

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій  
**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

**зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”**

Тема: Екологічна безпека технологій енергетичного використання аквакультур

Завідувач кафедри	<u>Пляцук Л.Д.</u>	_____ (підпис)
Керівник роботи	<u>Черниш Є.Ю.</u>	_____ (підпис)
Консультант з охорони праці	<u>Васькін Р.А.</u>	_____ (підпис)
Виконавець студент групи <u>ТС-71</u>	<u>Каменський М. Є.</u>	_____ (підпис)

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 Факультет технічних систем та енергоефективних технологій  
 Кафедра екології та природоохоронних технологій  
**Спеціальність 6.040106 „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_  
 “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту Каменський Максим Євгенійович                      Група ТС-71

1. Тема випускної роботи:

Екологічна безпека технологій енергетичного використання аквакультур

2. Вихідні дані наукометричної бази даних Scopus, Енергетична стратегія України на період до 2035 року, технічних звіти, статистичні дані Біоенергетичної Асоціації України, вітчизняні та зарубіжні патенти бази, Накази МНС України, Закони України.

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:

1. Екологічна проблематика впливу теплових електростанцій на стан компонентів екосистеми

2. Огляд інноваційних методів використання аквакультур в енергетичних цілях

3. Інтегроване технологічне рішення використання аквакультур на базі теплових електростанцій для зменшення їхнього вуглецевого сліду

4. Етапи виконання випускної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2, 3	4, 5	6, 7	8	9
1	Написання вступу, розділу 1	+	+	+			
2	Оброблення результатів дослідження, написання розділів 2, 3			+	+		
3	Написання розділу 4					+	
4	Оформлення роботи						+

5. Дата видачі завдання 30 березня 2021 р.

Керівник \_\_\_\_\_  
 (підпис)

доцент Черниш Є.Ю.  
 (посада, прізвище)

Подп. и дата  
 Инв. № докл.  
 Взам. инв.  
 Подп. и дата  
 Инв. № докл.

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат

**ТС 17510026**

Арк.  
5



інформації в детальну схему. Таким чином, підвищення ефективності функціонування теплових електростанцій під час залучення аквакультур дозволить знизити викиди парникових газів, зменшуючи вуглецевий слід.

*Ключові слова:* АКАКУЛЬТУРИ, БІОПАЛИВО, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ, ТЕПЛОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.

## ПОНЯТТЯ

ЯЗ – Ядра замерзання

ЯК – Ядра конденсації

ЗКА – Загальна кількість аерозолю

ПАН – Пероксиацетилнітрат

ТЕС – Тепловіенерго станції

ТПВ – Тверді побутові відходи

RAS - Систем рециркуляції аквакультури

ПГ – Парникові газиф

НС – навколишнє середовище

Инь. №под. №	Подп. и дата
Взам. инв.	Инь. №докл.
Подп. и дата	
Инь. №под. №	

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат
----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.

7







## РОЗДІЛ 1 Перспективи використання біопалива в промисловості та енергетиці

Кожений окремих регіон України має свою аутентичну специфіку й досить широкі можливості для розвинення біоенергетики.

Наприклад, на півночі і заході України – це торфофі родовища, відходи деревопереробної промисловості, вирощування енергетичних культур.

У східних та північних регіонах країни – це в основному відходи соняшника та солома, а отже на всій території України можна виробляти біогаз в достатніх об'ємах. Але саме спалювання біомаси не єдиний вихід отримання енергії, до того ж не самий продуктивний. Існує дость велика кількість методів отримання біологічних видів палива. Дане паливо може бути самостійним або бути складовою комплексного виду палива.

Все пальне створене з біомаси вважається альтернативним джерелом енергії згідно Закону України «Про альтернативні види палива».

Кожен регіон України має свої особливості та широкі можливості для розвитку біоенергетики: на півночі та заході торфовищ, відходи деревообробної промисловості, вирощування енергетичних культур.

У північних та східних регіонах відходи переробки соломи зерна та соняшнику мають великий потенціал. Біогаз можна успішно виробляти в масштабах всієї країни. Безпосереднє спалювання біомаси не єдине, і це не найкращий спосіб отримання тепла. З біомаси можна виготовляти різні типи палива для систем опалення. Паливо, виготовлене з біологічно розкладається сировини (біомаси), називається біопаливом. Біопаливо можна використовувати як паливо або інші компоненти палива.

Усі вищезазначені види палива є альтернативним біопаливом та підпадають під дію «Закону про альтернативне паливо» України.

Инд. №подл.	Подп. и дата
Взам. инв.	Инд. №докл.
Подп. и дата	

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	TC 17510026	Арк.
						11



Згідно із Законом України «Про альтернативні види палива», відходи, продукти, залишки і біологічно відновлювальні речовини сільського, лісового господарства і харчової промисловості можуть бути використані в якості палива в декількох випадках.

По-перше, це може бути вихідна трав'яна, деревна або інша біомаса.

По-друге, це можуть бути продукти виробництва з біологічної сировини: брикети, гранули, пелети, тріска, деревна стружка, тирса та інша вуглецевмістка тверда речовина.

Основні методи переродки біомаси проводяться з метою отримання біогазу та інших видів газоподібних паливних, так як даний агрегатний стан значно полегшує процес транспортування пального, як результат знижує його вартість для виробництв. Це може дозволити замінити природний газ на вітчизняному ринку.

Іншим доволі перспективним напрямком утилізації біомаси є перетворення їх на біодизель, біоетанол, біометанол, диметиловий ефір, смоли і інші горючі рідини. Ці речовини утворюються в наслідок хіміко-технологічних процесів піролізу (розпаду органічних сполук вихідної біомаси під дією вогню).

Але слід зауважити, що перероблення біомаси з метою отримання біопалива завжди супроводжується додатковими інвестиційними витратами, а також енергетичними витратами та потребою в людських ресурсах.

Проте, навіть при достатніх витратах ми отримаємо виробництво твердого, рідкого чи газоподібного біопалива, що дасть можливість для вирішення складних екологічних, містобудівних, протипожежних і логістичних проблем, при проектуванні, будівництві та експлуатації біоенергетичних об'єктів. Всі види біопалива повинні чітко відповідати нормам та стандартам.

Біогаз, генераторний газ та інше газове паливо можна отримати з біомаси, що значно полегшує подальший процес транспортування, використання палива та заміни традиційного природного газу.

Ине.№под.ч.	Подп. и дата
Ине.№докл.	
Взам.инв.	
Подп. и дата	
Ине.№под.ч.	

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510026	Арк. 12
----	-----	----------	-------	-----	-------------	------------



біомаса може забезпечуватися стабільно протягом тривалого часу без значних коливань цін.

Інша проблема – постачання сировини. Через нерозвиненість ринку сировини, виробники пелет та біогазу зіткнулися з труднощами щодо постачання та якості сировини.

Недостатнє постачання збірного обладнання та недостатньо розвинена інфраструктура є перешкодами для ефективного збору сировини.

Варто відзначити, що біомасу як паливо максимально економічно доцільно утилізувати поблизу місць її накопичення або збору [1].

### 1.1 Екологічна проблематика впливу ТЕС на екосистемні компоненти

Серед усіх галузей економіки українські енергетичні компанії є досить негативним важелем впливу на навколишнє середовище. Завдяки виробничій діяльності вони погіршують екологічні умовита забруднюють навколишнє середовище різними шкідливими викидами.

Людські фактори, що впливають на навколишнє середовище в Україні, у кілька разів перевищують відповідні показники у розвинених країнах. Деяке обладнання частіше стикається з екологічними проблемами та забруднює навколишнє середовище під час виробничого процесу.

Особливо це стосується енергетичного комплексу України. Електроенергетика забезпечує виробництво і поставку електричної енергії в достатній кількості в усі регіони. Усі види виробництва електроенергії мають позитивні та негативні аспекти.

Небезпечну екологічну обстановку спричиняє в більшій мірі виробництво електроенергії з викопних джерел. Основними наслідками тривалого негативного впливу цих факторів можна вважати[41-45]:

Підп. и дата	
Иньв. № докл.	
Взаим. инв.	
Підп. и дата	
Иньв. № докл.	

										Арк.
Изь	Лис	№ докум.	Підп.	Дат						14
ТС 17510026										

1. Перетворення річок на антропогенно забруднені об'єкти, яскравим прикладом є річка Дніпро, які вже давно втратили всі показники якості води. В результаті тривалих впливів річки України перетворилися на каналізаційні системи великих підприємств.

2. Постійне забруднення атмосфери сажею, парниковими газами, зокрема різноманітними оксидами ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ), ПАВ сполуками, що викликає процеси руйнування озонового шару, та інші наслідки в тому числі й парниковий ефект. Руйнування озонового шару може спричинити смерть всього живого на Землі, спричинити надлишковий доступ інфрачервоного світла та пришвидшувати танення льодовиків.

3. Забруднення ландшафтів, що спричинить вплив на існуючі екосистеми та життєдіяльність людей знижуючи якість навколишнього середовища.

4. Величезні теплові викиди, які провокують зміни кліматичних умов, особливо в урбаністичних екосистемах в промислово навантажених районах.

5. Зниження оптичних якостей повітря. Через недостатню прозорість повітря та відбивання сонячного проміння в високих шарах атмосфери.

6. Забруднення водойм та ґрунтових вод стоками енергогенеруючих підприємств.

7. Та інші менш відомі види забруднення. Наприклад: електромагнітне забруднення, шумове та електростатичне забруднення.

Під час згоряння рідкого та твердого палива відбуваються викиди у вигляді твердих частинок, які потрапляють в атмосферу з утворенням так званих аерозолів. Аерозолі можуть бути нетоксичними (зола) або токсичними речовинами, такими як частинки вуглецю, на поверхні яких може адсорбуватися бенз(а)пірен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ ) - потенційно небезпечна канцерогенна сполука.

Викиди газів також можуть бути токсичними ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}$  тощо) та нетоксичними ( $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ). Всі триатомні гази ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , особливо  $\text{CO}_2$ ) є "парниковими газами", оскільки вони характеризуються виборчим поглинанням

Инв. №под-л	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №докл.	Подп. и дата	Инв. №под-л	Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	Арк.	15

в інфрачервоній області теплового випромінювання і сприяють парниковому ефекту.

Сукупний вплив газоподібних та аерозольних викидів на енергетичних об'єктах може призвести до різноманітних шкідливих впливів на навколишнє середовище, включаючи біосферні кризи. До останніх належать: погіршення прозо-рості атмосфери (локальний і регіональний характер), утворення опадів і кислотних дощів (локальний і регіональний характер), парниковий ефект (регіональний і глобальний характер).

Погіршення атмосферної прозорості та утворення фотохімічного смогу. Прозорість атмосфери, встановлена в метеорології за допомогою візуальних спостережень, визначається параметром, який називається "зоровий діапазон".

Це поняття описує оптичні можливості нашого ока, використовуючи для цього відстань на якій людське око ще може розрізняти об'ємний темний предмет далі лінії горизонту.

На дальність оптичного діапазону в значній мірі впливають міські смоги та різноманітні аерозольні викиди найбільш поширених забруднювачів атмосфери (діоксиди сірки, азоту, вуглецю), в періоди надмірної вологості в багатократно зменшують дальність зорового діапазону та проникність сонячних променів на 20 – 50%, що в значній мірі впливає на кількість сонячних днів та фотосинтетичні процеси рослин. В містах зниження рівню видимості може призвести до виникнення різноманітних надзвичайних ситуацій пов'язаних з транспортними перевезеннями автомобілів та авіації, а також до зниження врожайності агрокультур та зміни мікроклімату місцевості.

Розглянемо найпоширеніші забруднюючі речовини, які в значній мірі знижують прозорість повітря:

8. По-перше, промислові викиди з високим вмістом сажі, пилу та диму. Ці показники позначають як загальна кількість аерозолію (ЗКА);

Индв. № докл.	Подп. и дата
Индв. № докл.	
Взам. инв.	
Подп. и дата	
Индв. № докл.	

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат
-----	------	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.  
16



Причиною даного явища вважається опромінення ультрафіолетовими хвилями діоксиду азоту, після чого в результаті хімічних реакцій утворюються оксиди азоту та озон.

При присутності в атмосфері вуглеводнів групи  $C_xH_y$  відбувається окиснення їх з утворенням альдегідів, нітратів та інших небезпечних сполук. Окис азоту перетворюється на двоокис, з'являється озон, а також пероксіяцетилнітрат (ПАН). З'єднуючись,  $O_3$ ,  $NO_2$  і ПАН утворюють фотохімічні оксиданти, які є однією з причин фотохімічного смогу.

Утворенні сполуки мають надзвичайно токсичну дію на організм людини, викликають серцево-судинні порушення, різні отруєння та інші хвороби.

Утворення опадів та кислотних дощів. Ці процеси також пов'язані з наявністю в атмосфері аерозолів та оксидів  $CO_2$  та  $NO_2$ . Кліматичний цикл опадів життєво важливий для всього людства. Масштабний вплив на процес випадання опадів може мати дуже серйозні наслідки. Цей ефект проявляється кислотними дощами з низьким рН.

Зміна кислотності осаду спричиняє багато проблем, пов'язаних з біосферою. Аналізу цих питань приділяють велике значення під час поглиблених досліджень.

Водяна пара та гігроскопічні солі (наприклад, морська сіль) продовжують існувати в нижніх шарах атмосфери. Гігроскопічні частинки солі діють як ядра конденсації (ЯК). У процесі наповнення водою ЯК буде розширюватися, і його розміри змінюватимуться від декількох мікронів до декількох міліметрів.

У теплих хмарах є лише ЯК, і його концентрація може досягати від 1 до 100 ЯК/см<sup>3</sup>. У холодних хмарах, крім ЯК, можуть бути ще і Ядра замерзання (ЯЗ), концентрація яких дуже мала – до 10–3 ЯЗ/см<sup>3</sup>.

Тому теплі та холодні хмари мають різні механізми утворення опадів. У теплих хмарах вирішальним фактором є процес осідання великих ядер конденсації і зіткнення з меншими ЯК (процес коагуляції). Це зменшує концентрацію ЯК і збільшує їх діаметр, а також під впливом аеродинаміки

Инд. №подл.	Подп. и дата
Взаим. инв.	Инд. №подл.
Подп. и дата	Взаим. инв.
Инд. №подл.	Подп. и дата

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк. 18
-----	------	----------	-------	-----	-------------	------------

(наприклад, через турбулентність) розділяє великі ЯК на можливі малі системи і повертає систему в початковий стан або ЯК із хмари випадають у вигляді дощових крапель.

Переохолодженням ядер конденсації (температура переохолодження може досягати мінус 40°C) та впливом градієнту тиску водяної пари біля поверхні частинок ЯК і ЯЗ пояснюють причини механізму утворення опадів у холодній хмарі. Оскільки парціальний тиск водяної пари на поверхню ЯК відносно високий, волога дифундує на поверхню ЯЗ. При цьому зростає розмір ЯЗ і можливе їх перетворення на снігові пластівці, які, випадаючи, можуть утворювати дощ (проходячи через теплі шари атмосфери), град чи снігопад.

Викиди енергетичних об'єктів у вигляді SO<sub>2</sub> або NO<sub>2</sub> не змінять природний механізм випадання опадів, але змінять умови утворення ЯК та ЯЗ. Це пов'язано з тим, що при викиді в атмосферу оксидів сірки та азоту утворюються відповідні кислоти та солі.

Солі сірчистої (сульфіди) й азотної (нітрати) кислот через свою гігроскопічність, стають додатковим джерелом генерування ядер конденсації і ядер замерзання, що доволі є причиною порушення природного циклу утворення опадів.

Отже, можна стверджувати, що забруднюючі речовини, які поступають до атмосфери змінюють природу самих теплих хмар та хімічний склад опадів.

З огляду на природу процесів утворення опадів видно, що введення гігроскопічних частинок до хмари може сильно вплинути на кількісні характеристики малих ядер концентрації та істотно зменшити самі розміри хмар.

Також, перманентне забруднення повітря викличе підвищення кількостей великих ядер конденсації, які навпаки збільшують об'єми хмар та напряду впливають на збільшення кількості опадів. Саме тому, забруднення атмосфери одночасно впливає як на пришвидшення так і на сповільнення процесів утворення опадів а залежності від розмірів утворених ЯК та хімічної природи забрудника.

Инд. №под-л.	Подп. и дата
Взам. инв.	Инд. №докл.

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТС 17510026	Арк. 19
-----	------	----------	-------	------	-------------	------------



При чому атмосферне забруднення здатне впливати не тільки на природні процеси утворення теплих хмар, а й на процеси утворення холодних хмар регулюючи кількісні показники ядер замерзання. Вплив можна поділити на 2 випадки:

– При незначних підвищеннях ЯЗ (невеликі обсяги забруднення та природних процесах розсіювання хмар) – спроможне спричинити інтенсифікуючий ефект утворення опадів та укрупнення крапель до необхідних розмірів для випадання.

При значних підвищеннях ЯЗ – відбувається процес так званого «перезасіву», в результаті якого створюється надлишковий потенціал утворення льодових частинок й імовірність утворення укрупнених частинок для опадів знижується.

Важливішим є вплив атмосферних забруднень на хімічні процеси, які відбуваються під час утворення опадів. Це пов'язано із захопленням забруднювачів краплями і частинками опадів. Основний ефект полягає в зниженні рівня рН опадів унаслідок нагромадження кислих сполук.

Залучення забруднювальних речовин у процес утворення опадів у хмарі може відбуватися за рахунок дифузії забруднень до крапель. Цей процес, що називають внутрішньохмарним вимиванням, унаслідок значної тривалості контакту є найважливішим для захоплення забруднень, особливо, якщо вони рівномірно розподілені в атмосфері.

Якщо опади проходять через забруднений шар атмосфери, накопичення кислотних ЗР називають процесом підхмарного вимивання. Це може зіграти важливу роль, коли поблизу поверхні землі знаходиться сильно забруднений шар атмосфери. Сірковмісні газові викиди можуть призвести до накопичення газоподібного SO<sub>2</sub> та сульфатів або сірчаної кислоти у формі аерозолів. В результаті кислотність атмосферних опадів зростає багатократно.

Оксиди азоту, особливо NO і NO<sub>2</sub>, окислюються в атмосфері до нітратів і HNO<sub>3</sub>, в результаті нагромадження яких в осадах також зменшується рН.

Инд. №под. №	Подп. и дата
Взам. инв.	Инд. №докл.
Подп. и дата	Взам. инв.
Инд. №под. №	Подп. и дата

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат
-----	------	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.  
20

У багатьох районах підвищена кислотність опадів значно не впливає на властивості ґрунтів і води, тому що значна буферна спроможність ґрунту дозволяє компенсувати зміни рН опадів. Тоді опади з низьким значенням рН можуть змінити ґрунт, що, у свою чергу, може змінити рН і хімічний склад води у водоймах. Хімічні зміни в ґрунті й у воді – потенційні джерела можливих змін у біосфері.

Знищення озонового шару. Озон  $O_3$ , що міститься в повітрі, не тільки токсично діє на організми людини, але також має важливий захисний ефект. Він накопичується у верхніх шарах атмосфери, утворюючи озоновий шар, який захищає поверхню землі від космічного випромінювання.

Зменшення товщини озонового шару і подальше його зникнення призводять до утворення в атмосфері так званих «озонових дір», що в результаті призводить до різкого збільшення інтенсивності космічного випромінювання, що досягає земної поверхні. Принципи та механізми проявів та зникнення озонових дір в атмосфері до кінця не вивчений. Один із можливих механізмів руйнування озону може бути визначений його високою хімічною активністю, особливо можливістю хімічної реакції між озоном  $O_3$  та оксидом азоту  $NO$  та утворенням сполук діоксиду азоту  $NO_2$  та кисню  $O_2$ .

Збільшення руйнування озонового шару та космічного випромінювання призведе до незворотних негативних наслідків у вигляді мутацій та дегенерації біологічних об'єктів: високі дози космічного випромінювання можуть спричинити канцерогенні захворювання людини, зменшити народжуваність та зменшити обсяги урожаю рослин.

Тепловий вплив енергетичних об'єктів може бути прямим або опосередкованим, що виявляється у порушеннях теплового балансу навколишнього середовища.

Майже вся хімічна енергія горючих викопних видів палива перетворюється в теплову енергію, а частина її виділяється в навколишнє середовище енергетичних об'єктів у концентрованому вигляді: димовий газ,

Инд. №под.	Подп. и дата
Взаим. инв.	Инд. №под.
Подп. и дата	Взаим. инв.
Инд. №под.	Подп. и дата

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк.
						21

водяна пара і частково виділяється разом із золою та шлаком. Залишок тепла буде розсіюватися на електроенергію, вироблену електростанцією, тепло на всіх стадіях виробництва, передачі та споживання.

Враховуючи важливість та необхідність енергетичного комплексу, Генеральний енергетичний інститут НАН України та робоча група Міністерства палива та енергетики спільно сформулювали "Енергетичну стратегію України 2030" [3].

Реалізація енергетичної стратегії повинна забезпечити, Україні впливовість та членство у міжнародних відносинах у енергетичній галузі, особливо завдяки участі у міжнародних та міждержавних структурах та енергетичних проектах [5].

## 1.2 Огляд напрямів розвитку біоенергетики для декарбонізації промисловості

Актуалізація політики екологізації функціонування промислових підприємств та виробничих об'єктів в Україні обумовлена її міжнародним статусом країни-учасника численних багатосторонніх угод та домовленостей щодо дотримання курсу зменшення викидів парникових газів та стримування галопуючих темпів зміни клімату.

Згідно з положеннями відповідних директив та пактів, найбільш відомими з яких є Паризька кліматична угода (угода в межах Рамкової конвенції ООН про зміну клімату) та "Європейська Зелена Угода" (European Green Deal), Україна має поступово переходити до циркулярної економіки, тобто економіки замкнутого циклу, а також створювати та реалізовувати програми декарбонізації із виходом на загальноєвропейський рівень у абсолютний нуль парникових газів до 2050 року (із проміжним результатом зменшення викидів на 40% до 2030 року) та стримувати глобальний температурний приріст у межах 2—1,5°C для попередження виникнення непереборних кліматичних наслідків [3,4].

Инд. №под. №	Подп. и дата
Инд. №докл.	
Взам. инв.	
Подп. и дата	
Инд. №под. №	

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк.
						22

Політика та заходи, які стосуються енергетичної декарбонізації групуються відповідно до принципів функціональних підрозділів. Нижче наведено цілі щодо енергетичної декарбонізації [40]:

1) Енергоефективність, включаючи політику та заходи, спрямовані на підвищення енергоефективності та економію енергії, одночасно покращуючи енергетичні послуги та якість енергопостачання;

2) Політика та заходи, щодо відновлюваної енергетики, спрямовані на підтримку та стимулювання розвитку відновлюваної енергетики в Україні;

3) Модернізація та інновації, включаючи політику та заходи, спрямовані на оновлення основних фондів (виробництво, передача, споживання енергії) традиційних джерел енергії та впровадження інноваційних технологій (наприклад, інтелектуальних мереж, промислового виробництва та використання водню тощо);

4) Зміни на ринках та системах, включаючи організаційні та економічні заходи, що прямо чи опосередковано впливають на зміни в економіці та ринковій структурі товарів та послуг; практики регулювання та управління на національному та відомчому рівнях; стандарти та нормативні акти; інформаційна та освітня діяльність; освіта, наука та політика в галузі технологій [40].

Широке використання відновлюваної енергії значно доповнить заходи з енергоефективності з точки зору декарбонізації промисловості. Зокрема, як показують результати моделювання, можна досягти додаткового зменшення викидів парникових газів (порівняно з сценарієм "Енергоефективність"), на 2,430 млрд тонн CO<sup>2</sup>-екв. Отже, частка викидів парникових газів становитиме 33% від рівня 1990 року і не буде значно перевищувати рівень 2015 року.

Одним із варіантів розвитку енергетики з паралельними процесами декарбонізації є стале розширення обсягів виробництва біопалива [40]:

1. Розширення сталого виробництва біомаси для енергозабезпечення: ставе за мету підвищити якість біомаси в сільському та лісовому господарстві

Инв. №под-л	Подп. и дата	Взаим. инв.	Инв. №докл.	Подп. и дата	Итого	Арк.
Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	23

(деревина, відходи деревини, відходи врожаю та переробки сільськогосподарської продукції; енергетичні культури), що використовується для виробництва теплової енергії та альтернативних викопних видів палива.

2. Розроблення та впровадження технологій перетворення біомаси: метою є пришвидшити розробку новітньої технології перетворення біомаси для виробництва біопалива першого та другого покоління та швидкість розвитку таких технологій на ринку.

3. Розширення використання сировини ТПВ у якості біомаси та біомаси садово-паркових відходів для виробництва теплової енергії: ставе за мету збільшити біомасу, яка може використовуватися для твердих побутових відходів та внутрішніх відходів для виробництва тепла та електроенергії, в основному для задоволення потреб малих міст та територій.

4. Виробництво рідкого та газоподібного біопалива із сировини сільського і лісового господарств: метою є збільшити виробництво біоетанолу, біодизельного палива та / або іншого рідкого або газоподібного біопалива із сільськогосподарської та лісової сировини на заміну використанню стаціонарного та мобільного викопного палива

5. Виробництво рідкого та газоподібного палива з ТПВ: стимулювання використання біомаси твердих побутових відходів для виробництва рідкого або газоподібного біопалива (газифікація, піроліз) для стаціонарного або мобільного використання [40].

турбін на існуючих та нових очисних спорудах.

6. Виробництво біогазу з аквакультур: стимулювання вирощування енергетичних культур з водоростей та заохочування використання анаеробних реакторів ферментації для отримання біогазу з аквакультури.

Так, як потенціал захоплення вуглецю у культурних водоростей збігається і часто перевищує потенціал наземних сільськогосподарських культур, з мінімально інтенсивними сільськогосподарськими практиками та потребами в поживних речовинах, то в кваліфікаційній роботі ці питання будуть висвітлені

Ине.№под.ч.	Подп. и дата
Взам.инв.	Ине.№докл.

Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк.
						24

максимально детально, в якості перспективного методу декарбонізації енергетичної галузі [4, 40].

### 1.3 Ступінь небезпеки викидів від спалювання біометану

Для того, щоб зрозуміти небезпеку викидів від використання біометану в якості палива, найкращим рішенням буде саме порівняння та співставлення їх кількості з кількістю викидів від використання бензину та дизеля.

Було проведено аналіз існуючих даних для сектору автомобільних перевезень, щодо трьох сценаріїв утворення викидів парникових газів, від свердловини до резервуара, пов'язаних з виробництвом та розподілом палива.

Були зроблені висновки, що для всіх видів назаних транспортних засобів, за виключенням бензинових автомобілів, немає чистих від викидів парникових газів, пов'язаних з переходом від звичайного рідкого викопного палива до викопного природного газу [4].

Розглядаючи світові сценарії викидів (WTT) можна підкреслити декілька основних моментів [4]:

1. Викиди ПГ від руху автомобільного транспорту на природному газі, який вважається порівняно безпечним для довкілля, значно вищі ніж на дизельному пальному.

2. При чому державні стягнення за викиди в атмосферу від руху шарнірних вантажівок порядок мені ніж для інших транспортних засобів з дизельним двигуном.

3. Виключно легкові автомобілі з бензиновим живлення показують переваги переходу на природний газ, а не перехід на використання дизелю. Але навіть описані переваги переходу на природний газ можуть бути повністю втрачені у випадку часткової модернізації дизельних двигунів. А саме перехід до

Инд. №подл.	Подп. и дата
Инд. №докл.	
Взам. инв.	
Подп. и дата	
Инд. №подл.	

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат
-----	------	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.  
25

дизельних гібридних двигунів, які вже сьогодні демонструють знижені обсяги викидів діоксиду вуглецю, ніж інші автомобілі з бензиновим живленням.

4. З приводу переходу до використання метану або біодизелю сценарії WTT показують зовсім інші тенденції позитивного підкріплення переходу всіх видів транспортів на даний вид палива.

5. Природа позитивного ефекту декарбонізації транспортних перевезень закладається у тому, що пальне було вироблене з органічних відходів, а тому викиди CO<sub>2</sub> в повітря вважаються нульовими з точки зору облікових записів. А отже викиди з палива виробленого з сільськогосподарських відходів та аквакультур вважаються нульовими та не сприяють процесам зміни клімату.

6. Однак, слід завжди враховувати той факт, що використання енергетичних культурних видів рослин для виготовлення біопального може в значній мірі сприяти підвищенню цін на земельні ресурси та послуги землекористування. Також сітова нестача орних плодючих земель змушує подивитися на цей аспект під іншим кутом. Цю проблему можна вирішити використовуючи аквакультури в якості сировини для біопалива

Инва. №под. №	Подп. и дата
Взам. инв.	Инва. №докл.
Подп. и дата	
Инва. №под. №	

Изва	Лист	№ докум.	Подп.	Дат
------	------	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.  
26

## РОЗДІЛ 2 Інноваційні напрями використання аквакультур в енергетичних цілях

Економічна та екологічна життєздатність спеціальних наземних енергетичних культур викликає сумніви. Виробництво великих обсягів біомаси (макроводоростей) для біопалива в морському середовищі була вперше випробувана наприкінці 1960-х. Перші спроби зазнали невдачі через інженерні проблеми ведення сільського господарства в офшорах.

Однак перетворення енергії через анаеробне бродіння було успішним, оскільки біохімічний склад макроводоростей робить його ідеальною сировиною.

Технологія масового виробництва макроводоростей протягом останнього часу розробилась головним чином у Китаї та Азії протягом 50 років до такої міри, що зараз це найбільший продукт аквакультури.

Сьогодні ця технологія була передана та вирощування макроводоростей стало добре випробуваною і перевіреною процедурою в Європі та Америці.

Перевага виробництва біопаливної сировини в морському середовищі полягає в тому, що воно не конкурує з продуктами харчування, вирощеними на землі, або прісної води. Основна ідея широкомасштабного вирощування макроводоростей у морі потрібна для подальшого анаеробного бродіння для отримання біогазу як джерела відновлюваної енергії.

Вирощування наземних культур на біопаливі може внести незначний вклад у кількість викидів парникових газів і може спричинити інші впливи на навколишнє середовище, одночасно зменшуючи ресурси прісної води та продовольчу безпеку.

Інтерес до прісноводного та морського виробництва біопалива можна розділити на два основні компоненти: біопаливо, отримане з макроводоростей (морські водорості) та біопаливо, отримане з мікроводоростей (одна клітина рослини).

Инов. №под-л	Подп. и дата
Инов. №докл.	
Взаим. инв.	
Подп. и дата	
Инов. №под-л	

Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат	Арк.
					27
ТС 17510026					



Під час аналізу публікацій наукометричної бази даних Scopus на тематику динаміки розвитку сфери використання аквакультур як джерела біомаси для виробництва біопалива. В результаті виявили, що цей напрямок набуває все більшої актуальності та розвитку у світі, що підтверджує графік публікаційної активності за роками, згідно з наукометричною базою даних Scopus (рисунок 2.1).

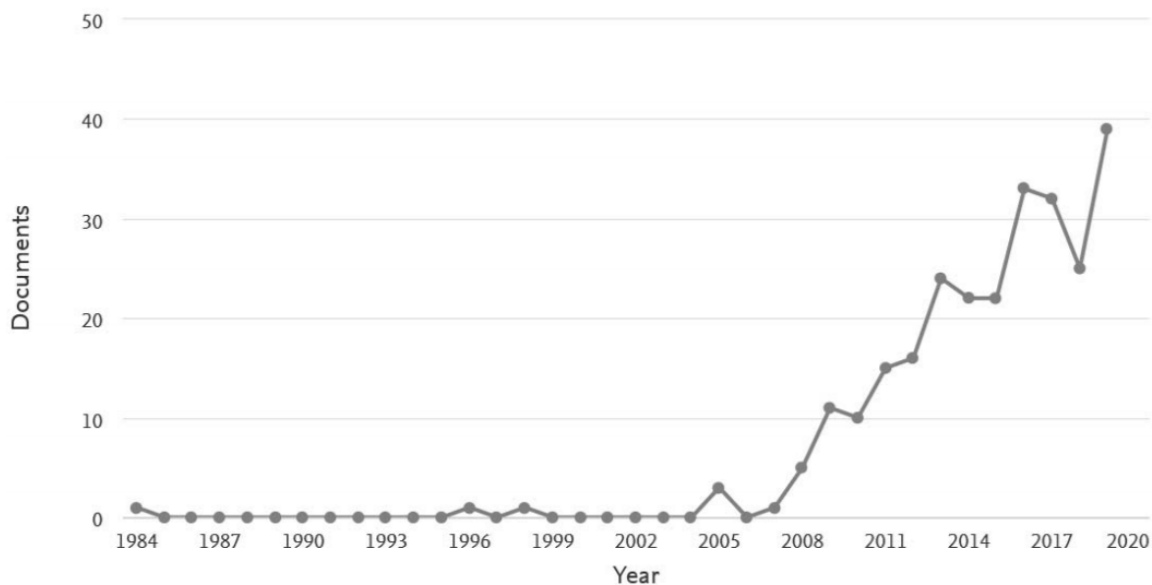


Рисунок 2.1 – Результати пошуку у системі БД Scopus за ключовими поняттями «аквакультура», «біопаливо» та «захист навколишнього середовища»

Саме так відома ізраїльська компанія під назвою UniVerve [9] провела запуск нового проекту націленого на перезапуск існуючої енергетичної галузі в напрямок відновної енергетики. В місті Дімоні проводяться активні розробки використання аквакультур для створення екологічних видів біопалива.

Наразі перед ними стоїть низка питань направлених на зниження виробничих витрат, максимізації врожаю аквакультур, знаходження нових штамів здатних швидко нарощувати власну біомасу та збільшенні прибутків з продажу біопального з водоростей.

Инь. №под. №	Подп. и дата
Взам. инв.	Инь. №докл.
Подп. и дата	Инь. №под. №
Инь. №под. №	Инь. №докл.

Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат	Арк.
					28
ТС 17510026					

Позитивними моментом даних досліджень є те, що для швидкого та продуктивного нарощування біомаси водоростями не обов'язково необхідне залучення прісної очищеної води.

В Україні також проводиться ряд досліджень націлених на очищення гнійних стоків з використанням аквакультур. Виявилось, що очищення водоростями є не тільки відмінним рішенням для очищення від хімічних забруднень, а й сприяє зниженню бактеріальних агентів, особливо ентерококів, знижуючи їх кількісний показник на порядок у стічних водах тваринницьких підприємств [10].

А також в різноманітних дослідженнях вітчизняних вчених представлено стратегію направлену на збір біомаси синьо-зелених водоростей із водосховищ з наступним їх використання у енергетичних (отримання ліпідів — сировина для виробництва біодизеля та біогазу) та АПК технологіях [12, 13].

У дослідницьких роботах Шаманського С. Й. та ін. [14] аналізуються питання культивування водоростей з високим вмістом якісних жирних кислот для промислового виробництва новітніх поколінь біопалива. У статтях було запропоновано проведення культивування в максимально наближених до природних умов проточних водойм та за для підвищення показників ефективності процесів культивування з першочерговими процесами очищення комунальних стоків від біогенних сполук.

Також окремої уваги заслуговують стічні води від рибного промислу в яких є біопаливний потенціал.

Збільшення морських наземних систем рециркуляції аквакультури (RAS) та суворіші екологічні норми, створюють нові виклики для галузі аквакультури щодо способу очищення та утилізації солоних рибних стічних вод. Солоні рибні стічні води можуть бути включені в біогазові реактори, але в даний час вплив солоності на процес біометанування маловідомий.

Инва. № дод. 4	Подп. и дата
Взаим. инв.	Инва. № дод.
Подп. и дата	

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510026	Арк.
						29

Роль мінералізації у процесі біометанування вивчена недосконало, але є прогнозовані оптимальні сценарії зброджування для максимального виходу метану.

Результати досліджень показали, що це залежно від солоності та органічного вмісту можна ефективно перетравлювати від 3,22 до 61,85% рибних стічних вод (стічні води / гній) та покращувати максимальний вихід виробництва метану від 2,72 до 61,85%, порівняно з монобродінням коров'ячого гною.

Крім того, солоність була визначена як головний інгібітор процесу біометанування з концентрацією (IC50) 4,37 г/л, тоді як відновлення сульфатів було визначено як вторинний інгібітор.

Виробництво аквакультури є ключовим постачальником здорових джерел білка для постійно зростаючої людської популяції, і це показало глобальне експоненціальне зростання за останні десять років (рисунок 2.1).

Однак суворі екологічні норми в даний час обмежують розширення сектору аквакультури, особливо в Північній та Північній Америці Прибалтійські країни (Dalsgaard et al., 2013).

Рециркуляція аквакультури системи (RAS) представляють перспективну технологію інтенсифікації риби виробництва зі зменшеним впливом на НС.

У циркуляції в системах аквакультури споживання води значно зменшується (наприклад, мінімізація накопичувальної води), що призводить до незалежності джерела води та низького скиду стоків з постійною концентрацією забруднювачів. Це дозволяє отримати вищий ступінь контролю в кінці лікування в порівнянні з традиційними системами аквакультури.

Відходи від виробництва аквакультури не можуть бути викинуті в загальні комунальні очисні споруди, а також не на звалища.

Отже, галузь аквакультури потребуватиме включення кінцевих технологій обробки сольових органічних речовин, стоки фосфору та азоту.

Инва. №под-л	Подп. и дата
Взам. инв.	Инва. №докл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат
----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.  
30



океані», запропонованого Wilcox [10], ініційованого у 1973 р. і тривав понад десять років [11]. Це призвело до будівництва океанічних ферм для вирощування гіганта - ламінарії *Macrocystis* [12].

Під час вирощування цього виду водоростей виникло багато технічних проблем, але це дало можливість біогазифікація біомаси макроводоростей відмінні результати [10 – 15]. Ці та наступні дослідження висвітлюють деякі основні переваги макроводоростей над іншими джерелами біопалива (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Екологічні та соціальні переваги виробництва макроводоростей для біопалива [6-15]

Причина	Наслідки
Зниження викидів ПГ	Культура макроводоростей на біопаливі може бути повністю морською і не бути пов'язаними викиди парникових газів пов'язаних зі зміною землекористування.
Загрози біорізноманіттю	Вирощування макроводоростей відбувається в товщі води над дном моря. Вплив великомасштабне виробництво макроводоростей на донині біорізноманіття складно сказати без кількісної оцінки. Ймовірно, наслідки будуть включати затінення та конкуренція за поживні речовини. Однак більша частина виробництва буде у водах, де морське дно глибше фотичної зони, і в зонах, куди не стікають наземні поживні речовини. Є велика вірогідність того, що біорізноманіття збільшилось би в околицях макроводоростей в результаті збільшення структурної складності середовища існування.

Инва. №под-л	Подп. и дата
Взаим. инв.	Инва. №докл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат
----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.

32

Продовження таблиці 2.1 – Екологічні та соціальні переваги виробництва макроводоростей для біопалива [6 – 15]

Вплив на ціни на продукти харчування	В даний час більшість вирощуваних макроводоростей призначені для споживання людиною. Великі масштаби виробництва макроводоростей на біопаливо зобов'язаний змінити цей ринок. Однак це впливає на постачання макроводоростей в харчовий ланцюг людини. Тому постачання буде невеликим до чіткої сегрегації ринку.
Змагання за водні ресурси	Масове вирощування макроводоростей має нульову потребу в прісній воді

З мікроводоростями більша частина дослідницького інтересу зосереджена на їх перетворенні на рідке біопаливо, таке як етанол [17 – 20]. Однак у цьому огляді ми зупинимось на анаеробне зброджуванні культивованих макроводоростей для отримання біогазу. З часу проведення оригінальних досліджень газифікації культури було проведено значні дослідження досягнень у вирощуванні макроводоростей та морському машинобудуванні. Однак цій концепції океанського землеробства для виробництва біогазу в Україні приділяється порівняно мало уваги.

У прибережних помірних регіонах ця технологія може бути значний потенціал для задоволення місцевих потреб у енергії особливо в районах, де експансія наземних виробництв біопалива обмежене через високий відсоток чистої первинної продукції, яка вже призначена для використання людиною.

Урожай макроводоростей доволі високий. Цінність цього продуктів має місце в деяких країнах. Але для запобігання серйозної шкоди екосистемі потрібно дуже ретельне управління.

Підп. и дата	
Инв. № докл.	
Взаим. инв.	
Підп. и дата	
Инв. № подл.	

Отже, для того щоб виправдати урожай в масових масштабах, необхідно, значно збільшити енергетичний внесок. Макроальгові ліси, як й інші біогенні структури в морському середовищі, такими як корали та морські трави, вважаються активними точками біорізноманіття, що забезпечують важливе середовище існування для широкого спектру організмів [28].

Варто зазначити, що в Норвегії де приблизно зібрано 170 000 тонн *Laminaria hyperborea*, навіть ротація на 4 – 5 років не завжди є достатньою, щоб дозволити відновлення екосистем [29].

Крім того, як дикі запаси в цілому розкидані навколо узбережжя.

## 2.2 Екологічні аспекти виробництва палива із аквакультур

Аквакультурою, яка охоплює вирощування як тварин (включаючи ракоподібних, риб і молюсків), так і рослин (включаючи морські водорості та прісноводні макрофіти), можна займатися у внутрішніх (прісних) та прибережних (морських) водах, що завдає вплив на екосистеми обох водних об'єктів.

Інтенсивне виробництво промислової аквакультури вимагає великих витрат води, добрив, кормів та інші хімічні речовини, з якими утворюється значна кількість відходів та всі інші супутні екологічні проблеми.

Всі ці наслідки, при недотриманні екологічної безпеки виробництва можуть призвести до вимирання риби та евтрофікації водойм, шкідливого цвітіння водоростей, втрати біорізноманіття, нестачі кисню на дні та забруднення прибережних вод.

Але водночас вирощування морських водоростей в інтегрованій багатотрофічній аквакультурі є важливим інструментом для раціонального екологічного управління галуззю.

Инд. №подл.	Подп. и дата
Инд. №докл.	
Взам. инв.	
Подп. и дата	
Инд. №подл.	

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк.
						34





### РОЗДІЛ 3 Аналіз досвіду створення аквакомплексів із виробництва біопалива на базі ТЕС розроблення інтегрованої схеми

Індустріальні аквакультури є невід'ємною складовою промислового рибництва. Вона включає до себе складові частини підприємств промислового спрямування, у яких на меті вирощення та культивування цінних видів аквакультур.

У процесі ставкового розведення риби надзвичайно значимим є температурні та кліматичні умови, який підпорядковуються всі інші аспекти вирощування риби. Загальна кількість факторів які впливають на рибний врожай вважається порівняно не великою.

Ще одним з визначних факторів є щільність розміщення риби в ставках, особливо це відзначається на вирощуванні промислових порід коропових. У ставовій аквакультурі при застосуванні високих щільностей посадки при вирощуванні коропа, головним чином на штучних кормосумішах, несприятливі погодні умови позначаються на результатах особливо. У холодні роки товарна риба, як правило, не досягає товарної маси, що негативно позначається на рентабельності виробництва.

У холодні роки товарна риба, як правило, не досягає товарної маси, що негативно позначається на рентабельності виробництва. За таких умов не досягає стандарту і рибопосадковий матеріал (як правило це – молодь масою не більше 15 г), поряд з цим, його виживання невисоке. Нестача тепла у помірній зоні, а саме головному районі європейського рибництва, негативно позначається на показниках росту основних об'єктів ставового рибництва – коропа та рослиноїдних риб. При вирощуванні коропа у звичайних ставах понад 70 % приросту його маси припадає на найбільш жаркі місяці року – липень та серпень.

Инва. №под. №	Подп. и дата
Взаим. инв.	Инва. №под. №
Подп. и дата	Взаим. инв.
Инва. №под. №	Подп. и дата

Изва	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк. 36
------	------	----------	-------	-----	-------------	------------



басейнових рибних господарствах; вирощування риби у системах обладнаних зворотнім водопостачанням.

Найбільшу перспективу у країнах, розташованих у помірній зоні, представляє використання теплих промислових вод, а саме – відпрацьованих вод теплових та атомних електростанцій.

Теплові електростанції щодоби скидають значний об'єм (сотні млн м<sup>3</sup>) підігрітої на 8 – 14 °С води, яка придатна для розведення та вирощування риби. Площа водойм-охолоджувачів ТЕС та ДРЕС тільки в Україні становить понад 15 тис. га.

Досвід роботи на теплих водах у світовій аквакультури показав можливість створення рибних господарств (вони є і діють у багатьох країнах світу), як на базі прямоточних теплових електростанцій, так і на ТЕЦ та ГРЕС із замкненою системою охолодження (водойми-охолоджувачі та градирні). Форми та методи використання теплої води для рибництва різноманітні. Водоймиохолоджувачі можуть бути використані і використовуються для нагулу цінних промислових видів риб. Постачання ставів теплою водою сприятиме значному підвищенню їх рибопродуктивності [31].

Організація на базі теплої води риборозплідників та інкубаційних цехів забезпечує одержання молоді цінних видів риб у більш ранні, порівняно із біологічними, строки. Досить економічно доцільна можливість організації на базі теплих промислових вод високоінтенсивних рибних господарств індустріального типу, а саме: живорибних заводів із регульованим температурним режимом, рибоводних господарств із бетонними басейнами або земляними садками, із сітними садками без примусової проточності тощо. За усіх відмін конструктивних особливостей рибоводні господарства індустріального типу близькі за технологічною основою: це – відгодівельні господарства, де роль природної кормової бази зведена до мінімуму, а ріст та розвиток риб значною мірою визначається удосконаленістю технологічних заходів.

Инва. №под-л	Подп. и дата
Взам. инв.	Инва. №докл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 17510026	Арк. 38
----	-----	----------	-------	-----	-------------	------------

Такі показники, як температура, гідрохімічний та гідробіологічний режими відривають загальноприйнятими вимогам рибного промислу. Освоєння водойм-охолоджувачів з рибогосподарською метою було розпочато з 1964 р., коли в них було випущено перші тисячі екземплярів рослиноїдних риб. Спочатку це були переважно цьоголітки, починаючи з 1975 р. зариблення водойм розпочали проводити дволітками. Практика показала, що доцільніше зарибляти водойми даною віковою групою 207 рослиноїдних риб.

Рибопродуктивність водойм-охолоджувачів після проведення таких заходів значно зросла, досягши в окремих з них 0,5-0,8 т/га. Важливим завданням рибогосподарської галузі в сучасних умовах є збільшення рибопродуктивності внутрішніх водойм, основним чином, за рахунок раціонального використання їх природної кормової бази швидкоростучими високопродуктивними видами риб - консументами I та II порядку. В першу чергу це може здійснити з використанням рослиноїдних риб, які швидко ростуть, невибагливі до умов середовища, мають високі смакові якості і у сучасних умовах можуть дати значну кількість додаткової рибної продукції, зокрема у водоймах охолоджувачах енергетичних об'єктів [32].

Вміст розчиненого у воді кисню, як правило у цих водоймах не виходить за межі рибоводних норм, і сягає лише 3 – 9 мг/л. Гідрохімічний режим водойм-охолоджувачів в цілому сприятливий для нормального існування і розвитку риб. Водневий показник води (рН) не перевищує в них 9,0; вміст солей коливається від 0,22 до 3,5 г/л, причому скрізь домінують йони сульфатів, гідрокарбонатів, натрію, кальцію.

До того ж в окремих випадках перевірок в водоймах-охолоджувачах були зафіксовані небезпечні концентрації нафтопродуктів, та солей важких металів у концентраціях 0,15-0,45 мг/л та до 0,04 мг/л відповідно, що є прямим доказом забрудненості водойм. Також при створенні індустріальних аквакультур слід враховувати той факт, що дані водойма мають нестандартний тепловий режим, який перевищує по температурі природні водойми. Порівняно з малими

Инд. №под-ли	Подп. и дата
Взам. инв.	Инд. №докл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инд. №под-ли	Инд. №докл.

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	Арк.
					39
ТС 17510026					







біопродукти. Ми пропонуємо комбінацію екологічно безпечних біовиробництв із рециклінгом стоків ТЕС для зниження техногенного навантаження на довкілля.

Инь. №под. №	Подп. и дата	Взаим. инв.	Инь. №дубл.	Подп. и дата	ТС 17510026	Арк.
						43
Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		





важких речей необхідно здійснювати згідно регламенту. Неповнолітніх осіб заборонено залучати до роботи (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року № 256).

Підприємство зобов'язане забезпечити організацію навчання та перевірки знань з пожежної безпеки відповідно до чинного законодавства, а також організувати розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань та нещасних випадків відповідно до нещасних випадків, професійних захворювань та інцидентів (Постанова Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року № 1232).

Підприємство зобов'язане забезпечити стан протипожежного захисту та безпечну експлуатацію електрообладнання відповідно до вимог чинного законодавства. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря промислових підприємств повинні відповідати вимогам чинних норм.

Для того щоб запобігти заклинюванню рухомої (обертової) частини механічного пристрою, працівники повинні носити робочий одяг з усіма закріпленими кнопками під час виконання робіт. Забороняється зачухувати рукави робочого одягу та вільно взувати чоботи.

Під час робіт, в яких використовуються токсичні та їдкі речовини, під час видалення зольних відкладень та шлаків на поверхню, під час електрозварювання, ізоляційних робіт, а також під час розвантаження та завантаження пилу робітники повинні носити штани навипуск.

Перебуваючи у приміщеннях з діючим енергетичним обладнанням, у колодязях, камерах, каналах, тунелях, на будівельному майданчику і в ремонтній зоні, усі працівники повинні надягати захисні каски. Волосся необхідно підбирати під каску.

Під час експлуатації газового господарства, котельних установок, інших теплових установок, що працюють на природному газі або іншому газі, який використовується як паливо, крім вимог цих Правил, необхідно дотримуватись вимог відповідних розділів Правил безпеки систем газопостачання України та

Инд. № докл.	Подп. и дата
Инд. № докл.	
Взам. инв.	
Подп. и дата	
Инд. № докл.	

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	ТС 17510026	Арк.
						45

(або) інших чинних нормативно-правових актів, що застосовуються у відповідній галузі.

Усі робітники повинні носити захисні каски під час експлуатації енергетичного обладнання, а також у колодязях, канах та тунелях, на будівельних майданчиках та в зонах технічного обслуговування. Волосся необхідно зібрати під каскою.

Під час експлуатації газових установок, котлів та інших теплових установок, що працюють на природному газі або іншому пальному, крім вище зазначених правил слід дотримуватися й правил безпечного використання газопостачання України та інших чинних нормативно-правових актів, що застосовуються у конкретній галузі.

При роботі на висоті (включаючи верхолазні роботи), дотримуватися вимог до праці під час проведення робіт на висоті. Підприємство зобов'язане призначити технічного керівника (технічного директора, головного інженера, головного енергетика, технічного експерта, механіка) або інженер-техніка (теплотехнічного, теплоенергетичного профілю), який відповідає за безпечну експлуатацію та умови використання теплових об'єктів компанії та мережеве обладнання. Та відповідає за знання правил безпечної праці робітниками підприємства [36].

Безпека праці у рибництві - це комплекс заходів, спрямованих на підтримку здоров'я працівників та підтримання оптимальних показників праці у виробничих умовах. Заходи безпеки при експлуатації та риболовлі малих суден у внутрішніх водах України.

Також слід дотримуватися правил вилову риби у внутрішніх та зовнішніх водоймах та використовувати лише малі риболовні судна. Можна використовувати як самохідні так і веслові судна. Для рибалок, які керують даними транспортними засобами знання принципів управління суднами обов'язкове. Вони повинні бути обізнаними в питаннях будови та властивостей та правил поведження на водоймах (перелік правил, щодо безпечної

Ине.№под.Л	Подп. и дата
Ине.№докл.	
Взам.инв.	
Подп. и дата	
Ине.№под.Л	

Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дат
----	-----	----------	-------	-----

ТС 17510026

Арк.  
46







## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Скідан В. В. Виробництво біопалива в Україні: Проблеми та перспективи. /В. В. Скідан // Київський національний університет технологій та дизайну. – 2020.

2. Гелетуха Г. Г. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ / Г. Г. Гелетуха, П. П. Кучерук, Ю. Б. Матвеев // Аналітична записка БАУ №4. – 2013: <https://saf.org.ua/wp-content/uploads/2019/04/position-paper-uabio-4-ua.pdf>.

3. Кузнецова М. О. ПДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ЯК ПРІОРИТЕТ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА / М. О. Кузнецова // Київський національний університет імені Тараса Шевченка. – 2021: [http://www.economy.in.ua/pdf/1\\_2021/28.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/1_2021/28.pdf).

4. Гуслева А. О. Еколого–технологічні рішення декарбонізації транспортного сектору шляхом застосування біопалива / А. О. Гуслева // СумДУ Кафедра екології та природоохоронних технологій. – 2020

5. Carlos Fotidisbc O. Research article Saline fish wastewater in biogas plants - Biomethanation toxicity and safe use / O. Carlos Fotidisbc, A. Fotidisbc, A. Letelier-GordoaEnricoMancinibPer BovbjergPedersenaIrinaAngelidakibIoannis. – 2020.

6. Michalak I. Chapter Four - The application of seaweeds in environmental biotechnology / I. Michalak, A. Fotidisbc, A. Letelier-GordoaEnricoMancinibPer BovbjergPedersenaIrinaAngelidakibIoannis. – 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065229619301120?via%3Dihub>.

7. Оптимальне використання водних об'єктів та виробництво екологічно чистої продукції аквакультури у садкових господарствах / Н. М. Вдовенко. – К. : Вітас ЛТД, 2011. – 33 с.

8. Основи фермерського рибного господарства / [М. В. Гринжевський, А. І. Андрющенко, О. М. Третяк, І. І. Грициняк]. – К. : Світ. – 2000. – 340 с.

9. Островський П. І. Аграрний маркетинг: навч. посіб. / П. І. Островський. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 224 с.

Підп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв.
Підп. и дата
Инв. № подл.

Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	<b>ТС 17510026</b>	Арк.
						50

10. Abd-Elhady, E. S. E. (2015). Evaluation of algae dry biomass as a biochemical soil remediation for polluted soil. International Journal of Environment, 4(4), 309e314.

11. Abd-Elhady, E. S. E., & El-Zabalawy, K. M. (2014). Remediation of a soil contaminated with heavy metals using some seaweeds. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, 5(12), 1623e1633.

12. Aksu, Z. (1998). Biosorption of heavy metals by microalgae in batch and continuous systems. In Y. S. Wong, & N. F. Y. Tam (Eds.), Algae for wastewater treatment (pp. 37e53). Berlin: Springer.

13. Scharlemann JPW, Laurance WF: Environmental science - How green are biofuels? Science 2008, 319:43–44.

14. Gibbs HK, Johnston M, Foley JA, Holloway T, Monfreda C, Ramankutty N, Zaks D: Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. Environ Res Lett 2008, 3. doi:10.1088/1748-9326/3/3/034001.

15. Shilton A, Guieysse B: Sustainable sunlight to biogas is via marginal organics. Curr Opin Biotechnol 2010, 21:287–291.

16. Singh J, Cu S: Commercialization potential of microalgae for biofuels production. Renew Sust Energ Rev 2010, 14:2596–2610.

17. Williams PJJ, Laurens LML: Microalgae as biodiesel & biomass feedstocks: review & analysis of the biochemistry, energetics & economics. Energ Environ Sci 2010, 3:554–590.

18. Brennan L, Owende P: Biofuels from microalgae-a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. Renew Sust Energ Rev 2010, 14:557–577.

19. Chisti Y: Biodiesel from microalgae. Biotechnol Adv 2007, 25:294–306.

20. Mata TM, Martins AA, Caetano NS: Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. Renew Sust Energ Rev 2010, 14:217–232.

Подп. и дата  
 Инв. № докл.  
 Взам. инв.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

ИЗ	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	TC 17510026	Арк.
						51



21. Wilcox HA: The U.S. Navy's Ocean food and energy farm project. In Book the U.S. Navy's Ocean food and energy farm project. Edited by Monney NT; :83–104. City; 1977:83–104.

22. Bird KT, Benson PH: Seaweed cultivation for renewable resources. Amsterdam; New York: Elsevier; 1987.

23. Leese TM: The conversion of ocean farm kelp to methane and other products. In Clean fuels from biomass, sewage, urban refuse, agricultural wastes; Proceedings of the Symposium, Orlando, Fla., January 27-30, 1976. (A77-37652 17-44). Chicago: Institute of Gas Technology; 1976:253–266. Research sponsored by the American Gas Association and ERDA.

24. Kelly M, Dworjany S: The potential of marine biomass for anaerobic biogas production. The potential of marine biomass for anaerobic biogas production: The Crown Estate; 2008:103.

25. Wise DL, Augenstein DC, Ryther JH: Methane fermentation of aquatic biomass. Resour Recover Conserv 1979, 4:217–237. 1979, 4:217–237.

26. Wargacki AJ, Leonard E, Win MN, Regitsky DD, Santos CNS, Kim PB, Cooper SR, Raisner RM, Herman A, Sivitz AB, et al: An engineered microbial platform for direct biofuel production from brown macroalgae. Science 2012, 335:308–313.

27. Koh LP, Ghazoul J: Biofuels, biodiversity, and people: understanding the conflicts and finding opportunities. Biol Conserv 2008, 141:2450–2460.

28. Brennan L, Owende P: Biofuels from microalgae—a review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. Renew Sustain Energy Rev 2010, 14:557–577.

29. Bastianoni S, Coppola F, Lezzi E, Colacevich A, Borghini F, Focardi S: Biofuel potential production from the Orbetello lagoon macroalgae: a comparison with sunflower feedstock. Biomass Bioenergy 2008, 32:619–628.

30. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). – К.: Аграрна наука, 1995. – 186 с.

Инд. № докл.	Подп. и дата
Взам. инв.	Инд. № докл.
Подп. и дата	Взам. инв.
Инд. № докл.	Подп. и дата

Изд	Лист	№ докум.	Подп.	Дат	Арк.

ТС 17510026



41. Технічне завдання на реконструкцію електрофільтрів блока 300 МВт Ладизинської ТЕС із метою створення комбінованої установки для очищення димових газів від леткої золи та діоксиду сірки. Львів, 2007.

42. Маляренко В.А., ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Н.Л., АНИПКО О.Б. Основы энерго-технологии промышленности: Учебник. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2002.-436 с.

43. Маляренко В.А., Варламов Г.Б., Любчик Г.Н., Стольберг Ф.В., Широков С.В., Шутенко Л.Н. Энергетические установки и окружающая среда: / Под ред. проф. Маляренко В.А. – Харьков: ХГАГХ, 2002. – 398 с.

44. Варламов Г.Б., Любчик Г.М., Маляренко В.А. Теплоэнергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Підручник. – К.: «Політехніка», 2003. – 232 с.

45. Маляренко В.А., Лисак Л.В. Энергетика, докiлля, енергозбереження: Монографія / Під ред. проф. В.А. Маляренка. – Харків: «Рубікон», 2004. – 368 с.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв.	Инв. №докл.	Подп. и дата	Из	Лис	№ докум.	Підп.	Дат	TC 17510026	Арк.
											54