

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій
та екології

_____ **Коломієць Ю.В.**
« ____ » _____ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри
екології агрофери та
екологічного контролю

_____ **Наумовська О.І.**
« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Екологічна оцінка ТОВ «Фармак» на водні об'єкти
міста Києва»**

Спеціальність _____ **Е2 «Екологія»** _____
(код і назва)

Освітня програма «Екологічний контроль та аудит»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми,

к.с.-г.наук, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Ладика М.М.

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.с.-г.наук, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Паламарчук С.П.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Абраменко Б.О.

(ПІБ студента)

КИЇВ-2025

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екології агросфери та екологічного
контролю

_____ **Наумовська О.І.**
« ____ » _____ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ**

Абраменко Богдану Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність E2 Екологія

Освітня програма «Екологічний контроль та аудит»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістрської кваліфікаційної роботи **«Екологічна оцінка ТОВ
«Фармак» на водні об'єкти міста Києва»**

затверджена наказом від «05» листопада 2024 р. №1979 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.10.15
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до роботи: карти, табличний матеріал, рисунки, висновки

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести аналіз сучасних літературних джерел щодо забруднення компонентів довкілля фармацевтичними підприємствами
2. Вивчити основну діяльність та узагальнити основні технологічні процеси АТ «Фармак»
3. Проаналізувати системи очистки на підприємстві та зробити відповідні

ВИСНОВКИ

4. Здійснити аналіз щодо вмісту забруднювачів у стічних водах підприємства

5. Систематизувати дані по забруднювачам та зробити відповідні рекомендації

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання 10.09.2024 р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається з: 78 с., табл. - 11, рис. - 14, списку використаних джерел – 58.

Об'єкт дослідження: стічні води фармацевтичного підприємства АТ «Фармак».

Предмет дослідження: фармацевтичне підприємство АТ «Фармак»

Мета дослідження – провести екологічну оцінку впливу фармацевтичного підприємства АТ «Фармак» на компоненти довкілля міста Києва.

На сьогодні фармацевтична галузь є одним із важливих секторів світової економіки. В усьому світі збільшується кількість лікарських засобів та продуктів їх метаболізму, які забруднюють водні ресурси планети. Стічні води житлових районів та води медичних закладів і фармацевтичних підприємств, що скидаються у муніципальні стоки, потрапляють на очисні споруди, де відбувається біологічне очищення. Але навіть після неї очищені для скиду у природні водойми води містять фармацевтичні препарати або їх похідні. Це пояснюється тим, що більшість конструкцій станцій біологічного очищення не призначено для видалення із стічних вод забруднювачів

Ключові слова: оцінка впливу на довкілля, скиди, забруднюючі речовини, виробництво, водні об'єкти, стічні води.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ I. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ: ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТА ЗАКОНОДАВЧІ НОРМАТИВИ	9
1.1. Особливості проведення екологічної оцінки в Україні	9
1.2. Екологізація підприємств фармацевтичної галузі та ключові інструменти законодавчого регулювання фармацевтичної сфери в Європейському Союзі та Україні	17
1.3. Основні положення проекту щодо впровадження екологічних інновацій на АТ «Фармак»	25
РОЗДІЛ II. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОСНОВНІ ВИДИ ДІЯЛЬНОСТІ	31
2.1. Загальна характеристика підприємства АТ «Фармак»	31
2.2. Опис технологічного процесу виробництва лікарських засобів	38
РОЗДІЛ III. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ АТ «ФАРМАК»	44
3.1. Характеристика та умови скидання стічних вод підприємства	44
3.2. Фізико-хімічні та біологічні методи очищення стічних вод у технологічному циклі АТ «Фармак»	59
3.3. Оцінка екологічного впливу стічних вод підприємства АТ «Фармак»	66
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

ВСТУП

На сьогодні фармацевтична галузь є одним із важливих секторів світової економіки. В усьому світі збільшується кількість лікарських засобів та продуктів їх метаболізму, які забруднюють водні ресурси планети. Стічні води житлових районів та води медичних закладів і фармацевтичних підприємств, що скидаються у муніципальні стоки, потрапляють на очисні споруди, де відбувається біологічне очищення. Але навіть після неї очищені для скиду у природні водойми води містять фармацевтичні препарати або їх похідні. Це пояснюється тим, що більшість конструкцій станцій біологічного очищення не призначено для видалення із стічних вод забруднювачів [2].

Більша частина відходів лікувально-профілактичних установ не є небезпечними і цілком можуть бути зараховані до твердих побутових відходів. Водночас велика кількість цих відходів (близько 16 %) становить серйозну реальну небезпеку для медичного персоналу, і для навколишнього природного середовища.

Раціональне використання водних ресурсів сьогодні вже не просто питання екологічної свідомості, а практична необхідність для промислових підприємств. Особливо це стосується виробництв з підвищеним водоспоживанням, до яких належить фармацевтична галузь. Значна частина води використовується одноразово — для миття обладнання, охолодження, промивки — і після цього потрапляє до системи стічних вод. У звичних умовах такі стоки після очищення просто передаються у міську каналізацію. Проте в сучасних реаліях така модель уже не виглядає ані ефективною, ані економічно виправданою.

Найбільший вплив на показники подальшої присутності ліків у навколишньому середовищі має очищення стічних вод. Різні методи очищення відрізняються за ефективністю щодо видалення лікарських засобів. Мулові відкладення, що залишаються після очищення господарсько-побутових стічних вод, часто використовуються в сільському

господарстві як добрива, відкриваючи шлях проникнення в ґрунт залишкам препаратів, абсорбованих мулом.

Очищені стоки зливаються в поверхневі води і приносять із собою залишки лікарських засобів, не видалених системою очищення і процесами природної деградації фармацевтичних субстанцій. Поверхневі води несуть лікарські засоби до морських берегів і поповнюють водоносні шари ґрунтових вод.

Очищення стічних вод має найбільший вплив на подальшу присутність фармацевтичних препаратів у навколишньому середовищі. Однак різні методи очищення по-різному впливають на видалення фармацевтичних препаратів. Осад, який залишається після очищення побутових стічних вод, часто використовується в сільському господарстві як добриво, відкриваючи шлях залишковим лікарським засобам, абсорбованим в осаді, проникати в ґрунт.

Фармацевтична промисловість, як один із високотехнологічних і водоемних секторів, постійно генерує значні об'єми стічних вод, у складі яких можуть бути присутні органічні речовини, залишки лікарських засобів, хімічні реагенти та інші потенційно шкідливі компоненти. Водночас, із розвитком технологій очищення з'являється можливість не лише видалити ці забруднювачі, але й забезпечити таку якість очищеної води, яка дозволяє повторно використовувати її в межах виробничого циклу.

РОЗДІЛ І. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ: ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТА ЗАКОНОДАВЧІ НОРМАТИВИ

1.1. Особливості проведення екологічної оцінки в Україні

В Україні, як і більшості країн світу, тривалий час чинними були процедури оцінки впливу на довкілля на рівні проєктів провадження господарської діяльності. Вони включали екологічну експертизу та ОВНС і регулювались такими нормативно-правовими актами:

- ЗУ «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991 рік);
- ЗУ «Про екологічну експертизу» (1995 рік);
- ЗУ «Про ратифікацію Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті» (1999 рік);
- Державні будівельні норми України ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проєктуванні та будівництві підприємств, будинків і споруд» (2004 рік) [8].

Державна екологічна експертиза та ОВНС були спрямовані на оцінку впливу на довкілля конкретних проєктів. І хоча ЗУ «Про екологічну експертизу» містив положення, що відносять до об'єктів екологічної експертизи державні інвестиційні програми, проєкти схем розвитку і розміщення продуктивних сил, розвитку окремих галузей народного господарства, проєкти генеральних планів населених пунктів, схем районного планування, процедура такої експертизи не була розроблена [1]. Відсутність протягом довгого періоду часу дієвих механізмів урахування екологічної складової при розробленні та прийнятті проєктів стратегій, планів та програм економічного та соціального розвитку на національному і регіональному рівнях обумовило лише часткову відповідність законодавства України вимогам Директиви 2001/42/ЄС.

У зв'язку з цим, довгий період часу стратегічна екологічна оцінка в Україні фактично не проводилась і до початку 2010-х років вона здійснювалась лише в поодиноких випадках, здебільшого на запит

міжнародних донорських організацій, які фінансували розробку стратегічних документів національного чи регіонального значення.

Важливим кроком у формуванні підґрунтя для впровадження ОВД було ухвалення 21 грудня 2010 року Верховною Радою України Закону України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики на період до 2020 року». В ньому як один з основних принципів національної екологічної політики зазначено «врахування екологічних наслідків під час прийняття управлінських рішень, при розробленні документів, які містять політичні та/або програмні засади державного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку», а також наголошено на «участі громадськості та суб'єктів господарювання у формуванні та реалізації екологічної політики, а також урахування їхніх пропозицій при вдосконаленні природоохоронного законодавства» [9].

З метою досягнення стратегічних цілей, визначених Основними засадами (стратегією) державної екологічної політики України на період до 2020 року, Кабінетом Міністрів України 25 травня 2011 року було затверджено Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища України на період із 2011 року по 2015 роки. В ньому для досягнення цілі 4 «Інтеграція екологічної політики та удосконалення системи інтегрованого екологічного управління» у пункті 158 було заплановано «Підготовку та подання на розгляд Кабінету Міністрів України законопроекту щодо внесення змін до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» стосовно обов'язкового врахування засад екологічної політики у проектах державних, секторальних (галузевих), регіональних стратегій і програм під час проведення стратегічної екологічної оцінки, а пунктом 160 передбачено «Підготовку та подання на розгляд Кабінету Міністрів України законопроекту щодо запровадження стратегічної екологічної оцінки з метою гармонізації з Директивою 2001/42/ЄС» [10].

У рамках підготовки до підписання Угоди про асоціацію між

Україною та Європейським Союзом наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 17.12.2012 року № 659 був затверджений Базовий план адаптації екологічного законодавства України до законодавства Європейського Союзу (Базовий план апроксимації), в якому також було передбачено прийняття нормативно-правового акта (закону) про запровадження ОВД, що має визначити процедуру та основні вимоги до ОВД відповідно до Директиви 2001/42/ЄС та Протоколу про СЕО [11].

27 червня 2014 року між Україною та Європейським Союзом була підписана Угода про асоціацію, яка передбачала разом із багатьма документами інтеграцію екологічного законодавства у законодавство України. Це запровадження стосувалося 26-ти Директив ЄС та 3-х Регламентів ЄС, включаючи Директиву 2001/45/ЄС про оцінку впливу окремих планів і програм на навколишнє середовище. Після набуття чинності Угоди перед Україною постало завдання із впровадження таких положень Директиви 2001/42/ЄС:

- визначення уповноважених органів та прийняття національного законодавства;

- розробка процедури, за допомогою якої визначатиметься, які плани та програми потребують стратегічної екологічної оцінки, та вимог про те, що плани або програми, щодо яких стратегічна екологічна оцінка є обов'язковою, підлягають такій оцінці;

- розробка процедури консультацій з органами, що відповідальні з питань охорони навколишнього середовища та процедури консультацій із громадськістю;

- встановлення домовленостей із іншими країнами щодо обміну інформацією та проведення міжнародних консультацій.

У 2015 році Верховна Рада України ратифікувала Протокол про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Закон України від 01.07.2015 року №562-VIII). Після реалізації таких концептуальних етапів

національне законодавство України потребувало закріплення обов'язковості стратегічної екологічної оцінки стратегій, програм та планів, що стосуються соціально- економічного розвитку регіонів, розвитку галузей економіки, просторово-територіального розвитку та використання природних ресурсів.

Тому, важливим і прогресивним кроком для України стало ухвалення 20 березня 2018 року Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» №2354-VIII. Цей Закон регулює відносини у сфері оцінки наслідків для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, виконання документів державного планування та поширюється на документи державного планування, які стосуються сільського господарства, лісового господарства, рибного господарства, енергетики, промисловості, транспорту, поводження з відходами, використання водних ресурсів, охорони довкілля, телекомунікацій, туризму, містобудування або землеустрою (схеми) та виконання яких передбачатиме реалізацію видів діяльності (або які містять види діяльності та об'єкти), щодо яких законодавством передбачено здійснення процедури оцінки впливу на довкілля, або які вимагають оцінки, зважаючи на ймовірні наслідки для територій та об'єктів природно-заповідного фонду та екологічної мережі, крім тих, що стосуються створення або розширення територій та об'єктів природно-заповідного фонду [12].

Оцінка впливу на довкілля є дуже важливим екологічним інструментом при плануванні територіальної структури міст, використання води для потреб виробництва і житлово-комунального господарства, управління відходами, розвитку мереж дорожнього руху (особливо на території великих міст), розвитку транспортної структури (громадського транспорту), ландшафтного планування в умовах урбоекосистем [13].

Якщо до прийняття цього Закону під час розробки державних, місцевих або галузевих програм оцінювали лише можливі економічні

переваги того чи іншого шляху розвитку, то відтепер враховують і наслідки впливу будь-яких ініціатив на довкілля у довгостроковій перспективі.

Відповідно до Закону процедура ОВД має включати такі етапи:

- визначення обсягу стратегічної екологічної оцінки;
- складання звіту про стратегічну екологічну оцінку;
- проведення громадського обговорення та консультацій;
- врахування звіту про стратегічну екологічну оцінку, результатів громадського обговорення та консультацій;
- інформування про затвердження документа державного планування;
- моніторинг наслідків виконання документа державного планування для довкілля, у тому числі для здоров'я населення.

На виконання пунктів 6 та 7 частини першої статті 6 Закону «Про стратегічну екологічну оцінку», а також для покращення якості СЕО Міністерство екології та природних ресурсів України розробило та затвердило Наказом від 10.08.2018 року № 296 «Методичні рекомендації здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування», (рис. 1.1.) [14].

У цих методичних матеріалах надаються:

- характеристика суб'єктів стратегічної екологічної оцінки та їх функцій у процедурі ОВД;
- підходи для забезпечення ефективного здійснення ОВД;
- описи етапів ОВД та їх детальна характеристика; – рекомендації та варіанти проведення кожного етапу;
- аналітичні інструменти ОВД;
- приклади структури звітів про ОВД та довідок, що оформляються згідно з процедурою, а також приклади самих звітів [15].

Сьогодні ОВД в Україні знаходиться на етапі реалізації і потребує подальшого розвитку з урахуванням кращих міжнародних практик, а також на основі власного досвіду [16].

У процедурі оцінки впливу на довкілля беруть участь замовник, виконавець робіт з оцінки впливу, а також громадськість.

1. Замовник ОВД займається підготовкою документації по запланованій діяльності згідно з нормативними вимогами, які пред'являються до конкретного виду діяльності на екологічну експертизу.

2. Виконавець робіт з оцінки впливу на довкілля за дорученням замовника здійснює проведення оцінки впливу на навколишнє середовище. Він відповідає за повноту і достовірність оцінок та відповідність їх екологічним нормативам і стандартам.



Рис.1.1. Основні суб'єкти оцінки впливу на довкілля

У процесі виконання технічного завдання на оцінку впливу на довкілля проводиться дослідження з урахуванням альтернатив проекту, цілей діяльності, способів їх досягнення та інших факторів. У результаті з'являється попередній варіант матеріалів з оцінки впливу, з яким замовник знайомить громадськість. Після результатів громадських слухань і аналізу зауважень громадськості виконавець готує остаточний варіант матеріалів з оцінки впливу. Остаточний варіант ОВД представляється на екологічну експертизу у складі іншої передпроектної та проектної документації.

3. Місцева громадськість може брати участь у громадських слуханнях та громадських обговореннях, включаючись в процедурний процес на етапі подання первісної інформації та на етапах проведення ОВД. У процесі оцінки впливу на довкілля забезпечується своєчасне, адекватне та ефективне інформування громадськості.

Первинно зауваження і коментарі громадськості на цій стадії вивчає і, де доцільно, враховує уповноважений орган. Законодавець умисно встановив різні часові рамки для подання коментарів громадськістю, і для видачі уповноваженим органом умов щодо обсягу досліджень та рівня деталізації інформації, що підлягає включенню до звіту з оцінки впливу на довкілля. Це було зроблено для того, аби надати уповноваженому органу вже на етапі скоупінгу можливість почути громадськість, і, де доцільно, перенести усі чи окремі зауваження і пропозиції громадськості до обов'язкових для суб'єкта господарювання умов щодо обсягу досліджень та рівня деталізації інформації, що підлягає включенню до звіту з оцінки впливу на довкілля. У будь-якому випадку уповноважений орган пересилає зауваження і пропозиції громадськості суб'єкту господарювання для врахування під час розробки звіту із ОВД. Уповноваженому органу і суб'єкту господарювання важливо правильно обраховувати строки, встановлені у законі про ОВД. Усі ці строки встановлені у робочих днях, то ж спробуємо розібратися, як рахувати подібні часові рамки.

Законодавством передбачено дві групи переліку видів господарської діяльності, які в обов'язковому порядку мають провести оцінку впливу на довкілля та отримати висновок:

Група №1: нафтопереробні та газопереробні заводи; ТЕС, ТЕЦ; установки для виробництва або збагачення ядерного палива, установки для захоронення радіоактивних відходів; чорна та кольорова металургія; споруди із переробки азбесту; хімічне виробництво (в тому числі виробництво основних хімічних речовин, хімічно-біологічне, біотехнічне, фармацевтичне виробництво з використанням хімічних або біологічних

процесів, виробництво засобів захисту рослин, регуляторів росту рослин, мінеральних добрив, полімерних і полімервмісних матеріалів, лаків, фарб, еластомерів, пероксидів та інших хімічних речовин; виробництво та зберігання наноматеріалів потужністю понад 10 тонн на рік) будівництво аеропортів, автомагістралей, гідротехнічних споруд портів, тощо.



Рис.1.2. Етапи проведення оцінки впливу на довкілля

Для Групи №1 надає висновок з оцінку впливу на довкілля Мінекології.

Група №2: глибоке буріння; категорії сільського господарства; видобувна промисловість; енергетична промисловість; виробництво та обробка металу; переробка мінеральної сировини; категорії харчової промисловості, тощо.

Для Групи №2 надають висновок з оцінку впливу на довкілля місцеві територіальні органи.

Оскільки згідно вимог Закону відповідальність за проведення процедури та підготовку висновку з ОВД несе уповноважений орган, за результатами своєї роботи члени Комісії мали би готувати відповідні пропозиції і рекомендації, які хоча і не можуть бути обов'язковими для уповноваженого органу, але мають бути публічними. Залучення широкого

кола фахівців до процедури ОВД дозволить якісніше розробляти адекватні екологічні умови для потреб конкретної планованої діяльності, а оприлюднення таких пропозицій і рекомендацій засобами реєстру з ОВД мінімізує ризик нехтування уповноваженим органом позицією залучених експертів.

1.2. Екологізація підприємств фармацевтичної галузі та ключові інструменти законодавчого регулювання фармацевтичної сфери в Європейському Союзі та Україні

Проблема охорони навколишнього середовища стає все більш нагальною з кожним роком і отримує все більше уваги. Незначне застосування екологічних інноваційних технологій у сучасних фармацевтичних підприємств спричиняє великі втрати сировини і також забруднення навколишнього середовища.

Екологічні інновації – це нові або змінені процеси, обладнання, продукція, методи і системи управління, що дають змогу уникнути або зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище [1]. Екологічна інноваційна діяльність реалізується на фармацевтичних підприємствах шляхом запровадження новітніх технологій для переробки сировини з меншою кількістю витраченої енергії, використання очисних споруд для фільтрації шкідливих викидів у повітря і стічні води, використання технологій безвідходних, або з малою кількістю відходів, що також вважається екологічно чистими, виготовлення продукції, яка не буде шкодити оточенню і довкіллю.

Екологічна оцінка - це система управління навколишнім середовищем, орієнтована на побудову гармонійного співіснування людини і природи, яка базується на принципах введення екологічної політики на підприємствах, їх плануванні, реалізації, вимірюванні та оцінюванні

екологічних показників виробничо-господарської діяльності, а також постійному поліпшенні її стану [2].

Сьогодні показує нам, що збільшення масового виробництва і впровадження нових технологій можуть і майже завжди супроводжують погіршення екологічної ситуації. У містах з великою кількістю промислових підприємств аналіз рівня забруднення повітря показує перевищення норм, хоча на це також впливає і автотранспорт. Те саме відбувається також і по відношенню до водних об'єктів куди дуже часто виливають відходи від виробництв.

Екологічні ризики породжуються модернізацією в промисловості, яка з одного боку, призводить до економічного зростання, з іншого — до виникнення екологічно-техногенних катастроф в майбутньому. Зростання таких ризиків не відбувається тільки у випадку здійснення екологічної модернізації, яка на початку її проведення враховує всі реальні і потенційні ризики негативного впливу на навколишнє середовище і передбачає заходи по їх максимальному зниженню [3].

Розвиток ринку екологічного підприємництва стимулює раціональне використання природних ресурсів, сприяє мінімізації обсягів забруднення довкілля, удосконаленню методики та практики оцінки збитків, завданих погіршенням якості ресурсів тощо [4].

Держава як регулятор грає вирішальну роль у екологічних інноваціях на підприємстві, так як вимагає дотримання і забезпечення екологічної безпеки. Як свідчить досвід розвинених країн, одним із стимулів запровадження новітніх технологій у сфері еко-менеджменту є рівень стійкого економічного зростання в країні, адже за відсутності останнього не буде коштів для фінансування даної сфери. А у власників підприємств у ситуації економічного спаду першочерговим завданням буде уникнення банкрутства [5].

Екологічними ризиками для підприємства фармацевтичної галузі можна вважати:

- проблеми забруднення навколишнього середовища;
- можливі хронічні захворювання у місцевого населення;
- підвищена травматичність для робітників і можливі хронічні захворювання;
- забруднення виготовленої продукції
- застаріле обладнання.

В рамках екологічного менеджменту здійснюється системний підхід до вирішення екологічних проблем, що виникають у стратегічній та оперативній діяльності компанії [6].

Шляхи покращення екологічного стану для промислових підприємств:

- впровадження систем моніторингу стану навколишнього середовища;
- мінімізація нормованих викидів і стоків на підприємстві від виробництва у довкілля за рахунок розвитку технологій;
- мінімізація використання природних ресурсів, таких як води, землі і повітря розраховані на одиницю продукції.

Пріоритетом для компаній має бути створення екологічно безпечних технологій, які в той самий час будуть корисно впливати і на імідж компанії і формувати позитивну суспільну думку для компанії.

Для компаній які бажають конкурувати на національному ринку інноваційної продукції і також виходити на міжнародний ринок та створювати тісні партнерські стосунки із закордонними компаніями, необхідне забезпечення екологічної безпеки.

В той час недотримання цього загрожуватиме як і погіршенням репутації та іміджу компанії, так і об'ємом прибутку і продажів. Під еколого-інноваційним розвитком розуміють специфічну форму науково-практичної діяльності, основною метою якої є перехід до такого типу технологічного розвитку, який відбуватиметься на основі комплексного використання природних ресурсів, зниження ресурсомісткості

виробництва, створення замкнутих матеріально-енергетичних циклів, орієнтації на відновні та екологічно чисті джерела енергії [7].

Для покращення екологічного становища вкрай необхідне суттєве переобладнання основних виробничих галузей з метою підвищення якості переробки викидів і залучення в галузі інноваційних екологічних розробок і технологій, що вимагає від власників цих підприємств залучення великої кількості інвестицій.

Виділяють внутрішні і зовнішні чинники які впливають на управління, розвиток та впровадження екологічних інновацій але в той же час можуть перешкоджати цьому процесу. Зовнішні чинники впливу – це фактори, вплив яких на розвиток інновацій в сфері еко-менеджменту здійснюється з боку навколишнього середовища організації.

До них відносять: рівень економічного зростання, політична ситуація в країні, національна та міжнародна законодавча база, податкова політика, наявність зовнішніх джерел фінансування, науковотехнічний прогрес, екологічна ситуація в країні та міжнародні програми з екологічної безпеки [5].

Внутрішні чинники – це чинники, які впливають на розвиток інновацій в межах внутрішнього середовища підприємства. До них належать: цілі організації в напрямку реалізації екологічних заходів; рівень забезпеченості внутрішніми джерелами фінансування; наявність фахівців з екологічної безпеки та відповідних структурних підрозділів [5].

Нажаль, в Україні розвиток інноваційної діяльності майже всіх галузей розвивається недостатньо через нестачу джерел фінансування екологічних інновацій як внутрішніх так і зовнішніх і держава проводить не надто ефективну політику у сфері стимулювання цих процесів.

Види екологічних інновацій:

- виробництво екологічно чистої продукції
- продукція яка не вміщує ГМО, гербіциди та інші хімікати,
- впровадження інноваційних ресурсозберігаючих технологій

- безвідходне виробництво.

Екологічно спрямованими інноваціями також можуть виступати ресурсо- та енергозберігаючі інновації на підприємстві. В умовах зменшення природного потенціалу та в умовах кризи та збільшення витрат ці показники є дуже важливими. Види інновацій в залежності від сфери впровадження зображені на рис.1.3.

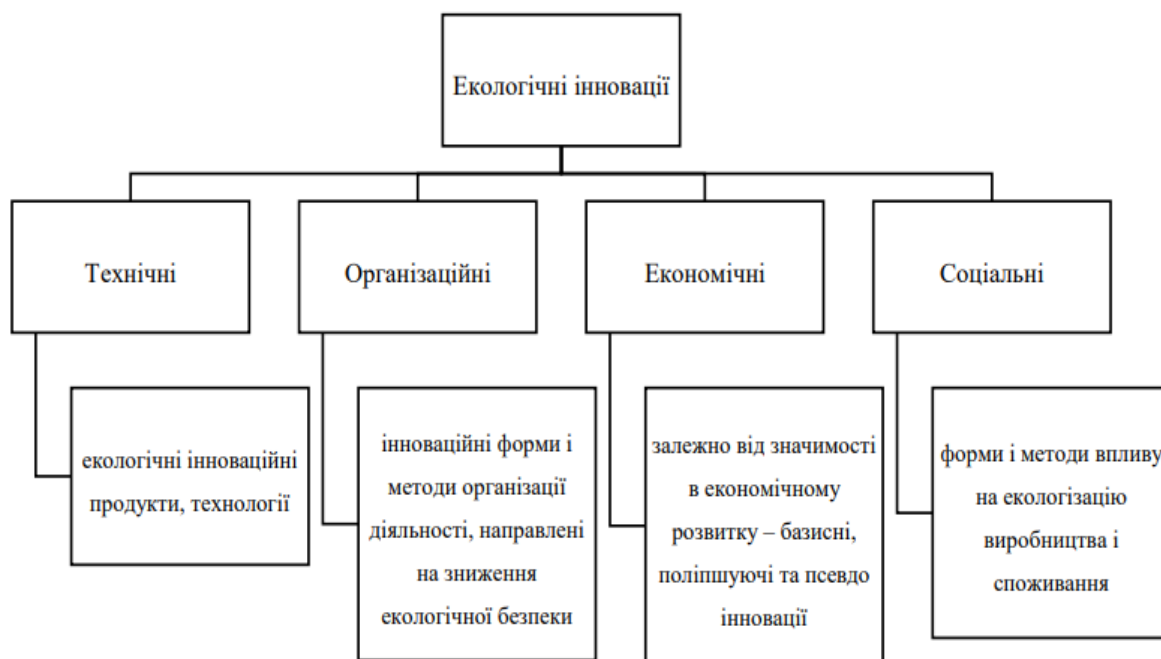


Рис.1.3. Види екологічних інновацій фармацевтичної галузі

Традиційними екологічними інноваціями вважаються природоохоронні технології, що охоплюють рекультивацію земель, утилізацію твердих відходів, очищення води та збереження якості повітря. Щодо процесних екологічних інновацій, важливо відзначити впровадження екологічного менеджменту, який розглядається як «механізм управління природоохоронною діяльністю на промисловому підприємстві»; еко-аудиту, екологічної оцінки, екологічного маркетингу та організації ліцензування різної діяльності, що негативно впливає на навколишнє середовище; екологічну реструктуризацію та модернізацію виробництва, що означає усунення від екологічно брудних.

Виділяють такі ознаки екологічних інновацій [8]:

1) ведуть до значного скорочення або попередження негативного впливу на навколишнє середовище, навіть якщо це не є основною метою інновацій;

2) охоплюють широку сферу, що включає різноманітну продукцію, процеси, маркетингові підходи, організації та інституції, і тому не обмежуються тільки технологічними аспектами;

3) можуть бути поступальними (відбуваються внаслідок невеликих, поступових змін у продукції та процесах), адаптивними (пов'язаними з серйозними змінами в існуючій продукції та процесах) і радикальними (заснованими на зовсім нових продуктах і процесах);

4) інновація повинна мати під собою інноваційний процес, має бути відмінною і важко копіюваною, повинна давати відчутний соціо-економіко-екологічний ефект.

Для підприємств впровадження екологічних інновацій також означає нові можливості для виходу на нові ринки з екологічною продукцією, безпечною для споживачів, збільшити конкурентоспроможність і покращити розвиток екологічних інновацій, їх практичне впровадження на виробництві. Управління екологічною інноваційною діяльністю передбачає:

- підтримка підприємству балансу внутрішнього і зовнішнього середовищ існування;

- виконання вимог нормативно-правових актів в екологічній сфері під час екологізації інноваційної діяльності на підприємстві;

- узгодження економічних цілей підприємства з екологічними цілями для охорони навколишнього середовища, які передбачені програмами інноваційного розвитку промислових підприємств;

- під час визначення життєвого циклу інновацій врахування екологічних аспектів цієї інноваційної діяльності;

- аналіз ефективності екологічної інноваційної діяльності, наприклад за допомогою екологічного аудиту.

Ефективна політика в галузі екології це не лише покращення стану довкілля і турботи про оточення, але й велика конкурентна перевага для ведення сучасного бізнесу. Екологічні пріоритети інноваційної діяльності, особливо при реалізації великих інноваційних проєктів, мають особливе значення у всіх без винятку галузях промисловості [6].

Характерними ознаками екологічно чистого фармацевтичного виробництва є:

- інноваційний підхід до розв'язання проблем, які виникають протягом життєвого циклу екологічної продукції
- підвищення екологічних параметрів у показниках продукції, послуг, технологій
- оптимізація процесу виробництва задля зменшення витрат сировини та ресурсів та забезпечити повне використання ресурсів
- зменшення обсягів відходів та забезпечення їх переробки і повторного використання
- використання відходів як матеріалів для виробництва.

Основні положення еколого-економічної сфери мають відобразитись у екологічній політиці підприємства, екологічній стратегії розвитку у таких напрямках, як:

- дотримання вимог екологічної безпеки і вимог екологічного природоохоронного законодавства;
- оптимізація використання природних ресурсів з врахуванням їх функцій, значення, вартості як природного капіталу;
- при прийнятті управлінських рішень враховувати критичні значення параметрів екологічної безпеки;
- модернізація систем підготовки і підвищення кваліфікації фахівців;
- систематизації і узгодження всіх систем моніторингу щодо збору, обробки, та забезпечення обміну інформацією еколого-економічного характеру;
- реалізація інноваційних програм щодо запобігання кризових ситуацій у виробничій сфері;

- інвестування коштів у модернізацію та забезпечення якості НДР;
- створення фондів підтримки інноваційної діяльності.



Рис.1.4. Напрями управління екологічною інноваційною діяльністю на фармацевтичних підприємствах

Для підтримки розвитку екологічних інновацій на підприємстві використовується велика кількість різноманітних інструментів спрямованих не лише на економічні заходи, а й чітких стимулів до скорочення забруднення і зменшення споживання ресурсів.

Для цього можуть використовуватися стандарти, прив'язані до показників екологічної ефективності, «зелені» схеми державних закупівель, програми розкриття екологічно значимої інформації та програми екомаркування.

Ключовими інструментами регулювання фармацевтичного законодавства в ЄС є належна виробнича практика (GMP) та оцінка екологічних ризиків фармацевтичних препаратів (ERA). Фармацевтичні препарати підпорядковуються правилам внутрішнього ринку ЄС та

підпадають під дію політики охорони здоров'я й промислової політики, а також правил захисту довкілля. Складність регулювання проблеми фармацевтичного забруднення походить з суперечливих цілей різних політик [43].

У 1992 р. була прийнята Директива 92/18, яка вимагала від заявників на отримання реєстраційного посвідчення надавати дані про екологічні наслідки, тобто інформацію про потенційні ризики для довкілля, що виникають унаслідок використання фармацевтичних препаратів, та оцінку екотоксичності [46]

ERA вимагає реєстраційні досьє, Заявки на отримання реєстраційного посвідчення повинні включати оцінку можливих ризиків для навколишнього середовища, пов'язаних з виготовленням або використанням 48 фармацевтичних препаратів для людини [48].

Європейський парламент у своїй резолюції про фармацевтичну стратегію закликав Європейську комісію запропонувати включити екологічні стандарти, особливо щодо управління відходами та стічними водами, у GMP на міжнародному рівні та посилити контроль й аудит по всьому виробничому ланцюгу, особливо поза межами ЄС.

В Україні інструментом гармонізації вітчизняного законодавства із законодавством ЄС та врегулювання обігу лікувальних засобів є прийняття нового Закону України «Про лікарські засоби» від 28.07.2022 № 2469-IX [5], що вводиться в дію через 2,5 роки після завершення воєнного стану.

1.3. Основні положення проекту щодо впровадження екологічних інновацій на АТ «Фармак»

Організація процесу управління екологічними інноваціями на фармацевтичному підприємстві вимагає виконання наступних кроків:

1. визначення цілей впровадження екологічних інновацій з урахуванням стратегічних орієнтирів підприємства.

АТ "Фармак" визначило основні цілі впровадження екологічних інновацій:

- Зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище в процесі діяльності підприємства;
- Зменшення споживання невідновлюваних ресурсів;
- Виробництво екологічної продукції
- Покращити імідж; Збільшити кількість споживачів; Збільшити продажі;
- Отримання екологічних стандартів якості;
- Доступ до нових ринків, які наразі закриті, на національному та міжнародному рівнях.

Аналіз імплементації екологічних стандартів у бізнес-процеси компанії; на АТ "Фармак" впроваджені наступні стандарти:

- Настанова з належної виробничої практики, скорочено GMP
- стандарти ISO 9000
- Ідентифікація принципів екологізації інноваційної діяльності компанії.

Принципи екологізації - це загальновизнані правила, виконання яких сприяє поліпшенню екологічної ситуації в економіці [38]:

- 1) Інтегральний підхід - інтегральні ефекти дій необхідно розглядати та отримувати в повному циклі виробництва та споживання продукції;
- 2) Зосередження на причинах - усунення причин, а не боротьба з наслідками;
- 3) розподіл відповідальності - визначає предмет і ступінь відповідальності суб'єктів та об'єктів екодеструктивної діяльності;
- 4) розподіл відповідальності має бути визначена відповідальність суб'єктів та об'єктів екодеструктивної діяльності;
- 5) Системний підхід - вплив на всі об'єкти та суб'єкти екологічного управління, які можуть прямо чи опосередковано сприяти досягненню екологічних цілей;

б) максимальна ефективність - досягнення екологічних цілей з мінімальними витратами та максимальною віддачею від інвестицій.

Ощадливе виробництво означає розробку і впровадження технічних процесів і механізмів, що виключають або мінімізують викиди відходів і шкідливих речовин у навколишнє середовище, створення циклів оборотного водопостачання та ощадливих систем для економії і захисту від забруднення одного з найбільш дефіцитних ресурсів - прісної води.

Усі етапи виробництва повинні бути оптимізовані та скорочені, наскільки це можливо. Це пов'язано з тим, що кожен з цих етапів має потенціал для утворення відходів, тобто втрат сировини. Продовження технічного процесу забезпечує найбільш економне використання сировини.

Одинична потужність технічного обладнання повинна бути оптимальною, що означає максимальну ефективність і водночас мінімальні втрати. Використання автоматизованого обладнання рекомендується для зменшення втрат і дефектів сировини та мінімізації викидів шкідливих речовин.

Оптимальне використання всіх ресурсів, наприклад, ефективне використання тепла, що утворюється в процесі виробництва, дозволить заощадити енергію та зменшити теплове навантаження на навколишнє середовище.

Розробити корпоративну екологічну стратегію та політику:

Етап аналізу включає аналіз поточного екологічного стану підприємства, дослідження екологічних факторів, визначення рівня екологічного розвитку підприємства та визначення пріоритетів для вирішення екологічних проблем.

II Етапи формування та реалізації стратегії екологічного розвитку включають визначення основних принципів екологічної стратегії, вибір форм і моделей реалізації екологічної стратегії та бюджетування.

Етапи аналізу, розробки та реалізації екологічної стратегії повинні здійснюватися з певною періодичністю (наприклад, щоквартально,

щопіврічно або щорічно). Загальна схема процесу формування стратегії екологічного розвитку фармацевтичного підприємства представлена на рисунку 1.5.

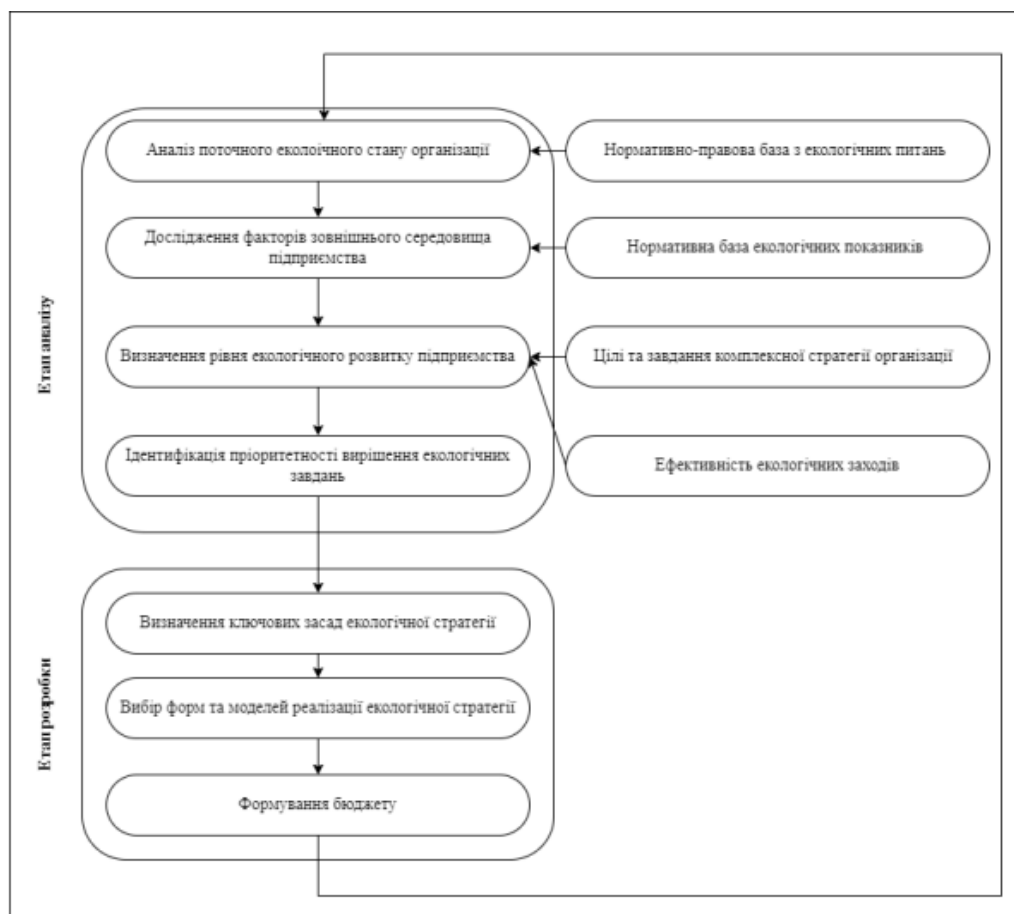


Рис. 1.5. - Процес формування екологічної стратегії підприємства АТ «Фармак»

Існує два шляхи вирішення екологічних питань: або шляхом додавання екологічної складової до стратегії компанії, або шляхом розробки окремої екологічної стратегії як окремого документа чи інструменту.

У першому випадку слід перевірити виробничу стратегічну програму на відповідність екологічним вимогам і, за необхідності, доповнити її стратегічними цілями, спрямованими на вирішення пріоритетних для компанії екологічних проблем.

У другому випадку компанія може формувати і посилювати свій стратегічний екологічний потенціал (через ефективне екологічне

позиціонування) як самостійну мету. В обох випадках, однак, центральним моментом завжди має бути оптимізація співвідношення між економічними та екологічними інтересами компанії, її стейкхолдерів та суспільства в цілому.

Хоча пропонується, що АТ "Фармак" використовує стратегію додаткового включення екологічних елементів, вибір першої стратегії є доцільним, оскільки компанія вже має досвід фокусування на екології, впровадження декількох стандартів та набуття цілей щодо зниження своїх стандартів та негативного впливу на навколишнє середовище. Визначте функції, інструменти та методи управління екологічними інноваціями.

Ключові взаємопов'язані функції управління екологічними інноваціями:

- Стратегічний маркетинг
- Організація процесів
- Облік і контроль
- Планування
- Мотивація та регулювання
- Прогнозування

Системи управління інноваціями використовують прямі та непрямі методи і специфічні форми організації. Сучасна система управління інноваціями повинна включати підсистеми та підрозділи і бути структурованою наступним чином:

- підрозділи, що здійснюють пошук перспективних науково-технічних рішень з метою розвитку пріоритетних наукоємних напрямів у розвитку інноваційних процесів;

- відділ розробки інноваційної політики, який забезпечує координацію інноваційної діяльності підрозділів, залучених до реалізації інноваційних проектів;

- проектно-цільові підрозділи, які виконують роботи за повним циклом "дослідження - розробка - виробництво" інноваційної продукції;

- спеціальний фонд сприяння інноваційній діяльності обох підприємств, створений за рахунок коштів інвесторів шляхом відрахування частини їхнього прибутку;

- венчурні підрозділи, організовані за рахунок коштів венчурних фондів;

- інжинірингові компанії;

- тимчасові групи для прискорення процесу вирішення складних інноваційних завдань і створення інноваційних продуктів.

6. Розробка механізмів управління екологічними інноваціями Встановлення геотермальної системи опалення та очистки на АТ "Фармак" дозволить зменшити ресурси на використання альтернативного опалення та покращить екологічні показники.

РОЗДІЛ II. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ОСНОВНІ ВИДИ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Загальна характеристика підприємства АТ «Фармак»

АТ "Фармак", за даними підприємства, займає друге місце серед вітчизняних фармацевтичних компаній, забезпечуючи 11% обсягу виробництва лікарських засобів в країні. За останні роки значно розширена номенклатура продукції: підприємство випускає близько 150 найменувань лікарських препаратів у вигляді пігулок, капсул, драже, ін'єкційних розчинів, очних і назальних крапель, паст, гелів, асортимент яких щорічно збільшується на 15-20 найменувань.

АТ "Фармак" – компанія, що фокусується на маркетинговій діяльності, яка вкладає кошти в створення і просування препаратів власного виробництва і демонструє значний щорічний приріст об'ємів продажів стратегічних брендів. Маркетингова стратегія компанії спрямована на комплексний підхід до процесу просування окремих груп препаратів, концентрацію зусиль на обмеженій кількості терапевтичних напрямів, найбільш важливими серед яких визначені ендокринологія, кардіологія, засоби для лікування простудних захворювань, онкологія і офтальмологія.

Історія розвитку «Фармак» почалася і його заснування в 1925 році як Київський хіміко-фармацевтичний завод. Початково завод спеціалізувався на виробництві простих медичних препаратів та хімічних реактивів. Протягом наступних десятиліть завод розширював свою продукцію та модернізував виробничі потужності.

У 1960-х та 1970-х роках «Фармак» значно розширив свій асортимент, почавши виробляти більш складні медикаменти, включаючи антибіотики та кардіологічні препарати. В цей період на заводі було впроваджено новітні технології та збільшено обсяги виробництва. З розвалом Радянського Союзу та набуттям Україною незалежності у 1991 році, «Фармак» почав активний процес реформування та адаптації до нових ринкових умов. 1990-ті роки були часом значних інвестицій у науково-дослідну та виробничу базу

компанії, що дозволило їй зайняти провідні позиції на ринку лікарських засобів в Україні.

У 21 столітті «Фармак» продовжує активно розвиватися, вкладаючи кошти в наукові дослідження, розробку нових препаратів, а також у модернізацію виробництва. Наразі компанія здійснює експорт своєї продукції в більш ніж 20 країн світу, включаючи країни ЄС та інші регіони. «Фармак» неодноразово визнавався лідером фармацевтичного ринку України, а також отримав численні міжнародні та національні нагороди за високу якість продукції та ефективність управління.

Компанія активно інвестує у соціальні проекти, підтримує наукові дослідження у сфері медицини та фармацевтики. Також Фармак входить в топ 10 найрозумніших компаній України у 2021 за версією Forbes [1].

Середньооблікова чисельність штатних працівників облікового складу – 2698 осіб. АТ «Фармак» постійно удосконалює систему менеджменту, в основу якої покладені вимоги міжнародних стандартів ISO, модель досконалості Європейського фонду управління якістю (EFQM) і концепція Загального управління якістю (TQM).

У листопаді 2016 року було виділено підприємству 32 млн. євро для модернізації, екологізації і створення нових виробничих потужностей АТ «Фармак». Йшлося про перший проект ЄБРР в українській фармацевтичній галузі. Він сприятиме впровадженню нових ефективних екологічних технологій, включаючи інноваційну біотехнологію, підвищенню кваліфікації 34 персоналу, збільшенню експорту, а також зменшенню імпорту медикаментів. «Фармак» виконав усі необхідні вимоги банку, у тому числі пройшов екологічну експертизу.

Основну частину продукції АТ «Фармак» становлять лікарські засоби власного виробництва. Також Компанія має в своєму асортименті біологічно активні добавки, вироби медичного призначення та надає послуги по контрактному виробництву лікарських засобів для вітчизняних та іноземних партнерів.

АТ «Фармак» фокусується на розробці, виробництві та продажу рецептурних та безрецептурних лікарських засобів широкого переліку, зокрема генеричних препаратів та препаратів добре вивченого медичного застосування, продажі яких склали 90,5% від загальних продаж підприємства за 2024 рік. АТ «ФАРМАК» знаходиться у м. Київ по вулиці Кирилівській, 63.

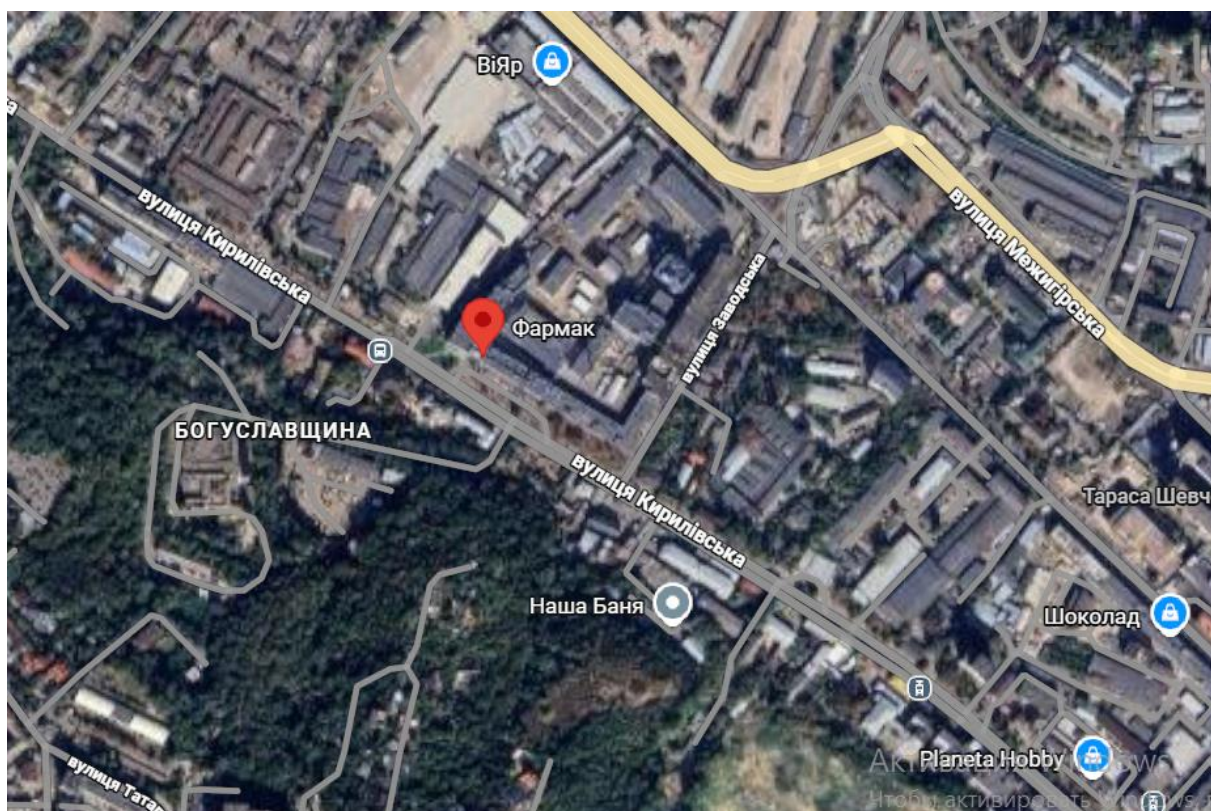


Рис. 2.1. Карта-схема розташування АТ «Фармак» в м. Києві

АТ «Фармак» відіграє важливу роль у державних програмах профілактики та лікування діабету та артеріальної гіпертензії, що реалізуються в Україні. Компанія бере участь у програмі «Доступні ліки» з моменту її старту в 2017 році. З 23-х молекул, що присутні в програмі, 8 молекул постачає АТ «Фармак».

Продукцію АТ «Фармак» виготовляють з використанням високоякісних субстанцій відомих фірм: DSM Europe Ltd. (Швейцарія), Merk, GC Chemicalien (Німеччина), Rodia (Великобританія), Galena (Чехія), Rexim S.A., Orsan S.A (Франція) тощо.

Висока якість продукції АТ «Фармак» є результатом:

- високого технічного рівня виконуваних робіт;
- виключно найкращих світових технологій;
- використання сучасного обладнання;
- придбання високоякісних сировини та допоміжних матеріалів;
- впровадження ефективної системи підтримки активності персоналу, моніторингу та аналізу його пропозицій.

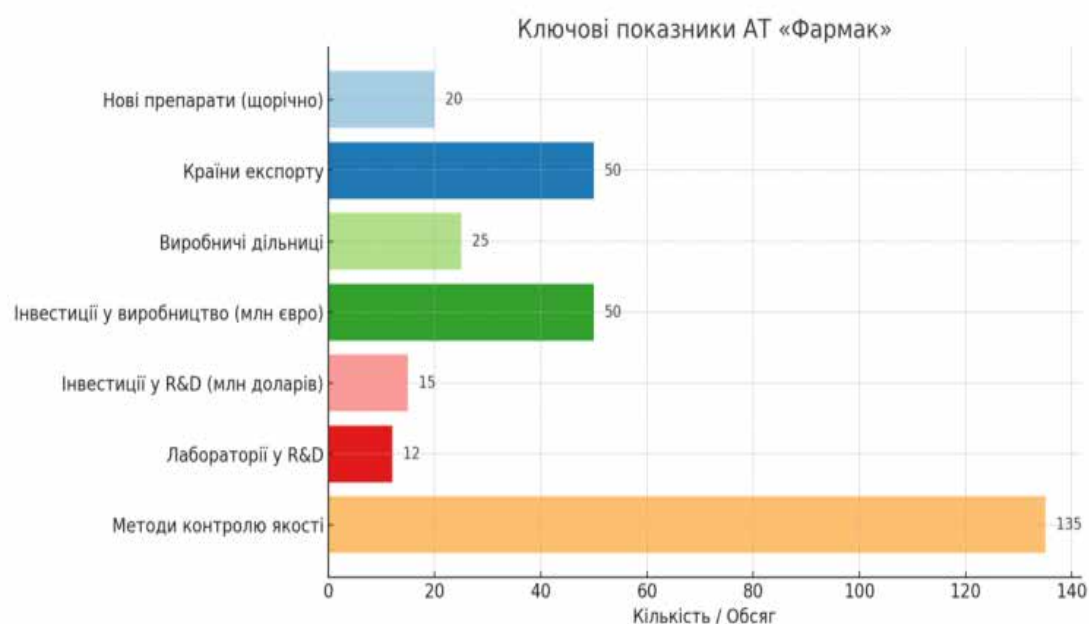


Рис. 2.2. Ключові показники АТ «Фармак»

Міжнародні стандарти для виробників лікарських препаратів постійно поновлюються, і вимоги стають усе вищими, адже йдеться про здоров'я і життя людей. АТ «Фармак» успішно вдосконалює свою відповідність до найсуворіших вимог сучасного фармацевтичного підприємства, про що свідчить сертифікація і ресертифікація системи управління якістю на відповідність вимогам ДСТУ ISO 9001:2009 та ISO 9001:2008.

Система менеджменту якості охоплює всі бізнес-процеси підприємства, постійно розвивається і вдосконалюється в напрямку подальшої поетапної інтеграції до вимог належних виробничої (GMP) та дистрибуторської (GDP) практик.

До складу підприємства входить відділ управління якістю, який здійснює внутрішній аудит та бере участь у вдосконаленні системи менеджменту якості. Контроль якості сировини і матеріалів, проміжної, нерозфасованої та готової продукції здійснюють хіміко-аналітична лабораторія та лабораторія мікробіологічного контролю.

Гасло компанії «Якість без компромісів!» чітко відображає прагнення АТ «Фармак» постійно вдосконалювати технології та засоби виробництва і закладає в основу діяльності підприємства найвищі стандарти якості та безпеки.

Продуктовий портфель АТ «Фармак» складається із більш ніж 100 лікарських препаратів та 20 дієтичних добавок. У 2024 році приблизно 90% продукції компанії представляли вітамінні препарати, відомі та визнані на фармацевтичному ринку.



Рис. 2.3. АТ «Фармак»

За період з 2015 по 2023 рік були розроблені, впроваджені у виробництво і виведені на ринок понад 50 нових лікарських засобів. Головним чином — це рецептурні препарати, зокрема для лікування кардіо, психоневро-, уро-, гастроентеро-, офтальмо- і ангіологічних захворювань.

На сучасному етапі основна спеціалізація компанії — виробництво генеричних препаратів, аналогічних за якістю та ефективністю закордонним зразкам, але доступніших за ціною.

Якість продуктів, які випускає АТ «Київський вітамінний завод», гарантує використання новітніх технологій, сучасного обладнання і високоякісної сировини від постачальників провідних європейських країн та їхніх дочірніх компаній з Південно-Східної Азії.

Розробкою нових препаратів, вибором субстанцій, перевіркою їх якості, первинним контролем та подальшим вдосконаленням продукції займаються висококваліфіковані спеціалісти центральної лабораторії. Гордістю працівників лабораторії є найсучасніше обладнання з Великобританії, Італії та Німеччини (хроматографи, аналітична апаратура, обладнання для виробництва таблеток, драже і капсул), яке дозволяє у повному обсязі проводити численні дослідження та розробки.

Продукцію АТ «Фармак» експортують до країн ЄС та Азії (зокрема у Латвію, Молдову, Таджикистан, Казахстан), а для українців продукція доступна по всій території України.



Рис.2.4. Виготовлення медичних препаратів на АТ «Фармак»

У майбутньому АТ «Фармак» планує виведення на ринок нових продуктів, призначених для задоволення потреб населення у якісних і

доступних лікарських засобах. Відмінною рисою підприємства є оптимально збалансований продуктивний портфель, який характеризується високою якістю, надійною безпекою та оптимальною ціною.

У своїй діяльності АТ «Фармак» в повній мірі дотримується вимог природоохоронного законодавства. На підприємстві працює система контролю стану охорони навколишнього природного середовища, а саме:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря здійснюються при наявності Дозволу на викиди, використовуються сучасні ефективні засоби очищення викидів;
- поступово відбувається заміна люмінесцентних ламп (що містять ртуть) на безпечні світлодіодні лампи;
- передача відходів на видалення/утилізацію відбувається на договірних умовах спеціалізованим підприємствам;
- поступово відбувається зменшення об'ємів споживання води і об'ємів утворення стічних вод.



Рис.2.5. Виготовлення м'яких желатинових капсул

Виготовлення м'яких желатинових капсул - це високотехнологічний, наукомісткий і повністю автоматизований процес. Київський вітамінний завод перший в Україні запустив дану технологію. На сьогодні у формі

м'яких желатинових капсул завод виготовляє: Корвалмент, вітамін Е, АЕвіт, вітамін А, Петруша, Епадол Нео, Оптикс Форте.

М'які желатинові капсули представляють собою цільну, герметично зварену желатинову оболонку. Усередині герметичної оболонки знаходиться біологічно активний склад у вигляді масляних розчинів.

Висока біодоступність активної субстанції у формі м'яких желатинових капсул може стати основою для зниження терапевтичної дози, зниження і скорочення можливих побічних ефектів та фінансових витрат споживача. В США, ЄС та на ринках Азії, попит на м'які желатинові капсули зростає, та обумовлений високою харчовою безпекою такого продукту.

2.2. Опис технологічного процесу виробництва лікарських засобів

Україна нещодавно прийняла законодавство, відповідно до якого всі фармацевтичні компанії повинні дотримуватися стандартів GMP з 2012 року «Фармак» контролює якість стічних вод, викидів в атмосферу та повітря у приміщеннях на своїх об'єктах. За цими показниками компанія відповідає українським та європейським нормам.

Підготовку приміщення та обладнання проводять відповідно до затверджених стандартних операційних процедур (СОП). Перед початком технологічного процесу персоналу провести інструктаж з охорони праці, видають спецодяг персоналу для проведення технологічного процесу та засоби індивідуального захисту.

Стадія 1. Подрібнювання та просіювання сировини ЛРС у мішках або пакетах, яка пройшла вхідний контроль якості або за наявності дозволу на використання, доправляють на дільницю зі складу рослинної сировини за допомогою транспортних візків.

ЛРС переглядають на переглядовому столі і відбраковують цвілу сировину, мінеральні (земля, камінці, скло) та органічні (рослинні домішки,

шматочки паперу та мішковини) домішки. Після цього сировину подрібнюють на траво-коренерізці та збирають у ємності, на які прикріплюють ідентифікаційні етикетки.

Відважування сировини проводиться відповідно до виробничої рецептури. Ємності з відваженою ЛРС, на які також прикріплюють ідентифікаційні етикетки, за допомогою транспортних візків передають для просіювання. Просіювання проводять на віброситі з діаметром отворів сит 1,0 мм. Просіяну сировину з ємностей передають на стадію одержання грануляту.

Стадія 2. Приготування зволожувача (6%-го крохмального клейстеру) Відміряну мірником порцію води очищеної додають в ємність і розводять в ній попередньо відважений крохмаль картопляний. В реактор відміряють мірником другу порцію води очищеної і нагрівають її до кипіння, після чого задають до неї водний розчин крохмалю та перемішують.

Візуально контролюють повноту розчинення крохмалю. Готовий зволожувач охолоджують та передають на Стадію 3 «Одержання грануляту».

Стадія 3. Одержання грануляту Ємності з просіяною сировиною через тамбур-шлюз передають у виробниче приміщення. Перевіряють найменування сировини на етикетках, кількість, зовнішній вигляд, кількість контейнерів із сировиною, що зазначено у технологічному листі. Змішування проводять при ввімкненій вентиляції. Зважену сировину (подрібнена сировина андрографісу волотистого, гвоздики запашної, полину звичайного, шавлії лікарської, гісопу лікарського, чебрецю звичайного, коричнику китайського та ін.), завантажують у змішувачгранулятор.

Встановлюють необхідну швидкість обертів та час змішування на панелі управління та проводять змішування сухих інгредієнтів. Після завершення змішування до маси додають відважений зволожувач (6%-й крохмальний клейстер) встановлюють необхідну швидкість обертів

мішалки, кутера та час роботи, і знову проводять зволоження та вологу грануляцію маси.

Зволожений гранулят із змішувача-гранулятора вивантажують в пресувний збірник та передають на операцію сушіння грануляту. Пересувний збірник з вологим гранулятом завантажують в сушарку з псевдорозрідженим шаром. Встановлюють необхідну температуру (40-50 °С) та проводять сушіння грануляту протягом необхідного часу.

Висушену масу перевіряють на залишковий вологовміст, який повинен бути в межах 1,0-5,0%. Висушений гранулят зі збірника сушки-гранулятора порційно, за допомогою совка завантажують в калібратор (роздрібноуючу та гранулювальну машину) з встановленим діаметром отворів сита 1,5-2 мм і гранулюють при необхідній швидкості.



Рис. 2.6. Блок-схема підготовки сировини і допоміжних матеріалів

Стадія 4. Опудрення грануляту Просіювання та відважування компонентів опудрення (аеросил, кальцію стеарат). В багатонапрямний рухомий міксер завантажують одержаний сухий гранулят та відважені

компоненти опудрення. Встановлюють необхідну частоту обертів та час змішування на панелі управління і проводять перемішування

Стадія 5. Таблетування Перевірити, що виробниче приміщення та обладнання підготовлено до роботи. Перевірити візуально, що таблетковий прес та знепилювач підготовлені до роботи за наявності бірок «Очищено» та змінити бірки обладнання «В роботі». Одержану масу для таблетування із збірника завантажують в бункер таблетпресу.

На початку таблетування встановлюють необхідні режими таблетування: середню масу таблетки (від 0,2375 г до 0,2625 г), тиск пресування та проводять таблетування маси. Отримані таблетки завантажують до знепилювача та встановлюють продуктивність 100 тис. таб/ год. Отримані таблетки перевантажують в тару, на тарі чіпляють етикетку з вказівкою про назву препарату, середню масу, діаметр, висоту таблетки, номер серії, датою та підписом.

Таблетувальник безперервно слідкує за процесом та відбраковує неконденційні таблетки та відправляє їх на утилізацію. Після одержання перших таблеток передають їх для здійснення контролю напівпродукту до відділу контролю якості. В протоколі серії роблять запис про результати проведення таблетування, етикетки прикріплюють до протоколу.

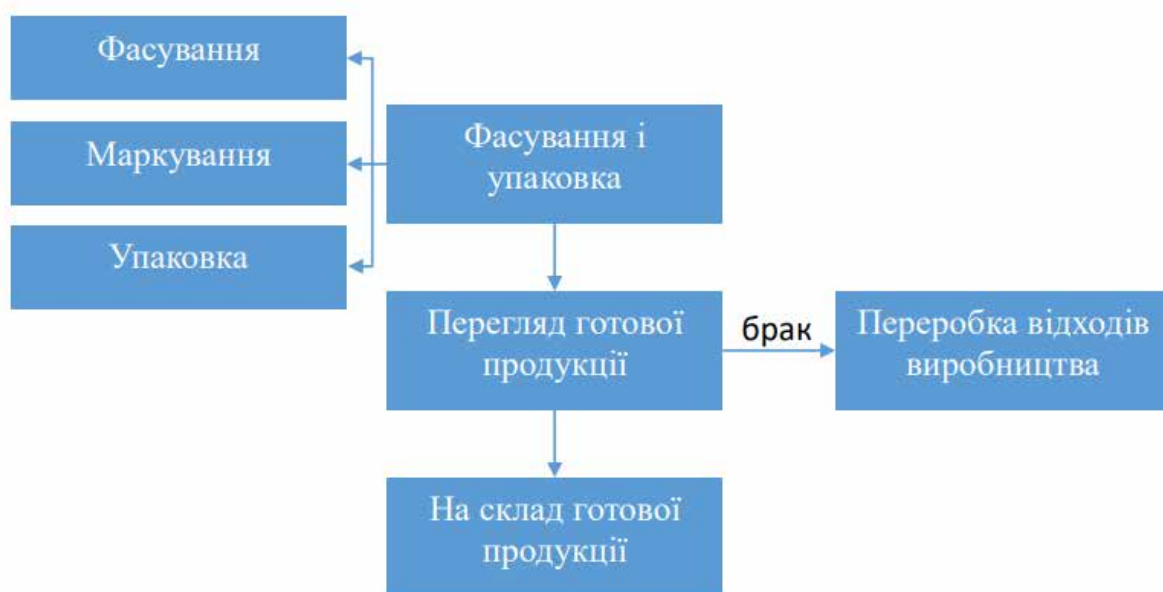


Рис. 2.7. Процес виготовлення препаратів

Проводять процедуру очищення та мийки таблеткового пресу та знепилювача, чіпляють бірки «Очищено». Після отримання дозволу відділу контролю якості на подальше виробництво промарковану тару з таблетками передають на стадію 7. Готові таблетки обезпилюються і збираються в ємність

Стадія 6. Приготування розчину плівкового покриття Для нанесення плівкового покриття на таблетки використовується розчин, що складається з Opadry П85F28751 розчиненого в 96 % спирті етиловому. У реактор додають етиловий 96 % і туди ж протягом двох годин тонким струменем засипають Opadry П85F28751 і перемішують до повного розчинення.

Стадія 7. Нанесення плівкового покриття Процес нанесення покриття на таблетки-ядра проводять у дражувальному котлі, який оснащений форсункою для подачі плівкоутворювальної сполуки. Швидкість обертання котла 7 об/хв. Таблетки-ядра завантажують у дражувальний казан і знепилюють за допомогою сильного струменя повітря 90 протягом 5-10 с і подають покриваючий розчин шляхом періодичного розбризкування за допомогою встановленої в отворі казана форсунки.

Плівкоутворювального розчину на один полив беруть у такій кількості, щоб змочилася поверхня таблеток. Перший шар оболонки сушать теплим повітрям протягом 1-2 хв. Потім знову наносять розчин плівкоутворювальної речовини, сушать і так здійснюють багаторазово до одержання таблеток середньою масою 0,11 г. Після подачі всього плівкоутворювального розчину таблетки підсушують в котлі, що обертається протягом 10-15 хв теплим повітрям при температурі 45-500С. Всі отримані таблетки зважують на тарних або ручних вагах для складання матеріального балансу.

Контроль якості таблеток проводять за наступними показниками: зовнішній вигляд, середня маса і відхилення від середньої маси, розпадання, розчинність. Стадія 8 Фасування таблеток у блістери Перевіряють, що виробниче приміщення та обладнання підготовлено до роботи. Перевіряють

візуально, що блістерна машина підготовлена до роботи за наявністю бірки «Очищено» та змінюють бірку обладнання «В роботі».

Фасування таблеток у блістери із полівінілхлоридної плівки та фольги алюмінієвої здійснюють на блістерній машині. До бункеру блістерної машини завантажують таблетки і обирають параметри: продуктивність 180 блістерів/хв. Із полівінілхлоридної плівки формують потрібні форми, відформована плівка наповнюється таблетками та наноситься фольга. Блістери маркуються назвою препарату, номером серії та терміном придатності. В протоколі серії записують результати проведення процесу фасування таблеток у блістери, етикетки прикріпити до протоколу. Проводять процедуру очищення блістерної машини, чіпляють бірку «Очищено». Вібраковані блістери поміщають у промарковану ємність, зважують та передають на утилізацію.

Стадія 9. Фасування блістерів у пачки Перевіряють, що виробниче приміщення та обладнання підготовлено до роботи. Перевіряють візуально, що пакувальна машина підготовлена до роботи за наявністю бірки «Очищено» та змінюють бірку обладнання «В роботі». Отримані блістери подають до пакувальної машини разом із пачками та інструкціями для медичного застосування та встановлюють продуктивність пакування 130 пачок/год.. В протоколі серії роблять запис про результати проведення технологічного процесу. Вібраковані пачки поміщають у промарковану ємність, зважують та передають на утилізацію. Проводять процедуру очищення пакувальної машини, чіпляють бірку «Очищено». Отримані пачки передати на стадію 10.

Стадія 10. Пакування пачок в коробки Отримані пачки пакують в групову упаковку – картонні коробки. Здійснюють контроль кількості пачок, правильності маркування (номер серії та термін придатності), кількості коробок. Контроль готової продукції здійснюється згідно вимог специфікації.

РОЗДІЛ III. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ АТ «ФАРМАК»

3.1. Характеристика та умови скидання стічних вод підприємства

Фармацевтичне виробництво як і більшість типів хімічного виробництва, часто споживає значну кількість енергії, води та інших ресурсів [8].

Виробництво фармацевтичних препаратів є однією з найбільш енергетично залежних галузей, що зумовлено складними багатоетапними хімічними процесами для виробництва активних фармацевтичних інгредієнтів. Використання численних потенційно токсичних хімічних речовин і розчинників, які використовуються на проміжних етапах виробництва, також створює екологічні проблеми [9].

Згідно з дослідженням [9], проведеним серед 15 найкращих фармацевтичних компаній світу, які випускають 60% всіх препаратів, фармацевтична промисловість є однією з найбільш забруднюючих галузей планети, викиди якої перевищують викиди автомобільної промисловості. Стічні води фармацевтичних виробництв можуть містити більш ніж 100 різних фармацевтичних препаратів [10].

Останнім часом фармацевтичне забруднення навколишнього середовища стало проблемою, що викликає занепокоєння на міжнародному рівні, оскільки глобальні загрози, такі як резистентність до антимікробних препаратів (AMR), отримали більше уваги.

У 2015 році Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) опублікувала «Глобальний план дій проти протимікробних препаратів», у якому підкреслюється, що систематичне зловживання та надмірне використання протимікробних препаратів ставить під загрозу кожну країну, а протимікробна стійкість – це криза, з якою потрібно впоратися якнайшвидше [11].

Є три основні шляхи потрапляння фармацевтичних препаратів у навколишнє середовище [12]:

- 1) стічні води, що скидаються з виробничих потужностей,

- 2) звичайне використання споживачами або тваринами,
- 3) неналежна утилізація споживачами невикористаних або прострочених ліків.

Міські стічні води є домінуючим шляхом викидів для фармацевтичних препаратів у всьому світі [13].

У вивчених зразках зворотних вод із семи насосних пунктів, а також зі стічних вод освітлених стоків комунальної каналізаційної мережі у місті Умео на півночі Швеції були виявлені 105 різних діючих фармацевтичних складників. Найчастіше у відібраних пробах знаходили антибіотики, антидепресанти, препарати від гіпертонії, знеболювальні, психотропні засоби [14].

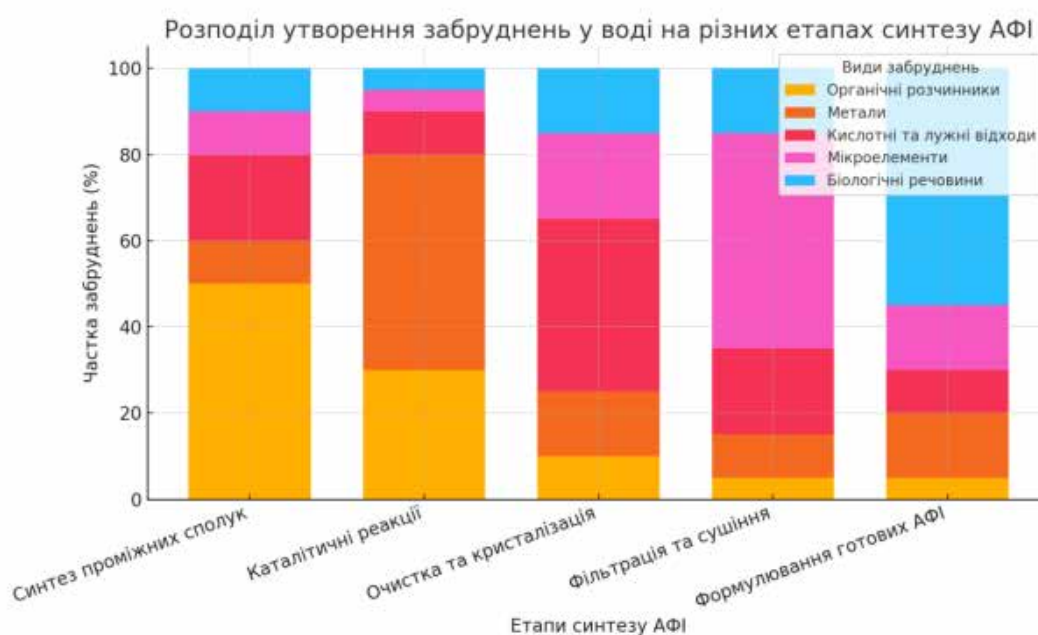


Рис. 3.1. Розподіл утворення забруднень у воді на різних етапах синтезу активних фармацевтичних інгредієнтів

Найсуттєвішими чинниками забруднення довкілля медичними препаратами є фізіологічні виділення істот та людей. Виділення, джерелом якого є птахи та велика рогата худоба, містять гормони й антибіотики, якими кололи тварин, коли ті не недужали [15].

Застосування тваринного гною, як у твердому, так і в рідкому стані, в сільському господарстві як органічного добрива може призводити до забруднення ґрунтів фармацевтичними речовинами, а за особливих обставин – і водні екосистеми.

Медичні препарати, які споживає населення, виводяться з організму разом із сечею та калом у вигляді вихідних сполук (від 30 до 90 % від прийнятої дози) та потрапляють до міських каналізаційних систем, а звідти – у прилеглі водні об'єкти.

Кількість різних фармацевтичних засобів, які щорічно виводяться з організму та потрапляють у довкілля, сягає сотень тисяч тонн [17].

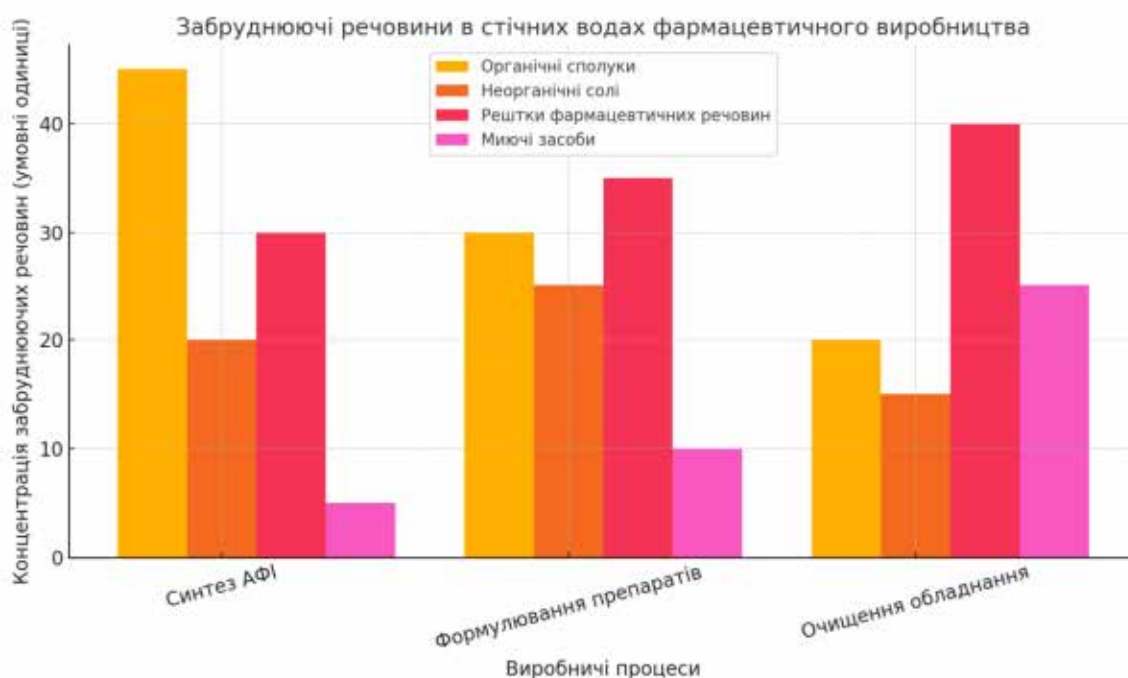


Рис. 3.2. Рівень забруднення стічних вод за типами виробничих процесів та видами забруднюючих речовин у фармацевтичній промисловості

Масштабне застосування фармацевтичних засобів передусім призводить до забруднення поверхневих та підземних вод активними хімічними речовинами з різноманітним впливом. Ці медичні засоби виявляють у водних об'єктах майже по всьому світу через недостатність методів їх усунення на очисних спорудах.

Наявні очисні споруди не спроможні на повне вилучення фармацевтичних речовин з води. Як наслідок, очищені стічні води стають потужним джерелом потрапляння різноманітних фармацевтичних сполук у поверхневі та підземні водні об'єкти. Наприклад, науковці з Польщі виявили наявність таких препаратів, як кетопрофен, парацетамол та проксен, у підземних водах Гданська.

Лікарські засоби, які потрапили в довкіллі, здатні проникати в харчові ланцюги, перетворюватися на інші сполуки, які можуть мати підвищену токсичність, а також накопичуватися в донних осадах. Використання активного мулу на очисних спорудах як добрива також сприяє подальшому розповсюдженню фармацевтичних речовин у довкіллі.

На сьогодні існує значна кількість наукових досліджень щодо впливу лікарських засобів на водні організми, зокрема риби. Приміром, встановлено, що нестероїдні протизапальні засоби, такі як диклофенак, та інші анальгетики акумулюються в тканинах риби [22].

Вміст ібупрофену, виявленого в рибі, перевищував його концентрацію в аналогічних зразках води у 100—1000 разів [23]. Вивчався вплив антидепресантів у окремих видів гідробіонтів щодо зменшення захисних реакцій під час зіткнення з хижаками. Біоаккумуляція антидепресантів також спостерігалася в перифітоні, та інших безхребетних та двостулкових молюсках [24].

Таким чином, можна підкреслити, що фармацевтична промисловість відіграє ключову роль у розвитку економіки багатьох європейських держав та займає одну з ключових позицій в економіці нашої держави.

Забруднення довкілля лікарськими речовинами становить значну екологічну проблему яка охоплює майже весь світ. Головний вплив фармацевтичної галузі на компоненти довкілля відбувається шляхом непрямого забруднення водних об'єктів унаслідок природного виведення медичних препаратів, які не засвоюються людським організмом. Кожного року тисячі тонн лікарських засобів надходять до водних джерел, які не

повністю очищуються під час очищення на відповідних спорудах, і порушують екологічну рівновагу.

Вимоги до прийому очищених стічних вод у централізовану каналізаційну мережу встановлюють необхідний рівень їхньої обробки. З огляду на те, що стічні води можуть містити різноманітні специфічні домішки, їх скидання до системи водовідведення обумовлює необхідність дотримання певних обмежень.

Стоки, які надходять до каналізаційної системи, мають відповідати наступним критеріям:

- * забезпечувати належне функціонування мережі та споруд водовідведення.

- * концентрація зважених речовин не повинна перевищувати 500 мг/дм³.

- * не містити речовин, здатних викликати засмічення трубопроводів каналізаційних мереж.

- * бути хімічно інертними до матеріалів каналізаційних труб та споруд.

- * виключати присутність газоподібних речовин або горючих домішок, що можуть утворювати вибухонебезпечних чи пожежонебезпечні суміші.

- в своєму складі не містити шкідливі забруднюючі компоненти у таких кількостях, які будуть гальмувати біохімічне очищення скидів;

- відповідну температуру яка нижче 39 °С;

- повинні бути показники ХСК у 2,5 компоненти нижчі за показник БСК або у 1,5 компоненти нижчий за показник біологічного споживання кисню. Інакше стічні води можливо будуть містити значний вміст органічних домішок, які не зможуть підлягати біохімічному окисненню;

- також не повинні містити токсичні речовини або речовини радіоактивного походження, і ще забруднювачів інфекційного ряду і деякі речовини, для яких не існує значення ГДК.

У міські каналізаційні системи суворо забороняється зливати:

- різні розчинники, кислоти, луги, та бензин;
- різні осади які були вилучені на очисних спорудах;
- різні категорії відходів по промисловостям;

На очисних спорудах місцевого значення коли відбувається сумісне очищення побутових та виробничих стічних вод для того щоб відбувалася хороша робота з очищення потрібно обов'язково дотримуватись таких правил:

- показник водного середовища рН повинен бути в цих межах 6,5-8,5;
- температура має бути в цих межах від 6 до 30 °С;
- загальна концентрація розчинених солей має бути нижча за показник 10 г/дм³;
- у воді мають бути відсутні смоли та мазути;
- показник БСК (за повітрям) повинен бути до 500 мг О₂/дм³ якщо його потрапляння на біологічні фільтри, або аеротенки витискувачі набагато більше, а саме 1000 мг О₂/дм³ то тоді надходить в аеротенки. Подача стічної води нерівномірна.

Скидання промислових стічних вод у міську систему завжди відбувається рівномірно протягом доби. За нормативом сувора заборона на швидкий скид стічних вод. Наприклад, якщо скидання води, не буде з дотриманням затверджених вимог то потрібно попередньо очистити на відповідних заводських або інших очисних спорудах.

Нормативні значення (ГДС) шкідливих речовин обмежують скидання різних стічних вод після їх повного очищення в компоненти довкілля. Міські водоканали або обласні водоканали, які розраховані очистити певну кількість стічних вод мають чітко затвердженні ліміти щодо скиду у водні об'єкти різних забруднюючих речовин [16, 17].

3.1. Характеристика скидів забруднюючих речовин у міську каналізацію АТ «Фармак», 2024-2025 рр.

Забруднювач	Одиниці вимірювання	Значення забруднюючих речовин	Нормативне значення
рН	рН	6	6-9
Тверді зважені речовини	мг/л	0,036	10
Масла і жири	мг/л	0,163	10
п-гексан	мг/л	0,0003	0,02
Ізомасляний альдегід	мг/л	0,006	0,5
Ізопропиловий спирт	мг/л	0,078	1,6
Ізопропиловий ефір	мг/л	0,087	2,6
Тетрагідрофуран	мг/л	0,045	2,6
Толуол	мг/л	0,007	0,02
Ксілоли	мг/л	0,047	0,01
Кетони	мг/л	0,009	0,2
Ацетонітрил	мг/л	0,083	10,2
Ацетати	мг/л	0,028	0,5
Бензол	мг/л	0,078	0,2
Аміак мг/л мг/л	мг/л	0,008	30
Азот	мг/л	0,023	10

Стічні води очищуються на підприємстві перед скиданням у комунальну каналізаційну систему та за своєю якістю цілком відповідають вимогам, що визначені у «Правилах приймання стічних вод абонентів у каналізацію м. Києва», узгоджених з ПАТ «АК «Київводоканал».

Лідер фармацевтичного ринку України АТ «Фармак» інвестував 50 млн. гривень у сучасну систему очищення стічних вод на своєму підприємстві, яка почала працювати цієї осені. Навіть під час війни компанія

дотримується своєї стратегії сталого розвитку та відповідального ставлення до екології [24].

Підприємство застосовує додаткові технічні засоби контролю:

– з метою уловлювання і очищення в водоочисній системі летючих органічних речовин, що виділяються при роботі різних технологічних установок, видалення металів в розчиненій формі за допомогою мембранної фільтрації чи інших методів фізико-хімічної очистки, видалення стійких органічних речовин і активних інгредієнтів з використанням активованого вугілля або передових методів хімічного окислення;

– уловлювання залишкового вмісту барвників за допомогою методів адсорбції або хімічного окислення;

– зниження токсичності відходів за допомогою належних технологічних методів (таких, як зворотний осмос, іонний обмін, активоване вугілля і т. д.);

– зниження мінералізації стоків методами зворотного осмосу або випаровування.



Рис. 3.3. Сучасна система очищення стічних вод на підприємстві АТ «Фармак»

3.2. Основні фармацевтичні забруднювачі у стічних водах АТ «Фармак», 2024-2025 рр.

Група речовин	Приклади	Джерело утворення	Можливий екологічний ризик
Антибіотики	Ципрофлоксацин, амоксицилін, азитроміцин	Синтез АФІ, формулювання, очищення обладнання	Поява резистентних мікроорганізмів, токсичність для водної біоти
Протизапальні засоби (НПЗЗ)	Ібупрофен, диклофенак	Фасування, миття обладнання	Хронічна токсичність, ендокринні порушення у риб
Гормони	17 α -етинілестрадіол, естрадіол	Формуляція гормональних препаратів	Порушення репродуктивної функції у водних організмів
Анальгетики та психотропні засоби	Карбамазепін, парацетамол, діазепам	Контроль якості, лабораторні дослідження	Біоаккумуляція, нейротоксична дія
Органічні розчинники	Метанол, ацетонітрил, диметилсульфоксид	Етапи синтезу, очищення реакторів	Леткість, токсичність, зміна структури донних екосистем
Поверхневоактивні речовини (ПАР)	Лауретсульфат натрію, поліетиленгліколь	Миття обладнання, допоміжні речовини	Пошкодження клітинних мембран водних організмів
Метали	Хром, паладій, рутеній	Каталітичні реакції у синтезі	Токсичність, кумуляція в організмах
Метаболіти та проміжні продукти	Окислені форми лікарських засобів	Деградація препаратів під час зберігання чи очищення	Вплив на біорізноманіття, утворення стійких форм речовин

До найбільш імовірних АФІ у стічних водах підприємства АТ «Фармак» належать антибіотики (наприклад, цефалоспорини, макроліди, фторхінолони), протизапальні засоби (ібупрофен, диклофенак), гормони (естрогени), а також залишки анальгетиків і психотропних препаратів. Ці речовини потрапляють у воду на різних етапах виробничого процесу: при синтезі, формуляції, контролі якості, промиванні обладнання, а також у процесі досліджень і розробок [19].

Значну екологічну загрозу становлять стійкі до біодеградації органічні сполуки, такі як метформін або карбамазепін, які здатні проникати у водні об'єкти навіть після традиційного очищення стічних вод. Окрім того, серед допоміжних речовин у стічних водах виявляють сполуки ПАР (поверхневоактивних речовин), які використовуються під час очищення обладнання, і які також сприяють зміні біоценозу водних організмів.

Також у складі стічних вод фармацевтичного виробництва можуть бути виявлені такі забруднювачі: органічні розчинники: ацетонітрил, метанол, диметилсульфоксид; неіоногенні сполуки: стабілізатори, емульгатори, поліетиленгліколь; метали: як домішки від каталітичних процесів (наприклад, паладій, рутеній, хром); біологічно активні метаболіти фармпрепаратів, які утворюються в процесі деградації.

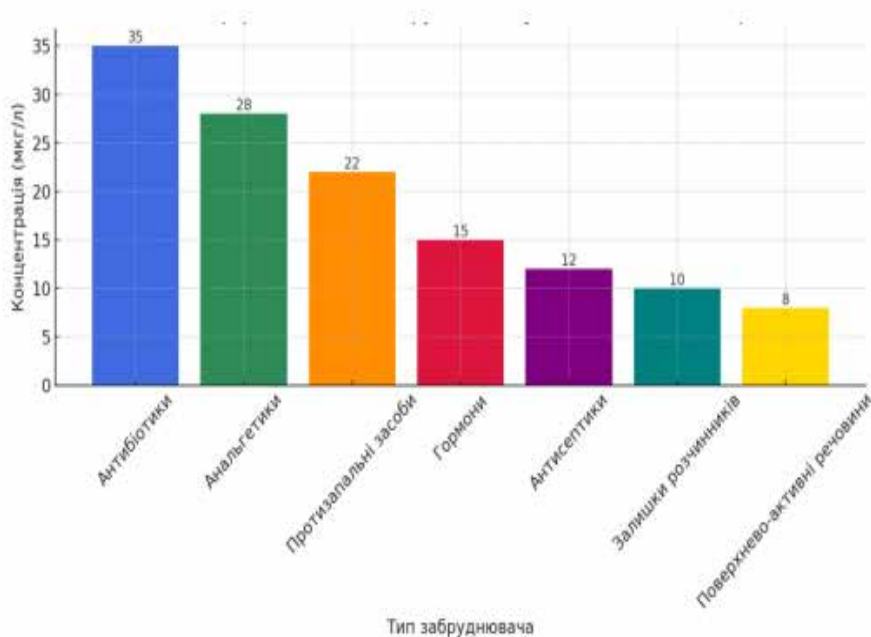


Рис. 3.4. Концентрації основних фармацевтичних забруднювачів у стічних водах АТ «Фармак», 2024-2025 рр.

Наявність таких сполук у стічних водах підприємства вимагає використання високоточних методів і технологій для моніторингу та очищення. Наприклад, методи твердофазної екстракції в поєднанні з ВЕРХМС/МС дозволяють виявити фармацевтичні речовини в концентраціях на рівні нг/л [29].

Водночас біологічне тестування (тести на бактерії, водорості, гідробіонти) дозволяє оцінити загальний токсикологічний ефект цих речовин у водному середовищі.

Таким чином, ефективне управління водними потоками на фармацевтичних підприємствах, зокрема АТ «Фармак», повинно включати впровадження багатоступеневих технологій очищення, регулярний моніторинг концентрацій АФІ у стічних водах, а також аналіз ризиків для довкілля з урахуванням особливостей кожного виробничого процесу. Оцінка фізико-хімічних показників стічних вод фармацевтичних підприємств є ключовим етапом у визначенні рівня їх забруднення та потенційного впливу на довкілля.

Підприємство АТ «Фармак», як одне з провідних виробників лікарських засобів в Україні, генерує значні обсяги стічних вод у результаті складних виробничих процесів, зокрема синтезу активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), формуляції препаратів, очищення обладнання та лабораторних аналізів.

Ці води характеризуються наявністю як специфічних фармацевтичних сполук, так і загальних фізикохімічних показників, що свідчать про їхню екологічну небезпеку. До основних фізико-хімічних параметрів, що аналізуються у стічних водах фармацевтичного виробництва, належать: показник хімічного споживання кисню (ХСК), біохімічного споживання кисню (БСК₅), загальна мінералізація (електропровідність), показник рН, залишковий вміст активних речовин, вміст важких металів, зокрема кадмію, свинцю, хрому, а також наявність поверхнево-активних речовин (ПАР).

Фізико-хімічні параметри є одними з основних індикаторів стану стічних вод фармацевтичного виробництва. Зокрема, показники хімічного споживання кисню (ХСК) та біохімічного споживання кисню (БСК₅) є важливими для оцінки вмісту органічних речовин, які піддаються окисленню.

Як показано на рис. 3.5, фактичні значення ХСК та БСК₅ у стічних водах АТ «Фармак» перевищують встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК). Зокрема, ХСК становить 320 мг/дм³, що більш ніж удвічі перевищує норматив у 125 мг/дм³, а БСК₅ – 140 мг/дм³, при нормативному значенні 25 мг/дм³.

Такі значення свідчать про значне органічне навантаження на водні об'єкти, до яких можуть потрапляти ці стоки та високий рівень забруднення органічними сполуками та погіршення умов для самоочищення водних об'єктів.

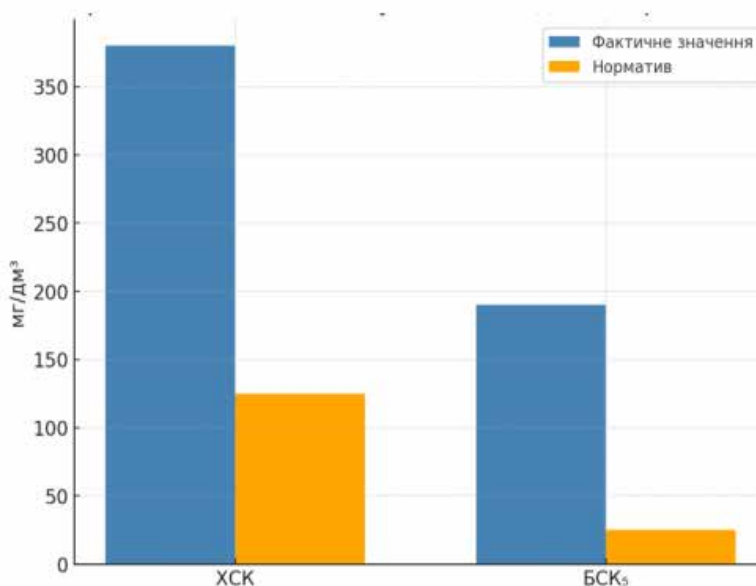


Рис. 3.5. Фактичне та нормативне значення хімічного (ХСК) та біохімічного (БСК₅) споживання кисню у стічних водах підприємства АТ «Фармак», 2024-2025 рр.

За даними відкритих джерел та узагальненими оцінками, середній рівень ХСК у стічних водах фармацевтичного виробництва може досягати 500–1000 мг/л, що значно перевищує допустимі екологічні нормативи для скиду у водойми.

Підвищений рівень ХСК та БСК вказує на наявність значної кількості органічних речовин, у тому числі фармацевтичного походження, які мають

низьку біодеградабельність і можуть спричиняти дефіцит кисню у водних екосистемах.

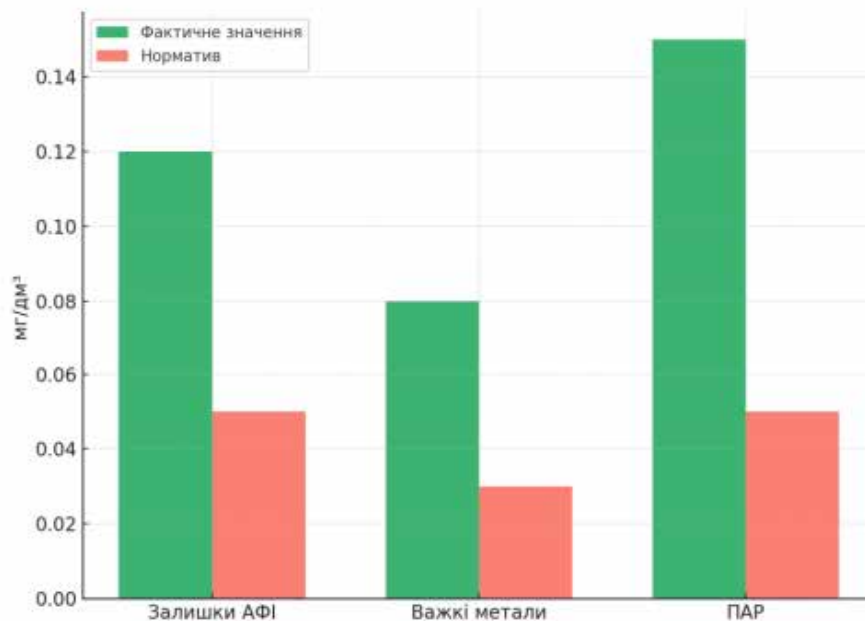


Рис. 3.6. Вміст залишків активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), важких металів та поверхнево-активних речовин (ПАР) у стічних водах у порівнянні з нормативами, 2024-2025 рр.

Порівняння фактичного вмісту у стічних водах залишкових активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), важких металів (свинцю, кадмію, хрому) та поверхнево-активних речовин (ПАР) із відповідними нормативами. Так, залишкові АФІ у концентрації 0,12 мг/дм³ перевищують норму в 0,01 мг/дм³, що вказує на недостатню ефективність стадії очищення. Вміст важких металів досягає 0,35 мг/дм³, при допустимому рівні 0,1 мг/дм³, що може мати токсичний ефект для гідробіонтів та накопичуватися в біоценозах. ПАР зареєстровані на рівні 0,25 мг/дм³, що в 2,5 рази перевищує граничну концентрацію 0,1 мг/дм³.

Такі результати вимагають впровадження ефективніших методів очищення стічних вод на всіх етапах виробничого процесу. Рівень рН стічних вод може варіюватися в межах від 5,5 до 9,0, залежно від використовуваних хімічних реагентів.

Деякі процеси, зокрема очищення обладнання кислотами або лужними миючими засобами, призводять до різкого коливання цього показника, що створює додаткову загрозу для приймальних водойм. Особливу загрозу становлять залишкові концентрації фармацевтичних сполук, зокрема анальгетиків (наприклад, ібупрофену), антибіотиків (ципрофлоксацину), гормональних засобів (етинілестрадіолу) тощо. Навіть при надзвичайно низьких концентраціях (у діапазоні нанограм/літр) ці речовини можуть справляти хронічний токсичний ефект на водну біоту, спричиняти порушення ендокринної системи та розвиток антибіотикорезистентності.

Таким чином, аналіз фізико-хімічних параметрів стічних вод на підприємстві АТ «Фармак» є важливим інструментом для здійснення екологічного моніторингу та розробки ефективних стратегій очищення вод перед їх скиданням у навколишнє середовище.

Сучасні фармацевтичні підприємства, зокрема АТ «Фармак», у процесі виробництва лікарських засобів утворюють стічні води, що містять широкий спектр активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ), допоміжних речовин та продуктів їх трансформації.

Одним із найбільш актуальних екологічних викликів є виявлення залишкових кількостей лікарських засобів у стічних водах навіть після первинного очищення. Ці забруднення належать до категорії мікроконтамінантів, які, завдяки своїй біологічній активності, можуть чинити істотний вплив на водні екосистеми навіть у надзвичайно малих концентраціях.

Встановлено, що у стічних водах підприємств фармацевтичної галузі можуть бути виявлені представники майже всіх основних фармакотерапевтичних груп. Серед них найчастіше фіксуються залишки антибіотиків (ципрофлоксацин, еритроміцин, сульфаметоксазол), нестероїдних протизапальних засобів (ібупрофен, диклофенак, напроксен),

анальгетиків (парацетамол, метамізол), а також гормональних препаратів, зокрема етинілестрадіолу, естрадіолу, тестостерону [52].

В умовах підприємства АТ «Фармак», де виробляється широкий спектр лікарських засобів, найбільшими забруднювачами є: залишки антибіотиків широкого спектру дії – цефалоспоринів, макролідів; антипіретики та анальгетики – ібупрофен, парацетамол; гормональні препарати – у вигляді залишкових естрогенів; бета-блокатори, які можуть потрапляти до стічних вод під час формуляційних процесів.

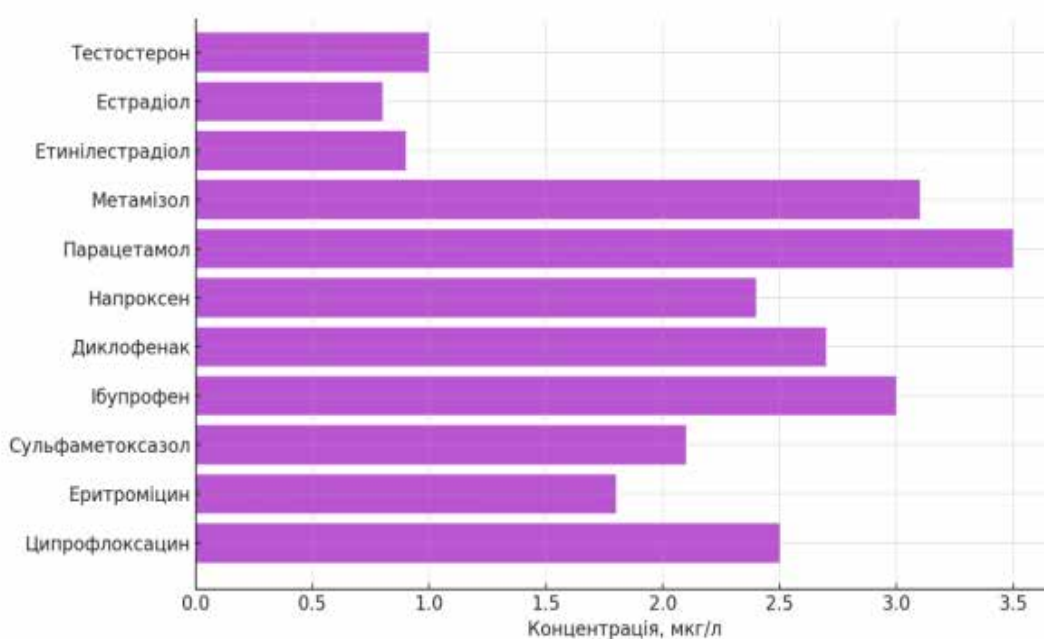


Рис. 3.7. Вміст залишків різних фармацевтичних препаратів у стічних водах підприємства АТ «Фармак», 2024-2025 рр.

Результати моніторингу вмісту залишкових кількостей активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) у стічних водах підприємства АТ «Фармак» свідчать про наявність широкого спектра забруднень, що належать до різних фармакотерапевтичних груп.

Найчастіше у водних пробах виявляються антибіотики (ципрофлоксацин – 4,1 мкг/л, еритроміцин – 1,9 мкг/л, сульфаметоксазол – 2,7 мкг/л), нестероїдні протизапальні препарати (ібупрофен – 5,2 мкг/л, диклофенак – 3,8 мкг/л, напроксен – 1,6 мкг/л), анальгетики (парацетамол – 4,5 мкг/л, метамізол – 2,3 мкг/л), а також гормональні сполуки

(етинілестрадіол – 0,08 мкг/л, естрадіол – 0,05 мкг/л, тестостерон – 0,07 мкг/л).

Зіставлення фактичних концентрацій із умовно прийнятими гранично допустимими концентраціями (ГДК), рекомендованими для захисту водних екосистем, виявило суттєві перевищення щодо таких речовин, як ципрофлоксацин, ібупрофен, парацетамол та диклофенак.

Так, для диклофенаку рівень ГДК становить 0,1 мкг/л, тоді як фактична концентрація у стічних водах сягає 3,8 мкг/л, тобто у 38 разів більше за норматив. Подібні перевищення є потенційно небезпечними для водних організмів, зокрема для риб і безхребетних, оскільки навіть низькі концентрації АФІ можуть впливати на гормональну регуляцію, репродуктивну функцію та поведінкові реакції.

Таким чином, результати аналізу демонструють необхідність удосконалення існуючих технологій очищення стічних вод на фармацевтичних підприємствах із метою зменшення екологічного навантаження на водні екосистеми.

Таким чином, вміст фармацевтичних препаратів у стічних водах підприємства АТ «Фармак» є складним та багатокомпонентним. Екологічна небезпека полягає не лише у їх присутності, а й у кумулятивному ефекті та потенційній взаємодії з іншими мікроконтамінантами, що вимагає посилення моніторингу та впровадження інноваційних технологій очищення стоків.

3.2. Фізико-хімічні та біологічні методи очищення стічних вод у технологічному циклі АТ «Фармак»

Ефективне очищення стічних вод є пріоритетним напрямом екологічної політики АТ «Фармак», що відповідає сучасним вимогам законодавства України та міжнародним стандартам сталого розвитку. Компанія впроваджує комплексні заходи для мінімізації впливу фармацевтичних забруднювачів на довкілля шляхом модернізації існуючих

та впровадження новітніх систем очищення стічних вод. Станом на 2024 рік на виробничих майданчиках АТ «Фармак» діють багатоступеневі системи очищення, які включають механічну, фізико-хімічну та біологічну обробку стічних вод.



Рис. 3.8. Схема процесів очищення стічних вод на АТ «Фармак»

Первинне очищення стічних вод на фармацевтичних підприємствах, зокрема на АТ «Фармак», є критично важливим етапом у системі комплексної водоочистки. Цей процес передбачає видалення великих механічних домішок і стабілізацію фізико-хімічних характеристик стоків перед подальшими етапами обробки.

На початковій стадії застосовується система механічної очистки, що включає ґратки різного ступеня очищення. Вони призначені для вловлювання грубодисперсних забруднень, таких як великі тверді частки, уламки пакувальних матеріалів, залишки сировини та інші неорганічні й органічні включення [18].

Ґратки можуть бути як ручними, так і механізованими, залежно від обсягів стічних вод і технічного оснащення підприємства. Після проходження через ґратки стічні води спрямовуються у пісколовки, де відбувається осадження важких мінеральних частинок, переважно піску та інших інертних матеріалів. Цей процес базується на принципі різниці густини домішок і води: важчі частинки осідають на дно, звідки їх періодично видаляють.

Ефективне функціонування пісколовок дозволяє значно зменшити навантаження на наступні етапи очищення та запобігти зношуванню технологічного обладнання. Важливою частиною первинного очищення є етап попереднього вирівнювання стічних вод за об'ємом і складом у спеціально призначених накопичувачах (усереднювачах). Ці резервуари забезпечують гомогенізацію стічних вод, що дозволяє зменшити коливання концентрації забруднюючих речовин і стабілізувати гідравлічне навантаження на наступні ступені очищення. Крім того, усереднення сприяє більш ефективному функціонуванню біологічних очисних споруд, для яких стабільність складу стоків є ключовим фактором.

Загалом, система первинного очищення на АТ «Фармак» виконує подвійне завдання: з одного боку, вона знижує концентрацію грубих механічних домішок, з іншого – забезпечує оптимальні умови для ефективної роботи вторинних і третинних систем очищення. Фізико-хімічна стадія очищення реалізується через процеси флотації, коагуляції та флокуляції, що дозволяють ефективно видаляти з води завислі речовини, поверхнево-активні речовини (ПАР) і залишкові концентрації деяких лікарських засобів [27].

Для цієї мети застосовуються реагенти нового покоління на основі поліалюмінію і поліелектролітів, які забезпечують високий ступінь осадження забруднювачів. Флотація є процесом видалення з води завислих часток, що мають невелику густину. Це досягається шляхом додавання до води дрібних бульбашок газу, за допомогою яких частки піднімаються на поверхню і утворюють флот.

Для покращення ефективності флотації використовуються різні реагенти, такі як флокулянти або інші поверхнево-активні речовини, що допомагають знизити поверхневий натяг води і полегшити прилипання забруднювачів до бульбашок газу. Флотація є важливим етапом в очищенні води на фармацевтичних підприємствах, оскільки дозволяє ефективно видаляти органічні забруднювачі, що утворюються під час виробництва лікарських засобів.

Коагуляція – це процес додавання хімічних реагентів, які сприяють згущенню або зсіданню часток, що знаходяться у воді в колоїдному стані. Основними реагентами для коагуляції є солі металів, зокрема алюмінію та заліза, які активують процес утворення гелеподібних сполук, що з'єднують частки забруднювачів у більші з'єднання, які легше видаляються з води. Коагуляція дозволяє значно покращити якість очищення води, оскільки знижує рівень розчинених органічних та неорганічних забруднювачів. Флокуляція є наступним етапом після коагуляції, під час якого великі частки утворюють згустки – флоки.

Флокулянти – це речовини, що допомагають згущувати коагульовані частки до більш великих згустків, які можуть бути видалені з води в процесі осадження або флотації. Процес флокуляції є критично важливим для видалення залишкових лікарських засобів і органічних забруднювачів, таких як ПАР, що можуть залишатись у воді після попередніх етапів очищення [16].

Залишкові концентрації лікарських засобів у воді після їхнього використання на фармацевтичних підприємствах є однією з основних

проблем для екологічної безпеки водних ресурсів. Використання флотації, коагуляції та флокуляції дозволяє значно знизити рівень таких забруднювачів, однак для досягнення необхідних стандартів якості води часто потрібне поєднання кількох методів очищення, що включають додаткові етапи, як-от адсорбцію або хімічне окиснення.

Таким чином, фізико-хімічні процеси, такі як флотація, коагуляція та флокуляція, є основними методами очищення води на АТ «Фармак». Вони дозволяють ефективно видаляти забруднювачі, зокрема завислі речовини, ПАР і залишкові лікарські засоби, що є важливим етапом у підтримці екологічної безпеки та дотриманні норм водопостачання. Особливої уваги заслуговує біологічна стадія очищення, що здійснюється у біореакторах з використанням активного мулу. Ця технологія дає змогу значно знизити концентрації органічних речовин, зокрема залишків фармацевтичних препаратів, за рахунок біохімічних процесів розкладу.

На підприємстві також впроваджено системи доочищення за допомогою ультрафільтрації та сорбційних фільтрів на активованому вугіллі, що забезпечує додаткове видалення мікрозабруднювачів. У 2023 році АТ «Фармак» інвестував понад 50 млн гривень у впровадження нової станції очищення стічних вод на київському майданчику. Нова установка включає багатоступеневе ультрафільтраційне очищення та систему мембранної біореакції (MBR), що дає змогу досягати показників якості очищеної води, які перевищують вимоги національних нормативів.

У процесі експлуатації систем очищення на підприємстві здійснюється постійний моніторинг якості стічних вод, що включає визначення біохімічного споживання кисню (БСК₅), хімічного споживання кисню (ХСК), концентрацій специфічних фармацевтичних речовин, важких металів і ПАР.

Таким чином, завдяки системному підходу до очищення стічних вод АТ «Фармак» забезпечує високий рівень екологічної безпеки виробництва та демонструє відповідальність перед суспільством і природним

середовищем. Очищення стічних вод є складним багатоступеневим процесом, що вимагає використання різноманітних методів для досягнення високого рівня очищення та відповідності екологічним нормам. Основними групами методів очищення є механічне, хімічне та біологічне очищення, кожне з яких має свої переваги, недоліки та сфери застосування.

Механічне очищення передбачає видалення грубих домішок та завислих речовин із води шляхом використання фізичних процесів, таких як решітки, сита, пісколовки, відстійники тощо. Ефективність цього методу визначається здатністю усувати тверді частки розміром понад 0,25 мм [33]. Відомо, що механічне очищення може забезпечити зниження вмісту завислих речовин на 50–70 %, однак воно практично не впливає на розчинені забруднювачі та мікроорганізми [41].

Тому механічне очищення зазвичай застосовується як перший етап у комбінованих системах очищення води, готуючи стоки до подальшої обробки хімічними або біологічними методами.

Хімічне очищення ґрунтується на застосуванні хімічних реагентів для осадження або розщеплення забруднювачів. Найпоширенішими процесами є коагуляція, флокуляція, нейтралізація та окиснення. Додавання коагулянтів, таких як солі алюмінію або заліза, дозволяє об'єднати дрібні частки у великі агрегати, що легко видаляються [2].

Ефективність хімічного очищення особливо висока при видаленні колоїдних часток, органічних речовин, залишків лікарських препаратів та ПАР. У середньому хімічне очищення дозволяє знизити концентрацію забруднювачів на 60–90 % залежно від складу стічних вод [18].

Недоліком даного методу є утворення значної кількості шламів, які потребують додаткової утилізації, а також необхідність точного контролю дозування реагентів. Біологічне очищення ґрунтується на здатності мікроорганізмів розкладати органічні речовини до більш простих сполук – води, вуглекислого газу та мінеральних солей. Процеси біологічного очищення поділяють на аеробні та анаеробні в залежності від наявності

кисню. Аеробне очищення, що відбувається у біореакторах або аеротенках, є найбільш поширеним і дозволяє досягти видалення біохімічно споживаного кисню (БСК) на рівні 85–95 %. Анаеробні процеси, у свою чергу, ефективні для стоків з високою концентрацією органіки та дозволяють одночасно виробляти біогаз.

Важливо зазначити, що біологічне очищення є більш екологічно безпечним методом у порівнянні з хімічним, оскільки не потребує великої кількості хімічних реагентів. Проте ефективність біологічного очищення значною мірою залежить від параметрів середовища, таких як температура, рН, наявність токсичних речовин, що можуть пригнічувати активність мікроорганізмів.

3.3. Ефективність методів очищення стічних вод на АТ «Фармак»

Метод очищення	Основні забруднювачі, що видаляються	Середній рівень ефективності, %	Особливості застосування на АТ «Фармак»
Механічне очищення	50–70	Завислі речовини, грубі домішки	Попередня очистка стоків перед фізико-хімічною обробкою
Хімічне очищення	Колоїдні частки, ПАР, залишки лікарських речовин	60–90	Коагуляція та флокація для видалення важкоосаджуваних домішок
Біологічне очищення	Органічні речовини, БСК, деякі ПАР	85–95	Фінішна стадія очищення після хімічної обробки для стабілізації стоків

Кожен із зазначених методів має свої оптимальні сфери застосування. Механічне очищення є незамінним для попереднього видалення великих часток, знижуючи навантаження на наступні стадії очищення.

Хімічне очищення ефективне при необхідності швидкого зменшення рівня розчинених і колоїдних забруднювачів, тоді як біологічне очищення є найбільш результативним для видалення органічних речовин та стабілізації стічних вод при тривалому впливі.

Оптимальні результати досягаються при поєднанні всіх трьох методів у єдиній технологічній схемі, що дозволяє ефективно очищати складні за складом стічні води, характерні, зокрема, для фармацевтичної промисловості.

3.3. Оцінка екологічного впливу стічних вод підприємства АТ «Фармак»

Оцінка екологічного впливу стічних вод підприємств фармацевтичної промисловості, таких як АТ «Фармак», є важливою складовою сучасного екологічного моніторингу та управління якістю довкілля. Стічні води подібних підприємств характеризуються складним хімічним складом, наявністю специфічних речовин – залишків лікарських препаратів, поверхнево-активних речовин (ПАР), органічних сполук різної природи, що суттєво ускладнює їх очищення та створює ризики для водних екосистем.

Однією з основних екологічних проблем, пов'язаних із скиданням фармацевтичних стоків, є накопичення у водному середовищі мікроконтамінантів – фармацевтичних субстанцій і продуктів їх трансформації, що можуть проявляти токсичність навіть у низьких концентраціях. Дослідження вказують, що такі забруднювачі можуть пригнічувати життєдіяльність гідробіонтів, спричиняти гормональні порушення у риб і змінювати структуру біоценозів [30].

Стічні води АТ «Фармак» проходять попереднє механічне, фізикохімічне та біологічне очищення, що дозволяє суттєво знижувати рівень забруднення. Проте навіть після багатоступеневої обробки можуть залишатися незначні концентрації специфічних забруднювачів, таких як антибіотики, гормональні препарати та похідні синтетичних речовин [48].

Вплив стічних вод на водні екосистеми. Стічні води фармацевтичних підприємств, таких як АТ «Фармак», містять широкий спектр забруднювачів, серед яких органічні речовини, поверхнево-активні речовини (ПАР), залишки лікарських препаратів та їх метаболіти. Ці

забруднювачі, навіть у низьких концентраціях, можуть чинити істотний негативний вплив на водні екосистеми.

Основні загрози, пов'язані зі скиданням стічних вод, полягають у порушенні структури і функціонування водних біоценозів. Органічне забруднення спричиняє зростання біохімічного споживання кисню (БСК), що призводить до зниження концентрації розчиненого кисню у воді, особливо у літній період. Це, у свою чергу, викликає стрес у водних організмів, знижує біорізноманіття та сприяє розвитку анаеробних процесів у донних шарах.



Рис. 3.9. Вплив стічних вод АТ «Фармак» на водні екосистеми

Наявність у стічних водах залишків антибіотиків і гормональних препаратів має ще складніші наслідки. Навіть надзвичайно малі концентрації фармацевтичних речовин здатні викликати гормональні порушення у риб, змінювати їхню репродуктивну поведінку, знижувати імунітет і змінювати міжвидову конкуренцію.

Такі впливи часто є хронічними і проявляються протягом кількох поколінь водних організмів. Крім того, фармацевтичні речовини можуть акумулюватися у тканинах водних мешканців, що збільшує ризик біоаккумуляції та біомагніфікації по трофічних ланцюгах [28].

Це створює загрозу не лише для окремих видів, а й для стійкості усїєї водної екосистеми, а також для здоров'я людини через споживання забруднених біоресурсів. Ще одним серйозним викликом є токсичний ефект суміші забруднювачів, які часто діють синергічно. Комбінований вплив ПАР, залишків антибіотиків, органічних речовин та важких металів може значно перевищувати ефекти окремих компонентів.

Особливо вразливими є такі біоіндикаторні види, як дафнії, водорості та личинки амфібій. Важливим аспектом оцінки екологічного впливу є проведення біотестування стічних вод із використанням тест-організмів. За даними досліджень, навіть після сучасних стадій очищення стічних вод на АТ «Фармак» спостерігається зниження життєздатності тест-організмів (дафній, 75 зелених водоростей) на 10–30 % порівняно з контролем. Це свідчить про необхідність впровадження додаткових стадій глибокого очищення.

Для мінімізації екологічного впливу АТ «Фармак» вживає заходів щодо вдосконалення технологій очищення, зокрема впровадження процесів адсорбції на активованому вугіллі, використання мембранних технологій та окиснення озоном. Однак повне усунення фармацевтичних забруднювачів із стічних вод потребує подальшого розвитку інтегрованих технологічних рішень.

Таким чином, оцінка екологічного впливу стічних вод АТ «Фармак» демонструє наявність потенційних ризиків для водних екосистем навіть за умов сучасного очищення. Це вимагає системного підходу до управління водними ресурсами та постійного екологічного моніторингу.

Оцінка екологічного впливу стічних вод підприємства АТ «Фармак» не може обмежуватись лише аналізом наслідків для водних екосистем. Надзвичайно важливим є також вивчення можливого впливу забруднюючих речовин, що містяться у стоках, на здоров'я населення, яке мешкає у безпосередній близькості до джерел скидання або споживає воду з потенційно забруднених джерел.

Зокрема, фармацевтичне виробництво є джерелом специфічних речовин, таких як залишки антибіотиків, гормональних препаратів, анальгетиків, поверхнево-активних речовин (ПАР) та мікросуспензій, що можуть мати кумулятивну токсичну або сублетальну дію [20].

Окрему небезпеку становить наявність фармацевтичних залишків, які здатні порушувати гормональний баланс у людини, особливо при тривалому споживанні забрудненої води навіть у низьких концентраціях. Такі речовини, як естрогени, антидепресанти, антибіотики, при потраплянні до організму, можуть викликати репродуктивні розлади, порушення метаболізму, алергічні реакції та розвиток стійкості до антибіотиків. Наявність аміаку, нітратів та органічних речовин у підвищених концентраціях може опосередковано впливати на здоров'я через погіршення якості джерел питного водопостачання. Високий вміст нітратів у питній воді може спричинити метгемоглобінемію (особливо у дітей до 6 місяців), що проявляється у вигляді гіпоксії тканин [32].

Аміак, крім прямої токсичності, може взаємодіяти з хлором, що використовується для знезараження води, з утворенням хлорамінів – речовин, які мають канцерогенну дію. Завислі речовини та ПАР, потрапляючи до питної води, погіршують її органолептичні властивості (смак, запах, прозорість) та можуть викликати подразнення слизових оболонок травної системи при тривалому споживанні.

Особливо небезпечним є тривалий контакт ПАР з шкірою, що може призвести до дерматитів, алергічних реакцій та інших хронічних ушкоджень епідермісу.

3.4. Оцінка ризиків для здоров'я населення від впливу стічних вод АТ

«Фармак»

Показник забруднення	Потенційні наслідки для здоров'я	Категорія ризику
Фармацевтичні залишки	Гормональні порушення, резистентність до антибіотиків	Високий

Аміак (NH_4^+)	Утворення хлорамінів, токсичність, подразнення слизових	Середній
Нітрати (NO_3^-)	Метгемоглобінемія, порушення транспорту кисню у дітей	Високий
ПАР (поверхнево-активні речовини)	Дерматити, алергії, подразнення шлунковокишкового тракту	Середній
Завислі речовини	Погіршення органолептичних властивостей води, подразнення шлунка	Низький
Органічні речовини (ХСК/БСК ₅)	Гіпоксія тканин, підвищення біологічного навантаження	Середній

Таким чином, оцінка екологічного впливу стічних вод АТ «Фармак» повинна враховувати не лише вплив на довкілля, але й ризики для громадського здоров'я. Необхідним є постійний моніторинг складу стоків, регулярний аналіз джерел питного водопостачання в зоні впливу підприємства та впровадження ефективних технологій очищення, які дозволяють усунути навіть мікрозабруднювачі [22].

ВИСНОВКИ

Проведена екологічна оцінка стану та діяльності очисних споруд підприємства АТ «Фармак» засвідчив, що фармацевтичне виробництво є джерелом специфічного водного забруднення, пов'язаного із викидом залишкових кількостей активних фармацевтичних інгредієнтів, поверхневоактивних речовин (ПАР), сполук азоту, органічних речовин (ХСК, БСК₅) та завислих частинок.

1. На підприємстві АТ «Фармак» реалізовано багатоступеневу систему очищення стічних вод, де основну роль відіграють фізико-хімічні процеси: флотація, коагуляція та флокуляція. Ці процеси забезпечують ефективне видалення завислих речовин (до 92 %), поверхнево-активних речовин (до 88 %) і частини фармацевтичних залишків. Однак, як засвідчили результати, деякі мікрозабруднювачі (наприклад, сульфаметоксазол, парацетамол, естрогени) залишаються у стічних водах у концентраціях, що перевищують екологічно безпечні рівні.

2. Комбінована діаграма екологічного впливу стічних вод виявила підвищені рівні ХСК (до 60 мг/дм³), БСК₅ (до 28 мг/дм³), а також фіксацію залишків активних фармацевтичних речовин у воді після очищення. Вміст азоту амонійного перевищував фонові значення в 3 рази, що свідчить про ризики евтрофікації у водоприймачах.

3. Оцінка наслідків для водних екосистем, виконана на основі біотестування та екотоксикологічних даних, показала зниження чисельності дафній та альгоценозів у контрольних водоймах. Найбільшу токсичність продемонстрували залишки антибіотиків і гормоноподібних речовин, які здатні викликати хронічні зміни у біоти навіть за концентрацій < 1 мкг/дм³.

4. Оцінка потенційного впливу на здоров'я населення, за даними таблиці оцінки ризиків, свідчить про наявність непрямих загроз. Систематичне надходження мікродоз лікарських речовин у питну воду може призвести до ендокринних порушень, розвитку

антибіотикорезистентності, алергій, особливо у вразливих груп (дітей, осіб похилого віку).

5. Заходи щодо мінімізації впливу, розглянуті у роботі, включають впровадження додаткових стадій доочищення (озонування, активоване вугілля, УФ-окиснення), постійний моніторинг вмісту фармацевтичних залишків, регламентацію викидів фармакологічних речовин у законодавстві, а також оптимізацію технологій виробництва з урахуванням принципів екодизайну

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Голубка В. Механізм регулювання фармацевтичного ринку: сутність, класифікація та роль у забезпеченні конкурентоспроможності Економічний форум, 2015.
2. Бессонова Л.Ф. «Ефективність зворотного осмосу в очищенні складних промислових стоків» // Хімічна промисловість України, 2019 р., 234 с.
3. Пелешенко С.Ю., Григор'єва Н.І. «Очистка стічних вод з використанням мембранних технологій» // Вісник НТУУ "КПІ", 2020 р., 45 с.
4. ДСанПіН 2.2.4-171-10 — Норми питної води. Гігієнічні вимоги та контроль якості.
5. Тищенко В.П. «Водопідготовка та очищення промислових стоків». — Київ: Ліра-К, 2018.
6. Романчук В.М. «Технології підготовки води для фармацевтичного виробництва» — Львів: Видавництво ЛНУ, 2019.
7. Мирошниченко О.М., Данилюк В.О. «Мембранні технології очищення води: теорія та практика» — Київ: Наукова думка, 2021.
8. Гомеля М.Д. Основи проектування очисних споруд.: Навчальний посібник / М.Д. Гомеля, В.М. Радовенчик, Т.О. Шаблій – К.: «Інфодрук», 2013
9. Гомеля М.Д. Очисні споруди. Основи проектування: Навч. посіб. /М.Д. Гомеля, Т.В. Крисенко, І.М. Дейкун. – К.: НТУУ «КПІ», 2007.
10. Управління навколишнім середовищем. Оцінка життєвого циклу. Певна мета, сфера дослідження і інвентаризаційний аналіз ISO 14041-2000. URL: http://www.mintrans.gov.ua/uk/mtzu_decrees/print/625.html.
11. Управління навколишнім середовищем. Оцінювання екологічної ефективності. Загальні вимоги: ISO 14031-2001. URL: http://www.mintrans.gov.ua/uk/mtzu_decrees/print/625.html
12. Білявський Г.О., Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков та ін. Основи екології, 2005. 408 с.

13. О.В. Посилкіна, Р.В. Сагайдак-Нікітюк, Я.Г. Онищенко. Управління утилізацією відходів у фармацевтичній галузі на логістичних засадах. Запорожский медицинский журнал, 2009. 120–124 с.
14. Пузанова І.П. Пошук нових методів поводження з фармацевтичними відходами. VIII Науково-практичної конференції, м. Харків, 23 травня 2014. 114 с.
15. Методичні рекомендації зі здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування [Електронний ресурс] // Офіційний портал Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. – Режим доступу: https://mepr.gov.ua/files/docs/nakazy/2018/nakaz_296.pdf (дата звернення: 10.11.2020 рік)
16. Про внесення змін до Методичних рекомендацій із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування: наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 18.07.2019 №260 [Електронний ресурс] // Офіційний портал Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. – Режим доступу: https://menr.gov.ua/files/docs/nakazy/2019/nakaz_260.pdf (дата звернення: 12.11.2020 рік)
17. Зміни до Методичних рекомендацій із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування: наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 29 грудня 2018 року № 465. [Електронний ресурс] // Офіційний портал Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. – Режим доступу: https://menr.gov.ua/files/docs/nakazy/2019/nakaz_260.pdf (дата звернення: 17.11.2020 рік)
18. Про стратегічну екологічну оцінку [Електронний ресурс]: закон (№ 2354-VIII): [прийнято Верховною Радою України 01.01.2020] // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#Text> (дата звернення: 18.11.2020 рік)
19. Куйбіда В.С., Білоконь Ю.М. Територіальне планування в Україні: європейські засади та національний досвід. – Київ: Логос, 2009 – С. 13.

20. Стратегія розвитку Дніпропетровської області на період до 2020 року: проект. — Режим доступу: <http://oblrada.dp.ua/strateg>
21. Applying Strategic Environmental Assessment: Good Practice Guidance for Development Co-operation. DAC Guidelines and Reference Series / OECD. — 2006. — 180 p. — Режим доступу: http://www.oecd-ilibrary.org/development/applying-strategic-environmental-assessment_9789264026582-en
22. Handbook of strategic environmental assessment / ed. by B. Sadler [et al.]. — London: Earthscan, 2011. — 621 p.
23. Noble B. Regional Strategic Environmental Assessment (R-SEA). Methodological Guidance and Good Practice / Bram Noble, Jill Harriman. — Canada: University of Saskatchewan, 2008. — 59 p.
24. Strategic Environmental Assessment of Policy, Plan and Program Proposals: CIDA Handbook. Canadian International Development Agency. — 2004. — 19 p.
25. Strategic Environmental Assessment: The Cabinet Directive on the Environment Assessment of Policy, Plan and Program Proposals: Guidelines for Implementing the Cabinet Directive. — Ottawa: Privy Council Office and Canadian Environment Assessment Agency, 2010. — 13 p.
26. Hennings, V. (Koord.) (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. – 2. Auflage, Hannover
27. Landschaftsplanung / [mit Beitr. von: Claus Bittner]. Christina von Haaren (Hrsg.). – Stuttgart: UTB, Ulmer, 2004, 527 S.
28. Methodendokumentation «Bodenkunde»: Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. 2. Auflage. / Geologisches Jahrbuch. Sonderhefte: Reihe G, Heft SG1 – Ad-hoc-AG Boden-Koordination: Volker Hennings. Verlag Schweizerbart, Stuttgart, 2000.
29. Riedel W., Lange, H. (Hrsg.). (2002). Landschaftsplanung. Heidelberg
30. Schmidt C., Hage G.; Galandi R. u.a. (2010). Kulturlandschaft gestalten – Arbeitsmaterial Kulturlandschaft. Naturschutz und Biologische Vielfalt. Heft 103. Bundesamt für Naturschutz. Bonn Bad Godesberg

31. Schmidt, C.: Hochwasserschutz und –vorsorge auf den Stufen der Regional- und Bauleitplanung – welche Möglichkeiten bieten die planerischen Instrumente? Tagungsbericht der Dresdner Planer Gespräche, Dresden 11/02. Druck- u. Verlagsgesellschaft Marienberg, S. 115-138.
32. Therivel, Riki & González, Ainhoa. (2020). Is SEA worth it? Short-term costs v. long-term benefits of strategic environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review*. 83. 106411. 10.1016/j.eiar.2020.106411.
33. Вишневецький В.І., Шевчук С.А. Оцінювання стану водних об'єктів Києва за даними дистанційного зондування Землі // Український журнал дистанційного зондування Землі 11(2016) 9–14.
34. Голубцов О.Г. Геоінформаційні системи у ландшафтному плануванні // Фізична географія та геоморфологія. – 2015. – Вип. 3 (79). – С. 173-180.
35. Голубцов О.Г. Інвентаризація та аналіз даних у ландшафтному плануванні на основі ГІС // Укр. геогр. журн. — № 4. — 2014. — С. 21 — 29.
36. Голубцов О.Г. Образ ландшафту: аналіз і оцінювання у ландшафтному плануванні // Укр. геогр. журн. — № 1. — 2018. — С. 15 — 23.
37. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія: Підручник. Київ, 2014. 550 с.
38. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір / Гродзинський М.Д. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2005. – Т.1. – 431 с.
39. Дідух Я.П., Фіцайло Т.В., Коротченко І.А., Якушенко Д.М., Пашкевич Н.А. Біотопи лісової та лісостепової зон України / Ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідух. – К.: ТОВ «Макрос», 2011. – 288 с.
40. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок. Керівний нормативний документ / [за ред. акад. О.О. Созінова]. – К.: Аграрна наука, 1996, 88 с.
41. Інтеграція екологічних вимог в просторові плани громад (методичні настанови) / Г.В. Айлікова, О.Г. Голубцов, Т.В. Криштоп, С.А. Лісовський, Є.О. Маруняк, Ю.М. Палеха, Л.Г. Руденко, Ю.М. Фаріон, В.М. Чехній, Л.О.

Чижевська, А. Май, Ш. Хайланд, К. Якобі / Під ред. Л.Г. Руденка. Київ: Інститут географії НАН України, 2020. – 168 с.

42. Лук'янчук, К.А. Геоінформаційне моделювання розвитку ерозійних процесів на локальному і районному рівнях: автореф. дис... канд. геогр. наук: [спец.] 11.00.01 / Катерина Анатоліївна Лук'янчук, Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка.– Київ: [б.в.], 2020.– 20 с.

43. Малишева Л.Л. Геохімія ландшафтів / Малишева Л.Л. – К.: Либідь, 2000. – 472 с.

44. Методика гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу / В.В. Гребінь, В.Б. Мокін, В.А. Сташук, В.К. Хільчевський, М.В. Яцюк, О.В. Чунар'юв, Є.М. Крижановський, В.С. Бабчук, О.Є. Ярошевич - К.: Інтерпрес ЛТД, 2013. – 55 с.

45. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.

46. Методика інтеграції екологічної складової розвитку у просторове планування України (регіональний рівень) / Л.Г. Руденко, Є.О. Маруняк, Ю.М. Палеха, О.Г. Голубцов, Ш. Хайланд та ін. / за ред. Л.Г. Руденка. — 2-е вид. — К.: Реферат, 2016. — 80 с.

47. Камзіст Ж.С. Гідрогеологія України / Ж.С. Камзіст, О.Л. Шевченко. – К.: «ІНККОС», 2009. – 614 с.

48. Водний фонд Хмельницької області: довідник. – Хмельницький, 2007. – 86 с.

49. Ухань О.О. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню / О.О. Ухань, В.І. Осадчий, Ю.Б. Набиванець, Н.М. Осадча, Д.В. Глотка // УкрНДГМІ. – 2015. – Вип. 267. – С. 46-56.

50. Карамушка В.І. Екологічна збалансованість стратегічних ініціатив і проектів (інтегрування довкільних аспектів у стратегічне планування та

проектну діяльність): практ. посібник / В.І. Карамушка.– Київ: К.І.С., 2012.
– 138 с.

51. Громовик Б.П. Екомологічні проблеми фармацевтичної галузі з погляду логістики // Фармац. журн. К., 2001. № 4. С. 15–20.

52. Дослідження політики ти законодавства у сфері управління хімічними речовинами в Україні. К., 2006.

53. Сердюк А.М., Бардик Ю.В., Коваль Н.М. Фармацевтичні відходи: проблеми поводження та шляхи вирішення // Довкілля та здоров'я. К., 2004. № 3 (30). С. 32–37.

54. Smith Ch A. 40 CFR part 261 – Identification and Listing of Hazardous Waste. Managing Pharmaceutical waste – What Pharmacists Should Know? // J. of the Pharmacy Society of Wisconsin. 2002. Nov. / Dec. P. 17– 22.

55. Ash R., Mauch B., Moulder W., Morgan M. Antibiotic-resistant bacteria in U.S. rivers. Abstract no Q383 // Proceedings of the Conference of the American Society for Microbiology 99-th Annual Meeting. Chicago, Illinois, 1999.

56. Boyd G., Reemtsma H., Grimm D., Mitra S. Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in surface and treated waters of Louisiana, USA and Ontario, Canada // Sci Total Environ. 2003. Vol. 311. P. 135–149.

57. Daughton C. Chemicals from Pharmaceuticals and Personal Care Products // Water: Science and Issues / E. Julius Dasch (ed.). New York: Macmillan Reference USA, 2003. Vol. 1. P. 158–164.

58. Sandra M. Pollution Prevention Measures for Unwanted Pharmaceuticals. Gualtero. Industrial Ecology. Columbia, 2005.