, зокрема, у країнах, що активно розвивають добувну промисловість, кількість відходів твердої гірської породи. Однак дієва реалізація відповідних заходів неможлива без створення системи регіонального моніторингу відповідних показників та розробки управлінських рішень в сфері управління з відходами. Проте інституційні реформи сфери охорони навколишнього середовища повинні бути взяті за основу трансформації системи охорони навколишнього середовища в Україні, оскільки вони становлять організаційно-правовий базис реалізації екологічної політики нашої держави.

Ю.Н. Мандро, асистент кафедри екології
М.М. Вінічук, д.б.н., проф.

Житомирський державний технологічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГАММА-ФОНУ У ЛІСІ ТА НА НЕЗАЛІСНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЧЕРЕЗ 30 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

Радіоактивні випадіння спричинені аварією на ЧАЕС у 1986 році забруднили значну частину території як України, так і Європи. Дослідники відмічають нерівномірність випадіння пов'язану з географічними, метеорологічними, фізичними та ін. факторами. Постійно відбуваються процеси перерозподілу радіонуклідів у ґрунті та біомасі живих організмів. Дослідження особливостей розподілу постчорнобильських випадіння в природних екосистемах (McGee та ін., 2000) дозволило визначити основні депо радіонуклідів.

Мета даного дослідження полягає у визначенні та порівнянні основних фоноутворювальних компонентів лісових екосистем та їх частки у формуванні загального гама-фону. Отримані дані допоможуть краще зрозуміти сучасний стан забруднених територій та формувати рекомендації для місцевого населення і господарств. Нами було визначено радіоактивний фон та порівняно концентрацію ^{137}Cs в різних компонентах екосистем у лісі (Народицький спецлісгосп Житомирської області) та на незалісненій території неподалік лісу, на яких не проводилась господарська діяльність з часу аварії. Ліс представлений в основному сосновими насадженнями (*Pinus sylvestris*) 35-40 років з незначними домішками берези (*Betula pendula*), горобини (*Sorbus aucuparia*), крушини (*Frangula alnus*). Серед низькорослої трав'янисто-чагарникової рослинності переважали чорниця (*Vaccinium myrtillus*) 50%, брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*) 40% та ін. ($\approx 10\%$). Незаліснена ділянка представлена рівнинною ділянкою з дикорослим різнотрав'ям. Зразки ґрунту та рослинної продукції було відібрано восени 2014 року по завершенню формування фітомаси поточного року. Ґрунт відбирали у 15 точках на глибину до 15 см охопивши територію $\approx 500\text{ м}^2$ з відстанню 5-10 м між сусідніми точками. У місцях відбору ґрунту вимірювали експозиційну дозу гама-випромінювань дозиметром «Rados RDS-30». На всій площі ділянки проведено облік фітомаси та відібрано зразки для визначення питомої активності ^{137}Cs . Лісові рослини було умовно поділено на яруси: деревний ($h = 3-30\text{ м}$) – сосна та береза; деревно-чагарниковий ($h = 0,5-3\text{ м}$) – горобина та крушина; чагарниковий ($h < 0,5\text{ м}$) – чорниця та брусниця.

Вимірювання гама-фону показало, що у лісі підвищений рівень порівняно з незалісненою ділянкою (0,47 мкЗв/год проти 0,29 мкЗв/год). Причиною цього очевидно є доволі потужна різноярусна рослинність лісу, яка відсутня на незалісненій ділянці. Проведені розрахунки показали, що всі компоненти екосистем більшою чи меншою мірою роблять вклад у загальний радіоактивний фон. При чому, зі зменшенням питомої ваги компонента зростає рівень його забруднення за ^{137}Cs . Аналіз фітомаси дерев (сосна, береза) показав, що концентрація цезію в стовбуровій тканині майже вдвічі менша, у порівнянні з концентрацією радіонукліду у листі/хвої та молодих пагонах. Також показано, що в лісі близько 95 % визначеного запасу радіонукліду міститься у верхніх (0-15 см) шарах ґрунту, 3,1 % – в деревах (сосна, береза), 1 % – у деревно-чагарникових рослинах (горобина, крушина), 0,14 % – у чагарниках (чорниця, брусниця). Трав'яниста рослинність незалісненої ділянки не досліджувалась на вміст ^{137}Cs , але беручи до уваги дуже незначну кількість чагарникової, кущової та деревної рослинності, можна припустити, що майже весь радіоцезій зосереджений в ґрунті. Оскільки питома вага рослин на ділянці незначна, можна припустити, що її вклад в загальний радіоактивний фон не перевищує кількох відсотків. Отримані нами результати цілком узгоджуються з даними подібних досліджень проведеними у лісових екосистемах Швеції групою вчених з Ірландії, Швеції, Данії, Британії та Греції (McGee та ін., 2000). Науковці досліджували розподіл ^{137}Cs (більше 95 % якого мало Чорнобильське походження) у екосистемі хвойного ялинового лісу. За їхніми даними приблизно 87 % всіх випадіння цезію знайдено в ґрунті, 6 % у моховому шарі, і 7 % у біомасі дерев. Гриби (плодові тіла), наземна рослинність та жуйні тварини разом містять ще близько 1 % загального радіоцезію системи.

Отже, через 30 років після випадіння радіонуклідів, потужність гамма- фону у лісі на 36 % вище ніж на безлісній території при близьких рівнях щільності забруднення ґрунту – 289,5 та 231,3 Бк/м² відповідно. Найпомітніший вклад у потужність гамма фону, як і очікувалось вносить, ґрунт в якому все ще знаходиться основна частина (більше 90 %) досліджуваного радіонукліду. Решта частина (майже 10 %) ^{137}Cs зосереджена у наземній фітомасі. Цікавою залишається закономірність рослин з переважаючою питомою вагою та відносно низькою активністю забруднення цезієм (сосна: 500–1000 Бк/кг), значно суттєвіше впливати на загальний гамма фон ніж рослинність з незначною питомою вагою але в кілька разів переважаючою активністю (чорниця, брусниця: 2500–3000 Бк/кг).

В.В. Мельник, аспірант

Науковий керівник – доц., к.с.-г.н. Т.В. Курбет

Житомирський державний технологічний університет

СТАН СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ТЕРИТОРІЯХ, ДЕ ЗАБОРОНЕНО ЛІСОГОСПОДАРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ

Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до значного радіоактивного забруднення лісових масивів. Вченими встановлено, що хвойні деревні породи в 5–10 разів більш чутливі до радіаційних уражень, ніж листяні, крім того вони в 2–3 рази інтенсивніше накопичують радіонукліди. Внаслідок високих рівнів радіоактивного забруднення ^{137}Cs (понад 15 Кі/км²) на площі 157 тис. га було заборонено всі види лісгосподарської діяльності, що завдало значних економічних збитків лісовому господарству. Лісові масиви на цих територіях являють собою штучно створені соснові насадження, в яких без людської діяльності погіршується санітарний стан, створюються сприятливі умови для розвитку шкідників та хвороб, підвищується пожежна небезпека, знижується якість деревини, прискорюються процеси самозрідження деревостанів, збільшується накопичення сухостою та утворення валіжу, в цілому відбувається деградація насаджень. З урахуванням зміни радіаційної ситуації в лісах, що пов'язано з періодом напіврозпаду ^{137}Cs , доцільним є проведення досліджень, спрямованих на наукове обґрунтування можливості відновлення лісгосподарських заходів у лісах, що зазнали значного радіоактивного забруднення. Це сприятиме поліпшенню стану лісових насаджень та матиме значний економічний ефект для галузі завдяки відновленню використання лісової продукції.

Метою нашого дослідження було вивчення санітарного стану соснових насаджень при відсутності лісгосподарських заходів. Об'єктом наших досліджень було обрано Малинське лісництво (ПП №1), де щільність радіоактивного забруднення ґрунту не перевищує 37 КБк/м² і постійно проводиться інтенсивна лісгосподарська діяльність (контроль) та Народицьке лісництво (ПП №2), де лісові квартали зазнали значного радіоактивного забруднення і лісгосподарську діяльність було повністю припинено (табл.1). Досліджено основні таксаційні показники та розраховано індекс санітарного стану насаджень.

Таблиця 1

Характеристика пробних площ

Показники	Малинське лісництво (ПП №1)	Народицьке лісництво (ПП №2)
Квартал/виділ	44/11	10/7
Щільність радіоактивного забруднення ґрунту, КБк/м ²	4,12±0,25	357,68±13,1
Тип лісорослинних умов	В ₃	В ₃
Вік, років	70	75
Площа пробних площ, м	25*50	25*50
Склад насаджень	10С	10С
Група віку	4	4
Середня висота, м	28,5	23,4
Середній діаметр, см	38,6	25,3
Клас бонітету	I	I
Повнота	0,76	0,71
Запас, м ³	515	399

Таксаційні показники деревостану – це комплекс ознак, які описують його стан і морфологію. Основним таксаційним показником є діаметр та висота насаджень. Аналізуючи дані показники було виявлено, що середня величина діаметра та висоти насаджень на ПП №1 становить 38,6 см та 28,5 м; на ПП №2 складає 25,3 см та 23,4 м, відповідно. Середній діаметр на ПП №1 в 1,5 рази більший, ніж на ПП №2; а середня висота в 1,2 рази відповідно. Достовірність різниці середніх значень діаметру та висоти на пробних площах підтверджується результатами однофакторного дисперсійного аналізу: $F_{\text{факт.}}=114,06 > F_{(1;199;0,95)}=4,04$ та $F_{\text{факт.}}=200,82 > F_{(1;199;0,95)}=4,04$. Існує тісний лінійний зв'язок між діаметром та висотою деревостанів. Значення коефіцієнтів кореляції (r) були високими і знаходились в межах 0,81–0,85, а коефіцієнт значущості (p) наближався до нуля.

За класом Крафта насаджень поділяються на п'ять класів до I класу відноситься виключно панівні дерев, до II – пануючі, до III – сопанівні, до IV – пригноблені, до V – цілком пригноблені. Нами було здійснено аналіз розподілу деревостанів за класом Крафта. На ПП №1 до I класу відноситься 34 % дерев,

до II – 49 %, до III – 14 %, до IV – 2 %, до V – 1 %. На ПП №2 був наступний розподіл I – 18 % дерев, до II – 52 %, III – 24 %, IV – 3 %, V – 3 %. Достовірність різниці розподілу деревостанів за класом Крафта підтверджується результатами однофакторного дисперсійного аналізу на 95 % довірчому рівні – $F_{\text{факт}}=4,25 > F_{(1;199;0,95)}=3,88$. За результатами розподілу дерев за класом Крафта можна зробити висновок, що найбільша їх частка припадає на I та II класи. В цілому можна сказати, що на ПП №2 наявна більша кількість насаджень III-V класу Крафта в порівнянні з ПП №1, це все пояснюється не своєчасним здійсненням лісгосподарських заходів.

Клас товарності – це одиниця оцінки якості експлуатаційного запасу деревини при визначенні товарності деревостанів в процесі таксації лісу. Згідно лісовпорядної інструкції передбачається поділ деревостанів на 3 класи товарності: I – ділова деревина, II – напівділова деревина та III – дров'яна деревина. Дослідження розподілу дерев за класом товарності було здійснено на кожній пробній площі. Так, на ПП №1 був наступний розподіл деревостанів: для I – 64 %, II – 26 %, III – 10 %; на ПП №2 для I – 35 %, II – 43 %, III – 22 %. За результатами однофакторного дисперсійного аналізу можна стверджувати, що на 95 % довірчому рівні існує різниця середніх значень величин класу товарності соснових насаджень: $F_{\text{факт}}=16,61 > F_{(1;199;0,95)}=3,88$. В цілому деревостани на ПП №1 можна віднести до ділової деревини, а на ПП №2 до напівділової деревини. Аналізуючи розподіл деревостанів за класом товарності, можна припустити, що розподіл дерев за даним показником залежить від якості та своєчасності проведення лісгосподарських заходів. Найголовнішим показником оцінки стану насаджень є загальний індекс санітарного стану насаджень. Індекс санітарного стану насаджень поділяється на такі категорії: 1,00-1,50 – здорові; 1,51-2,50 – послаблені; 2,51-3,50 – дуже послаблені; 3,51-4,50 – вихаючі; 4,51-6,00 – сухостійні. Аналіз розподілу дерев за категоріями санітарного стану, проведений на кожній пробній площі та дав змогу виявити значні відмінності, між санітарним станом на них (рис. 1). За методикою Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького по 6-бальній шкалі визначався санітарний стан кожного дерева з наступним обчисленням середнього індексу санітарного стану насаджень, який обраховувався за формулою (1):

$$I = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5 + 6n_6}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6} \quad (1)$$

де: n_1 ; n_2 ; n_3 ; n_4 ; n_5 ; n_6 - кількість дерев відповідної категорії санітарного стану за шкалою діючих "Санітарних правил в лісах України".

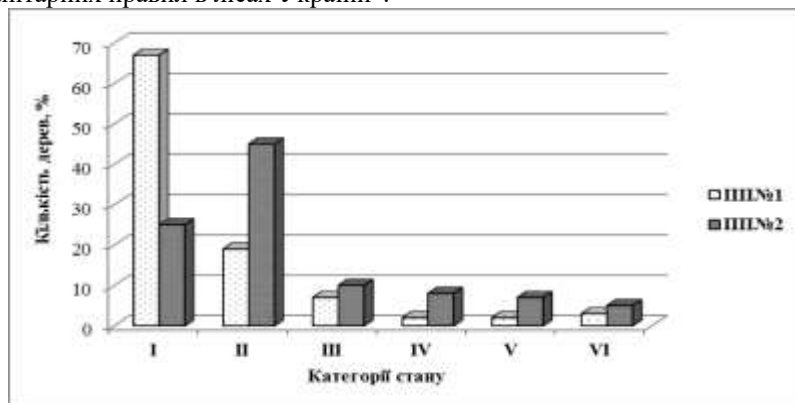


Рис. 1. Розподіл дерев сосни за категоріями санітарного стану

Так, для ПП №1 частка дерев першої (I) категорії санітарного стану становить 67 %, дерев другої (II) – 19 %, третьої (III) – 7 % та 7 % для IV–VI категорії санітарного стану. На ПП №2 спостерігались значні відмінності в розподілі насаджень, так, до першої (I) категорії відноситься лише 25 % дерев, основна частка насаджень припадає на другий (II) клас – 45 %, третій (III) – 10 % та 20 % для IV–VI категорії. Основна маса дерев на ПП №1 відноситься до I категорії санітарного стану, а на ПП №2 до II-III категорії. Різниця між середніми показниками категорій санітарного стану підтверджується на 95 % довірчому рівні однофакторним дисперсійним аналізом: $F_{\text{факт}}=19,44 > F_{(1;199;0,95)}=3,88$. Індекс санітарного стану лісових культур на пробних площах становив на ПП №1 – 1,6 та ПП №2 – 2,4. Аналіз індексу санітарного стану на пробних площах свідчить, що лісові деревостани відносяться до послаблених, але насаджень ПП №2 наближаються до показника – дуже послаблені. Достовірність різниці між значеннями індексів санітарного стану на пробних площах статистично підтверджується.

Результати досліджень свідчать, що на пробній площі, де не проводиться лісгосподарські заходи (ПП №2) отримані показники є на порядок нижчими, ніж на пробній площі, де постійно проводиться лісгосподарська діяльність (ПП №1). Отже, порівняння всіх таксаційних показників на досліджувальних пробних площах демонструють, що стан пристигаючих соснових насаджень залежить від своєчасності та якості проведення лісгосподарських заходів. Враховуючи сучасну радіаційну ситуацію у лісових масивах, необхідно розглянути можливість відновлення лісгосподарської діяльності на територіях інтенсивно забруднених радіонуклідами та зберегти не повністю деградовані соснові насадження.

С.І. Миколів, студент, 5, ПБ 1-1М, БТЕК
Науковий керівник – В.О. Красінко, к.т.н., доц
Національний університет харчових технологій

РОЛЬ ЛІГНІНМОДИФІКУВАЛЬНИХ ФЕРМЕНТІВ В ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Целюлозно-паперова промисловість – водовмісна галузь народного господарства: на виробництво 1 т паперу витрачається 40-80 м³ води, що зумовлює утворення великих об'ємів стічних вод, в яких знаходяться різноманітні, часом дуже шкідливі домішки [1]. Основна екологічна проблема, породжувана цією галуззю – очищення стічних вод та обробка конденсатів, які виникають у випарниках і реакторах [2].

Особливістю стічних вод целюлозно-паперових підприємств є специфічний запах, рН, високий вміст змулених речовин та органічних розчинених сполук, біохімічне споживання кисню; органічні речовини в процесі гниття виділяють сірководень, метан, створюють гіпоксичні умови, викликають загибель рослин і водних організмів [1].

За характером забруднень стічні води целюлозно-паперових виробництв можна розділити на потоки: корувмісні, волокно- і каоліновмісні (виробництво волокнистих напівфабрикатів, паперу і картону), луговмісні (одержання волокнистих напівфабрикатів), кислі (кислотні цехи сульфат-целюлозного виробництва), смердючі (варильні і випарні цехи сульфат-целюлозного виробництва), хлоровмісні (цехи приготування вибілювальних розчинів та вибілювальні цехи), шламо- і золовмісні, умовно-чисті (охолодження обладнання), дощові води [1].

Стічні води освітляють шляхом нейтралізації і відстоювання, окислення за одну- і двостадійних установках з активним мулом, у відстійниках чи шляхом поєднання біологічних і хімічних способів окислення. Ці методи придатні для ефективного видалення сполук, схильні до біодеградації, і навіть токсичних похідних фенолу, але вони є дорогими і неефективними у разі похідних лігніну, ніяк не піддаються переробці [2].

Агентство з охорони навколишнього середовища США встановило, що переробка спричиняє зменшення забруднення води на 35 % і повітря на 74 %, ніж при виробництві целюлози з деревини, особливо якщо вони виробляють вибілену целюлозу. Перероблена пульпа може бути відбіленою такими ж хімічними речовинами, які використовуються для відбілювання целюлози, або перекисом водню і гідросульфідом натрію, як найпоширенішими відбілювачами. Перероблена пульпа, або папір, виготовлений із неї, називається безхлорними, якщо у процесі виробництва не використовувалися хлоровмісні сполуки. Відбілювачі містять хлорпохідні біфенолів, можна знебарвлювати з допомогою грибів - збудників білої гнилі (базидіоміцетів) [2].

У целюлозно-паперовій промисловості використовуються переважно ферменти лігноцелюлозної дії. За своєю специфікою ця галузь є потенційним джерелом негативного впливу на навколишнє середовище через небезпечних стоків у водойми і викидів в атмосферу, а також складування твердих відходів на спеціальних майданчиках [3].

На сьогодні в усьому світі ведеться інтенсивна розробка біотехнологій на основі лігнолітичних ферментів базидіальних грибів як для обробки лігноцелюлозних матеріалів, так і для утилізації лігніновмісних відходів. Базидіальні гриби, збудники білої гнилі деревини, належать до нечисленної групи мікроорганізмів, здатних руйнувати лігнін і володіють унікальною системою лігнолітичних ферментів: лаказу, марганець- та лігнінпероксидази. Відомо, що деякі види вищих базидіальних грибів, деструкторів деревини, мають унікальні механізми детоксикації як продуктів деградації лігніну, так і ксенобіотиків. У зв'язку з цим базидіальні гриби знайшли широке застосування в переробці техногенних відходів. Основна екологічна функція ксилотрофних базидіоміцетів в природі – розкладання лігніну і целюлози. Гриби перетворюють важкорозкладаючі біополімери в форми, доступні для споживання іншим організмам в екологічній ланцюга або так, що залишається лише вуглекислий газ та вода [4, 3].

Високий інтерес до базидіальних грибів в даний час обумовлений, перш за все, їх здатністю продукувати екстрацелюлярний мультиферментний комплекс, що обумовлює здатність цих грибів утилізувати як важкодеградуючі природні полімери (целюлоза, лігнін, гумінові речовини), так і ксенобіотики різних класів. Так як відповідно до існуючих уявлень основна роль в процесах біодеградації природних полімерів і ксенобіотиків базидіоміцети належить позаклітинним ферментам, то все більша увага приділяється вивченню основних ферментів, що входять до складу мультиферментного екстрацелюлярного комплексу: лаказу, лігнінпероксидази і Мп-пероксидази [3]. Лакази не розрізняють хімічні структури, але вони діють проти поліциклічних ароматичних вуглеводнів і діоксисових структур і вибухових речовин, наприклад, тринітротолуолу (ТНТ) або різноманітних барвників [4].

Дослідники зі Швейцарії створили для очистки води спеціальні біо-нано-каталізатори. Науковці вирощують гливи, потім стимулюють виробництво лакази. Для цього гриби обробляють певними хімічними речовинами. Коричнева рідина, яка утворюється внаслідок взаємодії грибів і хімікатів, містить лаказу. Далі фермент з'єднують з наночасточками діоксиду кремнію. Ці біо-нанокаталізатори опиняються у спеціальному реакторі очисної споруди з уже очищеними стічними водами [2].

Література:

1. Додаткові розділи очистки та рекуперації промислових викидів підприємств з перероблення рослинної сировини: Метод. вказівки до виконання курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» спец. «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад.: Л. П. Антоненко, І. М. Дейкун, В. Г. Плосконос – К.: НТУУ «КПІ». – 2012. – 34 с.
2. Selvam K. Decolourization and dechlorination of a pulp and paper industry effluent by *Thelephora* sp / K. Selvam, K. Swaminathan, K. Rasappan, R. Rajendran, S. Pattabhi // *Ecol Environ Conserv.* – 2006. – Vol. 12. – P. 223–226
3. Королева О.В., Федорова Т.В., Лукина Н.В., Тебенькова Д.Н., Воробьев Р.А. Использование биокаталитических процессов лигниноцеллюлозного действия для комплексной переработки отходов целлюлозно-бумажной промышленности. Фундаментальный и прикладные аспекты // *Современные проблемы науки и образования.* – 2013. – № 5. www.science-education.ru/111-10229
4. Гриби як очисники довкілля [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://p.dw.com/p/14ppA>

В.В. Шомко, студ., 3 курс

Д.В. Шомко, студ., 3 курс

І.Г. Коцюба, доцент кафедри екології, к.т.н.

Житомирський державний технологічний університет

ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ НА РІЧКУ УЖ

Річка Уж протікає у межах Житомирської та Київської областей. З роками вона забруднюється та замулюється. Прибережні смуги захарашені звалищами побутових і будівельних відходів. На річці Уж функціонує ряд водорегулюючих гідротехнічних споруд, більшість з яких були збудовані у 1950-1960 роки і вже відпрацювали свій ресурс. Вони потребують реконструкції, особливо гребля в районі м'ясокомбінату. Самоочисна здатність річки, на яку здійснюється антропогенний вплив, є недостатньою для протистояння високому рівню зовнішнього негативного впливу. Спостерігається збіднення флори та фауни річки, зокрема зменшилася кількість видів, які характерні для чистих оліготрофних поліських водоймищ. На стан річки Уж негативно впливають нераціональне використання водних ресурсів, порушення екологічних вимог, пов'язане з наявністю застарілих водо- та енергомістких технологій, збільшення кількості підприємств. Щорічно в річку місто скидає близько 5 млн м³ недостатньо очищених стічних вод. Основним забруднювачем річки Уж є Коростенське КП «Водоканал». За результатами експериментальних досліджень у 2017 році встановлено, що якість поверхневих вод не відповідає нормативам ОБРВ (ГДК для водойм рибогосподарського призначення) за показниками: ферум – 0,94 мг/дм³ (нижче скиду № 3 КП "Водоканал", м. Коростень, 500 м) – 0,99 мг/дм³ при нормі 0,1 мг/дм³; БСК₅ – у всіх точках відбору проб скидів КП "Водоканал", м. Коростень, скиду ПрАТ "Граніт" та інших при нормі 3,0 мгО₂/дм³ показники змінюються від 3,2 до 5,7 мгО₂/дм³ нижче скиду із зливової каналізації); нітрити – 0,12-0,3 мг/дм³ при нормі 0,08 мг/дм³, в межах норми лише нижче і вище скиду № 1 КП "Водоканал", м. Коростень, 500 м. Якість поверхневої води не відповідає нормативам СанПін № 4630-88 (для водойм комунально-побутового призначення) за показниками: ферум – 0,94-0,99 мг/дм³ при нормі 0,3 мг/дм³; ХСК – у всіх точках відбору проб скидів КП "Водоканал", м. Коростень, скиду ПрАТ "Граніт" та інших при нормі 30 мгО₂/дм³ показники змінюються від 33,2 до 45 мгО₂/дм³. Спостерігаються викиди нафтопродуктів та аніонних СПАР від гірничого підприємства ПрАТ "Граніт". Підвищений вміст фосфатів 0,55-0,56 мг/дм³ спостерігається нижче і вище скиду № 1 КП "Водоканал", м. Коростень, 500 м., та 0,81 мг/дм³ нижче скиду із зливової каналізації. Високі значення показника сухого залишку спостерігаються у скидах ПрАТ «Граніт» 308-316 мг/дм³ та у скидах із зливової каналізації 340-380 мг/дм³. Порівняльна характеристика якості поверхневих вод вище та нижче скиду відстояних кар'єрних вод показує, що суттєвих змін в хімічному складі вод річки Уж не відбулося. В цілому гідрохімічний стан річки Уж погіршився. На рис. 1-2 зображено динаміку зміни концентрації гідрохімічних показників якості води у контрольному створі №3 КП «Водоканал» протягом 2015-2017 років.

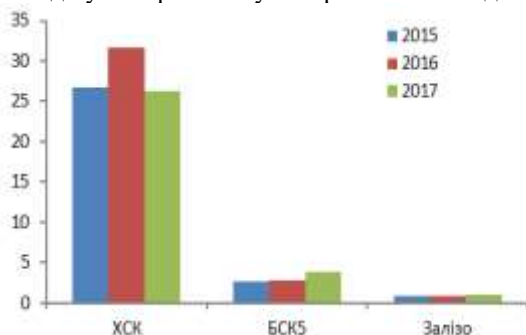


Рис. 1. Динаміка зміни концентрації гідрохімічних показників якості води у контрольному створі №3 КП «Водоканал» протягом 2015-2017 років вище скиду (500 м): по вертикалі – концентрації відповідних хімічних речовин.

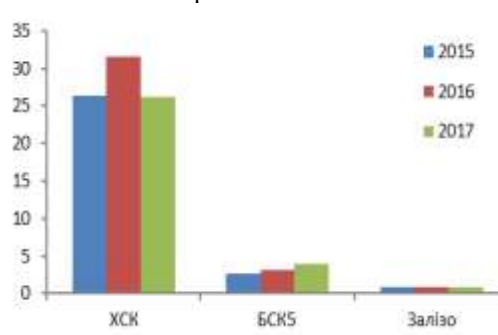


Рис. 2. Динаміка зміни концентрації гідрохімічних показників якості води у контрольному створі №3 КП «Водоканал» протягом 2015-2017 років нижче скиду (500 м).

Встановлено також, що по місту якість води в річці погіршується і основною причиною цього є відсутність споруд очистки зливових стоків міста, надходження по зливовій каналізації в річку господарсько-побутових стоків. Аналізи води із локальних очисних споруд ПрАТ "Коростенський завод МДФ" та із зливової незаконно збудованої труби, вода з якої без будь-якої очистки потрапляє в р. Уж, показали, що наявний сильний запах хвої, великий вміст хлоридів, сульфатів, загального заліза, БСК, ХСК, зменшений водневий показник, який впливає на кислотність води. Виходячи з аналізу сучасного екологічного стану річки, передбачено здійснення організаційних заходів, щодо відродження та поліпшення санітарного і екологічного стану річки, а також її водозбірного басейну, та заходів на перспективу.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАГАЛЬНОЇ ТВЕРДОСТІ ВОДИ ІЗ РІЗНИХ ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ

Загальна твердість води це сукупність властивостей, зумовлених вмістом у воді катіонів кальцію Ca^{2+} і катіонів магнію Mg^{2+} , незалежно від того, з якими аніонами вони пов'язані. Загальна твердість води, згідно з ГОСТом 2874-82 "Вода питна", повинна бути не вище 7 ммоль-екв./дм³; для водопроводів, які подають воду без спеціальної обробки. Тверда вода непридатна для цілого ряду виробництв: паперового, шкіряного, крохмального, спиртового тощо. Вона непридатна і для паросилового господарства, бо при кип'ятінні води утворюється накип, який погано проводить тепло, внаслідок чого збільшується витрата палива. Накип викликає інтенсивне руйнування стінок котлів, що може призвести до аварії. Для приготування їжі тверду воду також не рекомендують вживати, бо в ній погано розварюються м'ясо і овочі. Тверда вода має неприємний смак, може погіршувати протікання ниркової хвороби. Для визначення загальної твердості води можна використовувати різні методів кількісного об'ємного аналізу, а саме: комплексометричний, олеатний, а також фізико-хімічний метод – колориметричний. Колориметричний метод заснований на вимірюванні оптичної густини розчинів з різною інтенсивністю забарвлення індикатора хром темно-синього залежно від концентрації іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} в аналізованій воді. Може бути використаний для визначення малої твердості води (до 5 ммоль – екв./дм³). Олеатний метод базується на малій розчинності олеатів кальцію і магнію. Тому додавання розчину олеату калію, як робочого, до аналізованої проби води та її збовтування викликає спочатку осадження іонів кальцію і магнію, що містяться у воді, у вигляді олеатів, і лише потім надлишок олеату калію призводить до утворення стійкої піни, що і служить ознакою закінчення титрування. При дотриманні точного узгодження умов щодо температури титрованої рідини, її обсягу, величини рН, частоти та інтенсивності збовтування, характеру піни, швидкості додавання олеатного розчину, можна досягнути добре відтворюваних результатів. Для дослідження загальної твердості води із різних природних джерел був використаний комплексометричний метод титрометричного аналізу. Цей метод аналізу має ряд переваг. Це простота обладнання; швидкість виконання аналізу; можливість автоматизації процесу; досить висока точність (відносна похибка визначень 0,01 – 0,1%). Комплекси легко утворюють стійкі комплекси з катіонами кальцію та магнію. Реакції протікають стехіометрично. Для титрування використовувався робочий розчин комплексу трилону Б ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$), амонійний буферний розчин, хромоген чорний – індикатор. Титрування проводили до одержання повторюваних результатів з розбіжністю не більш як 0,1 см³, вимірювання проводили по п'ять раз для кожного зразка. Об'єм робочого розчину визначався за зміною забарвлення у точці еквівалентності з винного на синьо-зелене. На основі одержаних результатів титрування твердість води обчислювалась за формулою.

$$T = \frac{C_M(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) \cdot 1000}{V(\text{H}_2\text{O})}$$

де $C_M(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y})$ – молярна концентрація робочого розчину трилону Б, моль/дм³;

$V(\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y})$ – об'єм робочого розчину трилону Б, витрачений на титрування, см³;

$V(\text{H}_2\text{O})$ – об'єм досліджуваної води, см³.

Для дослідження були відібрані такі зразки води: водопровідна вода та атмосферна вода (талиий сніг) (м. Житомир). Результати дослідження представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати дослідження загальної твердості води

Зразки води	$V(\text{H}_2\text{O})$, см ³	$V(\text{трилону Б})$, см ³	T, ммоль - екв /дм ³
Водопровідна вода	50,0	2,1	5,754
Талий сніг	50,0	0,4	1,096

Проведені лабораторні дослідження показали, що твердість водопровідної води у 5,25 рази вища ніж талої води. Це означає, що тала вода містить солі у невеликих кількостях, тому її можна використовувати як технічну у господарстві. В багатьох країнах розробляються програми з використання атмосферної води і в побуті для прання, миття посуду та інших побутових потреб. Оскільки для очищення води до стандартів питної потрібні великі кошти, тому таку воду потрібно використовувати лише для пиття і приготування їжі. Використання атмосферної води у побуті дасть можливість економити чималі кошти. Це є метою подальших досліджень.