

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ПРИМАЧЕНКО РОМАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 504.06:664.951

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ З
ПЕРЕРОБКИ РИБНОЇ СИРОВИНИ**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Роман ПРИМАЧЕНКО

Керівник роботи:
Дмитро ВІСКУШЕНКО,
кандидат біол. наук, доцент

Житомир – 2025

Висновок кафедри екології

за результатами попереднього захисту:

Протокол засідання кафедри екології

№ __ від «__» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри

екології

Юрій НИКИТЮК

«__» _____ 2025 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Роман Примаченко** захистила кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Примаченко Р.О. Екологічні засади функціонування підприємств з переробки рибної сировини. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 «Екологія». – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У роботі розглянуто теоретичні та прикладні аспекти екологічної безпеки підприємств з переробки рибної сировини. Досліджено особливості технологічних процесів рибопереробного виробництва та їх вплив на навколишнє середовище. На прикладі ТОВ «ДАЛЬРИБА» проведено аналіз основних джерел утворення забруднюючих речовин, виробничих відходів та стічних вод. Оцінено екологічний стан підприємства за показниками водоспоживання, утворення органічних відходів та навантаження на водні об'єкти. Проаналізовано відповідність діяльності підприємства вимогам екологічного законодавства та чинним нормативам у сфері охорони навколишнього середовища. Визначено ключові екологічні ризики, пов'язані з функціонуванням рибопереробного виробництва, зокрема ризики забруднення водних ресурсів, накопичення органічних відходів і підвищеного енергоспоживання. Обґрунтовано комплекс практичних рекомендацій, спрямованих на зниження негативного впливу на довкілля шляхом удосконалення систем очищення стічних вод, підвищення ефективності поводження з відходами та впровадження ресурсозберігаючих технологій. Запропоновано поетапний план екологізації діяльності підприємства з урахуванням принципів сталого розвитку та екологічного менеджменту.

Ключові слова: екологічна безпека, рибопереробна промисловість, стічні води, органічні відходи, екологічний менеджмент, ресурсозбереження, охорона довкілля.

ANNOTATION

Primachenko R. Environmental Principles of Fish Processing Enterprises Functioning. – Qualification paper manuscript copyrights.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 101 «Ecology». – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The qualification paper examines theoretical and applied aspects of environmental safety of fish processing enterprises. The features of technological processes in fish processing production and their impact on the environment are analyzed. On the example of "DALRYBA" LLC, the main sources of pollution, industrial waste, and wastewater generation are studied. The environmental condition of the enterprise is assessed based on indicators of water consumption, organic waste generation, and pressure on water bodies. The compliance of the enterprise's activity with environmental legislation and current environmental standards is analyzed. Key environmental risks associated with fish processing production are identified, including risks of water pollution, accumulation of organic waste, and increased energy consumption. A set of practical recommendations aimed at reducing the negative impact on the environment is substantiated, including improving wastewater treatment systems, optimizing waste management, and implementing resource-saving technologies. A step-by-step plan for greening the enterprise's activities based on the principles of sustainable development and environmental management is proposed.

Key words: environmental safety, fish processing industry, wastewater, organic waste, environmental management, resource saving, environmental protection.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РИБОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ	9
1.1. Екологічні особливості функціонування підприємств з переробки рибної сировини	9
1.2. Основні екологічні ризики рибопереробного виробництва	11
1.3. Нормативно-правові засади екологічного регулювання діяльності рибопереробних підприємств в Україні	13
2. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА З ПЕРЕРОБКИ РИБНОЇ СИРОВИНИ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «ДАЛЬРИБА»	18
2.1. Загальна характеристика підприємства та особливості технологічного процесу	18
2.2. Аналіз водоспоживання, утворення стічних вод та їх якісна характеристика	21
2.3. Оцінка утворення та поводження з відходами рибопереробного виробництва	25
3. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТОВ «ДАЛЬРИБА»	28
3.1. Удосконалення системи очищення стічних вод та зниження навантаження на водні ресурси	28
3.2. Оптимізація системи поводження з відходами та вторинного використання побічної продукції	31
3.3. Впровадження принципів екологічного менеджменту та ресурсозберігаючих технологій на підприємстві	34
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості в Україні та світі супроводжується зростанням навантаження на довкілля через інтенсифікацію виробництва та збільшення споживання природних ресурсів [18]. Особливе місце займають підприємства з переробки рибної сировини, діяльність яких пов'язана зі значними обсягами водоспоживання, утворенням органічних відходів і скиданням забруднених стічних вод. За недостатнього екологічного контролю вони можуть спричиняти деградацію водних екосистем, забруднення ґрунтів і виникнення локальних екологічних ризиків.

У межах реалізації концепції сталого розвитку та гармонізації законодавства України з європейськими стандартами зростає значення екологічної безпеки промислових підприємств [6]. Рациональне використання ресурсів, зменшення утворення відходів і впровадження екологічного менеджменту є необхідними умовами екологічної стабільності регіонів.

Актуальність дослідження зумовлена потребою у системному аналізі екологічних аспектів функціонування рибопереробних підприємств і впровадженні ефективних природоохоронних рішень, адаптованих до реальних умов виробництва. Особливої уваги потребують питання поводження з органічними відходами, які можуть розглядатися не лише як загроза довкіллю, а й як перспективний вторинний ресурс. Таким чином, дослідження екологічних засад функціонування підприємств з переробки рибної сировини є актуальним завданням, що має наукове та практичне значення.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінка екологічних аспектів діяльності підприємства з переробки рибної сировини та обґрунтування практичних рекомендацій щодо підвищення рівня його екологічної безпеки на прикладі ТОВ «ДАЛЬРИБА». Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати теоретичні засади екологічної безпеки функціонування рибопереробних підприємств.

2. Охарактеризувати основні екологічні ризики, пов'язані з переробкою рибної сировини.
3. Дослідити технологічний процес підприємства та визначити його вплив на стан навколишнього природного середовища.
4. Оцінити рівень водоспоживання, утворення стічних вод і виробничих відходів.
5. Проаналізувати відповідність діяльності підприємства вимогам екологічного законодавства.
6. Визначити основні напрями удосконалення системи екологічного управління.
7. Розробити практичні рекомендації щодо зниження негативного впливу на довкілля.

Об'єктом дослідження є виробнича діяльність підприємства з переробки рибної сировини в контексті її впливу на навколишнє природне середовище.

Предметом дослідження є екологічні аспекти функціонування ТОВ «ДАЛЬРИБА», зокрема процеси утворення стічних вод і відходів, рівень антропогенного навантаження на природні об'єкти та система заходів щодо забезпечення екологічної безпеки підприємства.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було застосовано **комплекс загальнонаукових і спеціальних методів дослідження**, зокрема аналітичний метод для опрацювання наукових джерел і нормативно-правової бази, системний підхід для комплексної оцінки впливу діяльності підприємства на навколишнє природне середовище, порівняльний аналіз для зіставлення фактичного стану екологічної безпеки з установленими нормативними вимогами, статистичний метод для обробки та аналізу даних щодо водоспоживання й утворення відходів, розрахунковий (для оцінювання рівня навантаження на водні ресурси), графічний (для наочного подання результатів дослідження), а також метод узагальнення для формулювання висновків і практичних рекомендацій.

Перелік публікацій автора за темою дослідження.

Примаченко Р. О. Оцінка екологічного впливу підприємств з переробки риби на водні екосистеми. Modern Perspectives on Science and Economic Progress: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference. Vilnius: International Scientific Unity, 2025. pp. 89-91 [14].

Вискушенко Д. А., **Примаченко Р. О.**, Федірко Г. А., Яроцький Б. А., Федірко М. П. Європейський досвід екологізації виробництва. The 9th International scientific and practical conference: Development of modern scientific technologies in the era of globalization. Paris: International Science Group, 2025. pp. 116-119 [5].

Вискушенко Д. А., Яроцький Б. А., Федірко Г. А., Федірко М. П., **Примаченко Р. О.** Механізми інтеграції міжнародних принципів сталого розвитку у вітчизняне природокористування. The 8th International scientific and practical conference: Academic research by scientists in the field of modern technologies. Milan: International Science Group, 2025. pp. 69-72 [7].

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості їх використання в діяльності ТОВ «ДАЛЬРИБА» для підвищення рівня екологічної безпеки підприємства, удосконалення системи очищення стічних вод та оптимізації поводження з виробничими відходами. Запропоновані рекомендації можуть бути використані як основа для впровадження елементів екологічного менеджменту та ресурсозберігаючих технологій.

Структура та обсяг роботи. Робота викладена на 45 сторінках комп'ютерного тексту, кількість таблиць – 5, кількість рисунків – 4. Список використаної літератури – 40 джерел.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РИБОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1. Екологічні особливості функціонування підприємств з переробки рибної сировини.

Підприємства з переробки рибної сировини є складними виробничими об'єктами харчової промисловості, діяльність яких безпосередньо впливає на стан навколишнього середовища. Основними технологічними процесами таких підприємств є розморожування риби, оброблення, філеутворення, консервація, фасування та пакування продукції. Кожен з цих етапів супроводжується утворенням стоків та відходів, а також споживанням значних обсягів води й енергії.

Особливу екологічну увагу викликають стічні води, які формуються на всіх стадіях виробництва. Вони містять органічні речовини, жири, білки, солі та інші забруднюючі компоненти, що можуть спричиняти евтрофікацію водних об'єктів і зниження розчиненого кисню. Підвищене скидання таких вод без належного очищення здатне викликати локальне забруднення водних екосистем і негативно впливати на біорізноманіття [11]. Відповідно, ефективна система очищення стічних вод є ключовим елементом забезпечення екологічної безпеки підприємства.

Другим важливим джерелом впливу на довкілля є органічні відходи рибопереробного виробництва, що включають голови, потрошки, лоскути та обрізки. За відсутності їх переробки або утилізації відходи стають фактором забруднення ґрунтів та водних об'єктів, а також джерелом неприємних запахів. Водночас вони можуть розглядатися як цінний вторинний ресурс для виробництва рибної муки, кормових сумішей або біогазу, що дозволяє зменшити антропогенне навантаження на довкілля та підвищити ефективність використання ресурсів.

Не менш значущим є споживання води та енергії, яке характеризується високими обсягами на етапах миття, охолодження та розморожування сировини. Інтенсивне водоспоживання без застосування повторного використання води призводить до виснаження локальних водних ресурсів, а підвищене енергоспоживання – до збільшення викидів парникових газів при виробництві електроенергії. Тому для підприємств рибопереробної промисловості важливим є впровадження заходів з економії ресурсів, включно з повторним використанням промивних вод і застосуванням енергоефективного обладнання.

Особливості технологічної організації виробництва також визначають потенційні екологічні ризики. Високий ступінь механізації процесів зменшує ручну працю, але одночасно збільшує обсяг відходів, що потребують ефективного поводження. Використання різних видів пакувальних матеріалів (пластик, картон, фольга) створює додаткове навантаження на навколишнє середовище у вигляді твердих побутових та промислових відходів, що потребують сортування і вторинної переробки. Для забезпечення екологічної безпеки підприємств необхідне комплексне застосування методів екологічного менеджменту, систематичний моніторинг стану води, ґрунтів і відходів, а також дотримання вимог законодавства у сфері охорони довкілля. Інтеграція принципів сталого розвитку та циркулярної економіки у виробничі процеси дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля, зменшити утворення відходів і забезпечити економічну доцільність виробництва.

Водночас діяльність ТОВ «ДАЛЬРИБА» має специфічну спрямованість: виробництво різних видів ікри (червона ікра, ікра тріски, осетрова, щуча, ін.) і рибних продуктів [19, 20]. Через це технологічний цикл підприємства передбачає не лише обробку риби, а й переробку і фасування ікри, що додає особливих етапів: сортування ікри, її промивання, соління, фасування в банки чи іншу тару, зберігання у холодильних та холодительно-заморожувальних камерах.

У результаті на підприємствах, таких як ТОВ «ДАЛЬРИБА»,

формується специфічні потоки стічних вод, які містять органічні речовини, жири, білки, солі – і ці потоки можуть мати підвищену забрудненість. Без належної очистки такі стоки становлять ризик для водних екосистем, сприяючи евтрофікації або кисневому дефіциту.

Усі ці екологічні особливості: і споживання ресурсів, і утворення стоків, і відходів – підкреслюють, що для таких підприємств, як ТОВ «ДАЛЬРИБА», критично важливими є: система очищення стічних вод, належне сортування, переробка або утилізація відходів, впровадження ресурсозберігаючих технологій та екологічний менеджмент і постійний екологічний контроль [25].

Таким чином, викладені особливості підкреслюють, що функціонування підприємств з переробки рибної сировини вимагає комплексного підходу до оцінки екологічних ризиків та впровадження системних заходів з охорони навколишнього середовища [10]. Врахування технологічних, ресурсних і нормативних аспектів дозволяє створити ефективну систему управління екологічною безпекою, спрямовану на збереження водних ресурсів, раціональне використання відходів і зменшення негативного впливу виробництва на довкілля.

1.2. Основні екологічні ризики рибопереробного виробництва

Екологічні ризики рибопереробних підприємств формуються як сукупність техногенних загроз, що виникають унаслідок порушення технологічних регламентів, недосконалості систем очищення, недотримання природоохоронних вимог або обмеженого екологічного контролю. На відміну від загальної характеристики впливів, ризик-орієнтований підхід дозволяє виявити найбільш уразливі елементи виробничого процесу та оцінити ймовірність і масштаби негативних наслідків для окремих компонентів довкілля.

Одним із ключових екологічних ризиків є ймовірність аварійних або наднормових скидів виробничих стічних вод. У разі порушення режимів роботи очисних споруд або зношеності систем водовідведення існує небезпека потрапляння неочищених стоків у водні об'єкти, що може призводити до локального евтрофування, зниження вмісту розчиненого кисню та деградації водних біоценозів [39]. Особливо небезпечними є пікові навантаження, пов'язані з інтенсивними періодами виробництва, коли існуючі системи очистки можуть не справлятися з обсягами забруднень [35].

Іншим вагомим ризиком виступає накопичення та неналежне зберігання органічних відходів, що супроводжується утворенням фільтрату, виділенням газів розкладання та загрозою вторинного забруднення ґрунтів. За відсутності герметичних контейнерів, належного санітарного контролю та регулярного вивезення виникає ризик інфільтрації забруднюючих речовин у ґрунтові води, що у перспективі може впливати на якість питної води та структуру ґрунтового покриву в зоні впливу підприємства.

До екологічно значущих ризиків також належить викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря, зокрема аміаку, сірководню та летких органічних сполук, які утворюються при розкладанні білкових компонентів сировини. У разі недостатньої вентиляції виробничих приміщень, порушень режимів зберігання або перевищення допустимих строків накопичення відходів ці речовини можуть негативно впливати як на довкілля, так і на здоров'я персоналу, спричиняючи дискомфортні умови праці та формування локального атмосферного забруднення.

Окрему групу екологічних ризиків становлять технологічні фактори, пов'язані з використанням мийних, дезінфекційних та консервуючих засобів. Потрапляння залишків хімічних реагентів у стічні води без належного очищення підвищує токсичне навантаження на очисні споруди та водні екосистеми. Відсутність чіткого обліку обсягів використання таких речовин і контролю за їх поводженням підвищує ймовірність несанкціонованого перевищення допустимих концентрацій.

Суттєвим залишається ризик техногенної деградації прилеглих територій, який виникає у разі порушень правил зберігання сировини та допоміжних матеріалів, а також внаслідок неконтрольованого переміщення виробничих відходів. Такі процеси призводять до поступового зниження родючості ґрунтів, накопичення токсичних елементів та формування осередків екологічної напруженості. Особливої уваги потребують і управлінські ризики, що включають недостатній рівень екологічного менеджменту, відсутність внутрішнього моніторингу, нерегулярне інструментальне обстеження викидів і скидів, а також формальний підхід до виконання природоохоронних заходів. Недооцінка значення екологічних ризиків на рівні управлінських рішень підвищує вірогідність накопиченого негативного ефекту, що проявляється не одномоментно, а поступово, впродовж тривалого періоду.

Узагальнюючи, екологічні ризики рибопереробного виробництва мають багатокомпонентну природу та охоплюють водне, ґрунтове й атмосферне середовища, а також соціально-виробничу сферу [40]. Їх своєчасна ідентифікація та оцінка є необхідною передумовою впровадження превентивних заходів, що дозволяє зменшити імовірність негативних наслідків і підвищити рівень екологічної відповідальності підприємства.

1.3. Нормативно-правові засади екологічного регулювання діяльності рибопереробних підприємств в Україні

Діяльність підприємств з переробки рибної сировини, як і інших водокористувачів, регулюється в Україні законодавчими та підзаконними актами, які визначають порядок забору води, скидання стічних вод, утилізацію відходів, а також встановлюють граничні норми якості та вимагають отримання відповідних дозволів (табл. 1.3.1). Підприємства такого типу, як ТОВ «ДАЛЬРИБА», повинні відповідати вимогам цього законодавства, щоб їх діяльність не створювала загроз для довкілля.

Таблиця 1.3.1

Основні нормативно-правові акти, що регулюють діяльність
рибопереробних підприємств в Україні

Нормативний документ	Сфера регулювання	Ключові вимоги до підприємств
Водний кодекс України	Водокористування, скиди	Дозвіл на спецводокористування, ГДС, контроль стоків
Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»	Загальні екологічні вимоги	Обов'язки суб'єкта господарювання щодо мінімізації шкоди довкіллю
Закон України «Про управління відходами»	Поводження з відходами	Облік, зберігання, утилізація, паспортизація
Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»	Планування діяльності	Проведення ОВД для нових/модернізованих об'єктів
Державні санітарні правила	Виробнича гігієна	Контроль мікробіологічних і хімічних показників
Порядок спецводокористування	Дозвільні процедури	Ліміти водокористування, контроль обсягів

Основним нормативним актом, який визначає умови використання та охорони водних ресурсів, є Водний кодекс України (1995). Згідно зі статтями 46–48, діяльність зі спеціального водокористування, до якої належить забір води для виробництва і скидання стічних вод, допускається лише на підставі спеціального дозволу з чітко встановленими лімітами забору та скиду води [8].

Глава 14 Водного кодексу визначає умови, за яких допускається скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти – лише за наявності затверджених нормативів гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин [8]. Це означає, що підприємство має отримати дозвіл на спеціальне водокористування, серед умов якого є і дотримання показників ГДС, і систематичний контроль якості стічних вод. А у разі порушень передбачено відповідальність згідно з Водним кодексом (наприклад, статті 110–111).

Окрім Водного кодексу, регулювання екологічної діяльності підприємств здійснюється через систему норм і правил, запроваджених уповноваженими органами [16]. У контексті екологічного регулювання також важливим є контроль з боку державних інспекційних органів, таких як Державна екологічна інспекція України (ДЕІ). Вона має повноваження здійснювати державний нагляд за додержанням вимог водокористування, запобіганням забруднення, контролем за якістю скидів, а також проводить заходи з ліквідації наслідків аварій, якщо такі мали місце [13].

Крім того, нормативною передумовою для роботи підприємств є обов'язкове дотримання вимог, що стосуються проектування, розміщення, будівництва і реконструкції промислових об'єктів. Відповідно до Водного кодексу, перед початком функціонування або при зміні технологій підприємства мають забезпечити, щоб нові споруди чи зміни не порушували водоохоронні режими, не приводили до надмірного забруднення, виснаження або засолення водних і земельних ресурсів [8].

Для рибопереробних підприємств нормативно-правове регулювання охоплює такі ключові аспекти:

- ✓ отримання дозволу на спеціальне водокористування (для забору та скиду води);
- ✓ дотримання лімітів забору води та гранично допустимих скидів забруднюючих речовин;
- ✓ наявність систем очищення стічних вод;
- ✓ облік, зберігання та утилізація або переробка відходів згідно з вимогами облікового порядку;
- ✓ регулярний екологічний моніторинг і контроль якості вод, скидів, відходів;
- ✓ відповідальність за порушення (штрафи, відшкодування збитків, призупинення діяльності).



Рис. 1.3.1. Система екологічного регулювання діяльності рибопереробного підприємства.

З огляду на специфіку виробництва рибних продуктів (високу інтенсивність водоспоживання, утворення органічних стоків та відходів) дотримання нормативно-правових норм є критичною умовою екологічної безпеки. Для підприємства на кшталт ТОВ «ДАЛЬРИБА» це означає, що передусім необхідно забезпечити оформлення спеціального водокористування, впровадити системи очищення, утвердження обліку відходів та суворий контроль стічних вод.

Таким чином, нормативно-правова база в Україні створює чіткі юридичні рамки для екологічного регулювання рибопереробного виробництва (рис. 1.3.1) та дає підґрунтя для реалізації екологічної політики на рівні підприємства, водокористувача та державного контролю, що важливо при розробці екологічного менеджменту для конкретного підприємства.

РОЗДІЛ 2

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА З ПЕРЕРОБКИ РИБНОЇ СИРОВИНИ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «ДАЛЬРИБА»

2.1. Загальна характеристика підприємства та особливості технологічного процесу

ТОВ «ДАЛЬРИБА» є підприємством харчової промисловості, що спеціалізується на переробці рибної сировини з пріоритетом у виробництві ікряної продукції. За функціональним призначенням підприємство належить до категорії рибопереробних об'єктів із підвищеною інтенсивністю водокористування та утворенням органічних відходів, що зумовлює необхідність дотримання спеціальних вимог екологічної безпеки та санітарно-гігієнічного режиму. Правовий статус суб'єкта господарювання відповідає вимогам законодавства України щодо здійснення діяльності у сфері харчового виробництва та охорони довкілля [8, 15].

Виробничу структуру підприємства формують основні та допоміжні підрозділи, до яких належать приймально-сортувальні ділянки, цехи первинної переробки, посолу та фасування, холодильні листи зберігання, складські приміщення, санітарно-побутові зони та допоміжні служби (ремонтні, лабораторні, енергетичні). Така організація виробничого простору зумовлює поетапність технологічних операцій і дозволяє реалізувати принцип поточковості виробництва, який є типовим для харчової галузі та рекомендований галузевими інструкціями з переробки рибної сировини.

Технологічний процес виробництва ікри охоплює низку послідовних операцій:

- 1) приймання й ідентифікація сировини (контроль органолептичних показників, температурний режим);
- 2) первинна обробка (відокремлення ікри, промивання, очищення від домішок);

- 3) засолювання з дотриманням рецептурних вимог;
- 4) витримування (дозрівання) для формування сенсорних властивостей;
- 5) фасування і пакування у споживчу й транспортну тару;
- 6) охолодження або заморожування (за потреби) та зберігання;
- 7) відвантаження готової продукції споживачеві.

Таблиця 2.1.1

Основні етапи технологічного процесу виробництва ікри та їх
екологічні характеристики

Етап	Операція	Екологічний аспект
Приймання	Контроль сировини	Потенційні втрати
Відокремлення	Обробка	Утворення відходів
Промивка	Водоспоживання	Стоки
Засолювання	Технологічні розчини	Підвищена мінералізація
Фасування	Пакування	Тара
Зберігання	Охолодження	Енерговитрати

Регламентація зазначених операцій здійснюється на підставі чинних стандартів харчової безпеки та санітарних правил. Особливістю виробництва ікри є поєднання високої біологічної активності сировини та жорстких вимог до умов переробки. Це потребує стабільних температурних режимів, ретельного санітарного оброблення обладнання, використання харчових допоміжних матеріалів, а також оперативного управління технологічними потоками. Виробниче обладнання (мийні машини, сита, дозатори, фасувальні лінії) повинно відповідати гігієнічним критеріям та передбачати можливість санітарної обробки без утворення «мертвих зон». Вимоги до матеріалів, що контактують із харчовими продуктами, визначаються профільними технічними регламентами та санітарними правилами (табл. 2.1.1).

Водокористування посідає центральне місце в технологічній схемі: вода залучається для промивання ікри, санітарної обробки приміщень і обладнання, а також для функціонування тепло- та холодообмінних систем. Відповідно до Водного кодексу України, забір і скид води для промислових потреб здійснюються на підставі дозволу на спеціальне водокористування із

встановленням лімітів використання водних ресурсів і нормативів гранично допустимих скидів. Це зумовлює необхідність обліку водоспоживання, впровадження водоощадних рішень та регулярного лабораторного контролю якості стічних вод.

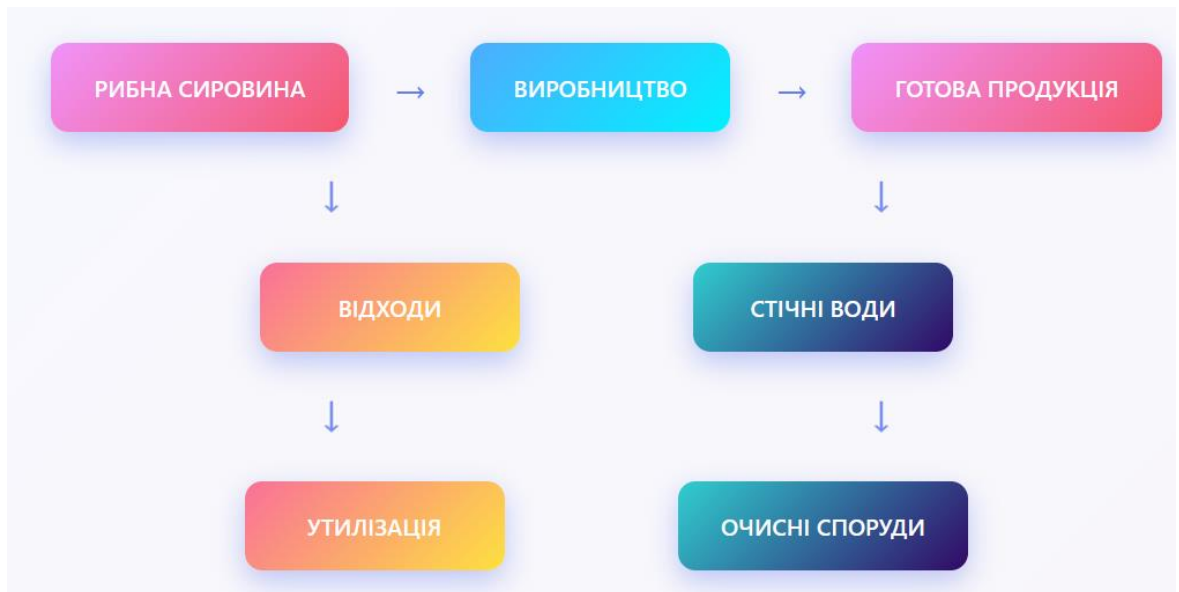


Рис. 2.1.1. Матеріальні потоки підприємства (ресурси → продукція → відходи)

Матеріальні потоки підприємства (рис. 2.1.1) формуються не лише за рахунок готової продукції, а й побічних результатів виробництва: органічних залишків, пакувальних матеріалів, відпрацьованих допоміжних речовин. Організація поводження з ними має відповідати вимогам Закону України «Про управління відходами», який передбачає ієрархію управління: запобігання утворенню, підготовка до повторного використання, рециклінг, інші види відновлення та остаточне видалення [16]. Для підприємства, що спеціалізується на ікрі, доцільними є рішення з мінімізації втрат на стадіях відокремлення та фасування, а також залучення ліцензованих контрагентів для збирання і вивезення відходів.

Енергетична складова технологічного процесу зумовлена використанням холодильного обладнання, насосних систем і фасувальних ліній. Підвищення енергоефективності досягається шляхом модернізації

компресорних установок, рекуперації теплоти, впровадження частотних перетворювачів та енергомоніторингу. Такі рішення узгоджуються з державними програмами підвищення енергоефективності та сприяють зменшенню непрямих екологічних впливів, пов'язаних зі споживанням електроенергії.

З огляду на особливості технологічного циклу, екологічна складова управління підприємством інтегрується у виробничі процедури через стандарти операційної діяльності, внутрішні інструкції, навчання персоналу та аудит дотримання вимог. Запровадження системи екологічного менеджменту (на основі стандартів серії ISO 14000) створює організаційні передумови для зниження ресурсомісткості та підвищення прозорості екологічних показників.

Таким чином, технологічний процес ТОВ «ДАЛЬРИБА» характеризується високими вимогами до санітарії, стабільності режимів і ресурсного забезпечення, а загальна виробнича структура – націленістю на безперервність і якість. Поєднання регламентів харчової безпеки та природоохоронних вимог формує рамки екологічно орієнтованої організації виробництва і визначає вектор подальших удосконалень у напрямку зменшення навантаження на довкілля.

2.2. Аналіз водоспоживання, утворення стічних вод та їх якісна характеристика

Водні ресурси є одним із ключових виробничих факторів рибопереробних підприємств, особливо тих, що спеціалізуються на переробці ікри, де вода використовується не лише як технологічний агент, а й як засіб підтримання санітарно-гігієнічних умов. Структура водоспоживання формується під впливом особливостей сировини, тривалості виробничого циклу, санітарних вимог та режиму роботи підприємства. Водночас саме водокористування формує основне екологічне навантаження у

вигляді утворення стічних вод, які характеризуються високим вмістом органічних і мінеральних домішок.

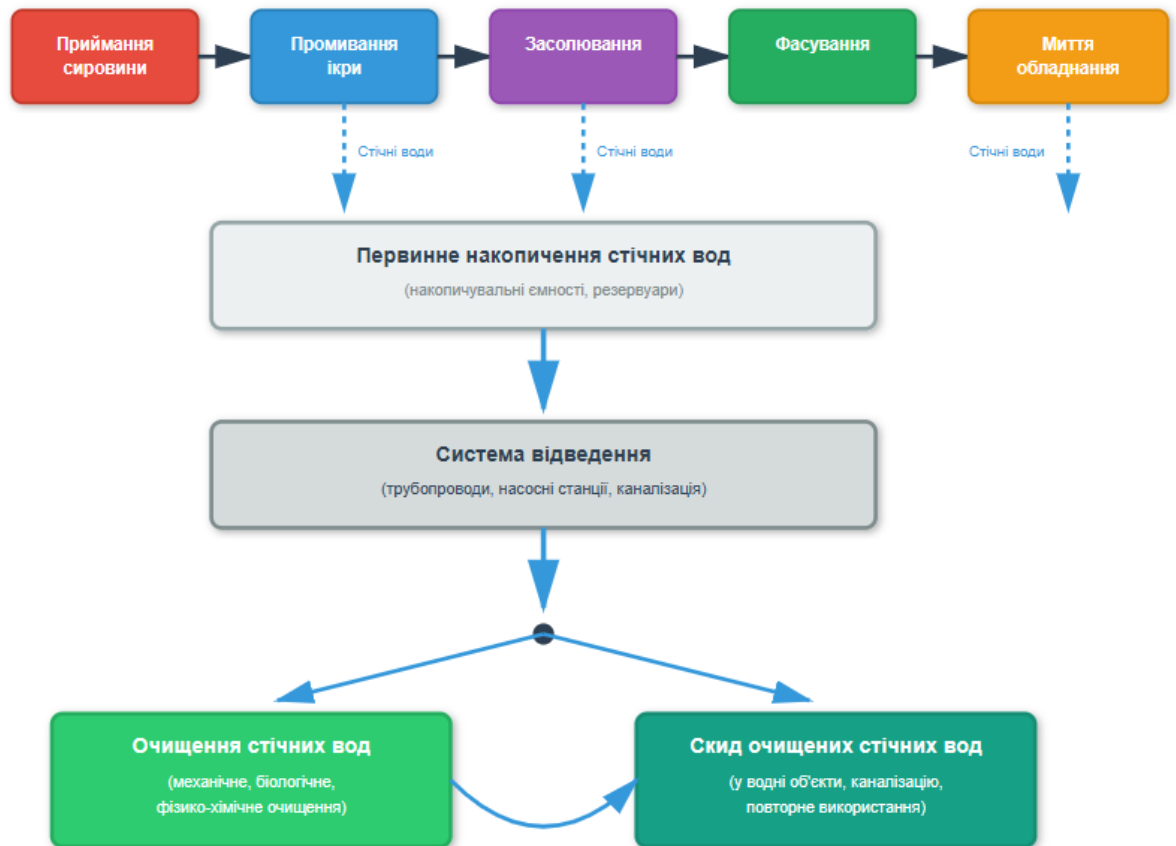


Рис. 2.2.1. Схема формування стічних вод у технологічному циклі виробництва ікри

Основними напрямками використання води у виробничому процесі є миття ікр'яної сировини, промивання технологічного обладнання, санітарна обробка приміщень, охолодження та господарсько-побутові потреби персоналу (рис. 2.2.1). Найбільші обсяги води споживаються на етапах промивання ікри перед засолюванням та після технологічної обробки, а також при щоденному митті цехів відповідно до санітарних регламентів. У структурі загального водоспоживання домінують технологічні витрати, тоді як побутове водоспоживання має допоміжний характер.

Інтенсивність водокористування також істотно зростає в періоди пікової переробки сировини, що спричиняє нерівномірне навантаження на

систему водовідведення та очисні споруди. В умовах нестабільного режиму водоспоживання особливу роль відіграє управління піковими скидами та регулювання гідравлічного навантаження на каналізаційну мережу, оскільки перевищення проєктних можливостей системи водовідведення може призвести до зниження ефективності очищення та погіршення якості скидів.

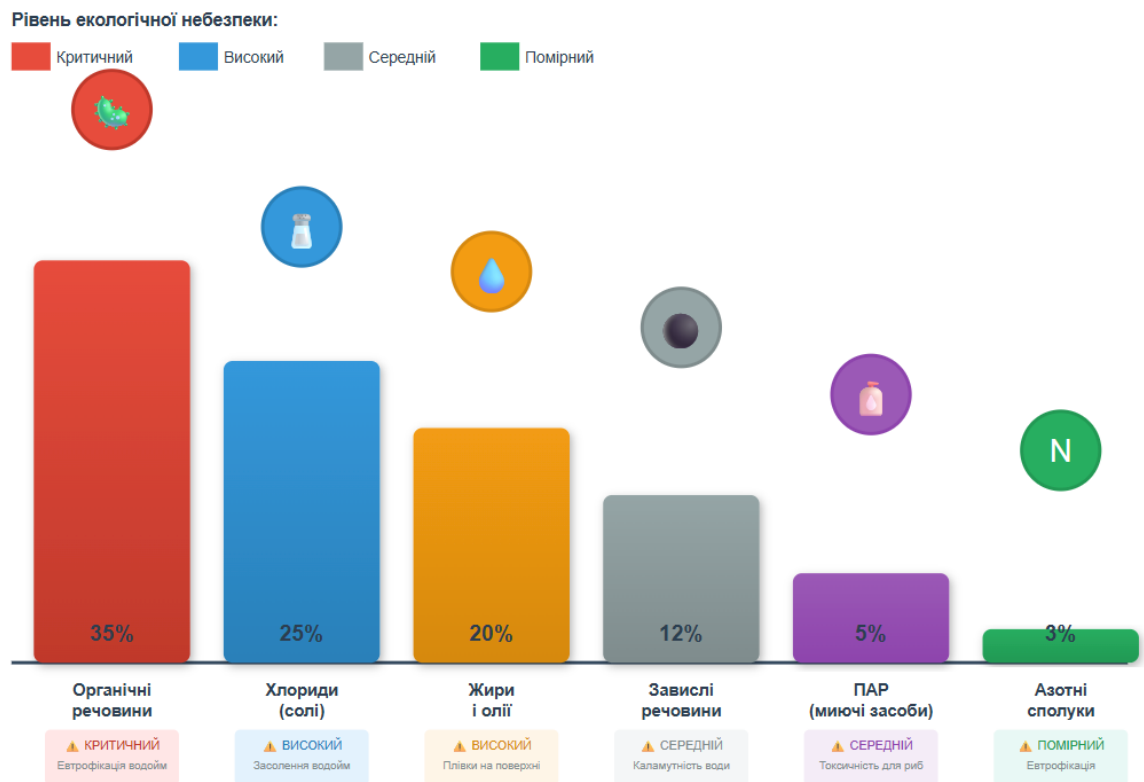


Рис. 2.2.2. Основні компоненти забруднення стічних вод рибопереробного підприємства і їх екологічна значущість

Стічні води підприємства формуються переважно за рахунок технологічних операцій і мають складну багатокомпонентну структуру (рис. 2.2.2). До їх складу входять залишки органічних речовин, фрагменти ікр'яної сировини, білкові сполуки, жири, мінеральні солі, а також мийні й дезінфекційні засоби. Особливою відмінністю стічних вод ікр'яного виробництва є підвищена мінералізація, пов'язана із застосуванням солі у процесі консервування продукції. Це зумовлює високу електропровідність стоків та збільшення концентрації хлоридів, що може негативно впливати на

біологічні процеси очищення у разі використання традиційних схем [31, 35].

Якісні показники стічних вод характеризуються значними значеннями біохімічного та хімічного споживання кисню, що свідчить про наявність великої кількості органічних домішок. Вміст завислих речовин формується за рахунок тканинних залишків та частинок ікр'яної маси, які не були вловлені механічними фільтрами. У разі недостатньо ефективного попереднього очищення ці домішки можуть призводити до швидкого замулювання трубопроводів і резервуарів, підвищення навантаження на аераційні системи та загального погіршення роботи очисних споруд. Окрему небезпеку становить наявність жирів і білкових сполук, які утворюють на поверхні стічних вод стабільні плівки, що ускладнюють процеси аерації та самоочищення в природних водоймах у разі недостатнього очищення перед скидом. Крім того, використання мийних і дезінфекційних засобів у технологічному процесі зумовлює потрапляння до стоків поверхнево-активних речовин, які мають здатність до біоаккумуляції та негативного впливу на гідробіонтів.

Аналіз формування стічних вод свідчить, що їх обсяг і склад є несталими та залежать від режиму роботи підприємства, інтенсивності переробки та рівня культури виробництва [12]. Нераціональне використання води, відсутність замкнених циклів та слабкий контроль над технологічними втратами призводять до збільшення об'ємів стоків без адекватного підвищення виробничої ефективності. Тому оптимізація водокористування розглядається як важливий інструмент зниження екологічного навантаження, що включає впровадження систем повторного використання води, модернізацію обладнання та автоматизацію подачі.

З екологічної точки зору особливо важливо враховувати навантаження, яке створюють стічні води підприємства на міські очисні споруди або локальні системи очищення [3]. У випадку недостатньої очистки спостерігається ризик вторинного забруднення водних об'єктів, що може проявлятися у зниженні вмісту розчиненого кисню, розвитку евтрофікації та

токсичного впливу на водну фауну [3]. Тому якісна характеристика стічних вод повинна включати систематичний моніторинг основних показників, таких як рН, температура, вміст солей, біогенних елементів та органічних речовин [28].

Узагальнюючи, можна зазначити, що водоспоживання та водовідведення є критичними з позицій екологічної безпеки ікр'яного виробництва, оскільки саме ці процеси формують основний масив техногенного впливу на довкілля. Раціоналізація водокористування, удосконалення систем очищення та впровадження ресурсозберігаючих технологій мають розглядатися як пріоритетні напрями діяльності підприємства, спрямовані на зменшення екологічного навантаження та забезпечення сталості виробництва.

2.3. Оцінка утворення та поводження з відходами рибопереробного виробництва

Формування відходів у рибопереробній промисловості є неминучим наслідком технологічних операцій: від первинної обробки сировини до пакування готової продукції [2]. Їхній склад і кількість значною мірою залежать від того, який вид продукції виробляється та в якій формі надходить сировина. Для підприємств, що займаються виробництвом ікр'яних товарів, характерна своя конфігурація відходів, де домінують органічні рештки, виснажені оболонки ікринки, мембрани, фрагменти внутрішніх тканин риб та засолочені побічні матеріали [23]. Хоча частка таких відходів у загальному балансі може бути меншою, ніж у комплексних рибопереробних цехах, їх специфічна структура потребує окремого підходу до збору та утилізації.

Умовно всі відходи рибопереробки поділяються на три основні категорії: органічні, пакувальні та допоміжні технологічні. Найбільший інтерес з точки зору екологічної безпеки становлять органічні рештки. Вони швидко розкладаються й можуть стати джерелом неприємних запахів,

залучення комах, мікробіологічного забруднення або вторинного інфікування сировини. У випадку ікр'яного виробництва окремою проблемою є відходи після засолювання: тканини й мембрани риби, які просочені концентрованими розчинами кухонної солі. За неправильного поводження такі матеріали сприяють підвищенню мінералізації стічних вод і створюють перевантаження для систем передочищення.

Пакувальні відходи формуються переважно на завершальних стадіях технологічного процесу. Вони включають залишки полімерних плівок, фольги, пластикових контейнерів, етикеток, а також комбіновані матеріали з бар'єрними покриттями. Незважаючи на те, що їхня маса значно менша порівняно з органічною фракцією, саме пакувальні матеріали становлять суттєву проблему у контексті переробки. Значна частина пакування є одноразовою та не пристосованою до повторного використання, а окремі види (зокрема лаковані металічні банки або ламіновані етикетки) взагалі не піддаються вторинній переробці.

До допоміжних технологічних відходів належать фільтрувальні матеріали, одноразові рукавиці й засоби індивідуального захисту, залишки сорбентів, засобів для миття обладнання, а також зношені частини технічних систем. З огляду на їхній неоднорідний склад, підприємства мають класифікувати такі відходи відповідно до чинних нормативів та визначати оптимальний спосіб поводження – від звичайного збору в контейнер до передачі спеціалізованим організаціям.

Окремо слід зупинитися на питаннях обліку та роздільного збирання. На практиці екологічні ризики часто зумовлені не стільки самою природою відходів, скільки недостатньо чіткою організацією їх потоків [1]. Якщо органічні рештки потрапляють у змішану тару або залишаються у місцях виробничих операцій, це ускладнює подальше транспортування й підвищує втрати. У випадку засолених фрагментів рибної сировини змішування з іншими матеріалами збільшує загальний рівень забруднення і перетворює відносно безпечні фракції на відходи, що потребують спеціального

поводження. Тому навіть для підприємств середнього масштабу критично важливою є організація чіткої логістики відходів, з окремими потоками для органічної фракції, тари та технологічних відходів.

З точки зору утилізації, рибопереробні підприємства в Україні використовують кілька основних підходів. Найпоширеніший – це передача відходів стороннім організаціям для подальшої переробки чи утилізації. Органічні матеріали можуть бути спрямовані на виробництво кормових добавок або біодобрив, однак їх використання потребує стабільної якості сировини та дотримання санітарних вимог. В реальності це вдається не завжди, особливо якщо відходи містять значну кількість солі чи специфічних домішок. Частина підприємств практикує заморожування та тимчасове зберігання органічних решток, що дає змогу зменшити їх мікробіологічну активність, але водночас вимагає додаткових енергетичних витрат.

Пакувальні відходи переважно передаються операторам з повторного збору. Разом з тим, змішані полімери, інфіковані органікою, часто класифікують як відходи, не придатні до переробки. Це ще раз свідчить про важливість роздільного збирання безпосередньо на виробничих ділянках, коли матеріал не встигає змішатися із забрудненими залишками.

Загалом ефективність системи поводження з відходами на рибопереробному підприємстві визначається не лише технологічними можливостями, а й організаційною дисципліною. Чіткі інструкції, визначені маршрути переміщення відходів, достатня кількість відповідних контейнерів та своєчасне вивезення: саме ці елементи формують основу екологічно безпечного виробництва. Для підприємств, орієнтованих на експорт або роботу з продукцією преміального сегмента, належна система поводження з відходами також є складовою репутаційної стійкості та відповідності вимогам міжнародних стандартів безпечності харчових продуктів.

РОЗДІЛ 3

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТОВ «ДАЛЬРИБА»

3.1. Удосконалення системи очищення стічних вод та зниження навантаження на водні ресурси

У сучасних умовах для підприємства як ТОВ «ДАЛЬРИБА» важливо не просто «мати очисні споруди», а постійно модернізувати їх, адаптуючись до реальних навантажень та вимог до якості скидів. Наявна практика показує, що типовий набір механічних фільтрів і базових систем очищення часто не справляється з «ударними» потоками. Наприклад, після засолювання, миття сировини або промивки обладнання. Це загрожує перевантаженням систем, недостатньою очисткою та скидами з підвищеним вмістом забруднювачів. Щоб уникнути цього, доцільно впровадити низку удосконалень і модернізаційних рішень.

Першим кроком має бути підсилення стадії первинного очищення до рівня, який витримує великі обсяги жиру, білків, завислих домішок перед подачею на біологічну очистку. Наприклад, використання дискових чи грабельних решіток дає змогу вилучити великі тверді частки (кістки, луски, залишки тканин). Додатково, впровадження флотаторів типу DAF (Dissolved Air Flotation) може суттєво зменшити жирове та білкове навантаження: за результатами досліджень система DAF успішно зменшує концентрацію завислих частинок та органіки ще на етапі до біологічної очистки [27]. Це зменшує навантаження на біореактори та підвищує стабільність роботи системи.

При цьому, особливо якщо підприємство має періодичні перевантаження, доцільним є застосування коагулянтів/флокулянтів, наприклад на основі поліалюмінійхлориду (РАС), які ефективно зменшують

хімічне споживання кисню (ХСК) і біохімічне споживання кисню (БСК) у стоках із високим вмістом жирів та білків [17].

Біологічна очистка має бути конструктивно витривалою до коливань якості і об'ємів стоків. Класичні аеротенки ефективні при стабільному навантаженні, але у випадку пікових скидів часто дають збій. У таких випадках міжнародна практика показує перехід на системи з рухомих біозавантаженням (MBBR) забезпечує високу стійкість і ефективність очищення навіть за високої органічної навантаженості [22, 32-33]. Біоплівка на носіях витримує перевантаження, а система не потребує великої площі, що робить її реальним варіантом для вже діючого підприємства, як «Дальриба».

Також можливим додатковим етапом є доочищення стоків за допомогою мікродоростей після базової очистки. Це дає змогу зменшити концентрацію розчинених поживних речовин, стабілізувати показники та підвищити екологічну безпечність скидів – підхід, який довів свою ефективність у дослідних установках [30].

Однак, очищення – це лише півсправи. Не менш важливо знижувати обсяги водоспоживання через впровадження технічних заходів на етапах промивки й миття. Наприклад, можна встановити систему каскадної промивки: для первинної обробки ікри: використовувати свіжу воду; для миття тари чи обладнання – вже очищену воду з системи рециркуляції. За даними досліджень у харчовій промисловості можливе зниження водоспоживання до 30–40 % при рециркуляції, однак для рибопереробки потрібні експериментальні дослідження [24].

Також корисно встановити витратоміри та систему моніторингу водоспоживання, що дає змогу контролювати витрати, виявляти «несподівані» витoki або непланове водоспоживання, і оперативно реагувати на перевитрату. Це зменшить навантаження на джерела водопостачання і скоротить обсяг стоків.

Один з ключових аспектів – не просто встановити очисні споруди, а забезпечити їхню стабільну, належну експлуатацію. Для цього слід

впровадити регулярний моніторинг якості стоків: з контролем БСК/ХСК, завислих речовин, жирів, рН, концентрації солей (особливо актуально для солоних стоків при виробництві ікри). Сучасні системи автоматизованого контролю, наприклад онлайн-аналізатори, дозволяють оперативно реагувати на перевищення норм і запобігти аварійним скидам.

Таблиця 3.1.1

Очікувана ефективність різних етапів очищення

Етап очищення	Основний ефект	Зниження забруднень	Особливості впровадження
Решітки	вилучення твердих домішок	-	мінімальні витрати
DAF	жири, білки, завислі речовини	40–80 %	рекомендовано для риби/ікри
Коагуляція (PAC)	ХСК, БСК, жири	20–60 %	потребує налаштування дозування
MBBR	органічні забруднення	70–90 %	стійке до «ударних» навантажень
Мікрородорості	залишкові N, P	20–40 %	опційно, залежно від умов

Підсумовуючи, для підприємства «Дальриба» доцільною є поетапна модернізація (табл. 3.1.1):

- ✓ Встановити або оновити механічну очистку з решітками та коагулянтну обробку для значного зниження навантаження на подальші етапи.
- ✓ Перейти на MBBR-біореактори або іншу стійку біологічну систему, здатну витримувати піки забруднення.
- ✓ Організувати систему рециркуляції очищеної води для вторинного використання (миття тари, обладнання тощо) та встановити витратоміри для подальшого обліку.
- ✓ Запровадити систему постійного моніторингу якості стоків з автоматичним контролем ключових показників (БСК/ХСК, рН, жири, солі).

- ✓ Вдосконалити внутрішню політику екологічного менеджменту: з інструкціями для персоналу, відповідальними за контроль, графіками обслуговування очисних споруд.

Впровадження таких заходів дозволить не лише суттєво знизити екологічне навантаження на водні ресурси, а й підвищити репутаційну привабливість підприємства, зменшити ризики штрафів або претензій з боку контролюючих органів, а також покращити економічну ефективність через зниження витрат на воду та енергоспоживання.

3.2. Оптимізація системи поводження з відходами та вторинного використання побічної продукції

Рациональне поводження з відходами рибопереробного виробництва сьогодні перестає бути лише питанням дотримання природоохоронних вимог. Для підприємств, подібних до ТОВ «Дальриба», це вже окрема управлінська стратегія, що дозволяє одночасно зменшити екологічне навантаження та підвищити економічну ефективність виробництва. Особливо це відчутно в галузі переробки ікри, де утворення побічної сировини часто є нерівномірним і залежить від сезону вилову.

У процесі обробки ікри утворюються три основні групи відходів:

- ✓ **органічна фракція** (плівки, оболонки, залишки м'яса, лопатеві плівки);
- ✓ **солоні відходи** (розчини після миття, сольові суміші);
- ✓ **побічні матеріали** (тара, пакування, текстильні сітки).

Найбільш проблемною є органічна фракція, оскільки вона швидко розкладається, має високий вміст жиру й білків, а тому потребує негайної утилізації або перероблення. На багатьох підприємствах ця маса часто просто передається на утилізацію, хоча на практиці вона є цінною вторинною сировиною [21].

Перший крок до оптимізації – це чітке роздільне збирання потоків. Для ікорного виробництва особливо важливо відокремлювати солоні відходи від

незасолених, адже ступінь засоленості визначає, чи можна їх направити на кормові продукти або компостування [25]. Практика показує, що навіть просте сортування на етапі технологічної лінії дозволяє зменшити кількість «змішаних» відходів на 30–40 %, що робить подальшу переробку значно ефективнішою.

У випадку ТОВ «Дальриба» оптимальною може бути передача високобілкової фракції на виробництво рибного борошна або кормових добавок [37]. Багато українських підприємств з виробництва комбікормів приймають подібну сировину за умови її стабільної якості та оперативного транспортування. З урахуванням того, що ікорне виробництво не генерує великих обсягів відходів щоденно, можливим є укладання договорів на партійну поставку або використання охолоджувальних контейнерів для тимчасового зберігання. Для підприємства це буде мати два позитивних наслідки: зменшення витрат на утилізацію та отримання додаткового доходу або хоча б компенсації логістичних витрат.

Солоні відходи традиційно вважаються найскладнішими для повторного використання. Проте останніми роками поширюються технології, що дозволяють вилучати кухонну сіль та використовувати її повторно у технологічних процесах нижчих вимог (наприклад, для первинного засолювання при промиванні ікри). Цей підхід не лише скорочує витрати підприємства на закупівлю солі, а й зменшує кількість відходів, які необхідно передавати на утилізацію.

Альтернативним шляхом є впровадження малих біореакторів для ферментації відходів [34]. Для підприємств з середніми або невеликими обсягами, таких як ТОВ «Дальриба», це може бути економічно доцільним, оскільки дозволяє отримувати рідини, що містять амінокислоти та пептиди, придатні для використання у сільському господарстві як органічні добрива або стимулятори росту рослин. У рибній галузі це рішення поки не дуже поширене, проте успішні приклади є у країнах Балтії та Скандинавії, де

підприємства використовують подібні системи при переробці відходів від виробництва філе та ікри.

Таблиця 3.2.1

**Економічний ефект від впровадження системи вторинного
використання побічної продукції**

Напрямок заходу	Економічний ефект	Механізм формування ефекту	Коментарі / умови реалізації
Переробка органічних відходів у рибне борошно	Додатковий дохід від продажу борошна; зменшення витрат на утилізацію	Отримання товарного продукту замість витрат на вивезення; зниження маси відходів	Потрібна стабільна якість сировини; можливість реалізації продукції
Використання кісток і обрізків для виробництва кормових гідролізатів	Формування нового товарного продукту; зменшення плати за утилізацію	Перетворення білкових відходів у кормову добавку	Оптимально при великих обсягах відходів
Рециркуляція льоду та охолоджувальної води	Економія на водоспоживанні та енергії	Зменшення витрат на подачу води, відкачування та охолодження	Потребує модернізації холодильної системи
Виділення жиру для технічних цілей	Дохід від реалізації технічного жиру; зниження навантаження на очисні споруди	Зменшення витрат на очищення та уникнення штрафів за перевищення жирів	Релевантно для всіх підприємств із високим вмістом жирів у стоках
Компостування змішаних органічних відходів	Зменшення витрат на захоронення; можлива реалізація компосту	Мінімізація обсягів відходів; отримання продукту з доданою вартістю	Потребує площі та контролю санітарних умов
Оптимізація логістики відходів	Скорочення внутрішніх витрат та втрат сировини	Менше ручних операцій → менше втрат матеріалу	Ефект накопичується при значних обсягах

Ще один напрямок оптимізації: перехід на повторно використовувану тару для внутрішніх технологічних операцій (піддони, контейнери, лотки). Це особливо актуально для виробництва ікри, де велика кількість пакування використовується лише раз – для транспортування між ділянками. Перехід на багаторазову тару дозволяє скоротити утворення пластикових та картонних відходів у кілька разів.

Узагальнений економічний ефект від упровадження системи вторинного використання наведено в таблиці 3.2.1, що демонструє структуру заощаджень та очікуване скорочення витрат підприємства.

Нарешті, важливою частиною системи поводження з відходами є налагоджена взаємодія з зовнішніми компаніями, що займаються їх переробкою або утилізацією. Для ТОВ «Дальриба» доцільно розглянути укладання окремих договорів для кожної категорії відходів: органічних, солоних, пакувальних. Це полегшить звітність, спростить контроль та зменшить ризики порушень. У багатьох випадках переробні компанії забезпечують власну тару та логістику, що також зменшує витрати підприємства.

3.3. Впровадження принципів екологічного менеджменту та ресурсозберігаючих технологій на підприємстві

Ефективне управління екологічними аспектами виробництва вимагає не лише модернізації технічних систем, а й зміни управлінської логіки роботи підприємства. Для ТОВ «Дальриба», яке працює з продукцією біологічного походження та має сезонні піки навантаження на обладнання і ресурси, впровадження принципів екологічного менеджменту є не просто додатковою вимогою, а умовою стабільності та прогнозованості виробництва [26]. На відміну від разових природоохоронних заходів, екологічний менеджмент формує систему постійного контролю, оцінювання й

удосконалення, що допомагає уникати повторення типових проблем: від перевитрат води до аварійних ситуацій на очисних спорудах [36].

Першим кроком є створення внутрішньої політики екологічного управління. У випадку «Дальриби» доцільно зафіксувати пріоритетні напрями: раціональне використання води, мінімізацію викидів та утворення відходів, безпечне поводження з хімічними реагентами, підвищення рівня переробки побічної продукції та запобігання надлишковим втратам сировини. Важливо, щоб така політика не була формальністю. Її необхідно прив'язати до реальних показників виробництва, а виконання має контролювати окрема уповноважена особа або невелика робоча група. У багатьох успішних компаніях галузі ця функція покладається на еколога підприємства або технолога з розширеними повноваженнями.

Окрему увагу варто приділити впровадженню процедур екологічного аудиту та регулярного аналізу відповідності. Це дозволяє відслідковувати слабкі місця, які з'являються в періоди перевантаження виробництва, наприклад під час приймання великих партій риби або інтенсивного соління ікри. Добре організований аудит дає змогу своєчасно виявляти ризики: недостатню пропускну здатність окремих механічних вузлів, некоректну роботу насосів або систем фільтрації, надмірне водоспоживання у певних цехах. Якщо ці спостереження фіксуються, а коригувальні дії застосовуються на практиці, підприємство поступово підвищує свою екологічну стійкість і менше залежить від людського фактору.

Важливою частиною екологічного менеджменту є підвищення кваліфікації персоналу. У випадку «Дальриби» значна частина операцій виконується вручну, а тому саме працівники визначають, чи використовуватиметься вода економно, чи не перевищуватиметься дозування мийних засобів, чи своєчасно очищатимуться решітки та фільтри. Практика показує, що навіть короткі навчальні інструктажі раз на 1–2 місяці суттєво зменшують кількість помилок та небажаних витрат. Корисним є також запровадження простих візуальних схем-інфографік з нормами витрати води,

переліком заборонених дій, алгоритмами сортування відходів тощо. Такі інструменти не потребують значних вкладень, але формують однакові стандарти поведінки в різних змінах.

Важливим напрямом є поступовий перехід до ресурсозберігаючих технологій. Насамперед ідеться про оптимізацію споживання води та енергії: двох основних ресурсів підприємства. В умовах «Дальриби» доцільно реалізувати кілька рішень:

- **Встановлення зональних витратомірів** у найресурсоеміших ділянках виробництва. Це дозволяє фіксувати незвичні сплески споживання та швидко реагувати на витіки. Досвід багатьох закордонних рибних підприємств показує, що подібний підхід може зменшити водоспоживання на 10–15 % без зміни технологічних процесів [29].
- **Модернізація системи промивки** шляхом впровадження змішаної подачі: свіжа вода використовується для операцій, де потрібен високий санітарний рівень, натомість технічно чисту воду (після локальної фільтрації) можна застосовувати для промивання тари або обладнання. Це знижує навантаження на джерела водопостачання і скорочує обсяг стічних вод [9].
- **Регулювання роботи насосів та компресорів** відповідно до реального навантаження. Часто на рибопереробних підприємствах обладнання працює з надлишком потужності, що призводить до зайвого енергоспоживання. Перехід на частотне регулювання дає можливість економити електроенергію без втрат у продуктивності [38].

Ще один аспект – удосконалення внутрішніх логістичних процесів. Наприклад, скорочення часу перебування сировини між операціями та оптимізація маршруту переміщення риби і побічної продукції зменшує кількість відходів, втрат маси та потребу в додатковому охолодженні. На підприємствах з великою кількістю окремих цехів це може давати дуже відчутний ефект.

Не менш важливим є впровадження принципів прозорості та документування. Якщо дані про використання води, електроенергії, утворення відходів та їх переробку регулярно фіксуються, підприємство отримує можливість не лише краще планувати виробництво, а й доводити свою відповідність екологічним вимогам перед контролюючими органами та партнерами. У рибній галузі це має особливе значення, оскільки споживачі дедалі частіше звертають увагу на екологічну складову продукції, а торговельні мережі та імпортери можуть вимагати підтвердження дотримання сталих практик.

Таблиця 3.3.1

Економічний ефект від запропонованих заходів

Показник	Суть заходу / джерело економії	Орієнтовний ефект, %	Орієнтовний ефект у натуральних одиницях (мін–макс)	Орієнтовний економічний ефект, тис. грн/рік (мін–макс)
Економія води	Каскадна система, рециркуляція, модернізація миючих ліній	25 – 40 %	~ 8 000 – 15 000 м³/рік	~ 480 – 900
Економія електроенергії	Енергоефективне освітлення, інверторні охолодження, модернізація компресорів	10 – 18 %	~ 100 000 – 250 000 кВт·год/рік	~ 690 – 1 720*
Зменшення витрат на поводження з відходами	Сортування, переробка рибних відходів, зменшення вивозу змішаних відходів	—	—	~ 200 – 350
Скорочення екологічного податку	Зменшення скидів забруднених стічних вод та викидів	—	—	~ 120 – 200

Як показано у Таблиці 3.3.1, заходи з модернізації водо- та енергоспоживання дозволяють досягти значної економії ресурсів та зниження витрат підприємства. Слід зауважити, що наведені розрахунки мають приблизний характер, оскільки базуються на узагальнених даних про споживання води, електроенергії та тарифи на послуги, а також на припущеннях щодо ефективності впровадження заходів. Фактичні значення економії можуть варіюватися залежно від масштабів виробництва, технічного стану обладнання та зміни тарифів. Наведені показники є авторським доробком, розрахованим з метою ілюстрації потенційного ефекту від впровадження запропонованих заходів.

Зрештою, екологічний менеджмент не обмежується «правильними» процедурами чи технологіями. Він передбачає зміну стратегічного підходу: від реакції на проблеми – до їх запобігання. Для ТОВ «Дальриба» це означає, що навіть у періоди максимальної завантаженості підприємство повинно мати достатній запас міцності: як технічний, так і управлінський. Наявність чітких регламентів, зон відповідальності, системи моніторингу, навчання персоналу та ресурсозберігаючих технологій формує цілісний цикл, в якому екологічні ризики контролюються не «після факту», а на кожному етапі виробництва.

ВИСНОВКИ

- Проведене дослідження показало, що сучасний стан екологічної безпеки ТОВ «Дальриба» визначається поєднанням технологічних, організаційних та екологічних чинників, які мають прямий вплив на ефективність роботи підприємства та його вплив на довкілля. Аналіз виробничих процесів дав можливість окреслити ключові джерела навантаження: водокористування, енергоспоживання та поводження з відходами. Це стало основою для розробки практичних пропозицій щодо їх оптимізації.
- Запропоновані заходи спрямовані не лише на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, а й на формування нової моделі виробничої культури, заснованої на принципах ощадливого використання ресурсів, екологічного менеджменту та циркулярної економіки. Впровадження рециркуляції води, енергоощадних технологій, більш ефективних систем очищення та повторного використання відходів створює реальний фундамент для сталого функціонування підприємства.
- Особливу цінність має те, що обґрунтовані рекомендації забезпечують подвійний ефект: екологічний (зменшення стічних вод, викидів і відходів) та економічний (зниження експлуатаційних витрат, скорочення платежів за екоподатком, підвищення конкурентоспроможності продукції). Проведені розрахунки демонструють, що запропоновані рішення є не лише екологічно доцільними, але й фінансово вигідними для підприємства.
- Разом із тим, дослідження підкреслило необхідність подальшого системного підходу до управління природними ресурсами: удосконалення внутрішнього моніторингу, впровадження корпоративних стандартів екологічної відповідальності, а також поступового переходу до міжнародних екологічних підходів (зокрема, ISO 14001) для зміцнення репутаційної та ринкової стійкості підприємства.
- Отже, результати роботи підтверджують, що комплексна модернізація екологічного менеджменту ТОВ «Дальриба» є реалістичним і перспективним

шляхом до зменшення впливу на довкілля, підвищення ефективності виробництва та формування довгострокових конкурентних переваг у галузі переробки риби.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Підприємству доцільно зосередитись на комплексній модернізації екологічних процесів. Насамперед варто оновити систему очищення стічних вод шляхом встановлення більш стійких біореакторів, упровадження рециркуляції технологічної води та оснащення ключових точок виробництва витратомірами.
2. Паралельно підприємство має оптимізувати використання водних і енергетичних ресурсів, зокрема через впровадження енергоефективного обладнання та регулювання роботи холодильних установок.
3. Не менш важливим напрямом є удосконалення системи поводження з відходами, включно з роздільним збором та переробкою побічної продукції на рибне борошно й технічний жир, а також налагодженням співпраці з ліцензованими операторами.
4. Раціональним кроком стане й упровадження елементів системи екологічного менеджменту відповідно до вимог ISO 14001 — від формування екополітики до регулярного моніторингу та внутрішніх аудитів.
5. Нарешті, важливо забезпечити підвищення екологічної грамотності персоналу через навчання, інструктажі та створення культури відповідального ставлення до природних ресурсів і екологічної безпеки на всіх етапах виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексєєв О. О., Мущинська В. І. Міжнародна екологічна політика. Методичні вказівки до виконання практичних робіт за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Вінниця : ВНАУ, 2017. 52 с.
2. Васюкова Г.Т., Ярошева О.Г. Екологія. К.: Кондор, 2013. 524 с.
3. Вискушенко Д. А., Бенедик С. В., Поповичук О. І. Вплив азотнокислого свинцю на водний баланс ставковика озерного (Mollusca: Pulmonata: Lymnaeidae). Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка , 1999. 4. С. 87-88.
4. Вискушенко Д. А., Вискушенко А.П., Свеста Т.Л. Основи природознавства. Словник-довідник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 31 с.
5. Вискушенко Д. А., Примаченко Р. О., Федірко Г. А., Яроцький Б. А., Федірко М. П. Європейський досвід екологізації виробництва. The 9th International scientific and practical conference: Development of modern scientific technologies in the era of globalization. Paris: International Science Group, 2025. pp. 116-119.
6. Вискушенко Д. А., Никитюк Ю. А., Зимарєва А. А., Пазич В. М. Міжнародна екологічна діяльність. навч. посібник. Житомир: Поліський нац. університет, 2025. 187 с.
7. Вискушенко Д. А., Яроцький Б. А., Федірко Г. А., Федірко М. П., Примаченко Р. О. Механізми інтеграції міжнародних принципів сталого розвитку у вітчизняне природокористування. The 8th International scientific and practical conference: Academic research by scientists in the field of modern technologies. Milan: International Science Group, 2025. pp. 69-72.
8. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 215/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/213/95-%D0%B2%D1%80/ed20150101?lang=uk#Text> (дата звернення: 18.10.2025)

9. Екологічна політика і право ЄС та їх імплементація у правову систему України: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2019. 386 с.
10. Кузьменко О. Б., Андрєєв В. І. Основи екологічного менеджменту. навчальний посібник. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. 160 с.
11. Максименко Ю.В., Вискушенко Д.А. Біоетика та біобезпека: навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. 126 с.
12. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення 21.10.2025)
13. Офіційний веб-портал Державної екологічної інспекції України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.dei.gov.ua/> (дата звернення 11.10.2025)
14. Примаченко Р. О. Оцінка екологічного впливу підприємств з переробки риби на водні екосистеми. Modern Perspectives on Science and Economic Progress: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference. Vilnius : International Scientific Unity, 2025. pp. 89-91
15. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 №1264-XI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 11.10.2025)
16. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 №2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 18.10.2025)
17. Ребрикова П. А., Шидловська О. А., Жолобак Н. М., Мокроусова О. Р. Біотехнологічні аспекти очищення стічних вод підприємств, що переробляють продукти тваринництва. Наукові праці НУХТ, 2018. Т. 24, № 6. С. 42–49.

18. Сохацька О.М. Екологічна політика в системі публічного управління: виклики сталого розвитку. Філософія та управління. 2024. №2. с. 31-41.
19. ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ДАЛЬРИБА». Основна інформація [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://clarity-project.info/edr/36972322> (дата звернення 14.10.2025)
20. ТОВ «Дальриба». Каталог товарів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://listex.info/uk/merchant/tov-dalriba> (дата звернення 13.10.2025)
21. Akhila D.S., Ashwath P., Manjunatha K. G., Akshay S. D., Surasani V. K. R., Sofi F. R., Saba K., Dara P. K., Ozogul Y., Ozogul F. Seafood processing waste as a source of functional components: Extraction and applications for various food and non-food systems. Trends in Food Science & Technology, 2024. V. 145. 104348. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104348>.
22. Almomani F., Bohsale R. R. Optimizing nutrient removal of moving bed biofilm reactor process using response surface methodology. Bioresource Technology, 2020. V. 305. 123059. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123059>
23. Arvanitoyannis I.S., Kassaveti A. Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. International Journal of Food Science and Technology, 2008 Vol. 43. Issue 4. P. 726–745. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01513.x>
24. Bailone R.L., Borra R.C., Fukushima H.C.S., Aguiar L. K. Water reuse in the food industry. Discover Food, 2022. 2. 5. <https://doi.org/10.1007/s44187-021-00002-4>
25. Coppola D., Lauritano C., Palma Esposito F., Riccio G., Rizzo C., de Pascale D. Fish Waste: From Problem to Valuable Resource. Mar Drugs, 2021 19(2). 116. <https://doi.org/10.3390/md19020116>
26. European Environment Agency (EEA). Industrial wastewater treatment – pressures on environment (report/overview). 2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/industrial-wastewater-treatment-pressure> (дата звернення 15.10.2025)

27. Feizi R., Kazemi Z., Kazemi Z., Jorfi S., Reshadatian N., Jaafarzadeh N. A review on efficient technologies for fish canning wastewater treatment. *Desalination and Water Treatment*, 2024. V. 317. 100220. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100220>
28. Influence of some heavy metals to the pulmonary and direct diffusive respiration of the great ramshorn *Planorbis corneus* allospecies (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) from the Ukrainian river system / O. Uvayeva, A. Stadnychenko, Y. Babych, T. Andriychuk, Y. Maksymenko, D. Vyskushenko, O. Ignatenko, T. Pinkina. *Ecologica Montenegrina*, 2022. Vol. 52. P. 57-67 <https://doi.org/10.37828/em.2022.52.9>
29. Jagtap S., Skouteris G., Choudhari V., Rahimifard S., Duong L. N. K. (). An Internet of Things Approach for Water Efficiency: A Case Study of the Beverage Factory. *Sustainability*, 2021. 13(6). 3343. <https://doi.org/10.3390/su13063343>
30. Khalatbari S., Sotaniemi V.-H., Suokas M., Taipale S., Leiviskä T. Microalgae technology for polishing chemically-treated fish processing wastewater. *Groundwater for Sustainable Development*, 2024. V. 24. 101074 <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2023.101074>
31. Kumari N., Hussain A., Sachan Sh. G. Microbes as a tool for the bioremediation of fish waste from the environment and the production of value-added compounds: a review *Letters in Applied Microbiology*, 2024. Vol. 77. Issue 4. <https://doi.org/10.1093/lambio/ovae028>
32. Madan S., Madan R., Hussain A. Advancement in biological wastewater treatment using hybrid moving bed biofilm reactor (MBBR): a review. *Applied Water Science*, 2022. 12. 141. <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01662-y>
33. Mahto K.U., Das S. Bacterial biofilm and extracellular polymeric substances in the moving bed biofilm reactor for wastewater treatment: A review. *Bioresour. Technol.*, 2022. Feb:345. 126476. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126476>
34. Nahar G., Koley A., Garai S., Balachandran S., Ross A. B. Enhancing Biogas Production Through the Co-Digestion of Fish Waste (FW) and Water

- Hyacinth (WH) Using Cow Dung as an Inoculum: Effect of FW/WH Ratio. *Applied Sciences*, 2024. 14(21). 9880. <https://doi.org/10.3390/app14219880>
35. Nowak A., Mazur R., Panek E., Dacewicz E., Chmielowski K. Treatment efficiency of fish processing wastewater in different types of biological reactors. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 2019. Vol. 109. P. 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2018.09.007>
36. Salim H., Padfield R. Environmental Management System in the Food and Beverage Sector: a Case Study from Malaysia, *Chemical Engineering Transactions*, 2017. 56. P. 253-258. <https://doi.org/10.3303/CET1756043>
37. Shanthi G., Premalatha M., Anantharaman N. Potential utilization of fish waste for the sustainable production of microalgae rich in renewable protein and phycocyanin-*Arthrospira platensis*/Spirulina. *Journal of Cleaner Production*, 2021. V. 294. 126106. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126106>.
38. Slipstream. VFD condenser fan pilot project (case report). Variable Frequency Drive Energy Savings in Refrigeration. Final report, 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://slipstreaminc.org/sites/default/files/documents/publications/vfd-condenser-fan-pilot-project-final-report-public-20191009.pdf> (дата звернення 14.10.2025)
39. Stepanov S., Solkina O. Avdeenkov P. Belyakov A., Stepanov A. Mechanical and physicochemical methods of wastewater treatment in the fish processing industry. *Urban construction and architecture*, 2021. 11. P. 63-71. <https://doi.org/10.17673/Vestnik.2021.01.8>.
40. Venugopal V., Sasidharan A. Seafood industry effluents: Environmental hazards, treatment and resource recovery. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2021. Vol. 9, Issue 2. Art. 104758. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104758>