

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Факультет економіки та екології моря

Кафедра екології та природоохоронних технологій

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри

« 16 » червня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему: **Екологічні проблеми туркменського сектора Каспійського моря**

Виконала студентка 4 курсу, групи 4281

(підпис)

Кулматова Г.М.

Керівник роботи:

доцент кафедри екології та

природоохоронних технологій

к.т.н, доцент

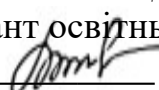
(підпис)

Магась Н.І.

Миколаїв 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Факультет: економіки та екології моря
Кафедра: екології та природоохоронних технологій
Спеціальність: 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Освітня програма: Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми

«__» _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Студентці Кулматовій Гулкамарі Махмасахатівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Екологічні проблеми туркменського сектора
Каспійського моря

керівник роботи: Магась Наталія Іванівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора № _____ від «_____» _____ 2025 р.

2. Термін подання роботи: 20.06.2025

3. Вихідні дані по роботі: звіти про стан навколишнього середовища та рівень забруднення у Каспійському морі, доповіді про вплив добування нафти на екологічний стан морських вод, результати лабораторних досліджень рівня забруднення вод у Каспійському морі

4. Перелік питань, що належать до розробки: провести аналіз літературних джерел за темою дослідження, зробити фізико-географічну, кліматичну та гідрологічну характеристику у Каспійському регіоні, визначити основні фактори, що впливають на екологічний стан регіону, проаналізувати дані екологічного моніторингу у Каспійському морі та оцінити рівень забруднення води та техногенне навантаження, запропонувати перспективні шляхи збереження Каспійського моря.

5. Перелік презентаційних матеріалів:

Презентація – 17 аркушів А4

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Маринець О. М., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання 15.03.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер етапу	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел за темою дослідження, фізико-географічна, кліматична та гідрологічна характеристика Каспійському регіоні	27.03.25	Виконано
2	Визначення основних факторів, що впливають на екологічний стан регіону	17.04.25	Виконано
3	Аналіз даних екологічного моніторингу у Каспійському морі, оцінка його екологічного стану	08.05.25	Виконано
4	Оцінка техногенного навантаження на морське середовище під впливом забруднюючих речовин	29.05.25	Виконано
5	Розробка рекомендацій щодо зниження виникнення екологічних ризиків та забезпечення екологічної безпеки у регіоні дослідження	12.06.25	Виконано
8	Подання КР на допуск до захисту	20.06.25	Виконано
9	Захист КР	24.06.25	Виконано

Студент



(підпис)

Кулматова Г.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

Магась Н.І.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кулматова Г.М. Екологічні проблеми туркменського сектора Каспійського моря. У кваліфікаційній роботі розглянуто питання аналізу екологічних проблем та оцінювання техногенного навантаження на Каспійське море та регіон в цілому. Визначено основні фактори, що впливають на екологічний стан регіону, проаналізовано дані екологічного моніторингу у Каспійському морі та здійснено оцінку рівня забруднення та техногенного навантаження на морське середовище під впливом нафтового забруднення, пестицидів, важких металів тощо, що надходять переважно з річковим стоком внаслідок діяльності нафтової промисловості, сільського господарства, розвитку урбанізації. Розроблено рекомендації щодо зниження виникнення екологічних ризиків та забезпечення екологічної безпеки у Каспійському регіоні.

Ключові слова: техногенне навантаження, екологічний моніторинг, забруднення морських вод, екологічні проблеми Каспійського регіону.

SUMMARY

Kulmatova G.M. Environmental problems of the Turkmen sector of the Caspian Sea. The qualification work presents the results of analyzing environmental problems and assessing the anthropogenic impact on the Caspian Sea and the region as a whole. The main factors influencing the ecological state of the region are identified, environmental monitoring data in the Caspian Sea are analyzed, and the level of pollution and anthropogenic load on the marine environment under the influence of oil pollution, pesticides, heavy metals, etc., which come mainly with river runoff as a result of the oil industry, agriculture, and urbanization, is assessed. Recommendations are developed to reduce environmental risks and ensure environmental safety in the Caspian region.

Keywords: anthropogenic load, environmental monitoring, marine pollution, environmental problems of the Caspian region.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА КАСПІЙСЬКОГО МОРЯ ЯК ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1 Фізико-географічна характеристика Каспійського моря	9
1.2 Рельєф берегів та дна Каспійського моря	15
1.3 Основні кліматичні особливості Каспійського регіону	19
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КАСПІЙСЬКОГО РЕГІОНУ	28
2.1 Характеристика основних екологічних проблем у районі дослідження	29
2.2 Характеристика основних джерел впливу на сучасний екологічний стан у районі дослідження	34
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ У КАСПІЙСЬКОМУ РЕГІОНІ	50
3.1 Аналіз даних моніторингу за станом водного середовища	51
3.2 Наслідки забруднення та оцінка техногенного навантаження на екосистеми Каспію	55
3.3 Аналіз забруднень морської поверхні в районах видобутку нафти на морському шельфі	59
3.4 Радіолокаційні спостереження забруднень морської поверхні в районах природних виходів вуглеводнів на морському дні	61
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ КАСПІЙСЬКОГО МОРЯ	64
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ У ВІДДІЛІ ОБРОБКИ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ЗА СТАНОМ МОРСЬКИХ ВОД	67
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів	69
5.2 Заходи з техніки безпеки	72
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	76

ВСТУП

Актуальність теми. Каспійське море є внутрішньою замкненою водоймою, розташованою на значному материковому просторі на межі Європи та Азії. Головною відмінністю Каспію є його мінливість гідрометеорологічних та гідродинамічних режимів, на які впливають як природні, так і антропогенні фактори.

Підвищений інтерес до вуглеводневих запасів Каспію, розвиток видобутку і транспортування нафти, приріст населення у прибережних містах, застосування нових синтетичних речовин у побуті, хімізація сільського господарства і забруднення промисловими відходами безперервно погіршують екологічну ситуацію в Каспійському морі. Наслідком цього є досить напружений, а в деяких місцях катастрофічний характер екологічного стану басейну.

Результати сучасних наукових досліджень підтверджують, що море знаходиться під впливом потужних антропогенних впливів, що призводять до певних негативних екологічних наслідків. Так, окремі райони Каспію вже перетворилися в мертві зони, де майже не зустрічаються риби і безхребетні тварини. Загалом, води Каспійського моря характеризуються як «забруднені».

Особливість його екосистеми, її унікальність вимагають жорстких вимог щодо стратегії екологічної безпеки прикаспійських держав. Освоєння вуглеводного багатства формує благополуччя територій. Особливо актуальним є завдання дослідження динаміки руху забруднюючих речовин, прогнозування екологічних ризиків від зовнішньої ситуації нафтогазовидобувних комплексів.

Зростає ймовірність екологічних проблем у Каспійському регіоні, пов'язаних зі зміною інфраструктури промисловості. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває вивчення процесів як природних, так і обумовлених господарською діяльністю зі зміною інфраструктури промисловості, що впливають на екологічну стабільність Каспію та сталий розвиток Каспійського регіону.

Мета і завдання дослідження. *Метою* кваліфікаційної роботи є аналіз основних джерел та рівня техногенного впливу на морське середовище Каспійського моря, що створюють значні екологічні проблеми у регіоні.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено такі *завдання дослідження*:

- визначити основні фактори, що впливають на екологічний стан регіону;
- проаналізувати дані екологічного моніторингу у Каспійському морі та провести аналіз екологічного стану Каспійського моря;
- оцінити техногенне навантаження на морське середовище під впливом нафтового забруднення;
- розробити рекомендації щодо зниження виникнення екологічних ризиків та забезпечення екологічної безпеки.

Об'єкт дослідження – техногенне забруднення Каспійського регіону.

Предмет дослідження – зниження антропогенного впливу, викликаного техногенною діяльністю в Каспійському регіоні.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА КАСПІЙСЬКОГО МОРЯ ЯК ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Фізико-географічна характеристика Каспійського моря

Величезне, найбільше озеро Каспій розкинулося якраз між Європою і Азією. Протяжність його з півночі на південь – 1200 км, а максимальна глибина – 1025 м. Площа його становить 378 400 км², воно витягнуто з півночі на південь на 1030 км при ширині 435 км, середня глибина 180 м [1].

Каспійське море розташоване у внутрішніх районах Євразії між 47°07' і 36°33' пн, 46°43' і 54°50' східної довготи і лежить на 28 м нижче рівня океану (рис. 1.1) [1, 2]. Море повністю ізольовано і на тисячі кілометрів віддалене від Світового океану.

З півночі і сходу море оточене низинною рівнинною напівпустелею і піднесеною пустелею. З півдня його оздоблює вузька прибережна низовина, за якої паралельно берегу тягнеться хребет Ельбурс, а з заходу до моря підступають хребти Великого Кавказу, на південь від Апшеронського півострова їх змінюють Куринська і Ленкоранська низовини.

За своїм географічним положенням, замкнутості і своєрідності вод Каспійське море відноситься до типу «море-озеро».

Каспій обрамлений різними геоморфологічними типами берегів, які добре узгоджуються з рельєфом дна моря (рис. 1.2). Головна характерна особливість рельєфу дна моря – велике мілководдя на півночі і глибокі розділені підводним порогами западини в центрі і на півдні [1, 3, 4].

Головна особливість Каспію – значні коливання його рівня, які є причиною перманентних природних лих та екологічних катастроф. Крім того, це область активної ендеогеодінаміки: інтенсивних сучасних рухів, руйнівних землетрусів, грязьового вулканізму і ін.

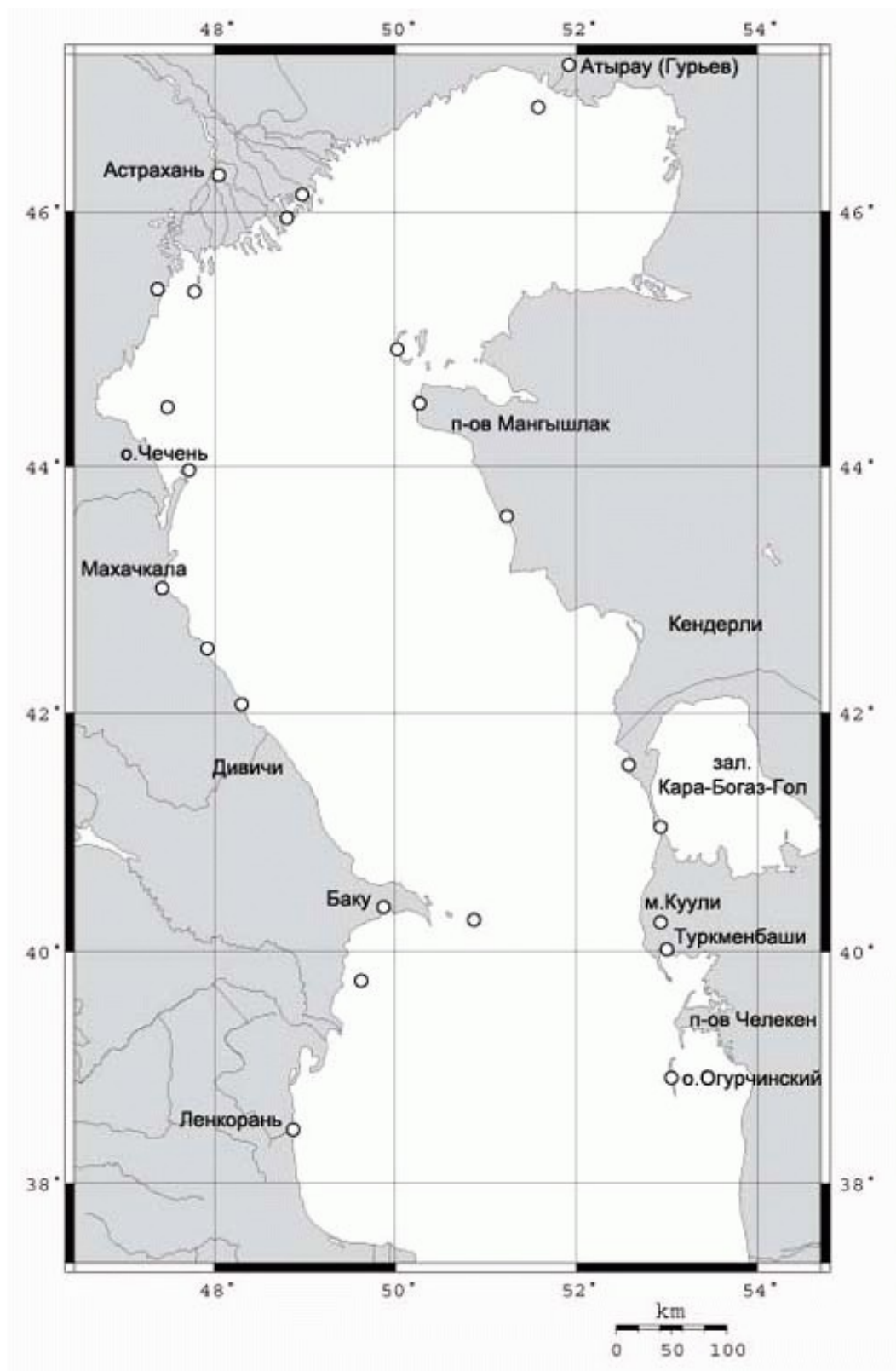


Рис. 1.1 – Географічне положення Каспійського моря [2]

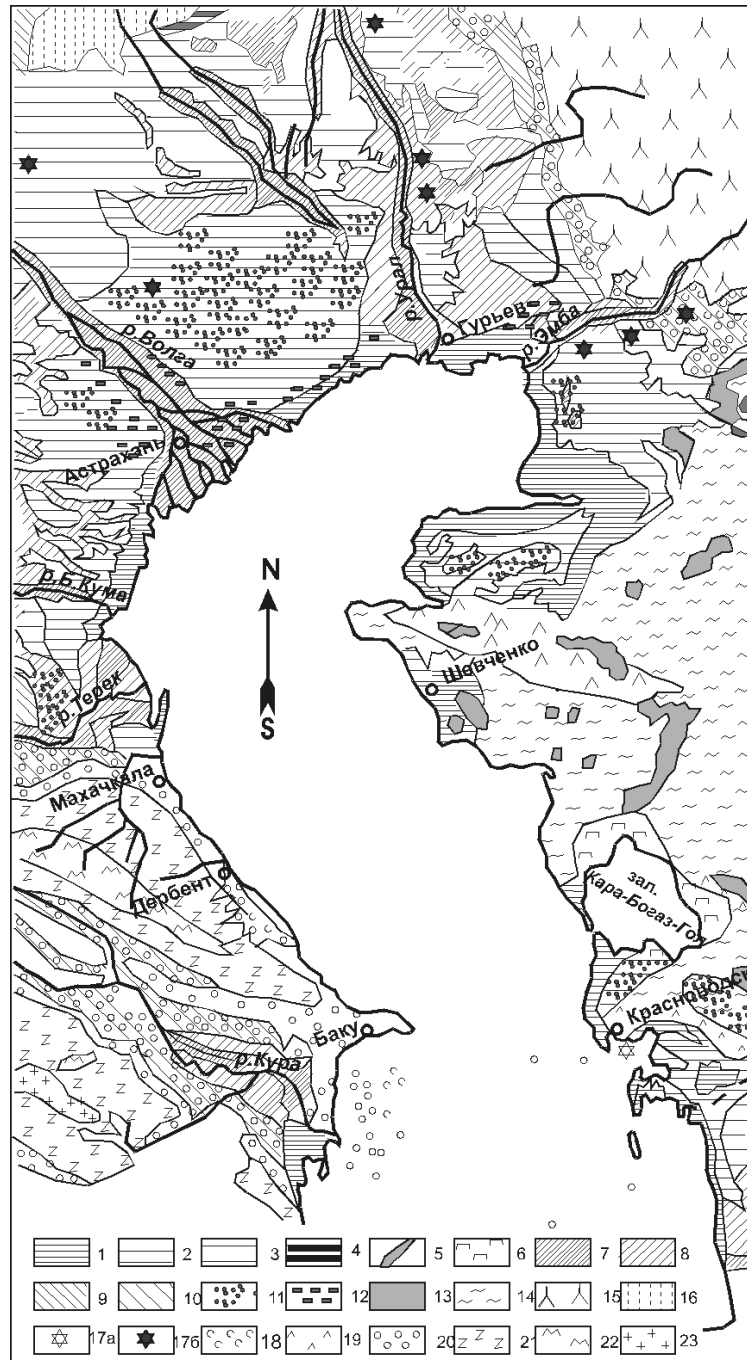


Рис. 1.2 – Геоморфологічна карта узбережжя Каспійського моря [1, 2]

Морський рельєф: 1 - новокаспійська; 2 - верхнехвалінська; 3 - нижнехвалінська; 4 - хазар рівнини; 5 - комплекс давнекаспійських морських терас; 6 - сучасна соляна рівнина Кара-Богаз-Гола. Флювіальні: 7 - заплави великих річок, сучасні дельти і розливи; 8 - Хвалінське; 9 - хозарські тераси, дельти і розливи; 10 - пролювіальні і флювіогляціальні давнекаспійські рівнини. Еоловий: 11 - солові піски; 12 - беровські горби; 13 - безстічні западини. Денудаційні: 14 - аридно-денудаційні плато; 15 - ерозійно-денудаційні височини;

16 - той же, з покривом лесових відкладень; 17 - останцеві низькі гори (а - освічені препаріровкою інтрузії, б - пов'язані з соляною тектонікою); 18 - грязьові вулкани; 19 - аридно-денудаційні низькі гори, мезозоїди; 20 - аридно-денудаційні і ерозійно-денудаційні низькі гори, альпійські; 21 - ерозійно-денудаційні мезокайнозойські середні гори; 22 - високі гори з гляціальною обробкою; 23 - кайнозойські вулканічні нагір'я.

Каспійське море приймає води 130 річок з водозбірної площі, приблизно в 10 разів перевищує його власну (3,5 млн. км²). Рівень води визначається тільки водним балансом моря і можливими змінами обсягів його уловини [1, 4].

Основні фізико-географічні характеристики моря, такі, як площа дзеркала, глибина, протяжність берегової лінії та ін., змінюються в залежності від рівня моря. Північна частина моря розташована в межах великої Прикаспійської низовини, що є в далекому минулому дном моря в період хвалинської і новокаспійської трансгресій, західне узбережжя примикає до гір Кавказу, а східний берег – до пустельних областей Середньої Азії. На півдні поблизу берега проходять гірські хребти Богровдаг і Ельбурс. Природні умови різних районів Каспійського узбережжя неоднакові, причому витягнутість басейну по меридіану і наявність поряд з низовинами високих гір в безпосередній близькості від моря обумовлюють значні контрасти клімату, ландшафту, геологічної будови, гідрологічного режиму [3].

За фізико-географічних і морфологічних особливостей дно Каспійського моря поділяється на три частини: Північну, Середню і Південну – і представляє величезну континентальну западину. Морфометричні характеристики моря представлені на рис. 1.2.

Північна частина моря по площі водної поверхні (90,1 тис. км²) і об'ємом вод найменша і найбільша мілководна. Її середня глибина 4,4 м. Кордон між північною і середньою частинами проходить по умовній лінії о. Чечень на заході і мис Тюб-Караган на сході. Морфологічно межа виділяється у вигляді своєрідного Мангишлакського порогу з глибинами в основному 10 – 15 м. Похилі і низькі береги Північного Каспію від дельти Старого Терека на заході до півострова Мангишлак на сході є частиною великої Прикаспійської низовини. Впадаючи в Північний Каспій річки Волга і Урал утворюють великі дельти, які поросли густим очеретом. Дельта Волги займає всю північно-західну частину узбережжя, а дельта Уралу – решту північної ділянки [1].

Глибини до 100 м займають близько 62 % всієї площі моря, на цих глибинах розташовується 25,7 % обсягу всіх вод, причому більше 40 % з них на глибині менше 10 м розташовуються в Північному Каспії [1, 5].

Сучасна солоність Каспійського моря характеризується діапазоном величин від 0,2 – 0,3 до 13,0 – 13,5 ‰. Середня солоність моря в цілому за останні 50 – 60 років характеризується значеннями 12,82 – 12,86 ‰. Поле солоності відчуває просторово-часові зміни, але їх ступінь неоднакова в різних районах моря і від сезону до сезону. Взимку спостерігається загальне збільшення солоності з північного заходу на південний схід. На переважній частині просторів моря солоність дорівнює 12,8 – 13,0 ‰. Лише в районі Апшеронського порогу виділяється товщу вод з солоністю 12,6 ‰. Вона формується розпрісненими водами, рухомими з півночі на південь уздовж західного берега і приносяться з Південного Каспію в Середній по західній периферії антициклонального кругообігу. Солоність більше 13,0 ‰ спостерігається в південно-східній частині моря – районі, найменш схильному розпріснюючому впливу річок [1].

Загальна циркуляція вод Каспійського моря формується під впливом вітру, просторової нерівномірності поля щільності, сили Коріоліса, конфігурації берегів і рельєфу дна. У північній частині моря, крім того, мають значення річковий стік і коливання рівня. Сукупність цих факторів обумовлює складну картину течій, які утворюють загальну циклонічну циркуляцію вод (рис. 1.3). Вона відповідає середньобаторічним гідрометеорологічним умовам над морем, може помітно змінюватися під впливом конкретної гідрометеорологічної обстановки та ускладнюється під впливом місцевих факторів [1, 6].

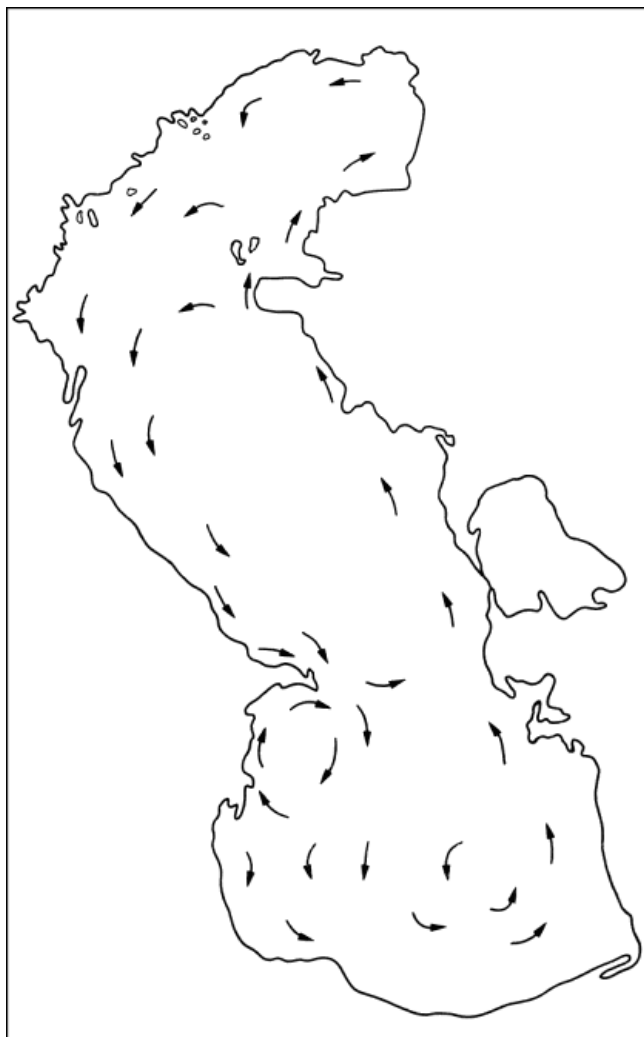


Рис. 1.3 – Течія на поверхні Каспійського моря [6]

На рис. 1.3 видно її основні особливості. Під впливом переважаючих вітрів північних румбів створюється дрейфовий потік вод з північної частини моря уздовж його західного берега на південь. Апшеронський півострів ділить цей потік на дві гілки. Одна з них (головна) огинає Апшерон і рухається на південь до іранських берегів, де повертає на схід, а поблизу шельфу східного берега – на північ, проникаючи в середню і північну частину моря. Інша гілка відхиляється Апшеронським півостровом на схід і у східних берегів з'єднується з водами, що йдуть на північ. У півострова Мангішлак ці води частково відхиляються на захід і замикають циклонний круговорот в Середньому Каспії, частково йдуть в північну частину моря. У Південному Каспії, між Апшерон і гирлом Кури, утворюється місцева антициклональна циркуляція.

Швидкість і стійкість дрейфовий течій в середній і південній частинах моря змінюються в залежності від сили і тривалості вітру і неоднакові від місця до місця. Найбільш значні швидкості (до 80 см/с) відзначаються у західних берегів Середнього Каспію при сильних північних вітрах. При слабких і нестійких вітрах цих напрямків течії мають швидкість 5 – 10 см/с, а при помірних вітрах 30 – 40 см/с. У східних берегів відповідно до вітрами переважають течії зі швидкістю до 10 см/с, але спостерігаються потоки зі швидкостями до 30 см/с [4].

1.2 Рельєф берегів та дна Каспійського моря

Береги Північного Каспію облямовані обсихаючою обмілиною, область глибин менше 2 – 3 м простягається від урізу води на відстань від 10 м до 70 км. На кордоні з Середнім Каспієм глибини не перевищують 23 – 25 м. Між дельтою р. Урал і Мангістауською затокою розташована велика впадина під назвою Уральська бороздіна з глибинами 5 – 8 м. Дно північної частини моря слабо нахилено на південь, вкрите піском і черепашником. Гирлові ділянки заповнені виносами річок, які утворюють безліч мілин, тому рельєф дна Північного Каспію складний. Відмінною рисою морфологічної будови берегової зони Каспію при наявності великої амплітуди коливання рівня моря є наявність реліктових форм берегів, русел і дельт річок, прив'язаних до рівнів води в період регресій. Особливо яскраво це проявляється в рельєфі Північного Каспію з численними реліктовими руслами [7, 8].

Островів на Каспійському морі небагато. Вони займають приблизно 2050 км². Велика частина островів розташована на Північному Каспії (більше 1800 км²). З них найбільший – о. Чечень (122 км²), утворився, як і о. Тюленячий (68 км²), за рахунок виходу мілководь при зниженні рівня моря в західній частині Північного Каспію [1].

В протилежній східній частині Північного Каспію розташований архіпелаг Тюленячий, де виділяються о. Кулалі (73 км²), о. Морський (65 км²) і багато дрібних островів. Безліч островів, що знаходяться в межах мілководного

гирлового узмор'я Волги, з часом зіллються зі зростаючою за рахунок виносу річкових наносів дельтою р. Волги [1, 4].

Більшість морських островів Північного Каспію є акумулятивними утвореннями типу барів, утворених хвилями на периферійних ділянках підняття або структур морського дна [8].

Середній Каспій займає площу 140 тис. км², середня глибина 192 м. У цій частині море має найменшу ширину – близько 200 км. Кордон між Середнім і Південним Каспієм проходить по умовній лінії знак Лебедачий Камінь – м. Куули, майже збігається з 40-ю паралеллю [1].

Західні берега Середнього Каспію до м. Махачкала ниці. Далі на південь до м. Баку уздовж берегової лінії тягнуться відроги Кавказьких гір, в ряді місць підступають близько до моря. Між схилами гір і берегом тягнеться вузька рівнинна смуга. Береги моря переважно акумулятивні, лише на окремих ділянках узбережжя Дагестану і Апшерону – абразійні. З навколишніх гір стікає в море багато малих річок. На західному узбережжі розташовані великі дельти річок Терека, Сулака, Самура.

Характеристики великих річок Північного і Західного узбережжя наведені в табл. 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Характеристика дельт річок Північного і Західного узбережжя

Річка	Площа дельти, км ²	Стік води, км ³ /рік	Стік наносів, млн. т/рік
Урал	500	6,6	2,7
Волга	19200	233	6
Терек	8900	8,4	11,9
Сулак	70	4,0	1,6
Самур	80	1,63	4,7
Кура	204	15,5	17,1

Східний берег Середнього Каспію значно нижчий західного і позбавлений надходження річкових наносів. Від східного берега Середнього Каспію виступають далеко в море миси і коси, між якими вдаються в берег затоки.

Найбільша затока Каспію – Кара-Богаз-Гол. На східному узбережжі переважають абразійні береги, які вироблені у вапняках, що складають прилеглі пустельні і напівпустельні плато.

В межах Середнього Каспію виділяють шельф, материковий схил і улоговину. У його північній частині глибини знаходяться в межах 15 – 25 м. На південь вони спочатку плавно, а потім, починаючи з ізобати 50 м, різко збільшуються, особливо в центральній частині, де лежить зрушена до західного берега глибока Дербентська западина з максимальною глибиною близько 790 м. Уздовж обох берегів тягнеться вузькою смугою область глибин менше 20 м і лише у Апшеронського півострова ізобата 20 м відходить від берега на відстань до 30 км. Береги середньої частини пріглубні, особливо західний берег [1].

Південний Каспій має площу 148,5 тис. км² і займає западину, що відноситься до області альпійської складчастості зі складним рельєфом і найбільшими глибинами (максимальна – 1025 м, середня – 344 м). Рельєф дна і шельфової зони Південного Каспію ускладнений чисельними грязьовими вулканами і тектонічними підняттями [1, 4].

Береги Південного Каспію різноманітні. На заході від м Баку до м. Алят уздовж берега тягнуться південно-східні відроги Кавказьких гір. Південніше їх змінює суха напівпустинна степ Куро-Араксинської низовини. У Ленкорані гори знову наближаються до берега і утворюють вузьку прибережну смужку між Талишським хребтом і морем. Уздовж західного берега від бухти Бакинської тягнеться майже на 130 км ланцюг островів Бакинського архіпелагу. Південний берег моря облямований високим гірським хребтом Ельбрус. Місцями гори близько підходять до моря, але здебільшого вони знаходяться на відстані 30 – 50 км. Вершина найвищої гори Демавенд досягає 5630 м. З гір Іранського узбережжя стікають в море численні річки. Прибережна смуга і схили гір на південь від Ленкорані і майже всього Іранського узбережжя (крім крайнього південно-східного) покриті лісами і садами плодових дерев: цитрусових, гранатів, хурми. Північні схили Ельбрусу місцями зарості важкодоступними субтропічними лісами [1, 4].

Східний берег Південного Каспію до півострова Челекен на півночі низинний, біля берега переважають піщані пустелі. На північ від розташовані дві затоки – Красноводська і Туркменській, які розділені півостровом Челекен. Недалеко від затоки розташовано декілька островів.

Довжина берегової лінії Іранського узбережжя від м. Астара до с. Гасан Голі близько 620 км. Ширина рівнинній частині узбережжя коливається від 1 км в центральній частині до 50 – 60 км в районах великих дельт річок Сефідруд і Горган. Прибережна рівнина в адміністративному відношенні в західній частині називається Гіланською (від Астара до Чабоксару), а в східній – Мазандеранською (від Рамсарі до Гасан Голі).

На узбережжі Ірану можна виділити зони передгір'їв і плейстоценових терас і древніх кліфів, низовин, берегових валів [3] і підводний береговий схил. Згідно картографічних даних, ухили підводного берегового схилу (до глибини моря 100 м) змінюються від 0,0005 в районах Хаштпара і Горган, до 0,01 – в центральній частині узбережжя. У береговій зоні підводного схилу до глибини 10 м ухили змінюються в межах 0,01 – 0,0007, а в пляжній зоні від 0,06 до 0,004 [1].

Сучасна берегова лінія в межах Іранського узбережжя Каспію дуже проста, малоізрізана, рідко порушується затоками і гирлами річок. Найбільша дельта на Іранському узбережжі Каспію – це дельта р. Сефідруд (нова і стара), менші за розмірами – дельти висунення малих річок Карганруд і Полруд на Гіланській, Чалус, Чешмекіле і Горганруд на Мазандеранській ділянках узбережжя. Лагуна Ензелі і затока Горган відокремлені від моря піщаними пересипами [1, 4].

У Каспійське море з Іранського узбережжя впадає понад 40 малих річок. Майже всі річки починаються на північному схилі хребта Ельбрус. Верхів'я річок розташовані в гірських районах з рідкісним рослинним покривом, нижче річки протікають через заліснені території (лісами покрито зазвичай близько 50 – 55 % площі водозборів) і, нарешті, через прибережну акумулятивну рівнину – впадають в море. Сумарна площа водозборів річок Іранського узбережжя становить близько 163,5 тис. км². Частина річок Ірану, перш ніж потрапити в

море, перетинає територію Туркменії і Азербайджану. Найбільша річка – Сефідруд, утворюється від злиття річок Шахруд і Гезедузан у м. Манджу. Довжина річки сягає 800 км. Майже на всіх великих річках побудовані водосховища, тому їх рідкий і твердий стік за останні 50 років суттєво скоротився [1, 4].

Сумарний середній річний стік річок Ірану в море становить $10,4 \text{ км}^3$, при природному припливі $16,6 \text{ км}^3$ [1].

За складом наносів, що складають пляжну частину берегової зони, можна виділити три типи узбережжя: гравійно-гальковий (західний Мазандеран), піщаний (узбережжя Гіла і центрального Мазандерана), піщано-алевритового (східний Мазандеран). Вузька прибережна смуга підводного берегового схилу до ізобат 15 – 20 м складена піском, що змінюються глибше великим алевритом і пелітом.

Велика частина прибережної рівнини інтенсивно використовується сільським господарством і зайнята плантаціями рису, чаю, численними гаями шовковиці, посадками садових культур, тому вологі широколистяні ліси в основному збереглися тільки на гірських схилах.

1.3 Основні кліматичні особливості

Каспійське море розташовується в межах різних кліматичних зон і піддається впливу різних баричних центрів і систем атмосферної циркуляції. На місцеві особливості клімату значний вплив робить складна орографія західного і південного узбережжя моря. Велика частина Каспійського моря розташована в помірному кліматичному поясі. Континентальність клімату вище в північних і східних частинах Каспію в порівнянні із західними і південними його частинами, де більше виражені морські риси клімату.

Північний Каспій і його узбережжя розташовуються в смузі континентального помірного клімату. Зима тут морозна, малосніжна, літо – спекотне та сухе. На східному узбережжі Середнього Каспію, до району затоки Кара-Богаз-Гол клімат суворий, пустельного типу, з дуже незначною кількістю

опадів. Клімат південно-східного узбережжя, на південь від Кара-Богаз-Гола, також посушливий, але менш суворий.

На узбережжі Дагестану клімат помірно теплий, хоча і тут зустрічаються ділянки з досить високою континентальністю клімату. У низинних районах, розташованих на північ і північний захід від Махачкали клімат сухий, з жарким літом і холодною зимою.

В межах Азербайджану в прибережній зоні Середнього Каспію з північного заходу на південний схід посушливість клімату поступово збільшується, температура повітря стає вищою. На півострові Апшерон зима тепла, порівняно волога, літо зазвичай сухе і спекотне. На акваторії Середнього Каспію атмосферні опади розподілені нерівномірно. Уздовж східних берегів випадає в середньому від 75 до 150 мм, уздовж західних берегів – від 200 до 400 мм/рік на півночі, до 1200 мм на півдні за винятком мористої частини узбережжя Апшерону, де випадає лише 70 – 110 мм/рік. Приблизно 70 % опадів випадає восени і взимку, на літні місяці припадає всього лише 7 – 10 % річної норми опадів. Велика сухість і висока температура характерні для узбережжя південно-західній частині Каспію, від Баку до гирла Кури. Середньомісячна температура січня і лютого змінюється від 3 °С на північному сході до 3 – 4 °С на південному заході. Морози спостерігаються з січня по лютий. Середньомісячна температура повітря найтепліших місяців (липень і серпень) в середній частині Каспію 24 – 26 °С [1, 4, 9].

Істотно відрізняється в кліматичному відношенні ленкоранська субтропічна область. Зима тут м'яка і волога, з високою температурою повітря, навіть мінімальні її значення вкрай рідко опускаються нижче нуля. Ще м'якше субтропічний клімат Іранського узбережжя моря, з дуже високою вологістю майже протягом усього року, оскільки тут випадає дуже багато опадів [6].

Взимку атмосферні процеси часто призводять до утворення місцевих фронтів і розвитку циклонічної циркуляції над різними частинами моря, іноді до моря прориваються південні, середземноморські циклони. Навесні вони

зазвичай є причиною танення снігу і льоду. На південь циркуляція атмосферних потоків слабшає.

Напрямок та швидкість вітрів над Каспійським морем визначається загальною циркуляцією атмосфери, полями тиску і температури повітря. На зміну напрямку і швидкості вітру, перенесення тепла і вологи впливає рельєф узбережжя.

Загалом над морем спостерігається переважання вітрів північних, північно-західних, західних, північно-східних (41 %) і південно-східних (35 %) напрямків, причому останні відзначаються найбільшою стійкістю.

Залежно від перенесення повітряних мас над Каспійським морем і особливостей розвитку синоптичних процесів над навколишньою територією виділено п'ять основних типів вітрових полів: тип I – північно-західний; тип II – північно-західний; тип III – східно-північно-східний; тип IV – південно-східний; тип V – вихровий [6]. За характером розподілу швидкостей вітру кожен з основних типів поділений, в свою чергу, на підтипи (слабкі, помірні, сильні, штормові вітри).

З усіх типів вітрових полів найбільш стійкий IV і найменш стійкий V. Середня безперервна тривалість збереження південно-східного перенесення над Каспійським морем – 55 годин, північно-західного – близько півтори доби, а типу V – близько 0,5 доби. Середня тривалість сильних і штормових вітрів ($V > 10$ м/с), приблизно в два рази менше. Сильні шторми з ($V \geq 25$ м/с) можуть бути над Каспійським морем тільки трьох типів: північно-західні (I), північно-північно-східні (II) і південно-східні (IV-A). Шторми такої сили, що охоплюють значну частину акваторії моря, встановлюються досить рідко, в середньому один раз в декілька років. При цьому швидкість вітру в деяких районах може досягати 30 м/с і більше [6].

При північно-східних вітрах штормова діяльність найбільшої сили досягає в районі півострова Апшеронський, у всіх напрямках від якого її інтенсивність зменшується. При північно-північно-східних вітрах також має місце збільшення швидкості вітру в напрямку перенесення до півострова Апшеронський, а на

південь і схід від нього швидкість убуває. Для південно-східних штормів характерно загальне збільшення швидкості вітру в напрямку перенесення повітряних мас з максимумом в Махачкалі (Махачкалінський південний схід) і в північно-західній частині моря (тип IV-A).

Типи розподілу вітрів I, II і III є різними різновидами полів вітру північних румбів. В цілому в середньому за рік ймовірність встановлення над морем таких вітрових полів становить 41 % (табл. 1.2); влітку ймовірність їх встановлення дещо більше (48,7 %), ніж в інші сезони року (взимку 38 %). Майже половина з них припадає на вітри північно-західній чверті (19,56 %). Тип IV-A над Каспійським морем зустрічаються найбільш часто. Середня річна його повторюваність складає 21 % (взимку – до 19 %, навесні – до 25 %). Тип IV-B (що відрізняється від типу IV-A лише за характером розподілу швидкостей) має середню річну повторюваність близько 15 % [6].

Таблиця 1.2 – Повторюваність (%) основних типів вітрових потоків над Каспійським морем за минулими сезонами [6]

Тип (напрямок) вітрового потоку	Зима	Весна	Літо	Осінь	Рік
I	16,6	19,4	24,8	16,9	19,5
II	10,4	10,0	16,9	11,2	12,2
III	11,6	8,4	7,0	9,5	9,3
IV-A	18,7	24,8	19,3	22,7	21,0
IV-B	22,6	13,2	6,6	17,5	14,9
V	6,8	4,3	1,0	3,4	3,9
Слабкий вітер / < 5 м/с /	13,3	19,9	24,4	18,8	19,2

Найчастіше на Каспійському морі спостерігаються вітрові поля північно-західного і південно-східного напрямку зі швидкістю 5 – 9 м/с, ймовірність їх встановлення в середньому дорівнює 10 – 12 %, причому помірні північно-

західні і південно-східні вітри влітку частіше, ніж в інші пори року. Сильні вітри перерахованих типів мають повторюваність штормів ($V \geq 25$ м/с) типів I і II – становить 0,04 %, а типу IV – в два рази частіше [1].

Напрямки вітрів по районах Каспійського моря розрізняються. У західній частині Середнього Каспію, до берегів якого близько підступають відроги Кавказьких гір, в усі сезони року панують північно-західні і південно-східні вітри. На східному узбережжі і в південному Каспії чітко виражена мусонів в вітровому режимі: влітку переважають вітри, що дмуть з моря в бік суші, а взимку – суші на море, зокрема, на східному узбережжі моря в холодне півріччя домінують вітри східні і південно-східні, а в тепле – західні і північно-західні. Бризова циркуляція на Каспії найбільш чітко проявляється в тепле півріччя на тих ділянках узбережжя, де температурні відмінності між морем і сушею виражені досить добре (все узбережжя Південного Каспію, східне узбережжя Середнього Каспію і невелика ділянка західного узбережжя Середнього Каспію).

Орографія західних берегів моря значно впливає не тільки на напрямок, але і на характер швидкостей вітру над морем, особливо під час проходження штормів. Якщо вторгнення холодних повітряних мас здійснюється з північного заходу або північного сходу, то швидкості вітру уздовж західного узбережжя Середнього Каспію можуть досягати максимальних значень. Орографічний ефект при північно-західних штормах чітко проявляється на широтах $43 - 40^\circ$ на відстані (з півночі на південь) від 50 до 150 км від західного берега моря [1, 4].

Найбільше число днів з вітром більше 15 м/с – 60 – 80 днів – доводиться на півострів Апшеронський, де проявляється своєрідний аеродинамічний ефект посилення північно-західних вітрів. Найменш схильні до дії сильних і штормових вітрів південно-західне і південно-східне узбережжя моря, де число днів з таким вітром не більше 20 – 30. У Північному Каспії і на східному березі Середнього Каспію їх в році 30 – 40. Протягом року число днів з сильним вітром розподілено нерівномірно. У північній частині моря сильні вітри

частіше навесні, рідше – влітку; на східному узбережжі Середнього Каспію максимум днів доводиться на зиму, а на південно-східному узбережжі, навпаки – на літо або кінець весни. В районі півострова Апшеронський два максимуму – взимку і в середині літа [1, 4].

Середньорічна швидкість вітру досягає максимальних значень в районі півострова Апшеронський – 6,2 – 8,0 м/с. Трохи менш схильний до штормовий діяльності район Махачкали, де середня швидкість вітру на узбережжі дорівнює 5,7 – 6,0 м/с. На всьому східному узбережжі Середнього Каспію режим швидкості вітру приблизно однаковий, середньорічна швидкість порядку 5,0 – 6,3 м/с, з максимумом в районах форту Шевченко і Кара-Богаз-Гола. У Південному Каспії, де сильні вітри спостерігаються рідко, середньорічна швидкість вітру в основному дорівнює 3,0 – 4,5 м/с, повторюваність слабких вітрів тут перевищує 90 % [6].

Річний радіаційний баланс, рівний різниці між поглинається поверхнею моря сонячним теплом і теплом ефективного випромінювання, позитивний і для акваторії моря дорівнює в середньому 60 ккал/см². У районі Північного Каспію він знижується до 50 ккал/см², в Середньому і Південному Каспії досягає 65 ккал/см². Частина радіаційного тепла (54 ккал/см²) витрачається на випаровування і на конвективний теплообмін з атмосферою [1].

Радіаційний баланс моря є позитивним з березня по жовтень і має максимум в червні і липні (11 – 12 ккал/см² на місяць). Негативний баланс в грудні змінюється від – 2 ккал/см² на півночі моря до – 1 ккал/см² на півдні.

Середня річна температура повітря в північній частині моря 8 – 10°, в середній 11 – 14°, в південній 15 – 17°. Для всього моря вона дорівнює в середньому 13,1°. Різниця середньорічних температур повітря між північною і південною частинами моря становить 7°. Перехід середньої температури повітря до позитивних значень в північних районах відбувається в другій половині березня – початку квітня. Середня температура в квітні в Північному Каспії 8 – 9°, в Середньому Каспії 10 – 11°, в Південному 11 – 14° [1].

У літню пору температурні контрасти між північними і південними частинами згладжені, середня температура повітря над всією акваторією в липні-серпні знаходиться в межах 24 – 26°. Повітряні маси над морем прогріваються починаючи з вересня і до березня. Найбільший ефект досягається в грудні – січні. У цей час над морем виникають атмосферні фронти, можуть утворитися «каспійські» циклони [1, 4].

З квітня по серпень море надає на повітряні маси охолоджуючий вплив. Вплив моря на температуру повітря в межах східного Прикаспію поширюється на 250 – 300 км, на північне узбережжя до 500 км взимку і до 200 км влітку [1, 4].

Каспійське море є величезним джерелом тепла і вологи для повітряних мас проходять над його поверхнею і прилеглої навколишньої території. Насиченість повітря водяною парою (відносна вологість) протягом року близька до граничної і становить 80 – 85 %. Середньорічний вологовміст атмосфери над Каспійським морем становить 34 мм: 15 – 25 мм на півночі і 25 – 30 мм на півдні [1, 4].

Море впливає на збільшення вмісту вологи на сотні кілометрів від узбережжя. Основний потік вологи зазвичай йде в північно-західному і південно-східному напрямках в нижньому трикілометровому шарі атмосфери. Вплив моря на навколишню територію змінюється в залежності від напрямку переважаючого перенесення вологи в даний сезон в заданому районі. Але в цілому до 70 % випарувалася з моря вологи виноситься на схід, за винятком району затоки Кара-Богаз-Гол, де випарувалися 8 – 10 мм води за рік в основному переносяться на південно-західну частину моря.

Атмосферні опади, що випадають на поверхню Каспійського моря, розподілені досить нерівномірно. У відкритому морі в середньому випадає близько 200 мм опадів. На західному узбережжі – опадів 300 – 400 мм/рік, в південно-західній частині моря – до 1700 мм. Найбільш посушливе східне узбережжя, де середня річна кількість опадів не перевищує 100 мм. У північній частині моря опади протягом року випадають рівномірно. В інших районах, за

винятком західного узбережжя, найбільше опадів випадає в зимові і весняні місяці, а найменше – в літні. На західному узбережжі, в основному в передгірних районах, рясні опади випадають восени [1].

Сума атмосферних опадів, що випадають на водне дзеркало Каспійського моря, і величина випаровування з нього рівні приблизно 180 і 910 мм/рік. Море віддає в атмосферу в середньому за рік в 5 разів більше вологи, ніж від неї отримує (в східній частині Середнього Каспію – навіть в 13 разів). Виняток становить лише крайня південно-західна частина моря, де середньорічна сума атмосферних опадів порівнянна з величиною випаровування [1].

Вологообмін в системі море – атмосфера відбивається за співвідношенням між опадами і випаровуванням, наведеними в табл. 1.3. Найбільша кількість опадів випадає в період з жовтня по березень, а найбільше випаровування спостерігається в теплий період року, так що найбільше видиме випаровування спостерігається в серпні – вересні [1].

Таблиця 1.3 – Опади і випаровування на Каспійському морі (мм)

Характеристика/ місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Опади (X)	20	13	14	13	11	9	7	10	15	26	23	19	180
Випаровування(Z)	40	32	34	43	67	90	112	121	138	109	67	57	910
Випаровування опадів	20	19	20	30	56	81	105	111	123	83	44	38	730
Z / X	2,0	2,5	2,4	3,3	6,1	10	16	12,1	8,2	4,2	2,9	3,0	5,0

У Північному Каспії, при рівнинному характері прилеглої суші, атмосферні опади розподілені відносно рівномірно. Середня річна кількість становить 160 – 200 мм. Взимку температурне поле над Північним Каспієм з його континентальним кліматом помірних широт всюди негативно. Морози бувають з жовтня до початку квітня, Лід спостерігається в листопаді – березні. Середньомісячна температура повітря на узбережжі найбільш холодних місяців (січня – лютого) дорівнює -7 – -11 °С. Середньомісячна температура

повітря найтепліших місяців (липня і серпня) в північній частині Каспію + 22 – 26 °C [1, 4, 5].

У Південному Каспії атмосферні опади розподілені дуже нерівномірно – від 100 мм на північному сході до 2000 мм на південному заході – (районі найбільшої кількості опадів на Каспійському морі). Середня температура січня коливається тут від 3 °C в північно-східній частині до 8 – 12 °C в південній. Сніг і морози рідкісні. Середньомісячна температура повітря найтепліших місяців (липня і серпня) в південній частині моря 25 – 27 °C [1, 4].

Іранське узбережжя розташовано в зоні вологого субтропічного клімату, за винятком більш посушливої східної частини Іранської рівнини. Річна кількість атмосферних опадів змінюється від 2000 мм у Ензелі до 200 – 300 мм на крайньому східному узбережжі. Середній річний шар опадів і зволоження зменшуються з заходу на схід, а середня річна температура, навпаки, наростає. Орографічні умови південного узбережжя Каспію, акумуляція тепла в водах південно-каспійської западини і відповідний тип атмосферної циркуляції обумовлюють тут вологий субтропічний клімат.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КАСПІЙСЬКОГО РЕГІОНУ

2.1 Характеристика основних екологічних проблем у районі дослідження

Каспійське море – найбільша внутрішня водойма у світі, яка не має виходу в океан. На сьогоднішній день, його можна вважати площею найбільш виразних антропогенних забруднень і навіть екологічних катастроф. Тут мають місце різні за своєю суттю райони екологічного порушення. Крім певних природних складнощів на Каспійському морі — періодична зміна його рівня, що створює незручності для будівництва на узбережжі різного роду будівель, в останні десятиліття активне освоєння нафтогазових об'єктів призводить до інтенсивного забруднення акваторії. Розрізняють декілька причин напруженої екологічної ситуації у регіоні.

Проблема юридичного статусу Каспію складна і поки не вирішена. Коли до цього моря виходили тільки дві країни — Радянський Союз і Іран, — його статус визначався двосторонніми угодами 1921 і 1940 років. Поява п'яти прибережних держав і різке зростання інтересу до нафтогазових ресурсів цієї акваторії змінили ситуацію; спільна позиція поки не вироблена. Основна складність вирішення зводиться до трактування географічної сутності Каспійського моря-озера. Якщо ставитися до Каспію як до моря, то його акваторія (по аналогії з Північним морем) повинна бути розділена між прибережними державами на сектори. Якщо ж розглядати його як замкнуту озерну водойму, то користування акваторій має бути загальним, без державних обмежень.

В даний час прийшли до висновку, що водна поверхня моря-озера повинна залишатися в загальному користуванні. А дно буде розділене на п'ять ділянок лініями, що проходять на рівновіддаленій відстані від берегів п'яти країн. При такому поділі Росії має дістатися 16 % акваторії, Казахстану — 29,

Туркменістану — 21, Азербайджану — 20 та Ірану — 14 %. Найбільш активно проти такого принципу заперечує Іран, який заперечує можливість поділу акваторії. Певні складнощі можуть виникнути і при будівництві підводних нафтогазопроводів. Так існують проекти будівництва нафтопроводів для перекачування вуглеводнів з Казахстану до узбережжя Аравійського моря через Туркменістан, Афганістан і Пакистан, звідки вже морським шляхом вони могли б слідувати в Європу і Азіатсько-Тихоокеанський регіон. Або траса магістралі з Ірану на територію Туркменістану, звідки вона перетне Каспійське море вже по лінії Туркменбаші-Баку.

Техніко-технологічні аспекти. [Екологічна ситуація](#) в Каспійському морі все гострішає. В даний час за даними експертів за період експлуатації тільки однієї свердловини на Каспії в море потрапляє від 30 до 120 т нафти та інших нафтопродуктів. Крім того, кожна свердловина може скидати в море 150—400 т бурового шламу і 200—1000 т інших бурових відходів. Різкий стрибок обсягів нафтовидобутку на шельфі в найближчі роки може привести до колосального нафтового забруднення акваторії. Згідно з прийнятими розрахунками, на кожен мільйон тонн видобутої у світі нафти припадає в середньому 131,4 т втрат. Експерти відзначають, що для Каспійського моря цей показник може виявитися вище. Виходячи з очікуваного видобутку 250 млн т на рік, в цілому по Каспію втрати складуть до 33 тис. т в рік. Велика частина забруднення припадає на Північний Каспій — близько 24 тис. т на рік.

На північній частині Каспійського моря в умовах мілководдя компанія [«Лукойл»](#) працює з «нульовим» скиданням. На казахстанському родовищі Тенгіз при видобутку і переробці нафти компанією «Тенгизшевройл» на прибережних зонах моря станом на 2010 рр. накопичилося 5 млн т сірки, яка забруднює воду, ґрунт і негативно впливає на здоров'я населення. На азербайджанському родовищі АЧГ (Азері, Чираг і Гюнашлі) у зв'язку зі збільшенням видобутку нафти з боку компаній ВР актуальним завданням є питання утилізації пластових вод. Додаткові екологічні складності можуть

внести плановані будівництва нафто- і газопроводів (Казахстан- Туркменістан- Іран), інших транспортних систем.

Аналіз сучасної екологічної обстановки морського середовища показує, що існуюча несприятлива екологічна ситуація — це результат багаторічного елементарного ігнорування питань охорони навколишнього середовища з боку колишнього СРСР, що продовжується і зараз в діяльності різних компаній, та невизначеності статусу Каспійського моря. З огляду на тривалість розробки нафтогазових родовищ, а також транскордонних впливів діяльності нафтових компаній на навколишнє середовище, її збереження вимагає проведення єдиної екологічної політики в Каспійському морі. Крім того, необхідно проводити єдині природоохоронні заходи і застосовувати маловідходні та безвідходні технології видобутку.

Інші забруднювачі. [Морська вода](#) забруднюється також різними стічними водами виробничо-побутового призначення. Забруднення моря обумовлене також надходженням забруднюючих речовин з Волги та інших річок, що впадають в Каспійське море, життєдіяльністю прибережних міст, а також затопленням окремих об'єктів у зв'язку з підвищенням рівня Каспійського моря. Хижацький видобуток осетрових і їх ікри, розгул браконьєрства призводять до зниження чисельності осетрових і до вимушених обмежень на їх видобуток і експорт.

Сьогодні екологічне становище Каспію викликає серйозну занепокоєність, особливо в шельфовій, мілководній зоні моря [12, 13]. Перш за все, це стосується Північного Каспію, де можна виділити чотири основних джерела забруднення:

1. Річки, що впадають безпосередньо в море і переносять забруднювачі із величезних територій з розвиненим промисловим і сільськогосподарським виробництвом. Звичайно, по-перше, говоримо про річки Волга і Урал, водозбірні басейни яких складають 1380 тис. і 273 тис. км² відповідно.

2. Міста і промислові об'єкти, розташовані в прибережній зоні. На берегах Північного Каспію, в російській та казахстанській частинах досить розгалужена

міська й промислова інфраструктури.

3. Об'єкти видобутку і транспортування нафти на морі. На Північному Каспії йде інтенсивне освоєння родовищ і прокладання трубопроводів, що неминуче супроводжується скиданням нафтових відходів та інших видів забруднювачів.

4. Затоплені та підтоплені, погано законсервовані об'єкти нафтогазовидобування, що виникли внаслідок багаторічних коливань рівня Каспійського моря.

Прибережна промисловість і річкові води водночас «постачають» морські води, відкладення на дні, тканини і органи птахів, риб і тюленів підвищеними концентраціями важких металів: хрому, міді, свинцю, ртуті, цинку і т. д. У морських водах Північного Каспію середня концентрація кадмію та свинцю за останні 20 років збільшилася майже у 5 разів, міді і цинку – у 10 разів. Високий вміст металів відзначається також у відкладеннях на дні. Спостерігається збільшення за останні роки концентрації ртуті. В окремих зразках, особливо з придонних шарів, вміст міді, хрому, нікелю досягали показників, що в 1,5–2 рази перевищують гранично допустиму концентрацію (концентрація міді досягала 3–5 ГДК). Хоча в середньому концентрація цих металів допоки не перевищує гранично допустиму, встановлену для рибогосподарських водойм. Проте сьогодні, на стадії облаштування морської нафтовидобувної інфраструктури, якість вод у родовищах оцінюється як «помірно забруднені» (індекс забруднення води близько одиниці, 3 клас).

Додаткове навантаження на екосистему несуть відходи сільськогосподарської діяльності. Поблизу гирла річок Північного Каспію спостерігається дворазове, порівняно з 1986 роком, збільшення концентрації пестицидів і хлористо-органічних сполук. Збільшення масштабів використання мінеральних добрив і зростання обсягів стічних вод викликали підвищення концентрації розчиненого фосфору й азоту [12, 13].

Безсумнівно, основним забруднювачем морської води (як поверхневих, так і придонних шарів) є вуглеводні. За даними моніторингу, щорічно

спостерігалось перевищення ГДК нафтопродуктів у межах 1,1–1,3 ГДК. Крім вуглеводнів постійно прослідковується підвищений вміст ароматичних органічних сполук – фенолів, їх концентрація варіюється від 2 до 9 ГДК. Безперечно, з початком повномасштабного видобутку нафти якість морської води значно погіршиться, що негативно позначиться на екосистемі моря і регіону в цілому [12, 14].

Екологічні проблеми Каспію і його узбережжя є наслідком усієї історії екстенсивного економічного розвитку в країнах регіону. На цьому позначаються як довгострокові природні зміни (вікові коливання рівня моря, зміна клімату), так і соціально економічні проблеми сьогодення (економічні кризи, регіональні конфлікти, розвиток видобутку нафти і т. д.). Облік і дослідження техногенних факторів забруднення акваторії Каспійського моря, їх взаємозв'язок із природним середовищем – складне і багатфакторне завдання. Воно вимагає інформаційної підтримки різних факторних даних і застосування сучасних методів їх аналізу.

Таким чином, процеси, що формують екосистему Північного Каспію у природних умовах і, тим більше, у стані стресу при надзвичайних ситуаціях нафтового розливу настільки складні, різноманітні і взаємозалежні, що прогнозувати їх розвиток у кількісних співвідношеннях фактично неможливо.

Стохастичний характер цих процесів досить очевидний. Їх статистичний опис, тобто визначення невинуватих характеристик цих випадкових процесів, потребують виконання величезної кількості моніторингових та експедиційних спостережень на єдиній методичній основі. Сьогодні це неможливо, тому необхідно спиратися на приблизні оціночні характеристики типу часу відновлення, уразливості і чутливості до нафтового забруднення. Звичайно, наразі, ці величини визначені на інтуїтивному рівні, проте їх чітке формулювання в контексті стохастичної моделі дозволить досить обґрунтовано оцінити ризики ураження біоти при аварійних нафтових розливах [15].

2.2 Характеристика основних джерел впливу на сучасний екологічний стан у районі дослідження

Видобуток нафти і газу, вплив нафтових вуглеводнів на морську екосистему. В останні десятиліття Каспійське море є одним із найважливіших у світі районів розвідки і видобутку вуглеводневих ресурсів. У той же час Каспій має сформовані морські екосистеми з різноманітними флорою і фауною, зокрема найцінніші популяції осетрових (*Acipenseridae*) і каспійського тюленя (*Phocacaspia*). Освоєння нафтогазових покладів Каспію є основним фактором антропогенного навантаження на компоненти навколишнього середовища. Сучасна еколого-географічна ситуація на Каспії формується з численних природних і антропогенних факторів. З огляду на те, що Каспійське море займає домінуюче становище в Південно-Західній Азії і відіграє важливу роль у зміні клімату в цій частині світу, необхідно вести постійний моніторинг стану цієї екосистеми. Проведення конкретних заходів щодо збереження екосистеми Каспію має відповідати критеріям екологічної безпеки.

Довгостроковий моніторинг стану навколишнього середовища Каспійського моря дозволив визначити основні антропогенні фактори забруднення вод і відкладень на дні (річковий стік, видобуток нафти і газу на морському шельфі, скидання промислових і комунальних стічних вод і сміття і т. д.) та встановити сезонну динаміку [12].

Забруднення моря нафтою також відбувається при підземному і підводному ремонті вже діючих свердловин, аварійних розливах нафтопроводів, необхідного очищення стічних вод на нафтопромислових і нафтопереробних підприємствах. Однак найбільшого забруднення нафтопродуктами моря завдає морський нафтовидобуток, який, як відомо, на Каспії здійснюється з кінця 1940-х років у районі Апшеронського півострова, а пізніше – в районі півострова Челекен. У 1980-і роки почалася експлуатація нафтових родовищ на узбережжі північної частини моря. Нині зменшилося потрапляння нафтопродуктів у море з річковими стоками і зросло за рахунок розширення морського нафтовидобутку.

У той же час нафтові вуглеводні – це невід’ємний природний компонент морського середовища. Близько 200 тис. тонн нафти в рік може надходити в море з розломів земної кори за рахунок природних виходів. Необхідно враховувати і можливість виникнення техногенної сейсмічності в місцях розробки нафти і газу, подібні приклади є. Крім того, у морське середовище потрапляють вуглеводні, близькі або ідентичні нафтовим, що утворюються при розкладанні морських організмів.

Особливу занепокоєність викликає періодичне (внаслідок нагання вітром) і постійне (внаслідок підйому рівня моря) обводнення нафтогазового комплексу. Повністю затоплено родовища Східна Кокарна, Тажигалі, Прибережне, Пустельне, Морське. Консервація та ліквідація затоплених свердловин виконані без урахування можливого пошкодження переміщеннями криги, без ізоляції від морських агресивних вод, часом простим закриттям заглушок свердловин. Такі свердловини є потенційно небезпечними і найближчим часом можуть привести до значних розливів нафти з непередбачуваними наслідками для біоти моря й значними труднощами щодо їх ліквідації. Наприклад, у березні 2001-го року внаслідок руху криги стався прорив нафти на трьох свердловинах родовища Прибережне, що зафіксовано на космічних знімках (рисунок 2.1).

Однак головну небезпеку становить можливість великого аварійного розливу в акваторії Північного Каспію. Такий сценарій не є абсолютно нереальним. Особливу занепокоєність викликає найбільше за світовими масштабами Кашаганське родовище. У ньому зосереджено до 6 млрд тонн агресивних високосірчаних вуглеводнів, пластовий тиск становить 770 атмосфер, температура досягає 110–1200 °С. Для заповідної зони Казахстанської частини Північного Каспію аварія на такому родовищі під час видобутку і транспортуванні нафти може мати катастрофічні наслідки [16].

Є кілька механізмів шкідливого впливу нафтових розливів на морську біоту:

1. Нафта, яка потрапляє у море, як поверхнево активна речовина (ПАР),

розтікається плівкою різної товщини всією поверхнею води. При цьому порушується енерго- і масообмін між водою й атмосферою. Плівка нафти навіть мінімальної товщини від 0,05 до 2,5 мікрон удвічі зменшує надходження кисню в товщу води. Підвищення температури й дефіцит розчиненого у воді кисню порушують нормальні біологічні процеси у водоймах і призводять до загибелі нерухомих і малорухомих морських популяцій.

2. У результаті фізико-хімічних перетворень нафта у вигляді емульгованих частинок проникає в товщу води, сповільнюючи ріст водоростей, пригнічуючи життєдіяльність риб і морських ссавців за рахунок прямої інтоксикації і руху токсичних речовин харчовим ланцюжком. Це викликає незворотні наслідки у складі біоценозів, порушує харчові та інші взаємини між організмами. Найбільше страждають прибережні води, багаті зародками, личинками і молоддю, і, особливо, очеретяні зарості, які служать на Північному Каспії розвідниками багатьох видів морських тварин.

3. Важкі фракції нафти, осідаючи на дні, викликають вторинне забруднення водойм, що призводить до розбалансування біоценозу бентосу, зниження продуктивності, а часто до припинення життєдіяльності основних груп гідробіонтів – бентосу, нектобентосу, плейстону і ін. Лише поодинокі види водоростей і мохуваток витримують нафтове забруднення, але навіть ці види виживають при низькому рівні нафтового забруднення.

4. ПАР властивості нафти проявляються в чисто механічному обволіканні предметів і тіл організмів. Плівка на поверхні живих істот, навіть якщо не призведе до негайної смерті, то неминуче зумовить кисневе голодування організмів і біоценози, інтоксикацію продуктами життєдіяльності. Нафтова плівка задає значної шкоди морським птахам: нафтопродукти, потрапляючи на пір'я птахів, позбавляють їх можливості літати, а також розчиняють жири на пір'ї, що зумовлює переохолодження і їх загибель.

Незважаючи на відносно малі втрати вуглеводнів при їх видобутку на шельфі, аварійні ситуації на бурових установках залишаються доки неминучими. Навіть при досягненні найнижчої концентрації нафти (0,5–1,0

мг/л) зміни фізіологічних і біохімічних показників у всіх тканинах і органах морських організмів супроводжуються порушеннями росту й розвитку, а також плодючості риб, що проявляється досить часто й у наступних поколіннях.

Таким чином, виділяємо лише пряму шкоду, яка завдається нафтовим забрудненням морській біоті. Більш чутливі організми поступово вимирають, менш чутливі існують у пригніченому стані. Це, водночас, призводить до збіднення та зміни складу біоценозів, розвитку чужорідних, шкідливих і, часто, небезпечних для сформованої біоти організмів. У результаті чого відбувається втрата біорізноманіття, зникнення ендеміків і поява агресивних занесених видів.

Вплив скидів стічних вод в прибережних зонах населених пунктів

З розвитком геоінформатики та геоінформаційних технологій з'явилися потужні інструменти для збору, систематизації й аналізу багатofакторної інформації в аспекті проведення екологічного моніторингу, забезпечення інформаційної підтримки щодо прийняття управлінських рішень для оцінки та сталого розвитку прибережних територій. Таким чином, дані дистанційного зондування (ДЗ) є реальними джерелами інформації, а геоінформаційні системи (ГІС) – засобом їх аналізу та інтеграції з іншими джерелами даних.

При детальному аналізі космічного знімка з високою роздільною здатністю (SPOT 5) можна спостерігати місця скидів із каналізаційних труб і потоки забруднення, що виносяться в море (рисунок 2.2 а, б).

При зіставленні з картографічним матеріалом розташування найбільш забрудненої морської води збігається з місцем скидів із каналізаційних труб. На рисунку 1.2 в темною плямою ідентифікується поширення скидів із основного міського колектора. На знімку можна виділити поширення скидів (світла широка смуга) від берега в індустріальному районі прибережної зони.

Аналізуючи отримані знімки, відмічаємо, що забруднювачі можуть перебувати далеко від узбережжя, але в результаті наявності каналів, каналізаційних труб підприємств, міських колекторів, а також сільськогосподарської діяльності вони потрапляють у море.

Прибережна територія Каспійського моря постійно зазнає значних техногенних і природних навантажень. На рисунку 2.3 а зображена зона поширення річкового стоку р. Кура в прибережній частині моря. За даним знімку було визначено, як змінилося русло дельти річки в результаті замулення її нижньої частини порівняно з 1992 роком (рисунок 2.3 б).

За відсутності замулення в 1992 році основний річковий сток здійснювався з кінців двох рукавів, проте в 1998 році за знімком Landsat TM уже спостерігається утворення протоки в кінці головного рукава, причиною чого стало підвищення рівня моря. Результатом цього процесу є замулення в кінці головного рукава дельти річки, і русло річки тут змінює свій напрямок. Безсумнівно, роль архівних знімків для порівняльного аналізу та виявлення динаміки берегової лінії дуже важлива, так як вони є джерелом достовірної інформації.

Розглянемо в цьому плані динаміку берегової лінії в Північній частині прибережної зони азербайджанської території Каспійського моря. На рисунку в показаний класифікований знімок Landsat TM 2004 року території навколо лиману в Північній частині узбережжя. Особливо добре підкреслено наявність лагун, які утворилися в результаті підняття рівня моря.

При порівнянні з топокартою 1982 року (рисунок 2.4 а) і знімком Landsat TM 1998 року (рисунок 2.4 б), можна спостерігати динаміку берегової лінії в результаті підняття рівня моря. На топокарті видно суцільну берегову лінію. На рисунку 1.4 б видно берег лиманного типу, берегова лінія змінена лагуною, піщаними мілинами, добре простежуються дюни. Збільшилася площа болота, навколо лиману з'явилися кірки солі і засолені ґрунти. У цьому випадку змінився ландшафт прибережної зони (поєднання лиманного типу берега в 1982 році на лиманний і лагунний в 1998 році). Аналіз сучасного стану об'єкта за знімком SPOT 5 (2007 року) з Google Earth засвідчує, що цей процес триває

(збільшилася площа заболочування навколо лиману, площа лагуни збільшується вглиб суші).

Варто наголосити, що значно збільшують рівень забруднення не досить часті аварії (про них найчастіше згадується саме завдяки ЗМП), а морський транспорт і стандартні операції з ним, які складаються з мийки танків, викидів баластних вод і часто цілком легальні викиди різних рідких відходів, що містять різноманітні маслянисті речовини, що утворюються на судах. Крім того, було встановлено, що маслянисті плями (плівки), що плавають морською поверхнею, не завжди є плямами нафти або нафтовим забрудненням. У зв'язку з цим, використовувати поняття «нафтове забруднення» некоректно [18].

Відтак, розглядаючи три головних параметра забруднень – форму, положення і контекстне наповнення, а також з огляду на класифікацію плівок за товщиною, усі плівкові утворення, детектовані на радіолокаційних зображеннях (РЛЗ), можна розділити на п'ять основних категорій:

1. Біогенні сліки, що утворюються в процесі життєдіяльності морської флори і фауни. Їх формують дуже тонкі мономолекулярні/бімолекулярні плівки, які мають товщину близько 2–3 нм і візуально виглядають безбарвними. Біогенні плівки можуть бути виявлені всюди, але найчастіше – у прибережних водах і зонах. Вони зазвичай з'являються у вигляді довгих (десятки-сотні кілометрів квазіпаралельних, викривлених або спіральних смуг, які дрейфують під дією течій, і дуже рідко – як окремі щільні плями. Також часто формують так звані філаменти – ниткоподібні сліки, а їх скупчення – муарові смуги, які детектуються на оптичних знімках слабкого вітру (1–3 м/с).

2. Сира нафта і важкі нафтопродукти, зокрема емульсії. Їх плівка досить товста і може досягати товщини на морській поверхні в кілька міліметрів, має колір від темно-коричневого до металево-сірого. Сира нафта здатна також формувати на морській поверхні емульсії, які можуть містити до 80 % води, забарвлені від світло-коричневого до оранжевого. Форми і розмір плям нафти і нафтопродуктів досить різноманітні. Ці забруднення можуть з'явитися поблизу нафтових платформ, плавучих сховищ, терміналів, трубопроводів, свердловин,

інших діючих або занедбаних об'єктів нафтогазового комплексу (НГК).

3. Суднові розливи мають характерні лінійну або квазілінійну форми (рисунок 2.5), головним чином через рух судна; зазвичай вони прив'язані до якогось певного судну або суднової траси і можуть бути утворені: 1) баластними водами, що містять сліди нафти або нафтопродуктів; 2) танкерними мийними водами, які можуть містити різні суміші масляних (нафтових) та інших рідких продуктів із хімічними реагентами, емульгаторами та поверхнево-активними речовинами; 3) водами машинного відділення, що містять залишки суднового палива і паливно-мастильні матеріали; 4) лляльними (трюмними) водами, які можуть містити різні нафтопродукти, індустріальні масла та інші рідкі забруднення; 5) рідкими відходами рибальства і рибопереробки; 6) іншими судновими стічними водами з різних систем судна, які можуть містити будь-які біогенні або мінеральні масла. Ці речовини формують плівки товщиною від середніх до тонких – 0.03×10^{-3} – 50×10^{-3} мм; на оптичних знімках вони візуально мають колір від металево-сірого до сріблясто-сірого.

4. Природні нафтопрояви зазвичай знаходять у районах із відомою або прогнозованою активністю природних джерел нафти. Ці нафтові плями видно на однорідному фоні морської поверхні та на радіолокаційних засобах, коли вітер не перевищує 5-7 м/с. Така нафта створює на поверхні моря характерні плями-сліки, сформовані з плівок товщиною від 0.04×10^{-3} до 5×10^{-3} мм, які візуально є райдужними і сріблясто-сірими. Форма таких плям-сліків на поверхні змінюється від простої (лінійної) до складної, що утворюється за певних гідрометеорологічних умов.

5. Інші плівкові утворення на морській поверхні складаються з різноманітних плям-сліків, ідентифікація яких часто вкрай утруднена або навіть неможлива.

Як було встановлено в результаті лабораторних і натурних спостережень, перехід нафтових вуглеводнів із відкладень на дні у воду для дрібнодисперсних ґрунтів не перевищує 10 %. Сорбція нафтових вуглеводнів із забрудненої води в

чистий ґрунт має той же порядок, а кінцевий вміст нафтових вуглеводнів у воді не перевищує 0,5 мг/л. Проте у глибоководних районах моря такий обмін нафтовими вуглеводнями практично не відбувається, і ця складова при розрахунку балансу нафтових вуглеводнів може не враховуватися для глибоководних районів. При цьому рівень вторинного забруднення води прямо пропорційний забрудненості ґрунту. Це значною мірою залежить від складу відкладень на дні. Таким чином, знаючи склад цих відкладень і зміст в них нафтових вуглеводнів, можна розрахувати потенційну можливість вторинного забруднення в мілкоководних районах [12, 19].

Вплив сільського господарства та урбанізації

Значно впливають на забруднення Каспійського моря промислові стоки. Ця проблема пов'язана з водоочисними спорудами, які через економічні труднощі не модернізувалися, і якщо вони взагалі функціонують, то є вкрай неефективними. Значних районів Каспійського моря, таких як його північна, середня і південно-східна частини, не торкнулися нафтові забруднення, проте вони є серйозною проблемою на всьому Апшеронському півострові Азербайджану, у водах поблизу Хазара в Туркменістані і в Атирау, у Казахстані [12, 20] (табл. 2.1).

Хоча випадкові розливи контролювати складно, удосконалені технології і навчений персонал могли б зменшити ризик великих катастроф і окремих невеликих розливів у майбутньому. Для запобігання витоку зі старих або покинутих нафтових свердловин вкрай необхідна модернізація технологій та інфраструктури.

У цілому прийнято вважати, що основна частина загального забруднення надходить в Каспій із річок Волги, Уралу і Кури. Частка забруднення з річок Атрек, Самур та інших в Ірані відносно невелика, хоча їх вплив на регіональному рівні досить значимий враховуючи особливості водообміну. Характерною рисою цього регіону є й те, що основна маса токсичних речовин з Волги осідає в її дельті і прилеглий прибережній зоні, відтак як токсичні

речовини річки Урал – в заболоченій екосистемі мілководної північної частини Каспійського моря.

Таблиця 2.1 – Забруднюючі навантаження від річок, міст і промисловості прикаспійських країн [12, 20]

Країна	Джерело	БСК, т/рік	Азот, т/рік	Фосфор, т/рік	Нафта, т/рік
Азербайджан	Річки	36,000	19,000	1,000	600
	Муніципальні утворення	38,000	13,000	3,300	9,400
	Промисловість	7,100	1,100	300	14,000
Іран	Річки	49,500	12,000	1,200	400
	Муніципальні утворення	68,000	16,000	4,400	7,800
	Промисловість	28,200	600	210	12,500
Казахстан	Річки	13,200	6,000	600	400
	Муніципальні утворення	800	500	100	200
	Промисловість	2,900	7,100	100	1,800
Росія	Річки	807,900	805,000	87,500	73,100
	Муніципальні утворення	16,000	5,000	1,400	3,800
	Промисловість	4,900	300	100	8,900
Туркменістан	Річки	0	0	0	0
	Муніципальні утворення	1,600	400	100	100
	Промисловість	1,500	100	3,970	5,400
Всього		1,075,600	886,100	104,280	138,400

Примітка: БСК – Біологічне споживання кисню.

Джерело: транскордонний діагностичний аналіз Каспійського моря, 2002 р.

У Північно-Східному Прикаспію, зокрема Астраханська й Атирауська області, розробляються ресурси родовищ нафти і газу – Астраханське, Тенгіз і Східний Кашаган. У Мангістауській області розвідано 69 родовищ, із них на 27 ведеться видобуток нафти та газу [12, 21, 22]. На території Туркменістану найбільшими промисловими майданчиками в прибережній зоні Каспію є Туркменбашинський комплекс нафтопереробних заводів (ТКНПЗ), Нафтобаза Кенарі, ТЕЦ, морський порт в м. Туркменбаши, Хазарський хімічний завод

(м. Хазар), виробниче об'єднання «Гарабогазсульфат» (м. Бекдаш). Актуальною залишається проблема очистки в м. Туркменбаші бухти Соймонова площею 8 км², яка відокремлена від моря дамбою [12, 23, 24].

Стосовно сільського господарства, то хімічні матеріали, які використовують у добривах та пестицидах, у своєму складі містять хлор пестициди, особливо дихлордифенілтрихлоретан і гексахлорциклогексан. Ці речовини переважно використовуються малими фермерськими господарствами уздовж узбережжя Каспійського моря і в його прісноводних дельтах в Азербайджані, Ірані та Туркменістані. Внаслідок цього збільшилися стоки цих забруднювачів у Каспійське море. Новостворені ферми також залежать від застосування високих доз пестицидів і від зрошення для отримання достатнього врожаю. Сьогодні екологічно шкідливі пестициди й дешеві, й легко доступні на місцевому ринку всього Внутрішньокаспійського економічного регіону (ВЕР), водночас нові й менш шкідливі альтернативи відносно дорогі, тому нечасто використовуються небагатими фермерами.

Отже, значної шкоди водним об'єктам завдає сільське господарство за рахунок, переважно, стоку з полів використаних хімікатів типу добрив і пестицидів. Через ігнорування встановленої відсоткової норми та легку розчинність мінеральні добрива, що є солями неорганічних кислот (нітратами, фосфатами калію і амонію), мігрують в поверхневі й підземні води. Наслідком їх впливу є підвищення вмісту біогенних елементів у воді, бурхливий розвиток синьо-зелених водоростей, що викликає «цвітіння води» і протікання процесу евтрофікації. Найнебезпечнішими з позицій екологічної безпеки є фосфор- і хлормісткі пестициди, у складі яких є високотоксичні органічні речовини, особливо дихлордифенілтрихлоретан і гексахлорциклогексан. При концентрації в навколишньому середовищі 0,1 мкг/л дихлордифенілтрихлоретан здатний пригнічувати ріст і фотосинтез зелених водоростей. Особлива небезпека таких речовин обумовлюється їх здатністю до біомагніфікації подібно до будь-якого ксенобіотику. На сьогодні більш детально досліджуються біохімічні способи знищення пестицидів шляхом створення консорціумів бактерій, що мають

відповідні ферментативні системи, необхідні для метаболізму таких полютантів. Підбір штамів бактерій і грибів проводиться за допомогою баз даних KEGG (the Kyoto encyclopedia of genes and genomes), MetaCyc, EzTaxon, Bacterial Diversity Metadatabase і BacDive [12, 25].

Урбанізація та промислові центри також негативно впливають на екологічний стан навколишніх ландшафтів. На прикладі Апшеронського промислового вузла виявлено, що на екології прибережної смуги позначається розробка нафтових і газових родовищ, скидання побутових, промислових і сільськогосподарських стоків, відсутність дієвих очисних споруд, застаріле технологічне обладнання [12, 26]. Антропогенне навантаження на прибережну зону Каспійського моря в результаті урбанізації і індустріалізації на Апшероні носить двосторонній характер. Як невід’ємна частина екосистеми регіону, Каспійське море реагує на будь-які відчутні інтервенції ззовні. Однією з таких реакцій є зміна рівня Каспійського моря в результаті техногенної діяльності людини.

Основним джерелом забруднення північно-західної частини Каспійського моря зазвичай вважаються річкові стоки, тому процеси змішання річкових і морських вод відіграють важливу роль у просторово-часовій мінливості рівня забруднення. На рівень вмісту у воді стійких забруднюючих речовин, в тому числі і поліциклічних ароматичних вуглеводнів, крім річкового стоку впливають процеси обміну речовин між водою і донними відкладеннями, а також водообмін між Північним і Середнім Каспієм. При цьому потік стійких забруднюючих речовин, так само як і потік зважених речовин, спрямований із гирлового узмор’я в глибоководну частину Середнього Каспію.

Таким чином, основний обсяг забруднень, а це до 90 % від загальної кількості, надходить в Каспійське море з річковим стоком, і таке співвідношення простежується майже за всіма показниками. Також варто зазначити, що переважна частина цих забруднюючих речовин разом з суспензією осідає в гирловій частині річок.

Інше джерело надходження нафтопродуктів у Каспійське море – це промисловий і господарський стоки міст і селищ, розташованих уздовж прибережної морської смуги. Оскільки у Каспійському регіоні зосереджено 200 великих міст більш ніж із 220 джерелами забруднення водного басейну, то тут щорічно скидається приблизно 39 км^3 стічних вод, із яких майже 8 км^3 забруднені. Несприятливу екологічну ситуацію на Каспії посилив підйом рівня моря, що тривав з 1978 до 1995 року. Відтак, повністю були виведені з ладу очисні споруди міст Дербент та Ізбербаш, внаслідок чого щодоби понад 300 тис. м^3 неочищених каналізаційних стоків міст Махачкала, Дербент та Ізбербаш потрапляють у Каспійське море.

До початку нафтовидобутку, що став одним із головних джерел антропогенного нафтового забруднення морських вод, на Каспії було і триває до нині природне надходження нафтових вуглеводнів в морське середовище. Зокрема, таким є підземний водний стік, щорічний обсяг якого дорівнює $4\text{--}5 \text{ км}^3$, причому вміст нафтових вуглеводнів в підземних водах складає $0,3\text{--}3,0 \text{ мг/л}$.

Великі осередки урбанізації та промислові центри негативно позначаються на екологічному стані навколишніх ландшафтів. На прикладі Апшеронського промислового вузла виявлено, що на екологічний стан прибережної смуги впливає розробка нафтових і газових родовищ, скидання побутових, промислових і сільськогосподарських стоків, відсутність дієвих очисних споруд, застаріле технологічне обладнання. Промислові стоки вносять помітний внесок у забруднення Каспійського моря. Ця проблема пов'язана з водоочисними спорудами, які з економічних причин не модернізувалися, і якщо вони взагалі працюють, то є вкрай неефективними [12, 27].

Особливу екологічну проблему становить Кошкар-Ата – один з найбільших відвалів промислових відходів в світі, що займає територію площею приблизно в 77 км^2 .

Хвостосховище розміщено в природній низині в 5 км від околиці казахського міста Актау і в 8 км від берега Каспійського моря. За роки

уранового виробництва 356 млн т шахтних відходів із загальною радіоактивністю 11242 Кі було відправлено в кошкаратинське хвостосховище, звідки забруднюючі речовини можуть розноситися ґрунтовими водами в Каспійське море. Пріоритетним з точки зору екологічної безпеки стає відстійник «Тухла балка» в Казахстані. Стоки з цього резервуара в Атирау є одним з потенційних джерел забруднення Каспійського моря. До теперішнього часу приблизно 50–70 млн м³ сильно забруднених рідких відходів скупчилися на полях фільтрації цього резервуара. Ці стоки містять високу концентрацію хлоридів, амонійних солей, сульфатів, важких металів (міді, цинку, хрому). Вміст нафти доходить до 200 гранично допустимих концентрацій (ГДК), а фенолу – від 20 до 80 ГДК. У результаті підйому рівня Каспійського моря берегова лінія присунулася ближче (до 10 км) до осадового резервуару. Під час нагону води дана відстань може скоротитися до 3–4 км. Якщо ці води перетечуть в Каспійське море, то наслідки можуть бути дуже серйозними [12, 27].

Наслідки довготривалого підйому рівня моря поглиблюються впливом вітрових (штормових) нагонів. У травні 1988 року на східному узбережжі моря була затоплена частина родовищ Терень-Узек, Тенгіз і Прорва. Внаслідок цього 800 свердловин опинилися під водою, а в море надійшла велика кількість нафти. Існує високий екологічний ризик для біоти при подальшому можливому підйомі рівня моря за рахунок затоплення багатьох нафтових родовищ, господарських об'єктів, транспортних магістралей.

В Азербайджані на частку Баку припадає приблизно 75 % навантаження за забруднювальними речовинами від побутових стічних вод в Каспійське море. Каналізаційна мережа в місті Баку обслуговує близько 72 % міста, однак лише приблизно 50% стічних вод проходить водоочищення: 90 % – біологічними методами і 10% – механічними. Згідно з висновком Базового реєстрового звіту за 2008 рік, є три основних джерела скидання міських стічних вод, що перевищують 100 тонн БПК в рік, та шість основних джерел скидання промислових стічних вод, що перевищують 10 тонн БСК в рік, або більш ніж

одну тонну нафти в рік. Основні скиди міських стічних вод здійснюються з Говсанській станції аерації (Баку- Сурахани), Зихскої водоочисної станції (Баку-Хатаї) і Кишлінської трубопровідної розв'язки (Баку-Хатаї). Основні скиди промислових стічних вод відбуваються з заводів синтетичного каучуку й органічного синтезу (Сумгаїт).

Забруднення акваторій і територій в Астраханській області в основному обумовлено перевантаженням проектних потужностей водоочисних споруд в містах і селищах міського типу, і розвитком промисловості. Загальна величина всіх забруднювачів, що надходять в передгирлову частину річки Волга з Астраханської області, не перевищує 10% від основної маси забруднювачів, які переносяться водами Волги через територію області [12].

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ У КАСПІЙСЬКОМУ РЕГІОНІ

3.1 Аналіз даних моніторингу за станом водного середовища

За останні 40 років рівень забруднення збільшився в результаті антропогенної діяльності, що не завжди відбувається безпосередньо поблизу моря. Існування дренажного басейну особливо позначається на виникненні проблеми. Забруднюючі речовини переносяться в море безпосередньо річковим потоком (приблизно 80 % від загального навантаження), атмосферним шляхом, потоком ґрунтових вод і прямим потраплянням (наприклад, забруднення нафтою в Бакинській області).

Основними джерелами є необроблені відходи промисловості й сільського господарства вздовж річки Волга, видобуток, переробка нафти і газу в морі, транспортування і морські викиди. Значна концентрація нафти у покладах, що знаходяться поруч із деякими видобувними станціями, переробка і транспортування нафти пригнічують біологічні процеси, зокрема вирощування комерційно важливої риби [28].

Каспійське море є одним з найважливіших безстічних басейнів у світі і, оскільки він оточений з усіх боків сушею, у ньому відсутня проточність, яка забезпечує самоочищення. Забруднювачі, які потрапляють у воду, залишаються в ній за відсутністю механізмів їх видалення. Тому надзвичайно важливо мати повну інформацію про рівень надходження забруднювачів і, таким чином, вибирати найбільш ефективні засоби екологічної компенсації або зменшення забруднення. Приплив води з річок є ключовим фактором в Каспійському басейні, що посилює необхідність кількісного моніторингу забруднюючих речовин, принесених водотоком. Найбільшими забруднюючими галузями є сільське господарство, промисловість, зокрема і нафтогазова, і урбанізація.

З основними шельфовими родовищами Каспію пов'язано максимальне надходження біологічно окиснюваної органіки, що оцінюється показником

біологічного споживання кисню, нафтових вуглеводнів, азоту і фосфору (рисунок 3.1) [12, 27, 29].

Рисунок 3.1 – Обсяги скидання забруднюючих речовин в Каспій

Таким чином, графічна інтерпретація кількісних показників скидів забруднюючих речовин характеризує річки Волгу, Урал і Куру як основні джерела забруднення Каспійського моря, значно менша частка – з Атрека, Терека, Самура. На рисунку 3.2 графічно показано розподіл концентрації важких металів в акваторії Каспійського моря. При цьому в якості нормативу використовували ERL – показник концентрації, вище якого відбувається шкідливий вплив (Національне управління океанічних і атмосферних досліджень (NOAA) Керівництво щодо якісних показників морських опадів) [12, 27, 30].

За результатами досліджень В. Г. Петrenchенкової та І. Г. Радованової північно-західної частини Каспійського моря щодо вмісту важких металів, було визначено, що за період 2013–2016 рр. у відібраних пробах води спостерігалось перевищення гранично допустимої концентрації для міді і ртуті. Концентрація інших забруднювачів не виходили за межі гранично-допустимих значень. Концентрація міді в досліджуваній період змінювалася в межах: у поверхневому шарі – від 0,59 до 5,69 мкг/л при середній 2,48 мкг/л; у придонному шарі – від 0,50 до 7,06 мкг/л при середній 2,26 мкг/л [25]. За індексом забрудненості металами (MPI – metalpollutionindex), який розраховується згідно з [12, 31], оцінено ступінь якості води для цього регіону як дуже чиста і чиста, тобто I та II клас відповідно. Протилежна ситуація склалася в південно-західній частині Каспійського моря, де спостерігається значне перевищення концентрації важких металів встановлених нормативів гранично допустимої концентрації для водойм (рисунки 3.2 та 3.3). Ступінь

забрудненості водного середовища за індексом оцінюється як забруднена і брудна для цього регіону.

Аналіз вмісту важких металів у водному середовищі засвідчив розбіжність концентрацій забруднюючих речовин в поверхневому шарі і донних відкладеннях (ДВ), що характеризує рівень седиментації, пов'язаної безпосередньо з дисперсністю опадів. Дослідженнями акваторії Північного Каспію на підставі проведеного [32] кореляційного аналізу встановлено наявність стійкого позитивного зв'язку між вмістом в донних відкладеннях алевриту і концентрацією нікелю ($r = 0,50$) і заліза ($r = 0,45$). Зі вмістом пелітових фракцій в донних відкладеннях позитивно корелювала концентрація міді ($r = 0,59$). Уміст ДВ в опадах мав позитивну кореляцію з концентрацією таких металів, як цинк ($r = 0,46$) і залізо ($r = 0,55$). Таким чином, накопичення важких металів відбувається в дрібнодисперсних ґрунтах: на мілководді – багатих органічною речовиною алохтонного походження, в глибоководній зоні – органічною речовиною автохтонного походження [12, 33, 34].

Результати розрахунку індексу забруднення морських вод в укрупнених районах акваторії Каспійського моря узгоджуються з ансамблевою оцінкою, вказуючи на незначно більший ступінь забруднення вод саме Північного Каспію, що пов'язано з переважанням джерел техногенного навантаження. На підставі зробленого аналізу джерел і характеру забруднення визначено, що Північний Каспій більш схильний до впливу річкового стоку Волги і Уралу, що несуть у своїх водах забруднювальні речовини промислових підприємств, переважно нафтогазового комплексу, і змив пестицидів і мінеральних добрив з сільськогосподарських угідь [27].

3.2 Наслідки забруднення та оцінка техногенного навантаження на екосистеми Каспію

Екосистема Каспійського моря є унікальною через неоднорідність природних умов уздовж усієї водойми. Характер антропогенного впливу на прибережні території має відмінності, пов'язані з геополітичним статусом моря і розподілом його акваторії між п'ятьма державами: Азербайджанська Республіка, Ісламська Республіка Іран, Республіка Туркменістан, Республіка Казахстан, Російська Федерація. Аналіз наслідків техногенного навантаження на досліджуваний водний об'єкт засвідчує, що найбільш дестабілізуючими діями є хімічні та фізичні (шум, вібрація) забруднення, а також скорочення і виснаження запасів біологічних, мінеральних і водних ресурсів.

За останні 50 років відбувається інтенсивне забруднення промисловими і побутовими стоками опріснених прибережних морських мілководь і прилеглих шельфових вод, зокрема Західно-Каспійського регіону. На екосистемі Північного Каспію особливо позначається вплив річки Волги, обумовлений величиною водного стоку і обсягами забруднюючих речовин: нафтових вуглеводнів (НУ) – 70430,0 т/рік, фенолів – 653,0 т/рік, СПАР – 5120,0 т/рік, NH_4^+ – 56100,0 т/рік, NO_2^- – 11040,0 т/рік, NO_3^- – 149500,0 т/рік, PO_4^{3-} – 7910,0 т/рік, металів – 7220,0 т/рік, пестицидів – 12,5 т/рік, суспензії – 11722,8 т/рік [12, 35]. Також цей високий рівень забруднення може бути ще посилений у результаті масштабних морських геологорозвідувальних робіт у пошуках родовищ нафти і в процесі її подальшого видобутку. Розвідка та видобуток нафти в акваторії шельфу західного району Середнього і Північного Каспію серйозно позначається на умовах нагулу, міграції та відтворення риб.

Забруднення шельфових вод відбувається в результаті тривалого потрапляння в Каспій із поверхневим стоком різних хімічних неорганічних і органічних забруднюючих речовин, що пов'язано з роботою промислових підприємств, видобутком нафти і газу, інших корисних копалин, а також розвитком сільськогосподарського виробництва, використанням добрив і

пестицидів, скиданням неочищених або недостатньо очищених стічних вод, проточних, внутрішніх, інших процесів.

Досить актуальним із позицій екологічної безпеки є питання прогнозування та оцінки стану морської екосистеми шляхом ідентифікації основних джерел антропогенного тиску і встановлення меж допустимого їх впливу. Варто наголосити, що до числа відносно нових чинників масштабного антропогенного впливу відносяться засмічення океанічної пелагіалі пластиковими частками і «акустичне забруднення» водних мас. Загальноприйнята методологія надійних кількісних оцінок наслідків впливу людини на морські екосистеми і біоресурси сьогодні, на жаль, практично відсутня [12, 36].

Таким чином, під екологічними наслідками розуміємо такі зміни в морських водоймах, які зумовлюють порушення, тобто будь-які відхилення від природного фону, умов середовища і стану біоти та водночас призводять до зміни структури і функцій екосистем.

Стосовно масштабів таких наслідків, то локальний рівень обмежується зоною очевидних і легко реєстрованих порушень на відстані зазвичай не більше десяти кілометрів від джерела впливу. Регіональний масштаб охоплює наслідки в межах великих акваторій (окремі моря, великі затоки, естуарії великих річок та ін.). Глобальний рівень стосується ефектів і наслідків в районах, віддалених від прямого антропогенного впливу (наприклад, пелагіаль океанів).

Оцінка техногенного навантаження на водний басейн Каспійського моря, створювана переважно хімічним забрудненням, проводиться за методикою, запропонованою вченими Каспійського морського науково-дослідного центру. Комплексна оцінка якості морської води з розрахунками індексу забруднення води (ІЗВ) проведена за «Методичними рекомендаціями формалізованої комплексної оцінки якості поверхневих і морських вод за гідрохімічними показниками» 1988 року [12, 37].

Оцінку екологічного стану Каспійського моря проводили окремо для Північного, Середнього і Південного регіонів із аналізом усіх компонентів

середовища: морської води в поверхневому і придонному шарі, у донних відкладеннях. Згідно з результатами щодо ідентифікації пріоритетних забруднюючих речовин при розрахунку узагальненої оцінки навантаження враховували комплекс показників, до складу якого входили 9 забруднюючих речовин: БСК₅, азот амонійний, нафтопродукти, залізо, цинк, нікель, мідь, свинець і кадмій [12, 27, 37].

Результати оцінки по індексу забруднення для Каспію станом на 2021 рік наведені в таблиці 3.2 [12, 38].

Таблиця 3.2 – Індеси забруднення морських вод Каспійського моря у 2021

р.

Район	Горизонт	ІЗВ	Характеристика забруднення води	Рівень навантаження
Північний Каспій				
Прибережна акваторія	Поверхня	0,5	чиста	слабкий
	Дно	0,44	чиста	слабкий
Відкрита зона	Поверхня	0,84	помірно забруднена	сильний
	Дно	0,91	помірно забруднена	сильний
Середній Каспій				
Прибережна акваторія	Поверхня	0,46	чиста	слабкий
	Дно	0,41	чиста	слабкий
Відкрита зона	Поверхня	0,43	чиста	слабкий
	Дно	0,63	чиста	слабкий
Південний Каспій				
Прибережна акваторія	Поверхня	2,86	брудна	критичний
	Дно	3,21	дуже брудна	критичний
Відкрита зона	Поверхня	1,43	забруднена	дуже сильний
	Дно	2,63	брудна	критичний

При виході нафти в навколишнє середовище вода і ґрунт забруднюються вуглеводнями, що входять до її складу. У той же час відбуваються процеси, що призводять до розкладання нафти: поширення, випаровування і розчинення. Поверхневий стік вод змиває вуглеводні з поверхні ґрунту і транспортує їх у водойми. На воді нафта розтікається шаром товщиною до кількох міліметрів, утворюючи плівкову нафту. Товщина плівки залежить від в'язкості нафти, поверхневого натягу нафти і води, а також від часу перебування плівки на воді.

У результаті витоків нафти з нафтопроводу, перекачувальних станцій та інших інженерно-технічних споруд можуть статися пожежі і вибухи. Подібні аварії завдають величезної шкоди навколишньому природному середовищу і становлять серйозну небезпеку для життя і здоров'я людей.

Прогрес у розвитку трубопровідного транспорту безпосередньо пов'язаний із виконанням комплексу заходів щодо охорони навколишнього середовища, які базуються на принципово нових науково-технічних основах проектування, будівництва та експлуатації магістральних нафтопроводів. Такі заходи дозволяють істотно знизити, а іноді практично унеможливити забруднення навколишнього середовища.

Таким чином, будівництво й експлуатація нафтопроводу має суттєвий локальний вплив на природне середовище. Однак для оцінки впливу локальних забруднень на екосистему необхідно досліджувати інтенсивність виділення і поширення шкідливих речовин при аварійних ситуаціях [12, 27, 39].

3.3 Аналіз забруднень морської поверхні в районах видобутку нафти на морському шельфі

Під час супутникового моніторингу картина поверхневих забруднень Каспійського моря нафтовими плівками має деякі особливості і зумовлена природними особливостями Каспійського моря. Основне – наявність великих запасів нафти і газу в його надрах. Прогнозована оцінка запасів нафти в Каспійському морі складає більше 265 мільярдів барелів. У цьому регіоні

вперше в світі був здійснений морський видобуток. Каспій відноситься до найбільших нафтових регіонів світу.

Основний фактор впливу забруднення поверхні Каспійського моря є розвідка та експлуатація нафтових родовищ. Щорічно Каспій має обсяг понад мільйон тонн забруднюючої нафти.

Як видно з наведеної на рисунку 3.4 узагальненої карти забруднень, можна виділити два основних райони найбільш інтенсивного забруднення морської поверхні Каспійського моря, якими є області Апшеронського і Бакинського архіпелагів, а також Західний борт Південно-Каспійської западини.

Основним джерелом поверхневого забруднення відкритих ділянок моря в центральній його частині і в області Апшеронського та Бакинського архіпелагів є надходження нафти при видобутку та розвідувальному бурінні, підводному ремонті свердловин, при аварійних розривах нафтопроводів і зачистці викидних ліній, а також з природних та особливо штучних грифонів (вихід нафти на поверхню моря). При цьому кількість нафти, що викидається під час дії грифона, може коливатися від 100 до 500 тонн на добу.

На всіх без винятку радіолокаційних зображеннях, отриманих нами під час моніторингу в районах нафтовидобутку, ідентифікуються нафтові плями, причому сліди нафти виявляються найчастіше на площі понад 800 км² навколо морських бурових платформ. Дані, отримані в 2014-2015 та 2019-2021 роках, порівнювалися з архівними даними за 2003, 2006 і 2007 роки. Виявилося, що ситуація практично не змінюється.



Рисунок 3.4 – Зведена карта нафтових забруднень поверхні Каспійського моря, виявлених в результаті аналізу даних супутникової радіолокації за 2019-2021 роки

Факторами, що найбільше впливають на розмір, форму та напрям поширення нафтового забруднення навколо нафтовидобувної платформи, є приповерхневий вітер і поверхневі течії. Система поверхневих течій в районі нафтовидобутку «Нафтові Камені» є складною і відрізняється нестійкістю. Саме в цьому районі спостерігаються найвищі в акваторії Каспію швидкості поверхневих течій, що досягають 10 см/с. Наші спостереження показують, що на першій стадії своєї еволюції нафтове забруднення розтікається і поширюється в основному під дією приповерхневого вітру. Потім нафтова пляма може захоплюватися поверхневими течіями і поширюватися цими течіями на досить великі відстані або ж опинитися втягнутою у вихрові рухи.

3.4 Радіолокаційні спостереження забруднень морської поверхні в районах природних виходів вуглеводнів на морському дні

Південно-західна частина Каспійського моря, як зазначалося вище, Західний борт Південно-Каспійської западини також відноситься до районів найбільш інтенсивного забруднення морської поверхні Каспійського моря. На північно-західному борту Південно-Каспійської западини сконцентрована найбільша кількість підводних вулканів (понад 300), притому великих. Більшість грязьових вулканів Південно-Каспійської западини знаходиться в грифонній стадії розвитку, виділяючи мулистий бруд, воду, газ і нафту. Активізація підводних вулканів і грифонів в місцях розвантаження вуглеводнів призводить до появи на воді грязьових і нафтових плям. За результатами розрахунків середня концентрація нафтових забруднень знаходиться в межах ГДК. Однак обсяг забрудненої поверхні постійно збільшується (рисунок 3.5).

Аналіз просторового розподілу нафтового забруднення акваторією Каспію показує, що основна маса забруднень припадає на південно-західну частину Каспійського моря. Окреслено основні зони нафтового забруднення, характерні для різних зон Каспійського моря, а також основні закономірності його поверхневого забруднення нафтовими плівками (рис. 3.6).

Визначено райони найбільш інтенсивного забруднення морської поверхні, виявлені джерела забруднення, і на основі супутникових даних складені докладні карти нафтового забруднення морської поверхні в цих районах. У Середньому Каспії основним джерелом забруднення є розвідка та експлуатація нафтових родовищ, забруднення морської поверхні нафтою в районі Нафтових Каменів обумовлено забрудненням від покинутого обладнання, а також природним виходом нафти з тріщин кам'яної гряди Чорні Камені. Природний вихід нафти спостерігається в районі Челекенського півострова, а також в районі туркменського шельфу.

Район Південно-Каспійської западини має численне плівкове забруднення нафтою, походження якого є наслідком вулканізму на морському дні.

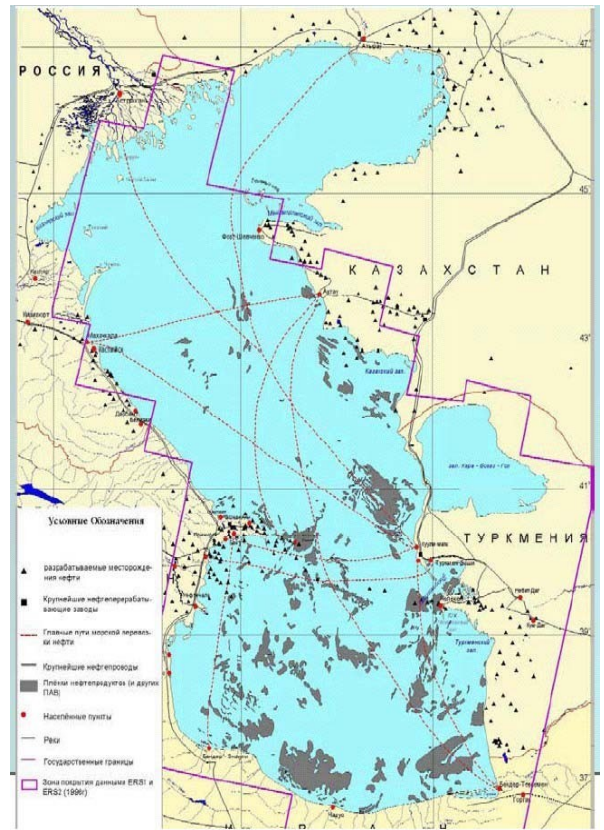


Рисунок 3.6 – Райони найбільш інтенсивного забруднення і джерела забруднення морської поверхні Каспійського моря, виявлені на основі даних супутникового дистанційного зондування:

- 1 – район нафтовидобутку Нафтові Камені;
- 2 – кластер грязьових вулканів на морському дні Південно-Каспійської западини;
- 3 – природні виходи вуглеводнів з морського дна в районі мису Сефід Руд;
- 4 – природні виходи вуглеводнів з морського дна на захід від півострова Челекен;
- 5 – основні судноплавні траси, позначені зеленими лініями

Нафтовмісне плівкове забруднення багато в чому обумовлено скидами морського транспорту, танкерів, риболовецьких суден і поромів. Характерні райони – це Актау – Баку, Туркменістан, Махачкала.

Аналіз досліджень показує зростання нафтових плівкових забруднень, на основі яких можна виявити зони обов'язкового очищення і захисту від техногенного впливу.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ КАСПІЙСЬКОГО МОРЯ

Каспійський регіон, на разі, можна віднести до числа районів екологічного лиха. Основні проблеми навколишнього середовища тут пов'язані з посиленням техногенного навантаження в регіоні і з діяльністю нафтогазового комплексу. Відтак, реалізація великих господарсько-промислових проектів, пов'язаних з розробкою і експлуатацією природно-сировинних ресурсів, ще більше загострить його екологічний стан.

Таким чином, необхідно створити загальну концепцію раціонального використання ресурсів Каспійського регіону. У ній необхідно враховувати всю сукупність факторів, що впливають на сталий розвиток регіону, увесь комплекс проблем не тільки екологічних, але і геополітичних, правових, економічних тощо.

Для забезпечення правової основи концепції збереження та розвитку Каспійського регіону необхідно:

- уніфікація правових норм міжнародним стандартам;
- розвиток програм до Тегеранської Конвенції, які б регулювали створення і дію УРП загроз екологічної безпеки в регіоні;
- розробка і впровадження стандартів та нормативів, що регулюють діяльність нафтових компаній на Каспійському морі в якості превентивних заходів для забезпечення екологічної безпеки;
- доопрацювання й підписання Угоди про збереження та використання біоресурсів Каспійського моря.

Основним завданням при виробленні режиму збереження біоресурсів Каспійського моря має бути встановлення балансу інтересів усіх країн, які ведуть господарську діяльність у регіоні. Єдиним способом врятувати унікальну екосистему Каспійського регіону сьогодні є «Каспійський кондомініум» – спільне володіння морем, розпорядження його ресурсами, при

солідарній відповідальності всіх прикаспійських держав за спричинені екологічні наслідки.

Таким чином, така діяльність сприятиме вирішенню як глобальних, так і локальних проблем забезпечення сталого розвитку Каспійського регіону. Відповідно, для Каспійського басейну це значить не лише збереження видів його різноманітності й відновлення природно-господарських комплексів водно-болотних угідь Північного Каспію, а й екологічна безпека населення цього регіону.

Очевидно, заходи щодо зниження ймовірності виникнення екологічних ризиків в Каспійському регіоні повинні включати:

- розробку і впровадження єдиних для всіх Прикаспійських держав нормативних, методичні та правові документів при освоєнні вуглеводневої сировини, які б виключали або знижували техногенний вплив на екосистему Каспію;
- систему екстреної ліквідації аварійних ситуацій;
- консервацію старих затоплених свердловин нафтовидобутку;
- впровадження очищення, зберігання та утилізації токсичних відходів у всьому басейні Каспійського моря;
- створення прибережних і морських природоохоронних територій достатньої площі;
- моніторинг екологічної ситуації, її всебічне наукове вивчення;
- розробку багаторічних комплексних міжнародних програм по збереженню і раціональному використанню Каспію.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Найбільш повним нормативним документом щодо забезпечення охорони праці користувачів персональних комп'ютерів (ПК) є "Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин" ДСанПіН 3.3.2.007-98. Дотримання вимог цих правил може значно знизити наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які супроводжують роботу з відеодисплейними матеріалами, зокрема можливість зорових, нервово-емоційних переживань, серцево-судинних захворювань.

У разі, коли міжнародними договорами або угодами, в яких бере участь Україна, встановлено більш високі вимоги до охорони праці, ніж ті, що передбачено законодавством України, то застосовуються правила міжнародного договору або угоди.

Виходячи з завдань цієї кваліфікаційної роботи розглянемо норми охорони праці під час аналізу та обробки даних, тобто норми охорони праці для користувача програмним засобом на комп'ютері.

Робота працівника більшу частину часу пов'язана з комп'ютером, а таким чином й з додатковими шкідливими впливами цілої групи факторів, що істотно знижують продуктивність праці.

У приміщенні, де знаходиться комп'ютер, діють наступні несприятливі фактори:

- несприятливі умови мікроклімату робочої зони;
- недостатня освітленість робочої зони;

–підвищений рівень напруги електричного ланцюга, замикання якого може відбутися через тіло людини;

–підвищена температура, вологість і рухомість повітря;

–підвищений рівень електромагнітних випромінювань;

–підвищений рівень шуму.

Всі норми охорони праці для користувача системи при роботі на ЕОМ регламентуються «Правилами охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», затверджених наказом Держнаглядохоронпраці за № 21 від 10.02.99р.

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що впливають на працівника відділу

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) роботу з персональним комп'ютером віднесла до небезпечних, бо їй притаманний фактор постійно діючого стресу. Через це небезпеці піддаються всі життєво важливі органи людини, з'являється ризик виникнення серйозних хвороб.

Відділ обробки даних електрифіковано згідно з усіма відповідними нормами. Для швидкого і якісного виконання своїх службових обов'язків працівники користуються персональними комп'ютерами, телефонами, печатними пристроями, останні винесені поза приміщення відділу для уникнення додаткових джерел шуму, забруднення повітря, а також пожежо- та електронебезпеки.

У відділі наявні 4 комп'ютери типу Intel з рідкокристалічними моніторами Samsung SyncMaster 943 N, 2 телефони LG Phone. Ці прилади використовуються виключно за призначенням, так як можуть бути електронебезпечними при неправильному використанні. Рентгенівське випромінювання від рідкокристалічних моніторів комп'ютерів не становить небезпеки для користувача ПЕОМ, оскільки інтенсивність такого випромінювання значно нижча від гранично допустимого рівня. Рівень електромагнітного

випромінювання дорівнює $0,7 \text{ Вт/м}^2$, який передбачає можливий 12-ти годинний час перебування у зоні випромінювання. Рівень напруженості електростатичного поля становить 12 кВ/м , тобто знаходиться в межах норми.

Комп'ютери і телефонні апарати також є основними джерелами шуму у відділі. Рівень шуму в приміщенні досягає приблизно 35 ДБл, що відповідає оптимальному рівню згідно з ДСН 3.3.6.037-99. Допустимі рівні звуку, еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску в октавних смугах частот за СН 3222-85, ГОСТ 12.1.003-85, ГР 2411-81 складає 96 ДБл.

Основні «комп'ютерні» хвороби. Нерухома напружена поза призводить до втоми і виникнення болю в хребті, шийі, плечових суглобах. Інтенсивна робота з клавіатурою викликає болючі відчуття в ліктьових суглобах, передпліччях, зап'ястях і пальцях рук.

Зорова система людини погано пристосована до розглядання зображення на екрані монітора. Очі реагують на найдрібнішу вібрацію тексту або картинки, а тим більше на мерехтіння екрана. Перевантаження очей призводить до втрати гостроти зору. Погано позначаються на зорі невдалий добір кольору, шрифтів, компонування вікон у використовуваних програмах, неправильне розташування екрана.

При тривалій та інтенсивній роботі за комп'ютером з'являється синдром комп'ютерного стресу (СКС), який проявляється головною біллю, запаленням очей, алергією, дратівливістю, млявістю і депресією, погіршенням зосередженості і працездатності.

Причинами різноманітних симптомів СКС є 5 основних чинників: неправильна робота очей і поза тіла, носіння невідповідних окулярів або контактних лінз, неправильна організація робочого місця, розподілення фізичних, розумових, візуальних навантажень, низький рівень візуальної підготовленості для роботи з комп'ютером.

У приміщенні також є 6 комп'ютерних столів, 7 офісних крісел і 3 шафи для документів. Усі вони розміщені відповідно до їх функціонального

призначення, а їх кількість відповідає номенклатурі знарядь праці, змісту та особливостям виконуваної роботи.

Конструкція робочого столу відповідає сучасним вимогам ергономіки і забезпечує оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури) і документів. Висота робочої поверхні столу становить 750 мм, а ширина - 1300 мм, глибина - 900 мм. Робочий стіл має простір для ніг заввишки 700 мм, завширшки – 950 мм, завглибшки (на рівні колін) 550 мм.

В холодний період року для обігріву будівлі використовується власна незалежна газова система опалення (газовий котел), що позитивно відображається на самопочутті працівників, так як є можливість керувати обігрівом приміщень.

Забезпечення метеорологічних умов праці та чистоти повітря в приміщенні відділу здійснюється за допомогою системи припливно-витяжної вентиляції, регулярного провітрювання, та вологого прибирання.

У відділі обробки даних використовується штучне та природне освітлення. Норматив природного освітлення відповідає вимогам. Крім того приміщення додатково освітлюється за допомогою 25 світильників із лампами розжарювання потужністю 200 Вт. За Державними санітарними правилами і нормами роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98 обмеження прямої блискості від джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість світлих поверхонь (вікна, джерела штучного освітлення), що розташовані в полі зору повинна бути не більше ніж 200 кд/кв. м.

Норми мікроклімату для приміщень з електронно-обчислювальними машинами за ГОСТ 12 1.005-88, СН 4088-86 приведені у таблиці 5.1

Норми мікроклімату для приміщень з ВТД ЕОМ та ПЕОМ

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, град. С не більше	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	легка-1а	22 - 24	40 - 60	0,1
	легка-1б	21 - 23	40 - 60	0,1
Теплий	легка-1а	23 - 25	40 - 60	0,1
	легка-1б	22 - 24	40 - 60	0,2

Примітка: до категорії 1а належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження, при яких витрати енергії складають до 139 Вт, до категорії 1б належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, та супроводжуються деяким фізичним напруженням, при яких витрати енергії становлять від 140 до 174 Вт.

Таким чином, умови праці співробітника відділу обробки даних в цілому відповідають існуючим санітарно-гігієнічним нормам. Але у зв'язку з тим, що більшу частину часу працівник займає сидячу позу і мало рухається, то пропонується ввести п'ятихвилинну виробничу гімнастику, яку необхідно проводити після кожних 60 хвилин сидячої роботи, і яка буде спрямована на покращення фізичного і морального стану і самопочуття працівника.

5.2 Заходи з техніки безпеки

Заходи щодо усунення небезпеки поразки електричним струмом зводяться до правильного розміщення устаткування та електричних кабелів. Інші заходи щодо забезпечення електробезпеки, збігаються з загальними заходами пожежо- та електробезпеки.

В якості профілактичних заходів для забезпечення пожежної безпеки слід використовувати скриту електромережу, надійні розетки з пожежобезпечних матеріалів, силові мережі живлення устаткування виконувати кабелями, розрахованими на підключення в 3–5 разів більшого навантаження, включати й виключати живлення обладнання за допомогою штатних вимикачів. Треба регулярно робити очистку внутрішніх частин комп'ютерів, іншого устаткування

від пилу, розташовувати комп'ютери на окремих неспалювальних столах. Для запобігання іскріння необхідно рідше встромляти і виймати штепсельні вилки з розеток.

Відділ обробки даних оснащений автоматичною пожежною сигналізацією. Приміщення додатково оснащені шістьма тепловими точковими оповіщувачами диференціальної дії, модулем автоматичного газового пожежогасіння типу «Импульс-20». Також у відділі знаходяться 5 переносних вуглекислотних вогнегасники типу ОУ-5, що відповідає нормам. Підходи до засобів первинного пожежогасіння та відключення електросхем устаткування вільні. У коридорі приміщення розташована схема евакуації людей при пожежі.

Шляхи евакуації з відділу відповідають правилам пожежної безпеки. У будинку є два виходи, ширина коридору – 2-3 метри, ширина дверей – 0,8 м., двері відкриваються по ходу руху людей у випадку евакуації.

У відділі обробки даних наявна медична аптечка, укомплектована відповідно до вимог Стандарту забезпечення і розміщена у помітному легкодоступному місці сухого і захищеного від сонячних променів та тепловипромінювань приміщення.

Головні можливі причини виникнення пожежі у приміщенні відділу:

- несправна електропроводка (іскріння, перегрів провідників, пересихання електроізоляційних матеріалів);
- використання електро побутових пристроїв (електрочайники); попадання вологи на працюючі електроагрегати;
- залишення без нагляду увімкнутих комп'ютерів, обчислювальної техніки та інших електроприладів.

Для покращення такої ситуації запропонуємо такі заходи, що направлені на покращення ситуації в галузі безпеки в надзвичайних ситуаціях:

- видання розпорядження по підприємству про призначення осіб, що відповідальні за пожежну безпеку приміщення відділів;

- щорічне проведення повторних протипожежних інструктажів та занять за програмою пожежно-технічного мінімуму з особами, що відповідальні за пожежну безпеку;

- утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;

- своєчасно інформувати пожежну охорону про несправність пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання тощо.

Необхідне також приведення систем автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння у відповідності до вимог ДБН В.2.5-56:2010 та ВБН В.2.2.-00032106-1-95 , що передбачає використання вогнестійких кабелів в системах живлення та забезпечення автоматичного запуску системи оповіщення та управління евакуацією людей у випадку пожежі.

За результатами проведеного аналізу стану охорони праці у відділі було виявлено, що в цілому вона відповідає як внутрішнім документам з питань охорони праці, так і нормативно-законодавчим актам.

З приводу питань нормативно-правового забезпечення потрібно зазначити, що єдиним виявленим недоліком є відсутність текстів вступного інструктажу та примірників інструкцій з охорони праці на кожному робочому місці.

Щодо умов праці співробітника, то вони в цілому відповідають існуючим санітарно-гігієнічним нормам, за винятком ненормованого режиму праці (відсутність регламентованих технологічних перерв та додаткової щорічної відпустки)

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі вирішено питання аналізу екологічних проблем та оцінювання техногенного навантаження на Каспійське море та регіон в цілому, розроблені природоохоронні заходи, що підвищують рівень екологічної безпеки регіону. Одержано наступні результати:

1. На основі аналізу даних транскордонного моніторингу та літературних джерел встановлено, що екологічний стан Каспійського моря можна ідентифікувати як загрозливий, оскільки фіксується високий рівень забруднення нафтопродуктами, пестицидами, важкими металами тощо, що надходять переважно з річковим стоком внаслідок діяльності нафтової промисловості, сільського господарства, розвитку урбанізації.

2. Визначено, що основними факторами, які впливають на екологічну ситуацію Каспійського регіону, є геополітичні, правові, нафтові, транспортні, біологічні та природні. Особливої уваги заслуговують процеси, які пов'язані із зміною інфраструктури Каспійського регіону.

3. Проведено аналіз даних екологічного моніторингу Каспію з використанням супутникового дистанційного зондування, на підставі чого виявлено райони найбільш інтенсивного забруднення і джерела забруднення морської поверхні Каспійського моря. Аналіз просторового розподілу нафтового забруднення акваторією Каспію показав, що основна маса забруднень припадає на північно-західну та південно-західну частину Каспійського моря. Встановлено, що найбільш поширеними є плівкові нафтові забруднення.

4. Розроблені рекомендації щодо створення єдиної міждержавної системи управління навколишнім середовищем та раціонального використання природних ресурсів у Каспійському регіоні, що забезпечує зниження виникнення екологічних ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Plyatsuk L. D., Ablicieva I. Yu., Gabbasova S. M., Mamutova A. A. System approach to the assessment of anthropogenic impact on marine ecosystems during oil production activities. *Environmental problems*. 2018. Vol. 3. No. 3. P. 157–166.
2. Plyatsuk L. D., Gabbasova S. M., Ablicieva I. Yu., Mamutova A. A. Analysis of technogenic load of oil and gas production on Caspian Region. *Journal of Engineering Sciences*. 2018. Vol. 5. Iss. 2. P. H9–H17.
3. Пляцук Л. Д., Аблєєва І. Ю., Габбасова С. М., Аблєєв А. Г., Сипко І. А. Аналіз джерел антропогенного впливу на природне середовище Каспійського моря. *Екологічна безпека*. 2018. № 2 (26). С. 49–58.
4. Ablicieva I., Sipko I., Gabbasova S. Toxicological and microbiological assessment of oil-polluted soils in biotechnological decontamination. *Proceedings of 9-th International Youth Science Forum «Litteris et Artibus»*. Lviv, Ukraine : Lviv Polytechnic National University, 2019. P. 201–207.
5. Ablicieva I., Plyatsuk L., Roi I., Chekh O., Gabbasova S., Zaitseva K., Lutsenko S. Study of the oil geopermeation patterns: a case study of ANSYS CFX software application for computer modeling. *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 287. P. 112347.
6. Пляцук Л. Д., Аблєєва І. Ю., Габбасова С. М. Комплексна екологічно безпечна переробка регенеративної сірки. *Сталий розвиток – погляд у майбутнє : збірник матеріалів семінару (м. Львів, 15 вересня 2017 року)*. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2017. С. 32.
7. Plyatsuk L. D., Ablicieva I. Y., Gabbasova S. M. Assessment of technogenic impact on marine ecosystems during oil production process. *Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : збірник матеріалів 5-го Міжнародного конгресу*. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. С. 57.
8. Plyatsuk L. D., Ablicieva I. Yu., Gabbasova S. M. Environmental problems of development and offshore oil production for the Caspian region of Kazakhstan.

Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр : материалы XVII Международной научно-практической конференции. Актау : КГУТИ им. Ш. Есенова, 2018. С. 7–8.

9. Пляцук Л. Д., Габбасова С. М., Аблєєва І. Ю. Дослідження джерел техногенного впливу на водні об'єкти (на прикладі Каспійського моря). Проблеми екологічної безпеки : матеріали XVI Міжнародної науково-технічної конференції (4-6 жовтня 2018 р.). Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2018. С. 74–76.

10. Gabbasova S., Plyatsuk L., Ablieieva I. Biomonitoring application perspectives in decision of the estimation of the Caspian sea environmental state. Actual Environmental Problems : VIII-th International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students. Minsk: International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, 2018. P. 98–99.

11. Plyatsuk L. D., Ablieieva I. Yu., Gabbasova S. M. Environmental problems of the Caspian sea associated with the transportation or production of oil on the continental shelf. Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної конференції (Суми, 16-19 квітня 2019 р.). Суми : Сумський державний університет, 2019. С. 213–214.

12. Plyatsuk L. D., Gabbasova S. M., Ablieieva I. Yu. Methodological approaches to the protection of the Caspian Sea marine environment. Екологія–2019 : VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (25-27 вересня 2019 р.). Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 80.

13. Plyatsuk L. D., Ablieieva I. Yu., Gabbasova S. M. Methodology for calculating the assessment of technogenic load on marine ecosystems (by the example of the Caspian Sea). Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 21-24 квітня 2020 р.). Суми : Сумський державний університет, 2020. С. 211–212.

14. Фізико-географічна характеристика Каспійського моря та його берегової зони. URL: http://caspi.ru/HTML/05/Caspymon/Glava_2.pdf. (дата звернення: 25.05.2017).

15. Моря Атлантичного океану - Каспійське море. URL: <http://www.searus.ru/kaspiyskoe.html> (дата звернення: 25.05.2017).

16. Каспійське море. Стан довкілля: Доповідь тимчасового Секретаріату Рамкової конвенції із захисту морського середовища Каспійського моря і бюро управління та координації проекту «КАСПЕКО». URL: www.tehranconvention.org/IMG/pdf/Caspian_SoE_Rus_fin.pdf.

17. Абиєв Е. С. Забруднення Каспійського моря нафтопродуктами. Masters thesis, ОДЕКУ. 2017. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1991/1/Abyyev%20A.%20S.%D0%9C_2017.pdf

18. Габбасова, С. М. Прогнозне оцінювання техногенного навантаження на Каспійське море у результаті зміни інфраструктури морської акваторії : дис. ... д-ра філософії : 183. Суми, 2021. 164 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/85264/5/diss_Habbasova.pdf

19. Сулейменов Б. Охорона водних ресурсів. Екологічний кур'єр. 2006. С. 5.

20. Бадалова А. Н. Роль супутникової інформації в задачах екологічного моніторингу прибережної зони каспійського моря. Дослідження землі з космосу. 2012. № 2. С. 62–72.

21. Просторово-часовий розподіл плівкових забруднень у Чорному та Каспійському морях за даними космічної радіолокації: порівняльний аналіз / Кучейко А. А., Філімонова Н. А., Євтушенко Н. В. та ін. Дослідження землі з космосу. 2017. № 2. С. 13–25.

22. Ruchevskaya I., Mitrofanov I., Guchgeldiev O., Emelin V., Krutov A. Caspian Sea. State of the Environment : report of the interim secretariat of the Framework Convention for the Protection of the Caspian Sea Environment and Bureau for Management and Coordination of the CASPECO Project. 2011. 110 p.

23. Осипова В. П., Берберова Н. Т., Піменов Ю. Т. Шляхи потрапляння нафти в акваторії Каспійського моря. Токсичність і механізми самоочищення. Захист довкілля в нафтогазовому комплексі. 2005. №2. С. 15–19.
24. Пляцук Л. Д., Аблеєва І. Ю., Габбасова С. М., Аблеєв А. Г., Сипко І. А. Аналіз джерел антропогенного впливу на природне середовище Каспійського моря. Екологічна безпека. 2018. № 2 (26). С. 49-58. Mamaev V. The Caspian Sea – enclosed and with many endemic species. Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas. P. 6.
25. Каспій у картах і діаграмах 2: можливості, надії та проблеми. URL: https://zoinet.org/wp-content/uploads/2018/02/vital_caspian_graphics.pdf
26. Interpretation of Caspian Sea Sediment Data, Caspian Environment Programme. 2002.
27. Пестушко Валерій Юрійович, Сасихов В. О., Уварова Г. Є. Географія материків і океанів. — К.: Абрис, 2000. — 384 с.
28. Економіко-географічні умови. Розвиток нафто-газово-хімічного комплексу в Прикаспійських районах / Ч Исмаїлов — Баку, 2003.
29. Мамедов Р. Формування Міжнародно-правового статусу Каспійського моря в пострадянський період. Центральна Азія й Кавказ. — 2 (8) 2000 р.
30. Леонов С. Природа Каспію волає про допомогу. Незалежна газета, 28 жовтня 1998 р., № 201 (1772).
31. Іванов В. П. Риби Каспійського моря (систематика, біологія, промисел). - Астрахань: Вид-во АГТУ, 2012. - 226 с.
32. Lyulko I., Ambalova T., Vasiljeva T. To Integrated Water Quality Assessment in Latvia. MTM (Monitoring Tailor-Made) III. Proceedings of International Workshop on Information for Sustainable Water Management, Netherlands. 2001. P. 449–452.
33. Mamedli S. T. Report on Fishery in Azerbaijan, Economics of Biodiversity Utilization, Caspian Environment Programme. 2009.
34. Transboundary Diagnostic Analysis Revisit. CEP. 2007.

35. Патін С. А. Антропогенний вплив на морські екосистеми та біоресурси: джерела, наслідки, проблеми. Промислові види та їх біологія. 2015. Том 154. С. 85–104.

36. Конвенція про правовий статус Каспійського моря. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Конвенція_про_правовий_статус_Каспійського_моря

37. Екологія Каспійського моря URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Екологія_Каспійського_моря

38. Monakhova G. A., Esina O. I, Tatarnikov V. O., Monakhov S. K. Assessment of marine pollution in areas of oil and gas production on the sea shelf // Environmental protection in the oil and gas complex. 2014. Vol. 1. P. 32–37.

39. Монахов С. К. Огляд стану та забруднення морського середовища північно-західної частини Каспійського моря у 2014 році / за ред. С. К. Монахова. Астрахань. 2015. 103 с.

40. Mykytchuk, N. (2021). Міжнародно-правове вирішення проблем Аральського та Каспійського морів. *Філософія та політологія в контексті сучасної культури*, 13(2), 87-94. <https://doi.org/10.15421/352128>

41. Kostianoy AG, Kosarev AN (eds) (2005) The Caspian Sea Environment. The Hand-book of Environmental Chemistry. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo

42. Aral Sea. Encyclopaedia Britannica. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.britannica.com/place/Amu-Darya>

43. Crisis in the Caspian Sea: The world's largest lake drying up? (2020). Mehr News Agency. May 30, 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://en.mehrnews.com/news/159207/Crisis-in-the-Caspian-Sea-The-world-s-largest-lake-drying-up>

44. Jafalian, An. (2019.) Globalization through Oil and Gas: Central Asia's Predicament. Tla-melaua: Journal of Social Sciences, 13(47). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tla/v13n47/2594-0716-tla-13-47-368.pdf>

45. Micklin, Ph., White, K., Alimbetova, Z., Ermakhanov, Z. (2018).
46. The EU's new Central Asia strategy.[Електронний ресурс]. Режим доступу:
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633162/EPRS_BRI\(2019\)633162_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633162/EPRS_BRI(2019)633162_EN.pdf)
47. Волошенко, І.О. (2015). Екологічні проблеми у зовнішній політиці пострадянських держав Центральної Азії. Актуальні проблеми міжнародних відносин, 126(І).
48. Кобіл, Р., Харріс, П. (2018). Мрія про одужання: як відроджують життя в мертвій зоні Аральського моря. Узбецька служба BBC. 02.06.2018. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-44342429>
49. Шіхелілі, Д. (2018). До проблеми правового статусу Каспійського регіону. Політичне життя, 4, 126.DOI 10.31558/2519-2949.2018.4.21
50. Karayev R. Environmental Monitoring of Caspian Oilfields. New Paradigm. New Solutions. Interdisciplinary Environmental Review. Lanhaw, New York, Toronto, Oxford, 2003. Vol. 5. № 1. P. 18–29.
51. Interpretation of Caspian Sea Sediment Data, Caspian Environment Programme. 2002.
52. Sur H. I., Ozsoy E., Ibrayev R. Oceanography and Society. Elsevier Science B.V. Chapter 16. 2000. P. 289–297.
53. Kroonenberg S. B., Kasimov N. S., Lychagin M. Y. The Caspian Sea, a natural laboratory for sea-level change. Geography, Environment, Sustainability. 2008. Vol. 1. P. 22–37.
54. Mamaev V. The Caspian Sea – enclosed and with many endemic species. Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas. P. 6.