

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студента гр. МГ-23 Гриценка М.С. на тему «Обґрунтування способу зрошення і визначення техніки поливу з водозабором з Біляївського водосховища в Одеському районі Одеської області».

Актуальність теми. Сільське господарство є важливим сектором економіки України, однак воно значною мірою залежить від погодних умов та змін клімату. Оскільки значна частина території країни розташована в зонах з нестабільним і недостатнім зволоженням, продовольче і ресурсне забезпечення значною мірою визначається наявністю, станом та ефективністю використання зрошуваних земель. В Україні зрошувані землі в основному розташовані в степовій та лісостеповій природно-кліматичних зонах. Зрошуване землеробство є важливим споживачем води (до 40%) в аграрному секторі країни, однак останнім часом, через скорочення водозабору для зрошення, водоспоживання в цій галузі значно знизилось. При цьому зростає частка водовідведення в загальному водоспоживанні. У цих умовах особливе значення для ефективного та екологічно безпечного використання зрошуваних земель, зокрема для збереження і відтворення родючості ґрунтів, набувають якість води в джерелах зрошення та її зміни в процесі транспортування від джерела до поля. Оцінка якості зрошувальних вод є однією з найбільш актуальних проблем у галузі ґрунтознавства та меліорації як в Україні, так і за її межами.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є обґрунтування способу зрошення і визначення техніки поливу з водозабором з Біляївського водосховища в Одеському районі Одеської області із використанням розрахункових методик. Задачі досліджень включають проведення оцінки водних ресурсів Біляївського водосховища, визначення ефективності способу зрошення, вибір техніки поливу та розробка режимів водокористування.

Об'єктом дослідження є зрошувальні системи, що використовують водозабір з Біляївського водосховища в Одеському районі Одеської області, а також всі пов'язані з ними інфраструктурні елементи, включаючи водозабірні споруди, зрошувальні мережі та техніку поливу.

Предметом дослідження є обґрунтування способу зрошення та визначення техніки поливу, що забезпечують ефективно і економічне використання водних ресурсів Біляївського водосховища для зрошення сільськогосподарських культур в Одеському районі.

Методи дослідження: аналіз гідрологічних умов Біляївського водосховища, включаючи рівень води, обсяги водозабору та водовідведення; розрахунок витрат води на зрошення сільськогосподарських культур залежно від потреб у воді протягом різних етапів їх вегетації; вивчення впливу способу зрошення на врожайність.

Результати дослідження полягають у визначенні екологічної надійності, економічної доцільності застосування зрошення в умовах зміни теплових ресурсів та ресурсів зволоження.

Теоретичне значення: дослідження в рамках цієї теми сприяють удосконаленню теоретичних основ зрошувальних систем, включаючи методи обґрунтування вибору способів поливу, розрахунки водоспоживання та водообміну в системах зрошення.

Практичне значення: можливості розробки та впровадження конкретних рекомендацій щодо зрошення на прикладі Біляївського водосховища, що дозволить ефективно використовувати водні ресурси в Одеському районі та визначення оптимальних методів поливу та відповідної техніки поливу допомагає значно підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Структура і обсяг роботи:

кількість сторінок – 74; кількість рисунків – 17;

кількість таблиць – 10; кількість літературних джерел – 27.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *способи зрошення, техніка поливу, Біляївське водосховище, дощування, зрошувальні мережі, водозабір, якість води.*

SUMMARY

Master's qualification thesis by student group MG-23 Hrytsenko M.S. on the topic "Justification of Irrigation Method and Determination of Irrigation Techniques with Water Intake from the Bilyaivske Reservoir in the Odesa District of Odesa Region."

Actuality of the theme. Agriculture is an important sector of Ukraine's economy, but it is heavily dependent on weather conditions and climate change. Since a large part of the country's territory is located in areas with unstable and insufficient moisture, food and resource supply is largely determined by the availability, condition and efficiency of irrigated land. In Ukraine, irrigated land is mainly located in the steppe and forest-steppe climatic zones. Irrigated agriculture is an important consumer of water (up to 40%) in the country's agricultural sector, but recently, due to a reduction in water intake for irrigation, water consumption in this sector has decreased significantly. At the same time, the share of sewage in total water consumption is growing. In these conditions, the quality of water in irrigation sources and its changes during transportation from the source to the field are of particular importance for the efficient and environmentally safe use of irrigated land, in particular for the preservation and restoration of soil fertility. Assessing the quality of irrigation water is one of the most pressing issues in the field of soil science and land reclamation both in Ukraine and abroad.

The purpose and objectives of the research. The aim of the study is to substantiate the irrigation method and determine the irrigation technique with water intake from the Bilyaevske reservoir in the Odesa district of Odesa region using calculation methods. The research objectives include assessing the water resources of the Bilyaevske Reservoir, determining the effectiveness of the irrigation method, selecting irrigation techniques, and developing water use regimes.

Object of the study is irrigation systems that use water intake from the Bilyaevske Reservoir in Odesa district of Odesa region, as well as all related infrastructure elements, including water intake facilities, irrigation networks and irrigation equipment.

Subject of the study is to substantiate the irrigation method and determine the irrigation technique that ensures efficient and economical use of water resources of the Bilyaevske Reservoir for irrigation of crops in the Odesa region.

Research methods: analysis of the hydrological conditions of the Bilyaevske reservoir, including water level, water intake and discharge volumes; calculation of water consumption for irrigation of crops depending on water needs during different stages of their vegetation; study of the impact of irrigation on yield.

The results of the study are to determine the environmental reliability and economic feasibility of irrigation in the face of changing heat and moisture resources.

Theoretical significance: research within this topic contributes to the improvement of the theoretical foundations of irrigation systems, including methods

for justifying the choice of irrigation methods, calculations of water consumption and water exchange in irrigation systems.

Practical significance: the possibility of developing and implementing specific recommendations for irrigation on the example of the Bilyaevske Reservoir, which will allow for the efficient use of water resources in the Odesa region and the identification of optimal irrigation methods and appropriate irrigation equipment can significantly increase crop yields.

Structure and scope of work:

number of pages – 74; number of drawings – 17;

number of tables – 10; the number of literary sources is 27.

KEY WORDS: *irrigation methods, irrigation techniques, Bilyaevske Reservoir, sprinkling, irrigation networks, water intake, water quality.*

ЗМІСТ

	Вступ.....	7
1	Короткий фізико-географічний опис природних умов досліджуваного регіону	8
	1.1 Географічне положення та рельєф місцевості.....	8
	1.2 Ґрунтовий і рослинний покрив	10
	1.3 Коротка кліматична характеристика	12
	1.4 Гідрологічна та гідрографічна характеристики	15
2	Джерело зрошення	17
	2.1 Коротка характеристика джерела зрошення.....	17
	2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища...	17
	2.3 Оцінка якості води для зрошення.....	22
3	Спосіб зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур	33
	3.1 Обґрунтування способу зрошення і техніки поливу.....	33
	3.2 Визначення поливної і зрошувальної норми провідної культури.....	35
	3.3 Норми і терміни поливів культур заданої сівозміни ділянки....	38
	3.4 Побудова та укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу для сівозмінної ділянки.....	42
	3.5 Техніко-економічне обґрунтування системи поливу.....	51
4	Заходи з охорони навколишнього природного середовища.....	60
	4.1 Уникнення забруднення водосховища.....	60
	4.2 Зона водозахисту.....	62
5	Заходи з охорони праці.....	67
	Висновки	70
	Перелік посилань.....	72
	Додатки.....	71

ВСТУП

Одеська область, як і інші південні регіони України, часто стикається з проблемами вододефіциту через високі температури, низьку кількість опадів та сезонні зміни в водних запасах. Біляївське водосховище є важливим джерелом водопостачання для зрошення в Одеському районі, тому ефективне використання цього ресурсу є ключовим для підтримки сільськогосподарського виробництва.

Для забезпечення стабільних врожаїв і підвищення продуктивності сільськогосподарських культур зрошення є необхідним, особливо в умовах змін клімату. Біляївське водосховище забезпечує водою землі, де зростають значні обсяги сільськогосподарської продукції.

Вибір способу зрошення та техніки поливу має безпосередній вплив на ефективність використання води, зниження втрат, підвищення врожайності та збереження ґрунтових ресурсів. Розробка та обґрунтування найбільш підходящих методів зрошення з Біляївського водосховища дозволить оптимізувати водозабір, що, в свою чергу, сприятиме збільшенню аграрної продуктивності без шкоди для водних ресурсів.

Зміни клімату в Україні призводять до частіших посух та більш інтенсивних опадів у певні періоди року. Це вимагає впровадження новітніх методів управління водними ресурсами для забезпечення стабільності сільськогосподарського виробництва. Адекватне обґрунтування способу зрошення з урахуванням цих змін є важливим для адаптації аграріїв до нових умов.

1 КОРОТКИЙ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС ПРИРОДНИХ УМОВ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО РЕГІОНУ

1.1 Географічне положення та рельєф місцевості

Біляївське водосховище розташоване в Одеському районі Одеської області на балці Курудорова в 0.05 км вище автодороги Біляївка-Яськи [1].

Одеська область розташована на крайньому південному заході України і простягається на 250 км від моря на північ (рис. 1.1). Морське узбережжя області сягає у довжину 300 км. Сусідами її є на заході Молдова, Румунія, на півночі – Вінницька та Кіровоградська, на сході – Миколаївська області України, на південному заході – частина державного кордону України з Румунією. Всього в межах області пролягають 1362 км державного кордону. На півдні й південному сході омивається водами Чорного моря. До області належить острів Зміїний. Площа – 33,3 тис. км² (5,5 % території України), це найбільша за територією область в Україні [2].

Згідно паспорту «Одеська область розташована на перетині міжнародних водних шляхів:

- Дунайський водний шлях після завершення будівництва в 1992 році каналу Рейн-Майн-Дунай є найкоротшим виходом країн Європи до Чорного моря, далі – у Закавказзя, Середню Азію, на Близький Схід;
- ріка Дністер зв'язує регіон з Молдовою, а Дніпро – з Центральною Україною і Білоруссю, а після завершення реконструкції Дніпровсько-Бузького і Дніпровсько-Неманського каналів – з Польщею і країнами Балтії;
- Волго-Донська система зв'язує Азово-Чорноморський басейн із Росією, Казахстаном, Туркменістаном, Азербайджаном, Іраном, забезпечуючи виходи до Каспійського, Балтійського і Білого морів» [3].

Згідно фізико-географічному районуванню Біляївське водосховище розташоване в степовій зоні Південномолдовської схилово-височинної області та Задністровсько-Причорноморської низовинної області [4].

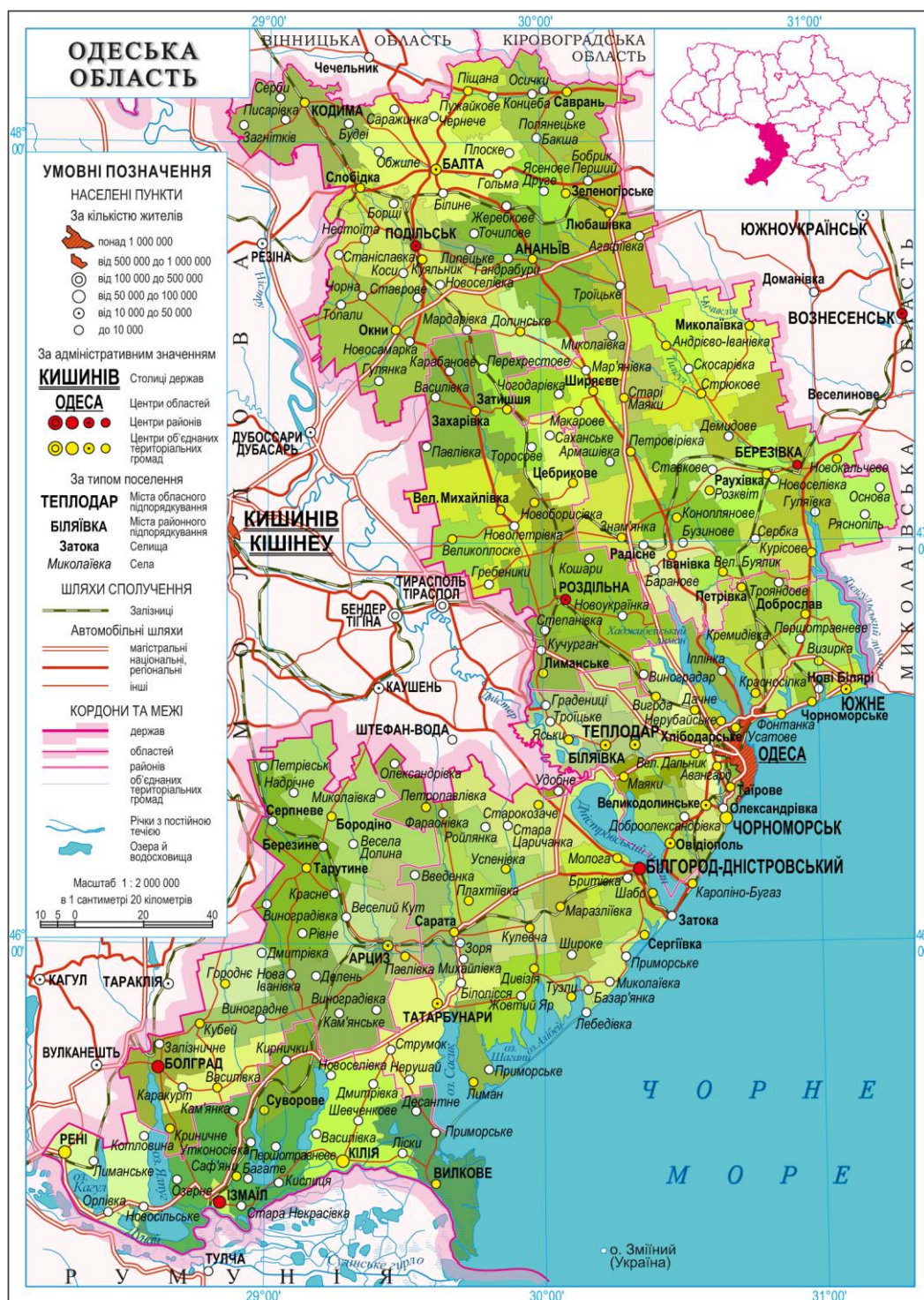


Рисунок 1.1 – Карто-схема розташування ділянки [5]

В регіональній доповіді [6] описується, що «рельєф Одеської області сформувався протягом тривалого геологічного періоду внаслідок складної взаємодії екзогенних та ендегенних процесів. Загалом рельєф території є досить рівномірним (рис. 1.2). Переважає рівнинний ландшафт. Північна

частина області знаходиться в межах Подільської височини, де розвинута мережа балок та ярів. Східна частина області омивається Чорним морем, утворюючи численні лимани, а берегова лінія характеризується піщаними обривами» [6].

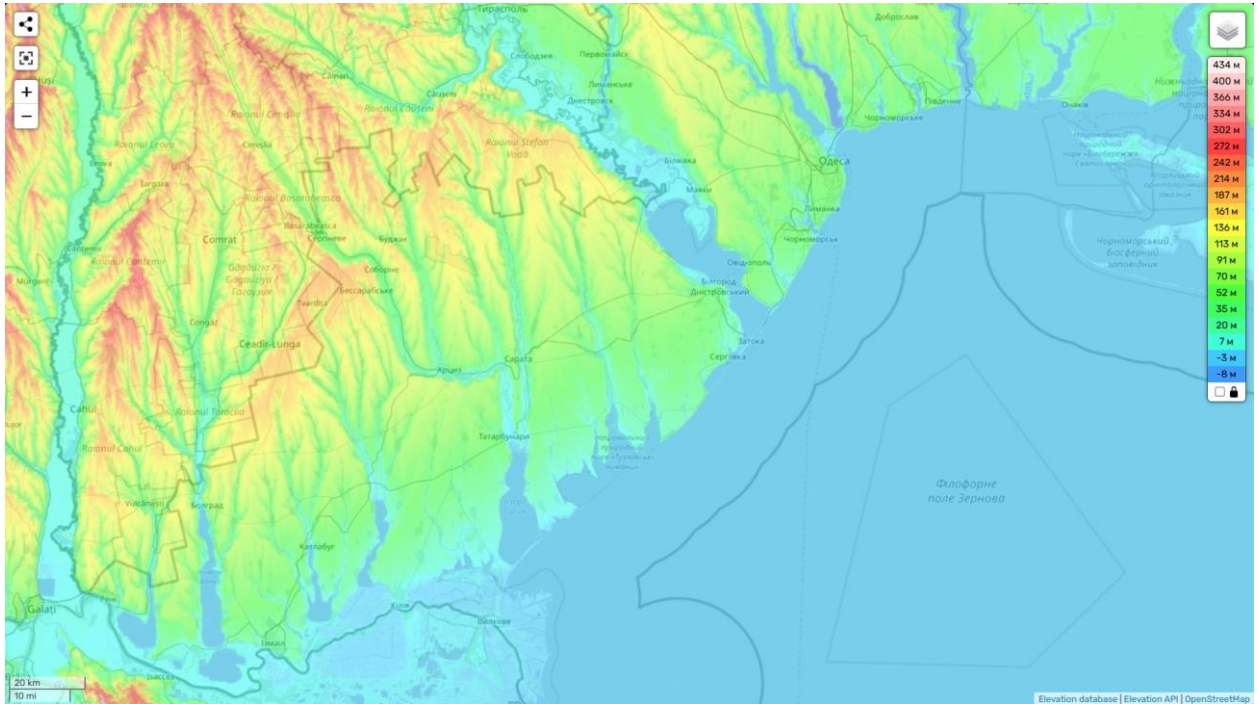


Рисунок 1.2 – Топографічна карта Одеської області [7]

1.2 Ґрунтовий і рослинний покрив

«Ґрунти. В ґрунтовому покриві на території, яку розглядаємо, домінують чорноземи: на півночі – реградовані та типові, в центральній частині – звичайні, на півдні – південні чорноземи, а на південному сході – темно-каштанові солонцюваті ґрунти (рис. 1.2). Чорноземи утворилися в умовах типчаково-ковилової та полинно-типчаково-ковилової рослинності з присутністю деяких однорічних та дворічних трав. Вони характеризуються високою біологічною активністю, що сприяє ефективній мінералізації органічних речовин, добре розвиненою та міцною «копрогенною» структурою, високим рівнем порожнистості (до 50-55%) та значною водопроникністю (коефіцієнт фільтрації становить 1,5-3,5 мм/хв)» [8]. Через

інтенсивне сільськогосподарське використання землі та активне розорювання схилових територій в басейні поширена ерозія ґрунтів – водна та вітрова (дефляція), яка вже охопила майже половину оброблюваних земель і завдає значної шкоди сільському господарству. Чорноземні ґрунти, що є основним природним багатством краю, володіють високою родючістю. Однак, через інтенсивне та не завжди правильне використання, значна частина ґрунтового покриву зазнає помітної деградації. Ґрунти на схилах страждають від водної та вітрової ерозії, що призводить до зниження вмісту гумусу та їх потужності.

Умовні позначення:

Типи ґрунтів

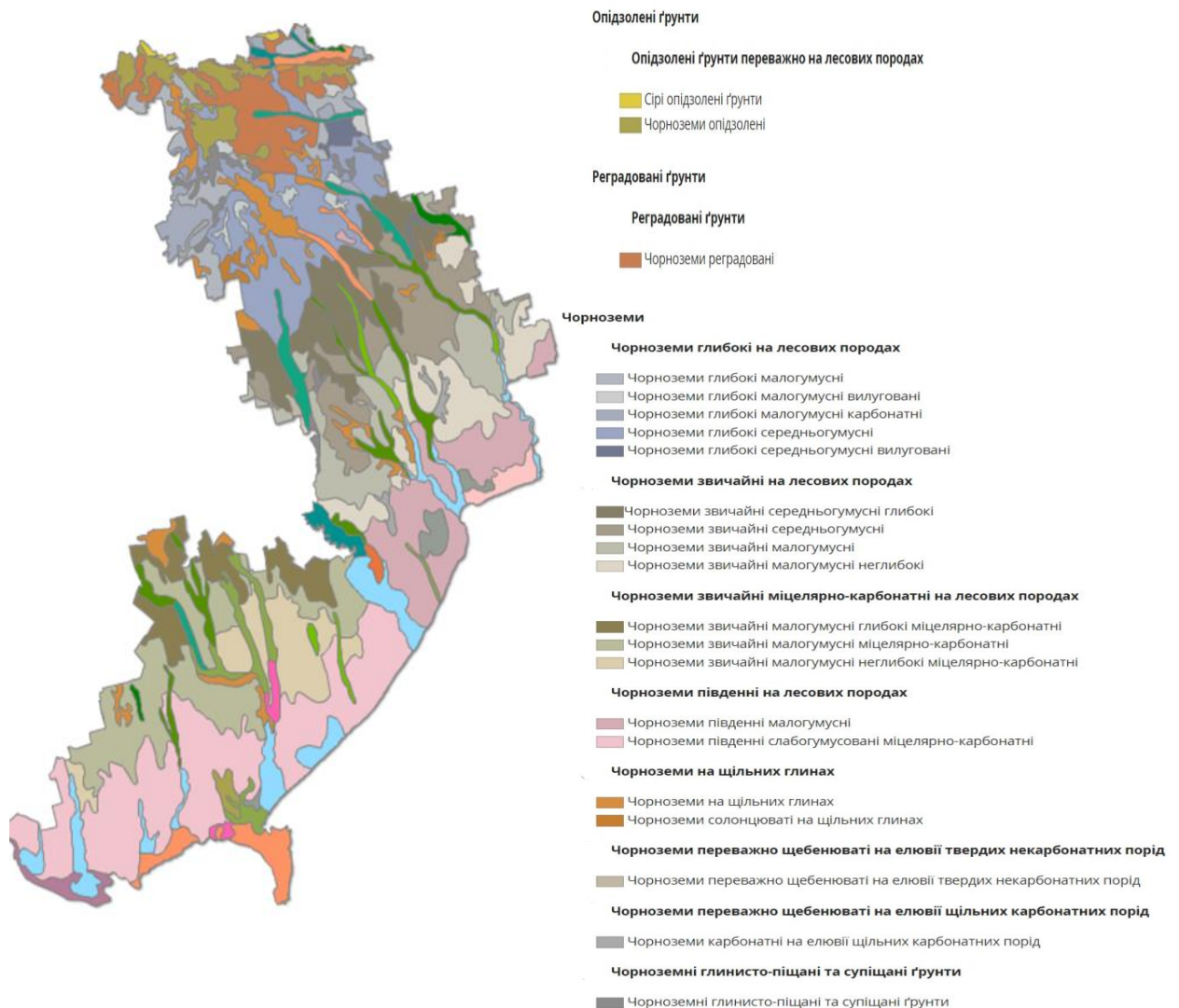


Рисунок 1.2– Карта-схема ґрунтів Одеської області [4]

«Рослинність. Природна рослинність більшості території області є степовою. Згідно з сучасним геоботанічним районуванням, північні області належать до Дніпровсько-Бузького геоботанічного округу дубових степів. Тут переважають широколистяні ліси, зокрема дубові та дубово-грабові, які складаються головним чином з дуба черешчатого, з домішкою дуба скельного. По мірі просування на південь, лучні степи поступово змінюються різнотравно-типчакково-ковилковими степами з елементами степової рослинності, характерної для вапнякових ґрунтів. Майже на всій території внаслідок тривалої людської діяльності природний рослинний покрив зазнав значних змін, і, передусім, знищену природну рослинність замінили культурні види. Природні степи майже повністю перетворено на орні землі, що використовуються для вирощування сільськогосподарських культур. Окрім цього, велике значення мають сади та виноградники. Колишні степи тепер пересічені полезахисними смугами, де ростуть засухоустійкі види деревно-чагарникової рослинності» [9].

1.3 Коротка кліматична характеристика

«Клімат досліджуваної місцевості помірно теплий сухий клімат, для якого характерні такі особливості, як помірна континентальність, коротка м'яка зима з частими відлигами, довге спекотне та сухе літо, дефіцит опадів, часті посухи, суховії та пилові бурі. Середня температура в січні коливається від $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півдні до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півночі. Для весни характерні похмура погода й тумани, спричинені охолодженням впливом моря. Літо зазвичай спекотне й сухе; середня температура липня варіюється від $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$ на південному заході до $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півдні, а максимальні температури можуть досягати $+36\text{--}39\text{ }^{\circ}\text{C}$. Осінь тривала, тепліша за весну, здебільшого хмарна. Середньорічна температура становить від $+8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півночі до $+10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ на півдні (рис. 1.3). Загальна кількість опадів варіюється від 340 до 470 мм на рік, більшість з яких випадає влітку, часто у вигляді злив (рис. 1.4). Кількість годин сонячного сяйва

становить близько 2200 годин на рік. Тривалість вегетаційного періоду коливається від 168 до 210 діб, із загальною сумою температур від +28 °С до +34 °С. Взимку домінують північні та південно-західні вітри, а влітку – північно-західні та північні» [10].

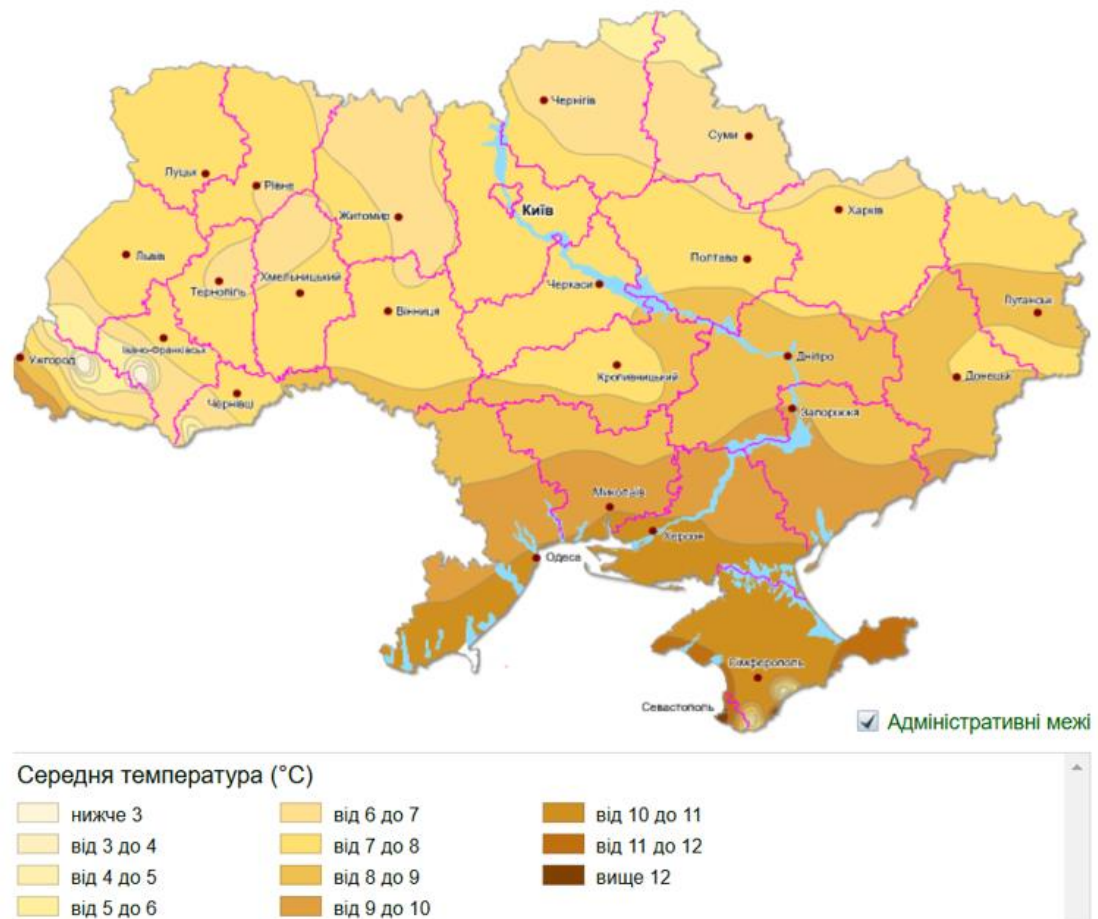


Рисунок 1.3 – Середня температура (°С). Рік [4]

Розташована на півдні України, Одеська область отримує впродовж року порівняно багато тепла. Радіаційний режим залежить від географічної широти, особливостей атмосферної циркуляції та хмарності. Влітку домінування антициклонічної циркуляції сприяє ясній сонячній погоді. Зимою, завдяки рівномірному розподілу хмарності, контрасти в сумарній радіації є незначними.

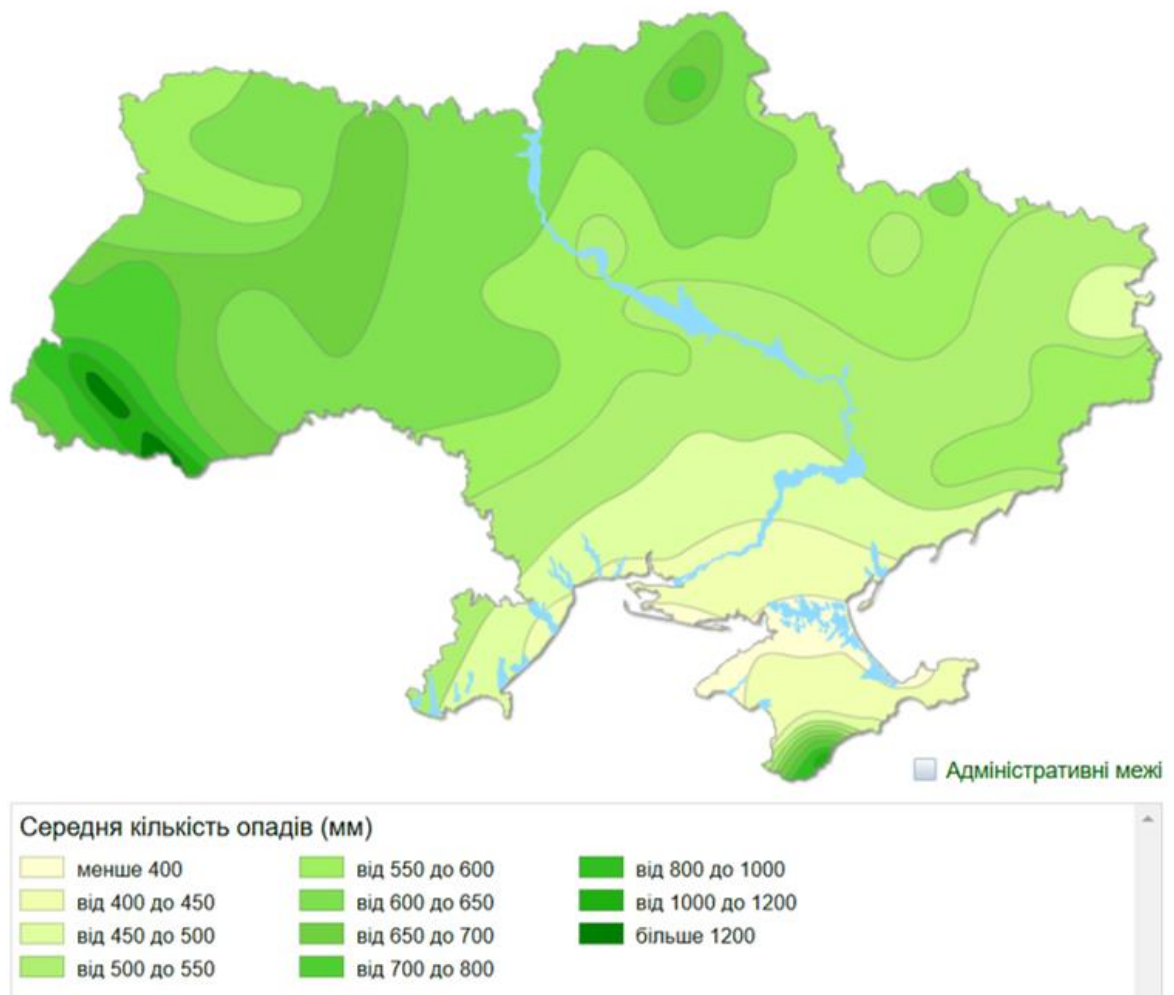


Рисунок 1.4 – Середня кількість опадів (мм). Рік [4]

Атмосферна циркуляція є основним фактором, що впливає на зволоження та значною мірою визначає температурний режим холодного півріччя. Характер циркуляційних процесів на південному заході України обумовлений діяльністю Азорського та Азіатського максимумів, Ісландського мінімуму та циклонічною активністю на середземноморській гілці поміркованого фронту. Протягом п'яти місяців теплого періоду (травень-вересень) переважає вплив відрога Азорського максимуму. Найбільша частота високого атмосферного тиску спостерігається в другій половині літа та на початку осені.

1.4 Гідрологічна та гідрографічна характеристики

Верховна Рада України на законодавчому рівні в 2016 році затвердила нове гідрографічне районування території країни, для впровадження інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом, характерним для Європейського Союзу, поділивши її на райони річкових басейнів. Район річкового басейну є основною одиницею управління водними ресурсами, що охоплює річковий басейн (або кілька суміжних басейнів) та прибережні і підземні води, пов'язані з ними [11]. Територія, що досліджується, згідно з сучасним гідрографічним районуванням України, належить до басейну Дністра (рис. 1.4) [12].

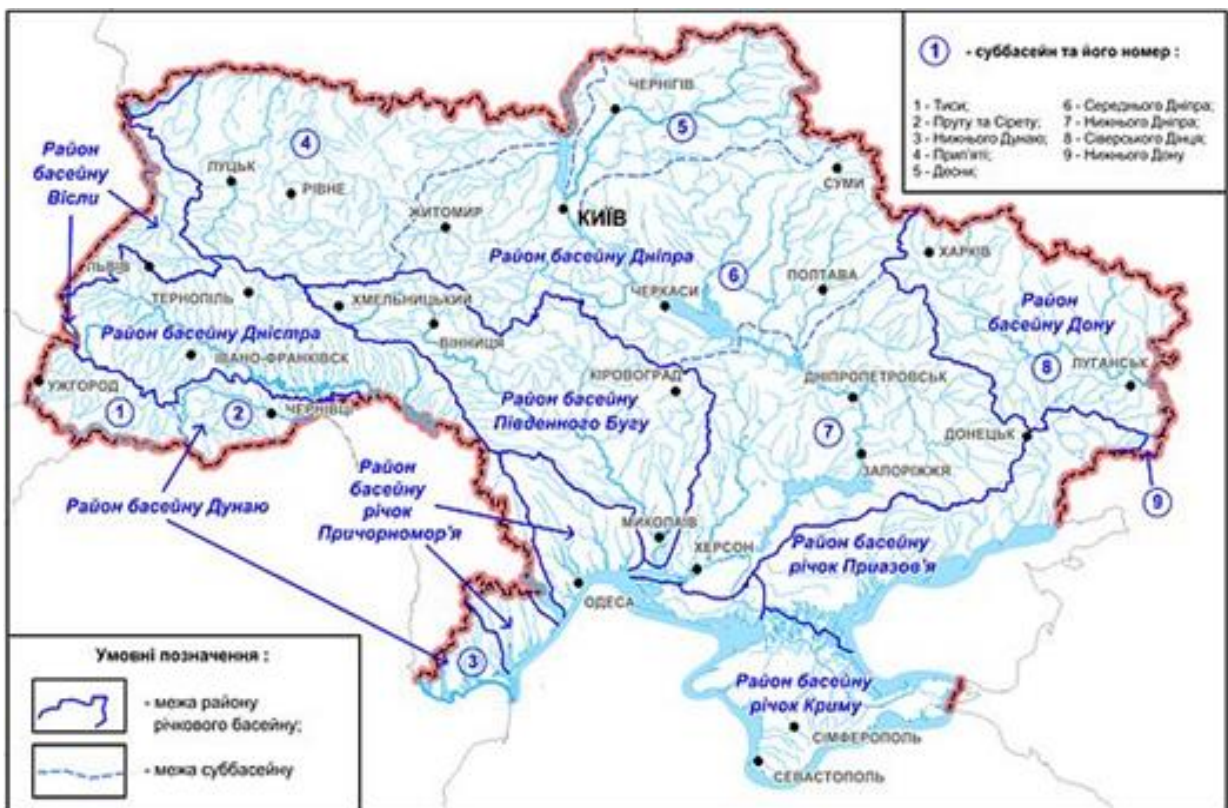


Рис. 1.4 – Гідрографічне районування території України [12]

Рельєф і кліматичні умови території визначають особливості гідрологічного режиму річок: всі річки є маловодними, більшість з них пересихають влітку. Основна частина річкового стоку (80-90%) припадає на

весняний період; живлення річок переважно снігове. Щорічний гідрологічний режим характеризується весняними повенями та тривалою літньо-осінньою меженню з рідкими зливовими паводками. Часті зимові відлиги спричиняють часткове або повне танення снігу, що призводить до утворення зимових паводків різної інтенсивності та водності.

В останні роки спостерігається зниження водності більшості річок, що зумовлено як кліматичними змінами (збільшення середньорічних температур, зміна розподілу та інтенсивності опадів, зростання кількості посушливих періодів влітку), так і антропогенним впливом (надмірне розорювання водозборів, випрямлення русел тощо). Крім того, слід зазначити, що на річках відсутні гідрологічні пости, що ускладнює отримання актуальних даних про витрати та рівні води, і тому всі значення стоку розраховуються за непрямими показниками.

Загальні запаси підземних вод у річках обмежені, що вимагає ретельного контролю за їх забором та використанням. Найбільш складна ситуація з підземними водами спостерігається на Дунай-Дністровському межиріччі, де вони розподілені нерівномірно, в окремих ділянках.

2 ДЖЕРЕЛО ЗРОШЕННЯ

2.1. Коротка характеристика джерела зрошення

В водогосподарському паспорті [13] описується, що «Біляївське водосховище (при НІР площею – 53 га та об'ємом – 930 тис.м³) розташоване на території Одеського району Одеської області. Водосховище наливне з каналу Р-5 Нижньо-Дністровської зрошувальної системи (рис. 2.1), а також частково живиться за рахунок водозбірної площі і ґрунтових вод балки Курудорова. Будівництво водосховища було завершено за проектом інституту УЮГВХ у 1975 році, а наповнення розпочалося в 1978 році. Водосховище підпорядковується Дністровському управлінню зрошувальних систем. Це багаторічне водосховище, що наливне і є частиною Нижньо-Дністровської зрошувальної системи. Нижче водосховища проходить дорога Біляївка-Яськи та розташовані сільськогосподарські угіддя. Водосховище має ІV клас капітальності, а водоскидні споруди спроектовані для пропуску витрати води на рівні 1% забезпеченості – 72,7 м³/с (згідно з проектом і паспортом водосховища)» [13].

2.2 Склад і характеристика гідротехнічних споруд водосховища

Згідно паспорту [13] «До складу гідровузла Біляївського водосховища входять: дамба, водоскид, водоспуск, водозабір, дренажна канава, гребля.

Дамба глуха з місцевих будівельних матеріалів (земляна), проїжджа довжина по гребеню – 439 м. Максимальна ширина по гребеню 10.0 м, максимальна висота дамби 5.0 м, відмітка гребеня дамби 7.8-8.0 м, закладення укосів: верхового $m = 10$, низового $m = 8.0$, кріплення верхового укосу збірними залізобетонними плитами П-1 товщиною $t = 10$ см на ділянці від ПК 3+24 до ПК 4+66 по шару щебеня. Низовий укіс і незакріплена плитами частина верхового укосу кріпиться посівом багаторічних трав.

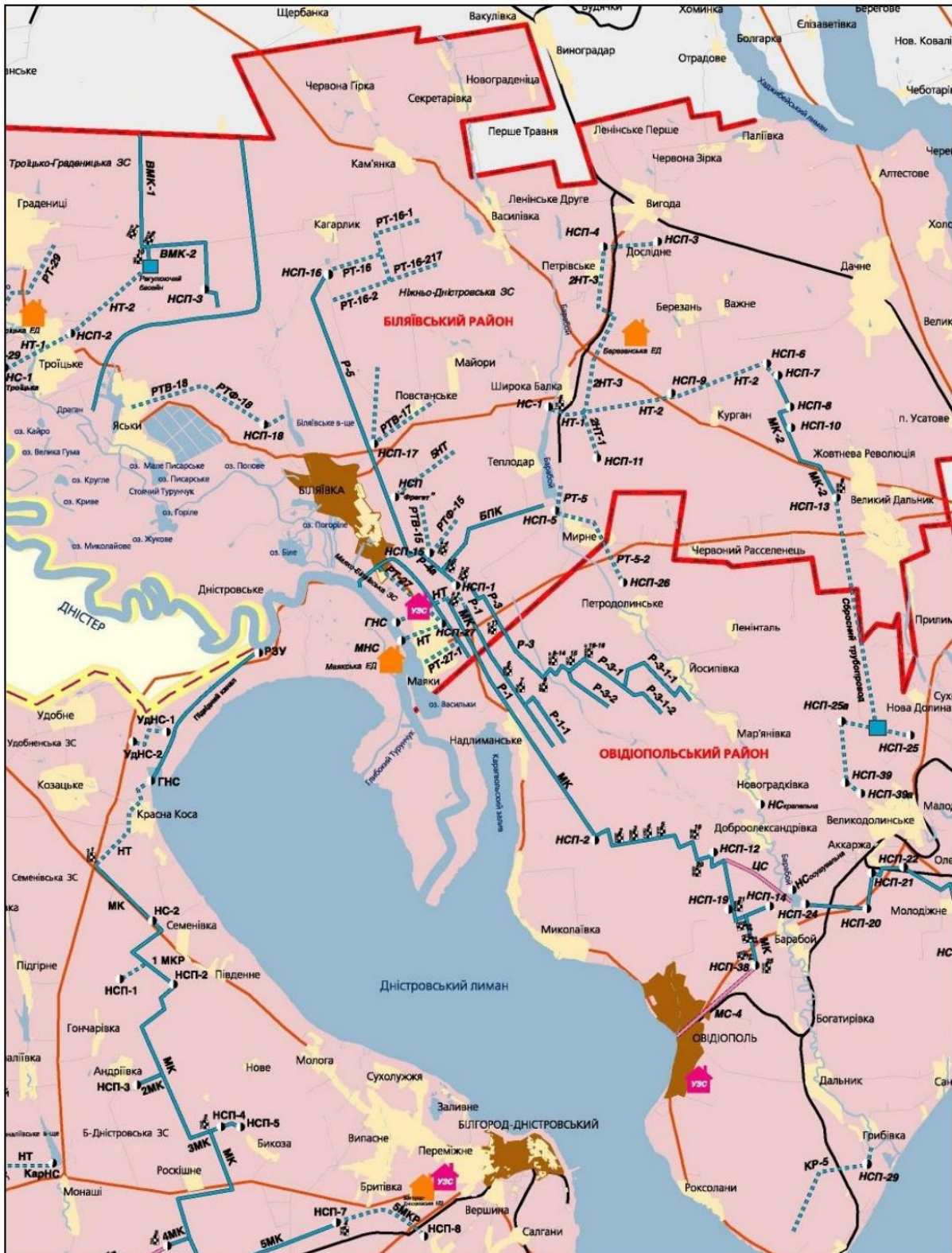


Рисунок 2.1 – Карта – схема розміщення НДЗС [14]

Гребля глуха з місцевих будівельних матеріалів довжиною 288 м, шириною по гребеню 3.0 м, відмітка гребеня 8.0 м, закладення верхового укосу

$m = 2.0$, низового укосу $m = 1.5$. Кріплення верхового укосу виконане від ПК 5+09.25 і до ПК 6+40.76, тобто впродовж 131.51 м. Кріплення греблі виконане плитами П-1. Низовий укіс і частину верхового закріплено посівом багаторічних трав.

Дренажна канава виконана в земляному руслі з боку низового укосу дамби і греблі по всій довжині. Ширина по дну 1.0 м із закладення укосів $m = 1.5$.

Водоскид береговий автоматичний, арочної контури, полігонального профілю, виконаний в правому примиканні дамби. Арочна частина водоскиду виконана з монолітного залізобетону радіусом $R = 77.5$ м.

Укоси і днище рисберми закріплені плитами РП-4 по шару щебеня РП=10 см. Відвідний канал водоскиду має ширину по дну 20.0 м із закладенням укосів $m = 2.0$ м. Довжина відвідного каналу 108 м. Укоси каналу закріплені плитами РП-4, дно каналу не закріплене.

Водоспуск складається з підвідного каналу, довжиною 493 м з шириною по дну 10.0 м із закладенням укосів $m = 1.5$. Днище і укоси підвідного каналу облицьовані монолітним бетоном $t = 15$ см по підготовці $t = 10$ см. В оголовке укладена сталеві труба 630×12 з установкою при випуску у відвідний канал засувки $d_6 = 500$ мм.

Водозабір. Для забору води з водосховища на правому березі побудована насосна станція, розмір будівлі 10×9 . Площа зрошування $F_{zm} = 750$ га. На поливі були передбачені дощувальні машини «Днепр».

Морфометричні характеристики Біляївського водосховища приведені в табл.2.1, а криві об'ємів і площ на рис.2.2.

Відповідно до детального обстеження стану споруди гідровузла і дамби визначилися наступні види і об'єми робіт:

I. Мокрий укіс дамби.

1. Засипка промоїни в швах між плитами відсівом піску – 12 м².

Місце забору піску – Біляївський кар'єр.

Вартість піску 20 грн. за 1 тонну.

Відстань перевезення 5 км.

Автотранспорт – самоскид вантажопідйомністю 4 тони.

Засипку швів здійснювати уручну з підносом піску носилками на відстань до 10 м.

2. Закладення швів між плитами бетонною сумішшю М-200.

Витрата бетону: 1.2 м³ на 100 м.п. шва; п.м. шва - 500.

Приготування бетону на БСУ Троїцького ЕУ.

Відстань перевезення піщано-гравійної суміші – 25 км,

Вартість піщано-гравійної суміші -20 грн за 1 тону.

Перевезення цементу Маяки-Троїцьке – відстань 37 км.

3. Кріплення мокрого укусу дамби в місці відсутності плит каменем бутовим по довжині 150 м.п. – 75 т.

Камінь бутовий одержувати в Біляївському кар'єрі.

Вартість 30 грн/т.

Відстань перевезення 5 км.

Автотранспорт самоскид в/п 4 т.

Ручні доробки при укладанні каменя в укус дамби - 15 т.

II Автоматичний водоскид.

1. Ремонт штукатурки по всьому профілю бетонної стінки з двох сторін (робота виконуватиметься за умови скидання води до РМО) – 210 м² з подвійним накиданням до 5 см в місцях вимоїн в бетоні, при подвійному накиданні - 80 м².

Цементно - піщаний розчин готувати на БСУ ТЕУ.

2. Улаштування металевого поясу по верху арки для кріплення металеві сітки (з метою перешкоди скиданню риби через аварійне скидання при аварійному зливі води) залізо кутове 70 × 70 - 70 п.м;

Залізо смуга 5 × 1 - 50 п.м;

Залізо кругле Ø 22-24 – 70 п.м.;

Сітка «Рабіца» висота 1 м, чарунки 3 × 3 - 35 п.м.

Електрозварювальні роботи – 16 м/ч.

Передбачити доставку металу з Одеси.

III. Донний водовипуск.

1. Заміна засувки \varnothing 600 мм – 1 шт.

$P=10$ атм з ручним приводом.

2. Демонтаж старої засувки \varnothing 600 мм – 1 шт;

3. Електрозварювальні роботи – 16 м/ч.» [13]

Таблиця 2.1 – Морфометричні характеристики і характерні рівні води Біляївського водосховища

Довжина, км	Ширини максим. середня м	Глибина максим. середня, м	Площа дзеркала при НПР, км ²	Об'єм, млн.м ³		Відмітки рівня води, м		
				Повний	Корисний	Нормальний підпірний рівень (НПР)	Форсований підпірний рівень (ФПУ) і його забезпеченість	Рівень мертвого об'єму (РМО)
2.9	$\frac{0.30}{0.18}$	$\frac{3.30}{1.75}$	0.53	0.930	0.565	6.0	7.34	4.0

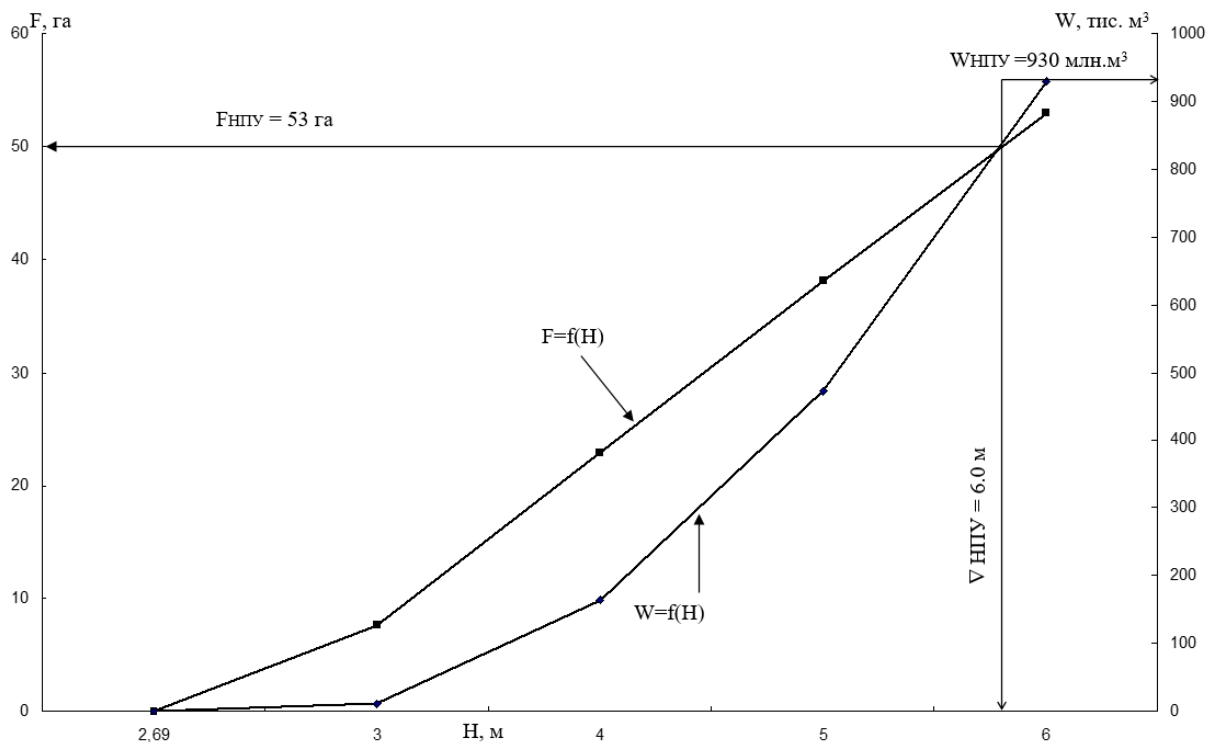


Рисунок 2.2 – Крива об'ємів і площ Біляївського водосховища

2.3 Оцінка якості води для зрошення

Автори в своїх дослідженнях [15, 16] відмічають, що «оцінка якості води для зрошення є ключовим елементом для забезпечення ефективного та стійкого використання зрошуваних земель. Це передбачає всебічний аналіз фізико-хімічних і біологічних характеристик води, що впливають на стан ґрунтів, рівень врожайності та екологічну безпеку агросистем».

Аналіз якості води річки Дністер для зрошення та господарсько-побутового постачання досліджувався в пункті с. Маяки за такими хімічними показниками, як:

відсоток натрію (Na, %) – оцінюється для визначення в воді для зрошення, який впливає на проникність ґрунту, за даною формулою:

$$Na\% = \frac{Na^{+} + K^{+}}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}} * 100 \quad (2.1)$$

Поливна вода, що має понад 60 % може призвести до накопичення Na^{+} та до призупинення росту рослин;

коефіцієнт адсорбції магнію (MAR), який є важливим поживним елементом для росту рослин, за формулою:

$$MAR = \frac{Mg}{Ca + Mg} * 100, \% \quad (2.2)$$

Якщо $MAR < 50$ – вода вважається придатною для поливу, $MAR > 50$ – вода не придатна для зрошення;

коефіцієнт іонообміну (оцінка за небезпекою підлужування та подальшого осолонцювання за І.М. Антиповим-Каратаєвим):

$$K = \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{Na^+ + 0.23M} \% \quad (2.3)$$

При $K \geq 1,0$ – вода придатна для зрошення і не викликає небезпеки підлужування та осолонцювання. При $K < 1,0$ – вода непридатна для зрошення, викликає процеси підлужування та осолонцювання;

коефіцієнт адсорбції натрію (SAR), який використовується для визначення небезпеки натрію для зрошувальних вод визначається за формулою

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{0.5 * (Ca + Mg)}} \quad (2.4)$$

При коефіцієнті $SAR < 10$ вважається, що небезпека осолонцювання ґрунту низька. У межах $10 < SAR < 18$ - небезпека осолонцювання ґрунту середня, при коефіцієнті $SAR > 18$ - небезпека осолонцювання ґрунту висока.

Вода з високим коефіцієнтом адсорбції натрію при використанні для зрошення несприятливо впливає на структуру ґрунту, призводить до зниження інфільтрації, підвищення поверхневого стоку і ерозії;

водневий показник рН - є показником кислотності ($pH < 7$) або лужності ($pH > 7$) води. Нормальний діапазон поливної води становить від 6,5 до 8,4. При збільшенні рН зрошувальної води вище 8,2 посилюється можливість осолонцювання ґрунтів.;

вміст хлоридів Cl - вважається токсичним іоном у зрошувальній воді. При надмірній концентрації, призводить до згорання листя при поливах» [17].

Згідно ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [18] під час оцінювання якості зрошувальної води виділяють три класи її придатності: **I клас** – «Придатна». Зрошувальна вода I класу – придатна для зрошення без обмежень; **II клас** – «Обмежено придатна». Зрошувальну воду II класу – використовують за умови обов'язкового

застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу; **III клас** – «Непридатна». Зрошувальна вода III класу – вода, показники якої виходять за межі значень, що встановлені для зрошувальних вод II класу – непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу» [19].

Для оцінки якості води використовувалися середньорічні значення показників якості води р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр. II квартал (табл. 2.2) та III квартал (табл. 2.3).

Розраховані за формулами (2.1-2.4) показники та оцінка якості води представлені в табл. 2.4-2.5.

Таблиця 2.2 – Середньорічні значення показників якості води р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр. (II квартал)

Роки	pH	НСО ₃ ⁻ мг/дм ³	Сl ⁻ мг/дм ³	Са ²⁺ мг/дм ³	Мg ²⁺ мг/дм ³	Na ⁺ мг/дм ³	К ⁺ мг/дм ³	Мінералізація мг/дм ³
2012	7,63	170,80	35,45	50	24,30	29,90	7,00	406,45
2013	7,91	158,60	17,73	50	30,38	14,95	5,00	394,05
2014	8,37	12,00	53,18	60,00	48,60	29,90	7,00	607,30
2015	7,02	219,60	35,45	80,00	24,30	29,90	5,00	518,85
2016	7,26	195,20	35,45	75,00	18,23	29,90	7,00	466,58
2017	7,81	189,10	35,45	70,00	21,26	25,07	6,00	448,40
2018	7,60	176,90	26,59	70,00	18,23	29,90	6,00	448,81
2019	7,48	176,90	26,59	70,00	6,08	25,07	5,00	373,75
2020	7,28	183,00	35,50	60,00	18,20	25,10	5,00	409,22
2021	7,98	170,80	26,60	60,00	15,20	25,10	6,00	396,95
2022	8,19	183	35,5	60	18,2	20	-	391,37
2023	7,93	195,2	35,5	70	24,3	35	-	506,42

Таблиця 2.3 – Середньорічні значення показників якості води р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр. (III квартал)

Роки	pH	HCO ₃ ⁻ мг/дм ³	Cl ⁻ мг/дм ³	Ca ²⁺ мг/дм ³	Mg ²⁺ мг/дм ³	Na ⁺ мг/дм ³	K ⁺ мг/дм ³	Мінералізація мг/дм ³
2012	7,38	170,80	35,45	40,00	36,45	25,07	7,00	417,69
2013	7,53	158,60	35,45	50,00	36,45	25,07	5,00	449,09
2014	7,66	158,60	35,45	50,00	30,38	29,90	6,00	433,93
2015	7,18	170,80	35,45	60,00	18,23	25,07	6,00	395,47
2016	8,35	164,70	44,31	50,00	18,23	29,90	7,00	368,34
2017	7,87	146,40	35,45	50,00	18,23	29,90	5,00	371,18
2018	6,56	152,50	26,59	60,00	12,15	25,07	7,00	364,62
2019	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	7,52	158,60	35,50	45,00	12,20	39,80	5,00	368,38
2021	7,69	176,90	35,50	60,00	30,40	29,90	5,00	482,98
2022	7,79	176,9	35,5	55	18,2	20	-	368,61
2023	7,43	176,9	26,6	65	9,1	25,1	-	387,41

Отримані результати досліджень по вивченому об'єкту підтверджуються даними, представленими на графіках, що зображені на рис. 2.3-2.6. Ці графіки демонструють динаміку основних показників протягом періоду дослідження. За допомогою візуалізації змін у цих показниках можна чітко простежити тенденції та коливання, що відбувалися протягом часу, а також здійснити порівняння результатів за II та III квартали.

За допомогою графіків можна виділити ключові моменти, такі як піки або спади в певних показниках, що можуть свідчити про вплив різних факторів або змін у зовнішньому середовищі, також дає змогу точніше оцінити отримані результати та більш обґрунтовано приймати рішення щодо подальших досліджень.

Таблиця 2.4 – Оцінки якості води для зрошення в р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр. (II квартал)

Роки	Na, %		MAR		K, %		SAR		Cl- мг/дм ³	
		вода придатна для зрошення		вода придатна для зрошення		вода не придатна для зрошення		небезпека осолонцювання ґрунту низька		вода придатна для зрошення
2012	33,18	вода придатна для зрошення	32,71	вода придатна для зрошення	0,60	вода не придатна для зрошення	4,91	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2013	19,88	вода придатна для зрошення	37,80	вода придатна для зрошення	0,76	вода не придатна для зрошення	2,36	небезпека осолонцювання ґрунту низька	17,73	вода придатна для зрошення
2014	25,36	вода придатна для зрошення	44,75	вода придатна для зрошення	0,64	вода не придатна для зрошення	4,06	небезпека осолонцювання ґрунту низька	53,18	вода придатна для зрошення
2015	25,07	вода придатна для зрошення	23,30	вода придатна для зрошення	0,70	вода не придатна для зрошення	4,14	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2016	28,36	вода придатна для зрошення	19,55	вода придатна для зрошення	0,68	вода не придатна для зрошення	4,38	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2017	25,40	вода придатна для зрошення	23,30	вода придатна для зрошення	0,71	вода не придатна для зрошення	3,71	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2018	28,92	вода придатна для зрошення	20,66	вода придатна для зрошення	0,66	вода не придатна для зрошення	4,50	небезпека осолонцювання ґрунту низька	26,59	вода придатна для зрошення

Кінець таблиці 2.4

2019	28,33	вода придатна для зрошення	7,99	вода придатна для зрошення	0,69	вода не придатна для зрошення	4,06	небезпека осолонцювання ґрунту низька	26,59	вода придатна для зрошення
2020	27,79	вода придатна для зрошення	23,27	вода придатна для зрошення	0,66	вода не придатна для зрошення	4,01	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,50	вода придатна для зрошення
2021	29,26	вода придатна для зрошення	20,21	вода придатна для зрошення	0,65	вода не придатна для зрошення	4,09	небезпека осолонцювання ґрунту низька	26,60	вода придатна для зрошення
2022	20,37	вода придатна для зрошення	23,27	вода придатна для зрошення	0,71	вода не придатна для зрошення	3,20	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,5	вода придатна для зрошення
2023	27,07	вода придатна для зрошення	25,77	вода придатна для зрошення	0,62	вода не придатна для зрошення	5,10	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,5	вода придатна для зрошення

Таблиця 2.5 – Оцінки якості води для зрошення в р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр. (III квартал)

Роки	Na, %		MAR		K, %		SAR		Cl- мг/дм ³	
		вода придатна для зрошення		вода придатна для зрошення		вода не придатна для зрошення		небезпека осолонцювання ґрунту низька		вода придатна для зрошення
2012	29,55	вода придатна для зрошення	47,68	вода придатна для зрошення	0,63	вода не придатна для зрошення	4,05	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2013	25,81	вода придатна для зрошення	42,16	вода придатна для зрошення	0,67	вода не придатна для зрошення	3,81	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2014	30,88	вода придатна для зрошення	37,79	вода придатна для зрошення	0,62	вода не придатна для зрошення	4,72	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2015	28,43	вода придатна для зрошення	23,30	вода придатна для зрошення	0,67	вода не придатна для зрошення	4,01	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2016	35,10	вода придатна для зрошення	26,72	вода придатна для зрошення	0,60	вода не придатна для зрошення	5,12	небезпека осолонцювання ґрунту низька	44,31	вода придатна для зрошення
2017	33,84	вода придатна для зрошення	26,72	вода придатна для зрошення	0,59	вода не придатна для зрошення	5,12	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,45	вода придатна для зрошення
2018	30,77	вода придатна для зрошення	16,84	вода придатна для зрошення	0,66	вода не придатна для зрошення	4,17	небезпека осолонцювання ґрунту низька	26,59	вода придатна для зрошення

Кінець таблиці 2.5

2019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	43,92	вода придатна для зрошення	21,33	вода придатна для зрошення	0,46	вода не придатна для зрошення	7,44	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,50	вода придатна для зрошення
2021	27,85	вода придатна для зрошення	33,63	вода придатна для зрошення	0,64	вода не придатна для зрошення	4,45	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,50	вода придатна для зрошення
2022	21,46	вода придатна для зрошення	24,86	вода придатна для зрошення	0,70	вода не придатна для зрошення	3,31	небезпека осолонцювання ґрунту низька	35,5	вода придатна для зрошення
2023	25,30	вода придатна для зрошення	12,28	вода придатна для зрошення	0,65	вода не придатна для зрошення	4,12	небезпека осолонцювання ґрунту низька	26,6	вода придатна для зрошення

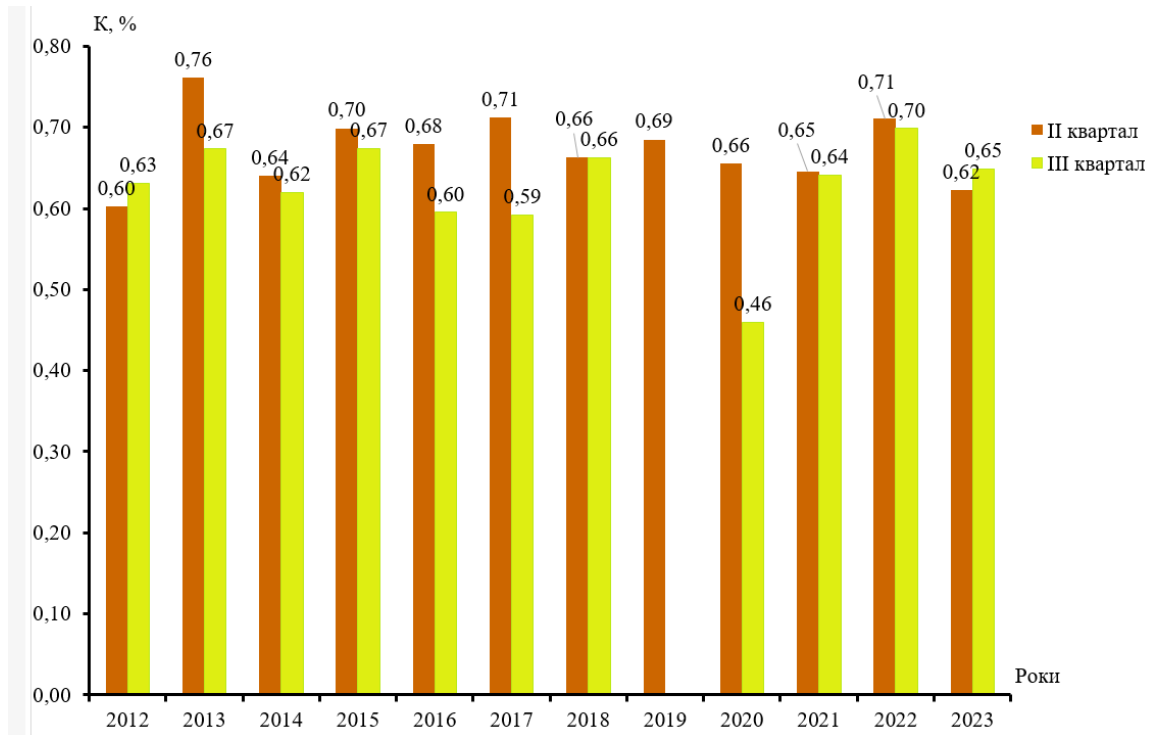


Рисунок 2.3 – Динаміка показника коефіцієнта іонообміну у воді р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр.

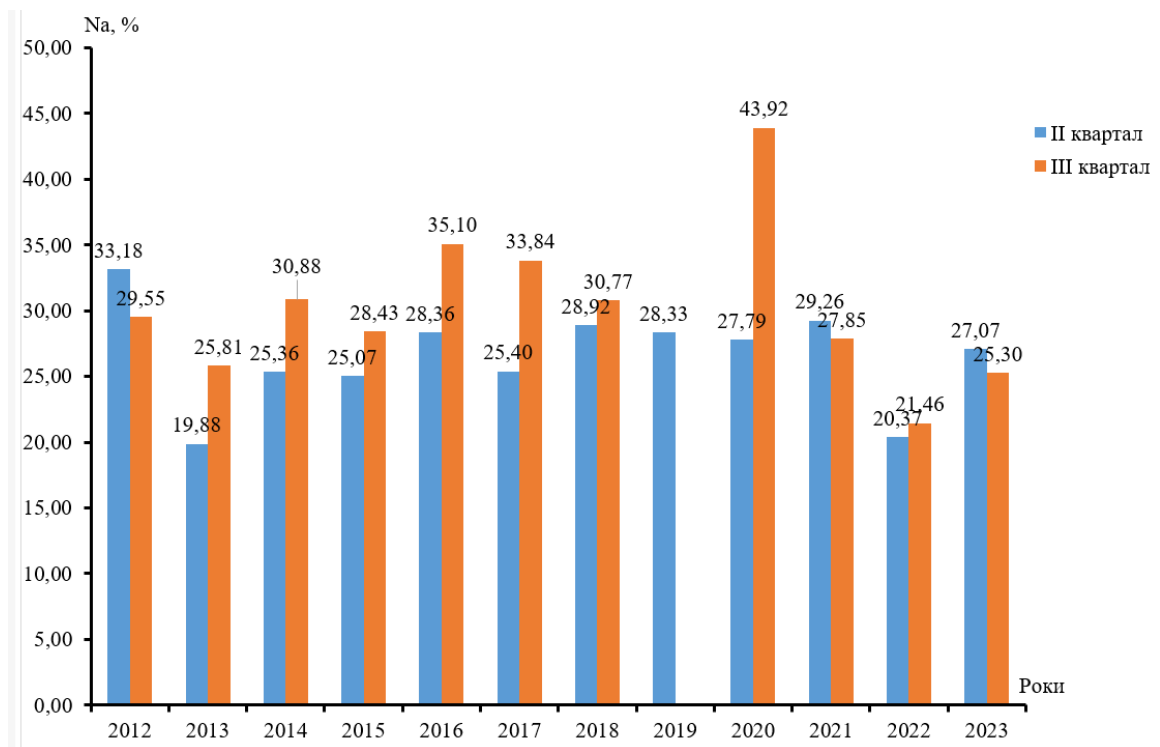


Рисунок 2.4 – Динаміка відсотка натрію у воді р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр.

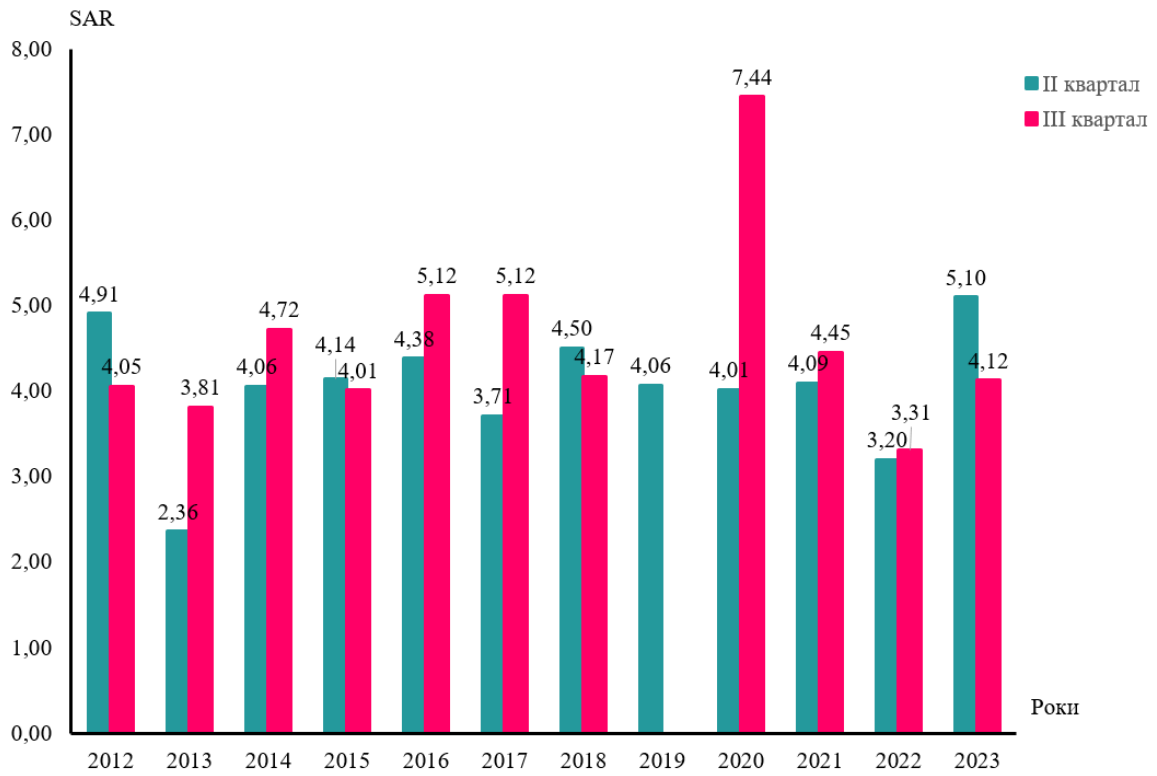


Рисунок 2.5 – Динаміка показника коефіцієнта адсорбції натрію у воді р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр.

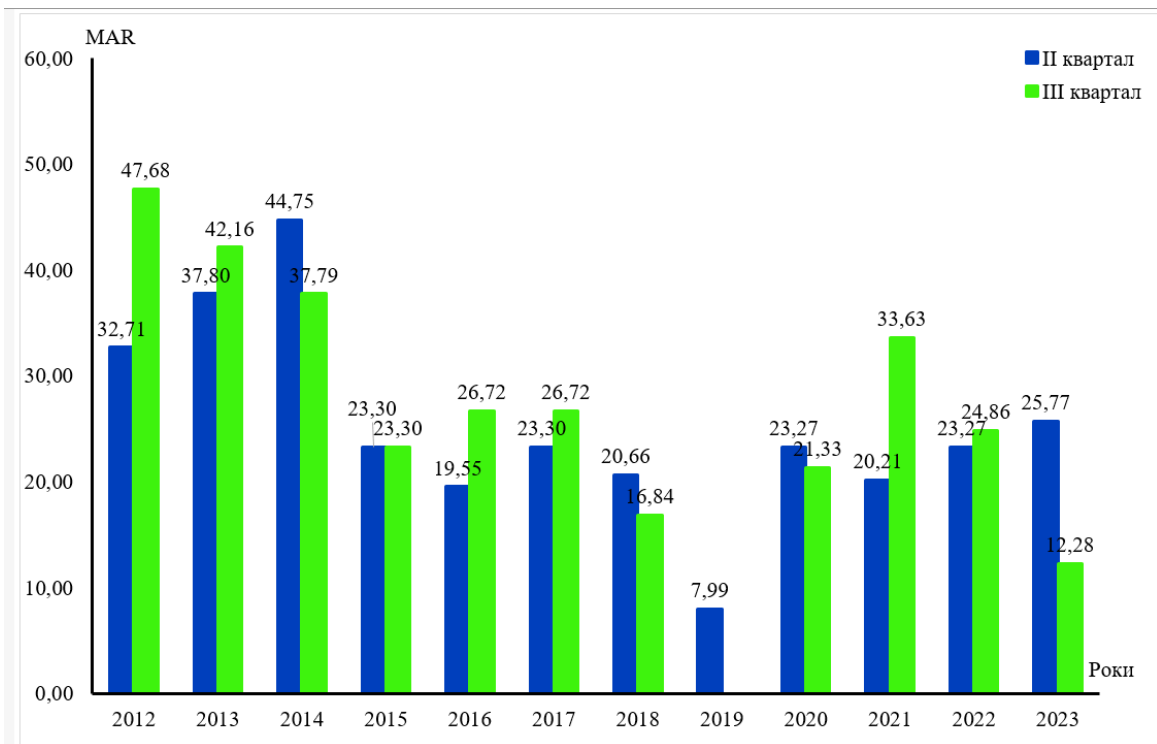


Рисунок 2.6 – Динаміка показника коефіцієнта адсорбції магнію у воді р. Дністер – с. Маяки за 2012-2023 рр.

Після проведеного аналізу якості поверхневих вод річки Дністер можна зробити наступний висновок, що вода з річки Дністер, в цілому, відповідає стандартам, які дозволяють її використання для зрошення та господарсько-побутового постачання. Показники якості води свідчать про можливість її використовуватися для зрошення без додаткових заходів для запобігання деградації ґрунтів або поліпшення якості води до показників I класу. Однак є один суттєвий фактор, що вимагає додаткової уваги — коефіцієнт іонообміну. Це свідчить про те, що вода може бути не придатною для зрошення через підвищену ймовірність розвитку процесів підлужування ґрунтів та осолонцювання, що може призвести до порушення балансу мінералів у ґрунті, знизити його родючість.

Щодо небезпеки підлуження ґрунтів, яка оцінюється за водневим показником (рН), відповідно до вимог ДСТУ 2730:2015, вода в річці Дністер відноситься до I класу, а отже придатна для зрошення.

3 СПОСІБ ЗРОШЕННЯ І ТЕХНІКА ПОЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1 Обґрунтування способу зрошення і техніки поливу

Автор [20] у своїй роботі описує що «зрошення є одним із методів водної меліорації, який застосовують у зонах з недостатнім або нестійким зволоженням. Цей метод запобігає ґрунтовій та частково атмосферній посухи через відшкодування дефіциту вологи.

Основною метою зрошення є забезпечення стабільних врожаїв сільськогосподарських культур незалежно від погодних умов, шляхом управління водним режимом та іншими пов'язаними факторами, такими як повітряний, тепловий, сольовий, мікробіологічний та поживний режими ґрунту.

Зрошення також використовується для промивання ґрунтів, боротьби з атмосферною посухою, захисту від заморозків, внесення мінеральних та органічних добрив і хімічних засобів захисту рослин разом з поливною водою.

Вибір системи зрошення та її економічна ефективність залежать від таких факторів: географічного розташування господарства, ландшафтних умов, типу ґрунтів, культури, що вирощується, обсягів виробництва овочів, а також від погодних умов у регіоні, відстані полів від джерела води, якості води, наявності постійного водного джерела, біології культури, розміру та форми поля, а також транспіраційного коефіцієнту.

В залежності від способу введення води в ґрунт, розрізняють чотири основні методи зрошення:

- поверхневий;
- підґрунтовий;
- дощування;
- крапельний».

В даній роботі використовується спосіб зрошення – дощування дощувальною машиною «Bauer Centerliner» 168 CLS.

Авторами [21] відмічено, що «оптимальний водний режим ґрунту забезпечується відповідним режимом зрошення, який включає норми, терміни та обсяги поливів для сільськогосподарської культури. Волога з поля, яке засіяне сільськогосподарською культурою, витрачається на транспірацію (Т) та випаровування (И) з поверхні ґрунту, яка необхідна для нормального росту і розвитку рослин. Випаровування залежить виключно від факторів зовнішнього середовища, тоді як транспірація від зовнішніх умов та біологічних особливостей рослин.

Висока трудомісткість визначення випаровування та необхідність вивчення змін водоспоживання в часі і по площі призвели до розробки кількох розрахункових методів для оцінки водоспоживання.

Вперше А.М. Костяков запропонував формулу для визначення водоспоживання, яка одержала широке поширення в нашій країні і за кордоном:

$$E = KU \quad (3.1)$$

де E – водоспоживання, $\text{м}^3/\text{га}$; K – коефіцієнт водоспоживання культури ($\text{м}^3/\text{ц}$ чи $\text{м}^3/\text{т}$) визначається дослідним шляхом з урахуванням кліматичних умов району, властивостей ґрунтів; U – розрахунковий врожай сільськогосподарської культури, $\text{ц}/\text{га}$ чи $\text{т}/\text{га}$.

Основним недоліком цього методу є неможливість визначити водоспоживання культури за окремі проміжки часу, а також відсутність зв'язку між сумарним випаровуванням і кліматичними факторами конкретного року.

Наразі основним методом визначення водоспоживання є біокліматичний метод С.М. Алпатьєва. Перевагою цього методу є його простота та доступність для розрахунків. Метод базується на залежності сумарного випаровування вологи від дефіциту насичення повітря та особливостей рослини, що

визначаються коефіцієнтом біологічної кривої культури. Біологічна крива показує залежність витрати води з ґрунту (мм) для покриття дефіциту насичення повітря в 1 мілібар від температури повітря. Такі криві встановлені для різних видів культур та для різних фаз вегетації, що визначаються сумою температур від моменту сходів з поправками на тривалість світлового дня (1 — відношення тривалості дня до 12 годин)» [21].

3.2 Визначення поливної і зрошувальної норми провідної культури

Згідно ДСТУ 7888:2015 [22] «під зрошувальною нормою розуміють кількість води, яку необхідно подати на 1 га протягом вегетаційного періоду для відновлення дефіциту вологи в розрахунковому шарі ґрунту і забезпечення проектного врожаю культури в умовах розрахункового року.

Складова рівняння водного балансу $W_{гр}$ визначає вертикальний водообмін між ґрунтовими водами. Цей об'єм можна врахувати коефіцієнтом підживлення (K_p), який залежить від залягання ґрунтових вод, виду і фази розвитку культури, механічного складу ґрунтів і інших факторів і обчислюється як частка від E .

Зрошувальна норма обчислюється за формулою:

$$M = E - \alpha P \pm \Delta W - W_{гр} + W_{пот} \quad (3.2)$$

де E – водоспоживання, $m^3/га$; αP – опади, які вбираються в ґрунт, $m^3/га$;
 ΔW – кількість води використовувана рослинами з кореневого шару ґрунту, $m^3/га$; $\Delta W = W_n - W_k$, $m^3/га$ (W_n і W_k - запаси вологи в ґрунті на початок і кінець вегетаційного періоду); M - зрошувальна норма, $m^3/га$; $W_{гр}$ - об'єм ґрунтових вод, що йдуть на підживлення кореневого шару ґрунту, $m^3/га$;
 $W_{пот}$ - витрата зрошувальної води на поверхневе і глибинне живлення, $m^3/га$.

Для визначення зрошувальної норми сільськогосподарських культур необхідно враховувати особливості розрахункового режиму зрошення та його

відмінності від експлуатаційних режимів. Отриману зрошувальну норму слід подавати на поле окремими нормованими поливами.

Поливна норма – це кількість води, яку необхідно подати на 1 га поля за один полив для підтримання оптимального водно-повітряного режиму в розрахунковому шарі ґрунту, яка залежить від типу культури та фази її розвитку, глибини кореневого шару ґрунту і його водно-фізичних властивостей, вмісту солей у ґрунті, кліматичних та гідрогеологічних умов, а також від способу і техніки поливу. Чим краще розвинута коренева система, тим більшу поливну норму потрібно застосовувати. У ґрунтах з важким механічним складом поливна норма буде більшою, ніж у легших ґрунтах» [22].

Прийняті стандартні формули для розрахунку поливної норми описуються в роботі [23]

«Поливну норму визначається по такій формулі:

$$m = W_{\max} - W_{\min} , \quad (3.3)$$

де m – поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$; W_{\max} і W_{\min} – запаси вологи в розрахунковому шарі ґрунту після і до поливу, $\text{м}^3/\text{га}$. Запаси вологи в ґрунті визначають за рівнянням:

$$W = 100\gamma H P, \quad (3.4)$$

де H – розрахунковий шар ґрунту, м ; γ – об'ємна маса розрахункового шару, $\text{т}/\text{м}^3$;

P – вологість шару ґрунту, % від сухої маси.

Водно-повітряний режим ґрунту можна більш чітко можна описати через розрахунок запасів вологи, який залежить від шпаруватості ґрунту. Запаси вологи визначають за такою формулою:

$$W = A H \beta_A \quad (3.5)$$

де A – шпаруватість, в % від об'єму ґрунту; β_A - вологість ґрунту в розрахунковому шарі. В процентах від шпаруватості.

Розрахунковий шар ґрунту H (м) визначається глибиною розвитку основної маси коренів рослини, і отже, фазою її розвитку, рівнем агротехніки, іншими умовами і складає для овочевих 0,3-0,7 м, для зернових культур і трав 0,7-1,0 м.

Запаси вологи в ґрунті, які відповідають найменшій вологовмісткості, визначають по залежностях:

$$W_{\max} = 100\gamma H\beta_{\text{НВ}} \quad \text{чи} \quad W = AH\beta_{\text{АНВ}}, \quad (3.6)$$

$\beta_{\text{НВ}}$ і $\beta_{\text{АНВ}}$ - вологості ґрунту, які відповідають НВ, % від маси і шпаруватості ґрунтів.

Мінімальний запас вологи в ґрунті визначається по залежності:

$$W_{\min} = 100 \gamma H\beta_{\min} \quad \text{чи} \quad W_{\min} = AH\beta_{\text{Аmin}} \quad (3.7)$$

Поливна норма розраховується за формулою:

$$m = 100\gamma H (\beta_{\text{НВ}} - \beta_{\min}); \quad m = AH (\beta_{\text{АНВ}} - \beta_{\text{Аmin}}), \quad (3.8)$$

де m – поливна норма, м³/га;

H – розрахунковий шар ґрунту, м;

γ – об'ємна маса розрахункового шару т/м³;

$\beta_{\text{НВ}}$ – вологість ґрунту, яка відповідає НВ, %;

β_{\min} – передполивний поріг вологості в шарі H , в % від вологості, яка відповідає НВ» [23].

Полівна норма залежить також від техніки і способу поливу. Так, при поверхневих поливах найменша поливна норма складає 400-600 м³/га, що

обумовлено забезпеченням більш рівномірного зволоження зрошуваного поля.

При визначенні поливних норм необхідно враховувати втрати води, що характерні для кожного способу зрошення. У цій роботі була розрахована поливна норма для основної культури – озима пшениця, за формулою (3.8):
 $H=0,7$ м; $\gamma=1,4$ т/м³; $\beta_{\text{нв}}=23\%$; $\beta_{\text{мін}}=17\%$

$$m=100\gamma H(\beta_{\text{нв}}-\beta_{\text{мін}})=100*1,40*0,7(23-17)\approx 588=600\text{ м}^3/\text{Га}.$$

3.3 Норми і терміни поливів культур заданої сівозміни ділянки

Рекомендації та вимоги [20, 21] «для досягнення оптимального зволоження ґрунту в період вегетації, тобто під час розвитку рослин після зимового спокою, встановлюється спеціальний режим зрошення або графік поливів.

Режим зрошення — це поєднання кількості, термінів та норм поливів, який має забезпечувати необхідний водний режим ґрунту для конкретної культури з урахуванням місцевих кліматичних умов і господарських цілей та потребує точного дотримання агротехнічних вимог.

Для кожної культури в залежності від агрокліматичних умов режим поливів повинен відповідати таким вимогам:

- забезпечувати точне регулювання водного режиму та пов'язаних з ним поживного, сольового та теплового режимів ґрунту;
- забезпечувати потреби рослин у воді на кожній фазі їхнього розвитку, щоб забезпечити нормальне зростання культури та отримання високих врожаїв при відповідній агротехніці й внесенні добрив у потрібні терміни;
- відповідати вимогам правильної організації праці, підвищуючи її продуктивність завдяки автоматизації та вдосконаленню технології поливів із застосуванням найсучасніших технічних засобів;

- сприяти підвищенню родючості зрошуваних земель, запобігаючи ерозії, заболочуванню та засоленню ґрунтів.

Залежно від змін кліматичних, господарських і агротехнічних умов, поливний режим для кожної культури може змінюватися з року в рік і в різні періоди року. При проектуванні технології зрошення необхідно враховувати можливі коливання цих змін. Тому, перед встановленням поливного режиму для кожної культури, слід визначити загальну кількість води, яка потрібна для її вегетаційного періоду при відповідній агротехніці та природних умовах для забезпечення нормального розвитку рослин. Цю кількість води можна розрахувати на основі аналізу даних про кліматичні, ґрунтові та інші умови.

Ключовим критерієм при плануванні поливів є забезпечення оптимального рівня вологозапасів у розрахунковому шарі ґрунту. Цей рівень визначається верхньою межею зволоження ґрунту (при найменшій вологості) і передполивним порогом зволоження (при вологості розриву капілярів). Цей діапазон зволоження сприяє оптимальному водоспоживанню рослин і отриманню високих врожаїв при дотриманні інших оптимальних технологічних параметрів зрошуваного землеробства.

Для планування поливів використовуються відповідні нормативно-довідкові дані, які містять:

- гранично допустимі екологічно безпечні поливні норми $m_{ек}$; перед поливні пороги вологості ґрунту $\beta_{кр}$, % НВ;
- потужність розрахункового шару ґрунту, що відповідає потрібній глибині зволоження, h_a .

У разі достатнього забезпечення ресурсами та доброго еколого-меліоративного стану земель пропонується застосовувати оптимальні екологічно безпечні режими зрошення, які забезпечують підтримання оптимального рівня зволоження в розрахунковому шарі ґрунту. Однак при цьому необхідно виконати додаткову умову — мінімізацію втрат води на інфільтрацію.

При обмежених ресурсах рекомендується використовувати водоощадливі режими зрошення, які забезпечують оптимальний рівень зволоження лише в критичні періоди розвитку культур, коли вони найбільше потребують вологи. Параметри режимів можуть коригуватися в залежності від наявних обсягів води та очікуваного рівня врожаїв, навіть при недополиві сільськогосподарських культур.

Протягом тривалого використання зрошуваних земель, при порушенні агротехнічних і поливних режимів, існує ризик деградації ґрунтів і погіршення їх екологічного стану» [20,21].

В діній роботі було розраховано режим зрошення для шестипільної сівозміни, дані представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Режим зрошування сільськогосподарських культур сівозмінної ділянки

Культура	Кількість поливів	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Терміни поливу	
	Зрошувальна норма			Початок	Кінець
Яровий ячмінь + літній посів люцерни	$\frac{1}{500}$	1	500	23.5	27.5
	$\frac{4}{2400}$	1	600	11.7	15.7
		2	600	2.8	6.8
		3	600	14.8	18.8
		4	600	4.9	8.9
Люцерна 2-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	17.5	21.5
		2	600	22.6	26.6
		3	600	14.7	18.7
		4	600	22.7	26.7
		5	600	13.8	17.8
		6	600	26.8	30.8
		7	600	13.9	17.9
Люцерна 3-го року	$\frac{7}{4200}$	1	600	17.5	21.5
		2	600	22.6	26.6
		3	600	14.7	18.7
		4	600	22.7	26.7
		5	600	13.8	17.8
		6	600	26.8	30.8

Кінець табл. 3.1

Озима пшениця	$\frac{3}{2000}$	0	1000	1.9	15.9
		1	500	13.5	17.5
		2	500	2.6	6.6
Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	$\frac{3}{2000}$	0	1000	1.9	15.9
		1	500	13.5	17.5
		2	500	2.6	6.6
	$\frac{3}{2200}$				
		1	300	8.8	12.8
		2	500	30.8	3.9
		3	500	12.9	16.9
Кукурудза на зерно	$\frac{4}{2400}$	1	600	12.7	16.7
		2	600	23.7	27.7
		3	600	4.8	8.8
		4	600	21.8	25.8

3.4 Побудова та укомплектування графіка гідромодуля і графіка поливу для сівозмінної ділянки

«Для постачання води на зрошення сільськогосподарських культур (на зрошувальну систему, ділянку або сівозміну) необхідно збудувати насосну станцію з напірним трубопроводом або підвідним каналом (магістральним, розподільним, господарським), здатним пропустити максимальний обсяг води, необхідний для проведення поливів.

Витрата з гідравліки – це кількість води, яка проходить через живий переріз потоку (труби або каналу) за одиницю часу (л/с, м³/с).

З наведених вище режимів зрошення для сільськогосподарських культур, що входять до складу сівозміни, можна побачити, що в окремі

періоди потрібно поливати три, чотири або більше культур, а в інші – лише одну чи дві. У зв'язку з цим витрати води, поданої на зрошувану ділянку в найбільш інтенсивні періоди, можуть бути в 2-4 рази більші, ніж у решту часу вегетаційного періоду.

Тривалість напруженого періоду 15 – 20 днів. Очевидно, що будувати водо подавальні споруди на пропуск максимальної витрати недоцільно як економічно, так і за організаційно – господарських умов.

Розрахунковий режим зрошення сільськогосподарських культур, сівозміни, які зображають у вигляді графіка гідромодуля або графіка поливу, необхідно погоджувати (укомплектовувати). На графіку по осі абсцис відкладають час, а по осі ординат – розрахункові витрати (л/с) або ординати гідромодуля (питома витрата води л/с з га) [20,21].

Для зрошувальної системи, в яку входить декілька сівозмін, коли при проектуванні розрахунки витрат здійснюють по типових сівозмінах, а також для спрощення подальшого визначення витрат окремих елементів зрошувальної мережі будують графіки гідромодуля. Якщо зрошувана ділянка є однією сівозміною, а також в умовах експлуатації будують графіки поливу.

Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

$$q = \frac{\alpha_K * m_K}{86,4 * t} \quad (3.9)$$

де q - ордината гідромодуля, л/с га; α_K - частка поля, займана культурою, в сівозмінні; m_K - поливна норма культури, м³/га; t - рекомендована тривалість поливу в добах.

Ордината графіка поливу, тобто витрата води, яка потрібна для поливу окремої культури сівозміни (л/с) визначається за нижче наданою формулою:

$$Q = \frac{F_K m_K}{86.4 t} \quad (3.10)$$

де F_K – площа поля сівозміни (нетто), займана культурою, га.

У цих формулах прийнято цілодобовий полив. У випадку, якщо полив не цілодобовий, хоча це і не бажано, оскільки збільшується ордината гідромодуля або витрата води, та і нічні поливи найбільш сприятливі, вказані вище формули приймають вигляд:

$$q = \frac{\alpha_k m_k}{3.6Tt} \quad (3.11)$$

$$Q = \frac{F_k m_k}{3.6Tt} \quad (3.12)$$

Згідно з наведеними формулами, використовуючи рекомендовані норми і строки поливу, визначається витрата води на полив кожної культури. Якщо строки поливів збігаються, витрати води підсумовуються.

При підсумовуванні витрати води на різні культури графік стає нерівномірним (так званим неуккомплектованим), тому його потрібно укомплектувати, тобто скласти графік гідромодуля або поливу.

Задача комплектування полягає в наступному:

- 1) понизити максимальну ординату не укомплектованого графіка;
- 2) зробити роботу на зрошувальній ділянці по можливості, безперервною.

Укомплектування графіків здійснюють:

- 1) за рахунок зрушень середньої дати поливу (вперед не більш, ніж на 3 дні для овочевих культур, 5 днів для зернових і кормових);
- 2) зміни тривалості поливу (в межах 3 – 10 діб) при дотриманні допустимої зміни тривалості між поливного періоду (не більш 3-4 дні).

Приблизна тривалість поливних періодів: овочеві культури 3-5 днів, зернові і кормові 5-15 днів. При поливній нормі 300-400 м³/га поливний період повинен бути 3 дні, при 500-600 м³/га – 5 днів, 700-1000 м³/га – 10 днів. При вологозарядкових поливах 1200-1500 м³/га можна приймати 15 і 20 днів.

При укомплектуванні також необхідно враховувати наступне:

- починати полив можна раніше наміченого терміну: для овочевих культур на три дні, а для зернових і кормових – п'ять днів.

- інтервали між середніми датами двох сусідніх поливів однієї культури не змінювати за умови, що три дні для овочевих і п'ять – для зернових і кормових культур;

- не проводити одночасно полив більше двох культур;

- укомплектовування, що здійснюється, в основному, за рахунок стиснення поливного періоду, не повинне бути надмірним, тобто одержана в укомплектованому графіку витрата (гідромодуль) не повинна перевищувати розрахункову максимальну ординату не укомплектованого графіка.

Укомплектовування графіка поливу або гідромодуля сівозміни може понизити максимальні ординати на 20 -50 % і більше.

При дощуванні графік поливу культур, що входять в сівозміну, необхідно пов'язати з витратою і продуктивністю дощувальних машин та установок.

Для побудови графіка визначають тривалість кожного поливу (t , доба) за формулою:

$$t = \frac{m_K * F_K * K_{ТП}}{84,4 * Q * \beta * K_{вр}}, \quad (3.13)$$

m_K - поливна норма культури, м³/га; F_K - площа поля (нетто); Q - витрата дощувальної машини, л/с (або групи машин, що одночасно працюють на даному полі); β - коефіцієнт, що характеризує тривалість роботи машини за добу; $K_{ТП}$ - коефіцієнт техніки поливу; $K_{вр}$ - коефіцієнт корисного використання робочого часу машини за добу.

За формулою (3.12) розраховано витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни. Результати розрахунку записуються у відомість неукомплектованого графіка поливу. Розрахована витрата за формулою (3.12) буде дорівнює сто п'ятдесят шість л/с.

Другий полив розраховують окремо, оскільки змінилась поливна норма. Витрата води для третього поливу не розраховується, а приймається такою ж, як для другого, оскільки поливна норма і поливний період ідентичні.

На графіку по осі абсцис відкладається календар зрошувального сезону, де відображаються початок і кінець поливу, а по осі ординат — величина витрати води в л/с.

Графік починають будувати з передпосівного поливу озимої пшениці, що відбувається з 1 по 15 вересня, обидві дати включно. Поливний період триває 15 днів. На графіку по горизонтальній осі відкладаються дати 1.09 та 15.09, після чого проводяться перпендикуляри, на яких відзначається витрата води для першого поливу — сто чотири л/с. З'єднуються ці точки прямою лінією, утворюючи прямокутник, що представляє перший полив. Друге поле озимої пшениці поливається в ті ж строки, тому над поливом першого поля додається полив другого, і витрата води становить двісті вісім л/с.

Тим самим способом на графіку позначають поливи для інших культур. Якщо строки поливу збігаються, то витрати води підсумовуються. Наприклад, з 13 по 17 серпня поливаються два поля люцерни з витратою сто вісімдесят вісім л/с, а літній посів люцерни поливається з 14 по 18 серпня з такою ж витратою. Для цього над поливом люцерни додається чотири дні поливу літнього посіву, і витрата води становить п'ятсот шістдесят чотири л/с. Вісімнадцятого серпня літній посів поливається з витратою сто вісімдесят вісім л/с. Таким чином, будується неукomплектований графік.

Для комплектування графіка поливів спочатку визначають максимальну ординату укомплектованого графіка, яка розраховується за даними площі полів та гідромодуля зрошення. Висота укомплектованого графіка складає триста двадцять чотири л/с. Максимальна ордината є основою для проектування зрошувальної системи, а сам укомплектований графік є основою для планування робіт на зрошуваній ділянці.

Результати розрахунку укомплектованого графіка наведені в таблиці 3.2.

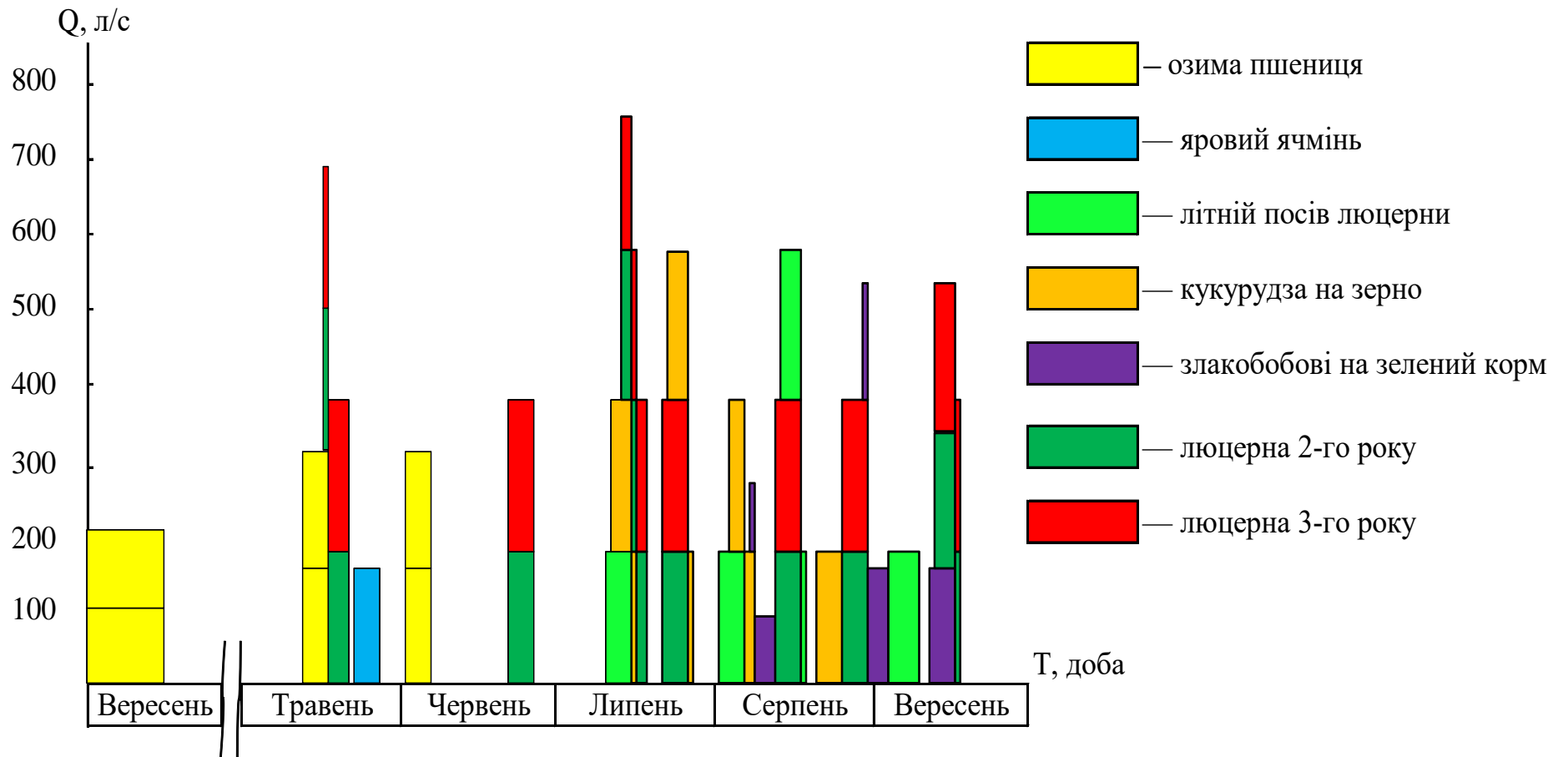


Рисунок 3.1 – Неукомплектований графік поливів

Таблиця 3.2 – Відомості неуккомплектованого і укомплектованого графіка поливу

Культура	Площа, га	Номер поливу	Поливна норма, м ³ /га	Дати поливів			Витрата води, л/с	Дати поливів (укомплектований графік)		
				Початок	Кінець	Тривалість поливу		Початок	Кінець	Тривалість поливу
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Яровий ячмінь + літній посів люцерни	90	1	500	23.5	27.5	5	156	24.5	25.5	2
		1	600	11.7	15.7	5	188	3.7	5.7	3
		2	600	2.8	6.8	5	188	24.7	26.7	3
		3	600	14.8	18.8	5	188	12.8	14.8	3
		4	600	4.9	8.9	5	188	4.9	6.9	3
Люцерна 2-го року	90	1	600	17.5	21.5	5	188	14.5	16.5	3
		2	600	22.6	26.6	5	188	19.6	21.6	3
		3	600	14.7	18.7	5	188	6.7	8.7	3
		4	600	22.7	26.7	5	188	18.7	20.7	3
		5	600	13.8	17.8	5	188	6.8	8.8	3
		6	600	26.8	30.8	5	188	22.8	24.8	3
		7	600	13.9	17.9	5	188	9.9	11.9	3

Кінець таблиці 3.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Люцерна 3-го року	90	1	600	17.5	21.5	5	188	17.5	19.5	3
		2	600	22.6	26.6	5	188	22.6	24.6	3
		3	600	14.7	18.7	5	188	9.7	11.7	3
		4	600	22.7	26.7	5	188	21.7	23.7	3
		5	600	13.8	17.8	5	188	9.8	11.8	3
		6	600	26.8	30.8	5	188	25.8	27.8	3
		7	600	13.9	17.9	5	188	12.9	14.9	3
Озима пшениця	90	0	1000	1.9	15.9	15	104	26.8	30.8	5
		1	500	13.5	17.5	5	156	10.5	11.5	2
		2	500	2.6	6.6	5	156	20.5	21.5	2
Озима пшениця + злакобобові на зелений корм	90	0	1000	1.9	15.9	15	104	31.9	4.9	5
		1	500	13.5	17.5	5	156	12.5	13.5	2
		2	500	2.6	6.6	5	156	22.5	23.5	2
		1	300	8.8	12.8	5	94	4.8	5.8	2
		2	500	30.8	3.9	5	156	28.8	29.8	2
		3	500	12.9	16.9	5	156	7.9	8.9	2
Кукурудза на зерно	90	1	600	12.7	16.7	5	188	12.7	14.7	3
		2	600	23.7	27.7	5	188	15.7	17.7	3
		3	600	4.8	8.8	5	188	27.7	29.7	3
		4	600	21.8	25.8	5	188	19.8	21.8	3

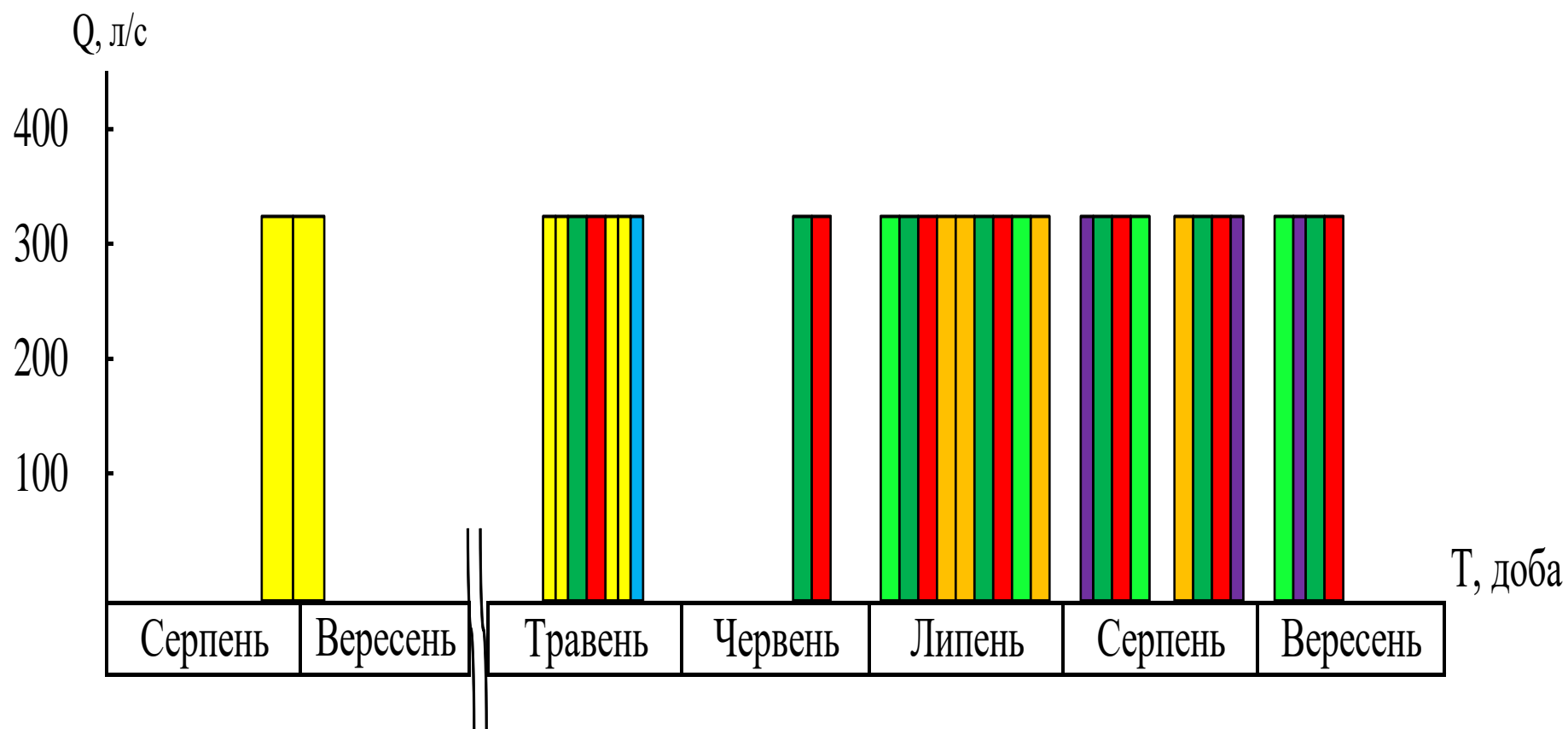


Рисунок 3.2 – Укомплектований графік поливів

3.5 Техніко-економічне обґрунтування системи поливу

Як вище зазначено в даній роботі запропоновано для зрошення використовувати метод дощування за допомогою дощувальної машини «Bauer Centerliner 168 CLS».

Фронтальні системи зрошення виникли в 50-х роках минулого століття. Вони складаються з невеликих секцій трубопроводів з розпилювачами на кінцях, встановлених на вертикальних стійках. Такі системи використовуються для збирання води з поля перед збиранням врожаю. Іноді ці системи буксують з одного поля на інше. Вдосконалені моделі мають колісні осі для полегшення пересування. Однак цей метод зрошення є досить трудомістким, оскільки систему потрібно переміщати кожні кілька годин.

В керівництві по експлуатації [24] описується «Дощувальна машина «Centerliner 168 CLS» — це електрифікована пневмоколісна саморушна реверсивна дощувальна установка з багатьма опорами, що має індивідуальну електричну станцію на базі дизель-генератора. Вона забезпечує фронтальний та круговий рух (іподромного типу) і призначена для зрошення всіх видів «орних» сільськогосподарських культур, включаючи високостеблові. Загальний вигляд цієї дощувальної машини представлений на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Загальний вид дощувальної машини «Centerliner 168 CLS»

Подача води для поливу у водоприймальний трубопровід головного опорного візка здійснюється через гнучкий шланг, який підключений до гідрантів напірної зрошувальної мережі. Полив проводиться під час руху машини, що здійснюється в фронтальному або круговому напрямку дощувального крила. Керування режимами переміщення та поливу відбувається через пульт управління головного візка.

Робота дощувальної машини автоматизована та виконується в "стоп-старт" режимі, при цьому електричні імпульси передаються на електродвигуни мотор-редукторів крайніх опорно-ходових візків.

Фронтальний або круговий полив здійснюється відповідно до налаштованого режиму та характеру руху машини, а також перемиканням регуляторів дощувальних насадок.

Чотириколісний («пневмошинний») головний візок дощувальної машини оснащений:

- енергетичною установкою на базі дизельного генератора електричного струму;
- системами орієнтації, контролю та управління роботою машини, а також гнучким водоподаючим шлангом;
- водоприймальним водоводом, який гнучко з'єднаний з дощувальним трубопроводом.

Проміжні двоколісні опорно-ходові візки водоводу оснащені електромеханічним приводом, що включає індивідуальні мотор-редуктори для кожного візка (рис. 3.4)» [24,25].

Технічні характеристики та основні показники дощувальної машини «Centerliner 168 CLS» представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика дощувальної машини "Centerliner 168 CLS"

№ п/п	Показник	Значення
1	Тиск на машині, Мпа	0.35
2	Загальні витрати води, л/с (м ³ /рік)	64.0 (230.4)
3	Ширина захвату, м	340
4	Середня робоча швидкість, м/рік (м/хв.)	11-105 (0.18 - 1.75)
5	Поливна норма за один прохід, м ³ /га	60-600
6	Габаритні розміри, м: Д*Ш*В	344.9 * 10.5 * 5.7
7	Відстань між гідрантами, м	216
8	Зрошувана площа при довжині гону 2000 м, га	68
9	Довжина водоподаючого гнучкого шланга, м	110
10	Тип двигуна	Дизельний, трициліндровий, водяного охолодження
11	Номінальна потужність двигуна, кВт	16
12	Тип генератора	Синхронний, трифазний
13	Номінальна потужність генератор, кВт	17.0 (13.6)
14	Продуктивність за годину основного часу, га (m = 600 м ³ /га)	0.38
15	Питомі витрати пального, кг/га	2.32
16	Коефіцієнт використання потужності генератора	0.55
17	Коефіцієнт змінного часу	0.79 - 0.85

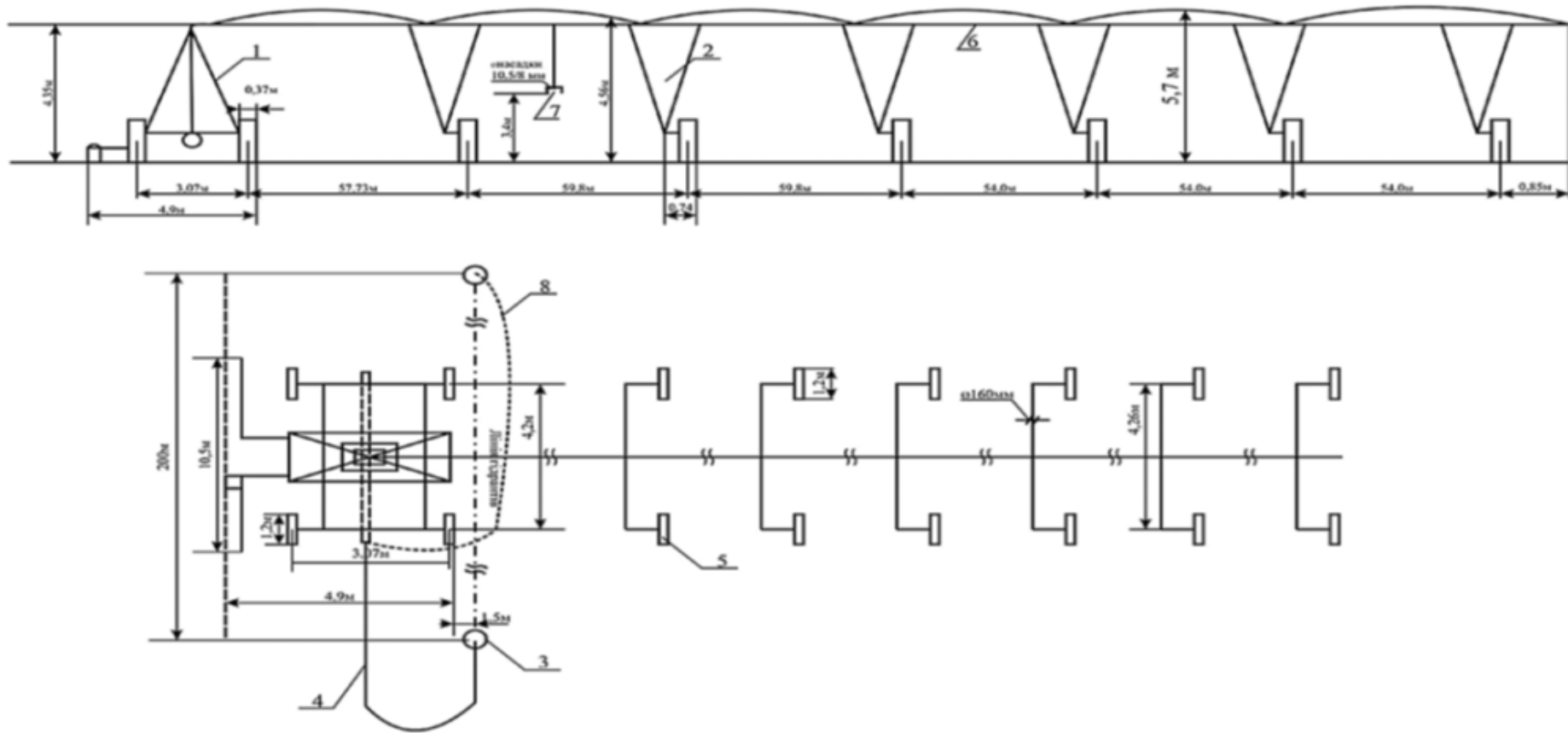


Рисунок. 3.4 – Загальна схема дощувальної машини "Centerliner 168 CLS":

1 – центральний візок; 2 – опорний візок; 3 – гідрант; 4 – гнучкий шланг; 5 – пневматичне колесо; 6– водопровідний трубопровід; 7 – дощувальна насадка; 8 – схема підключення шланга на наступний гідрант.

«Економічне обґрунтування техніки поливу полягає в аналізі витрат, доходів і ефективності застосування різних методів зрошення для максимального забезпечення врожайності та мінімізації витрат на воду, енергію, обслуговування та інші ресурси. Це допомагає вибрати найбільш вигідний спосіб поливу для конкретного господарства.

Враховуючи витрати води (Q , л/с), довжину (L , м) і ширину (b , м) смуги зволоження з однієї позиції можна розрахувати інтенсивність штучного дощу за формулою:

$$\rho_{cp} = \frac{60 \cdot Q}{L \cdot b}, \text{ мм/хв.}, \quad (3.14)$$

відповідно

$$\rho_{cp} = \frac{60 \cdot 80}{210 \cdot 108} = 0,21 \text{ мм/хв.}$$

Продуктивність дощувальної машини за сезон розраховується за формулою:

$$\omega_{сез} = \frac{86,4 * Q * T * c * \beta_{сез}}{M_{св}^{HT} * K_{И}}, \text{ га} \quad (3.15)$$

Де T – тривалість поливного сезону, днів; c – доля години роботи на поливі за добу ($c=t/24$); t – кількість годин роботи за добу; $\beta_{сез}$ - сезонний коефіцієнт використання часу на поливі (0,88); $M_{св}^{HT}$ - середньозважена зрошувальна норма, м³/га; $K_{И}$ - коефіцієнт випаровування поливної води (1,3); Q – витрата дощувальної машини, л/с.»

$$\omega_{сез} = \frac{86,4 * 80 * 92 * 1 * 0,88}{3166 * 1,3} = 136 \text{ га.}$$

Кількості одночасно працюючих машин для поливу сівозміни визначається за формулою:

$$N = \frac{F_{сез}^{HT}}{\omega_{сез}}, \text{ (шт.)} \quad (3.16)$$

де $F_{\text{сез}}^{\text{НТ}}$ - площа нетто сівозміни, га.

$$N = \frac{540}{136} = 4 \text{ машини}$$

Зрошення передбачається дощувальною машиною «BauerCenterliner» 168 CLS. Витрата 80 л/с. Полив цілодобовий ($t=86400$ секунд) з коефіцієнтом використання робочого часу $K_B=0,80$ і коефіцієнтом техніки поливу $K_{\text{ТП}}=1,15$. Структура сівозміни, режим зрошення приведені в табл.3.4. Поля сівозміни рівновеликі, площа поля нетто $F=90,0$ га.

Для побудови графіка поливу сівозміни в таблицю укомплектування (табл.3.4) вписуємо строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами. Після чого визначаємо тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = \frac{F_H * m_K * K_{\text{ТП}}}{Q * t * K_{\text{Вр}}} \quad (3.17)$$

При поливній нормі $m_K=300\text{м}^3/\text{га}$ тривалість поливів складе:

$$n = \frac{90 * 300 * 1,15}{80 * 86,4 * 0,80} = 6 \text{ діб}$$

Так само визначаємо тривалість поливу для кожного поля сівозміни (культури).

Нижче наведено таблицю, на основі якої будується укомплектований графік поливів сівозміни (рис. 3.5). Кожен полив на цьому графіку відображено прямокутником, де ордината відповідає витраті води дощувальною машиною, а абсциса – тривалості поливу.

До таблиці укомплектовування вносимо поливи для кожного поля сівозміни в окремі рядки. Після цього приступаємо до складання графіка поливів.

Дотримуючись викладених вище правил, потрібно організувати поливи так, щоб кількість одночасно працюючих машин була мінімальною. У нашому випадку одночасно працюють чотири машини.

В результаті, строки поливу в укомплектованому графіку роботи дощувальних машин можуть бути зсунути в межах певних допустимих значень порівняно з рекомендованими.

Для наочності нові терміни поливів вносимо в таблицю укомплектовування (пунктирними лініями) і порівнюємо їх з рекомендованими (табл. 3.4).

Оскільки одночасно працюють чотири дощувальні машини, витрата води, необхідна для зрошування даної сівозмінної ділянки складе триста двадцять л/с.

На підставі графіка роботи дощувальної машини «Bauer Centerliner 168 CLS», необхідно визначити розрахункову витрату НЕТТО і БРУТТО [24,25].

$$Q_{\text{НЕТТО}} = \sum Q_i, \quad (3.18)$$

де Q_i – всі одночасно працюючі машини.

$$Q_{\text{НЕТТО}} = 80 \cdot 4 = 320 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{БРУТТО}} = Q_{\text{НЕТТО}} / 0,92 = 348 \text{ л/с.}$$

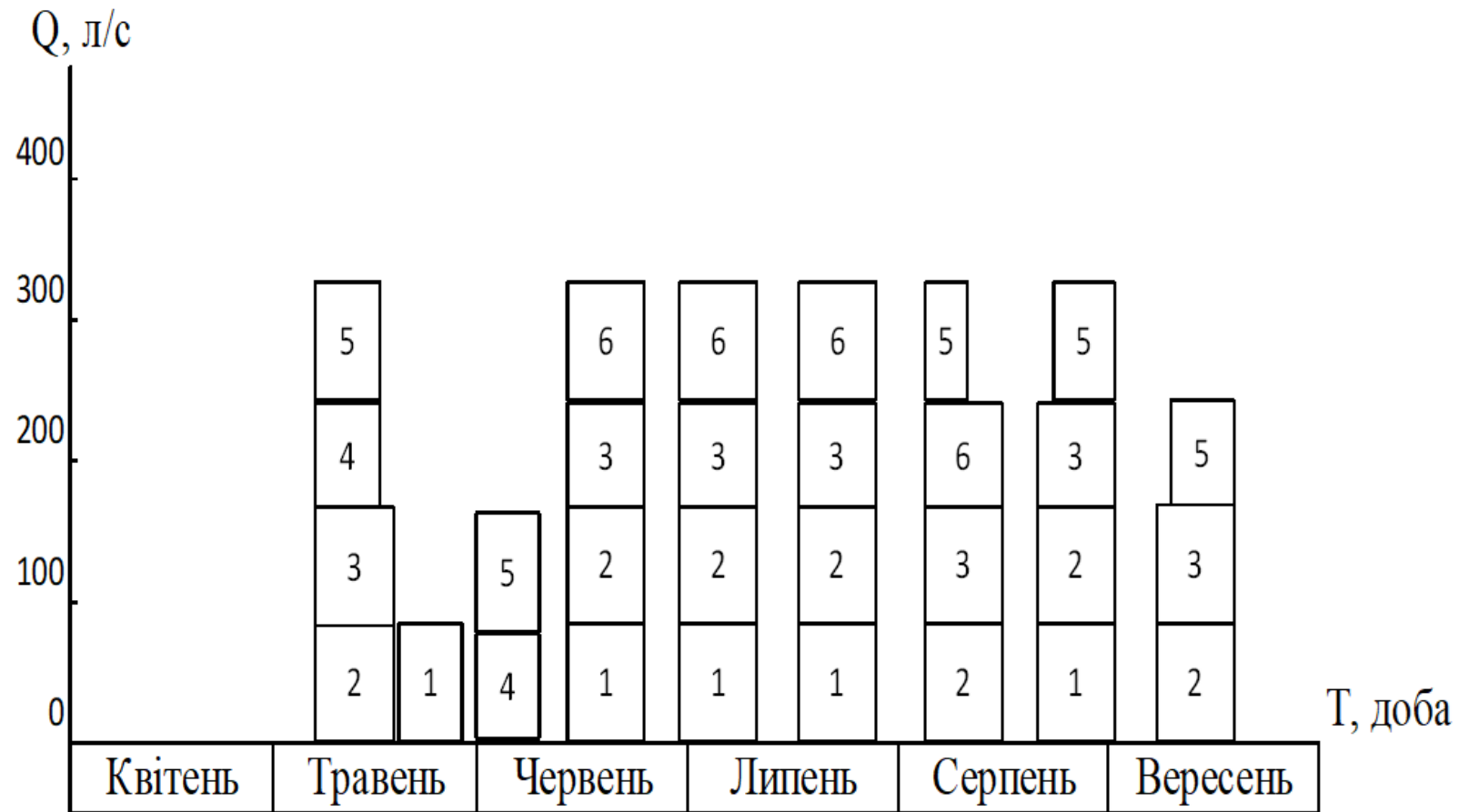


Рисунок 3.5 – Укомплектований графік поливів сівозміни дощувальною машиною «BauerCenterliner 168 CL»

4 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

При визначенні природоохоронних заходів насамперед необхідно орієнтуватися на Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водний кодекс України, Земельний кодекс України та Закон України «Про меліорацію земель».

Природоохоронні вимоги охоплюють комплекс організаційно-господарських, агролісомеліоративних, агротехнічних та інших вид робіт, що сприяють збереженню водних ресурсів водосховища як в якісному, так і в кількісному аспектах, а також забезпечують підтримку задовільного санітарного стану водойми, прибережних захисних смуг і водоохоронних зон відповідно до чинних норм.

4.1 Уникнення забруднення водосховища

Прогноз можливих змін якості води у водоймі і санітарного стану води розробляється в процесі її експлуатації.

Критерієм забруднення води вважається погіршення її якості, що проявляється у зміні органолептичних властивостей та появі шкідливих речовин для людини, тварин, птахів, риб, кормових і промислових організмів, в залежності від типу водокористування.

Відповідно до [26] «придатність води для використання у побутових, культурно-побутових та рибогосподарських цілях визначається її відповідністю вимогам та нормативам, зазначеним у «Санітарних правилах і нормах охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН № 4630-88».

Скид стічних вод у водосховище допускається лише в окремих випадках за умови погодження та затвердження проекту гранично припустимих скидів. У такому разі вимоги до складу та якості води водойми повинні відповідати вимогам стічних вод.

Дозвіл на скидання скидних вод від діючих підприємств залишається чинним протягом трьох років, після чого підлягає поновленню.

Гранично - допустимі концентрації шкідливих речовин у водотоках і водоймах приведені в таблиці 4.1.

Протягом експлуатації, на основі спостережень за якістю води та її відповідністю санітарним нормам, склад проектних водоохоронних заходів може змінюватися, доповнюватися та уточнюватися як в якісному, так і в кількісному аспекті.

Скид виробничих, побутових та інших відходів у водосховище, як правило, забороняється. Вважають водосховище забрудненим, якщо показники якості води змінюються під впливом господарської діяльності або побутового використання та стають частково або повністю непридатними для одного з видів використання.

Склад та якість води в рибогосподарських водосховищах повинні задовольняти потреби рибного господарства. На ділянках масового нересту риб, а також у місцях зимівлі та розташування зимувальних ям забороняється скидання стічних вод. Можливість скидання стічних вод поблизу цих територій, а також при їх змішуванні з водою водосховища, оцінюється органами рибоохорони в кожному конкретному випадку.

Якість води у водоймі контролює орендар. У разі виявлення потрапляння шкідливих речовин з навколишніх територій служба експлуатації водосховища організовує контроль джерел забруднення, включаючи території поза межами водоохоронної зони» [26].

Таблиця 4.1 - Гранично - допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у водотоках і водоймах у мг/л.

№	Назва	Лімітуючий показник	Характер використання	
			Господарсько-побутове, культурно-побутове	Рибо господарське
1	2	3	4	5
1	Нітрати (по азоту)	Санітарно-токсикологічний	44,3 (по іону) 10,0 (по азоту)	9,1
2	Аміак	«-»	2,0	«-»
3	Аміак	«-»	«-»	0,05
4	Залізо	Органолептичний	0,5	«-»
5	Калій	Санітарно-токсикологічний	«-»	50
6	Кальцій	«-»	«-»	180
7	Магній	«-»	«-»	40
8	Натрій	«-»	«-»	120
9	Сульфати	«-»	500	100
10	Хлориди	«-»	350	500
11	Сухий залишок	«-»	1000	«-»
12	Розчинений кисень	«-»	4,0	4,0
13	Біохімічне споживання кисню (БПК-5)	«-»	3,6-6,0	3
14	Перманганатна окиснюваність	«-»	«-»	«-»
15	Феноли	«-»	0,1-0,3	0,001
16	Нафта	«-»	0,1-0,3	0,05
17	Хлорофос, ДДТ, гексохлорин	«-»	Відсутність	Відсутність
18	Завислі речовини	«-»	0,25-0,75	0,25-0,75
19	Реакція рН	«-»	6,5-8,5	«-»

4.2 Зона водозахисту

Відповідно до статті 87 Водного кодексу України Кабінет Міністрів України затверджено «Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон

та режим ведення господарської діяльності в них» [27] «цей порядок включає такі основні розділи:

1. Цей Порядок встановлює єдиний правовий механізм визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них.

2. Водоохоронні зони встановлюються для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення навколоводних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів та навколо озер, водосховищ і інших водойм.

3. До складу водоохоронних зон обов'язково входять заплава річки, перша надзаплавна тераса, бровки і круті схили берегів, а також прилеглі балки та яри.

4. У межах водоохоронних зон виділяються землі прибережних захисних смуг та смуги відведення з особливим режимом їх використання відповідно до статей 88-91 Водного кодексу України.

5. Межі водоохоронних зон визначаються згідно з проектами землеустрою щодо організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного, лісогосподарського призначення, земель водного фонду та водоохоронних зон, обмежень у використанні земель та їх режимоутворюючих об'єктів, крім випадків, встановлених Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності», та/або комплексними планами просторового розвитку територій територіальних громад, та/або генеральними планами населених пунктів, які розробляються в порядку, визначеному Земельним кодексом України, Законами України «Про землеустрій» і «Про регулювання містобудівної діяльності», зазначаються в документації із землеустрою, містобудівній документації на місцевому та регіональному рівні.

Назва, склад та зміст проекту землеустрою визначаються замовником з урахуванням характеристик території конкретного об'єкта землеустрою.

Відомості про межі водоохоронних зон, прибережних захисних смуг та пляжних зон вносяться до Державного земельного кадастру як відомості про обмеження у використанні земель.

6. Межі водоохоронних зон встановлюються з урахуванням:

рельєфу місцевості, затоплення, підтоплення, інтенсивності берегоруйнування, конструкції інженерного захисту берега;

цільового призначення земель, що входять до складу водоохоронної зони.

7. Водоохоронна зона має внутрішню і зовнішню межі.

Внутрішня межа водоохоронної зони збігається з мінімальним рівнем води у водному об'єкті.

Зовнішня межа водоохоронної зони, як правило, прив'язується до наявних контурів сільськогосподарських угідь, шляхів, лісосмуг, меж заплав, надзаплавних терас, бровок схилів, балок та ярів і визначається найбільш віддаленою від водного об'єкта лінією:

затоплення при максимальному повеневому (паводковому) рівні води, що повторюється один раз за десять років;

берегоруйнування, меандрування;

тимчасового та постійного підтоплення земель;

ерозійної активності;

берегових схилів і сильноеродованих земель.

8. Зовнішня межа водоохоронної зони на землях сільських населених пунктів, землях сільськогосподарського призначення, лісового фонду, на територіях водогосподарських, лісгосподарських, рибгосподарських підприємств, а також на землях інших власників та користувачів визначається з урахуванням:

зони санітарної охорони джерел питного водопостачання;

розрахункової зони переробки берегів;

лісових насаджень, що найбільшою мірою сприяють охороні вод із зовнішньою межею не менш як 1000 метрів від урізу меженного рівня води;

усіх земель відводу на існуючих меліоративних системах, але не менш як 200 метрів від бровки каналів чи дамб.

9. Для гірських і передгірських річок зовнішня межа водоохоронної зони визначається з урахуванням геоморфологічних та гідрологічних умов, а також селєвих та зсувних явищ.

10. У межах населених пунктів водоохоронні зони, прибережні захисні смуги та пляжні зони встановлюються згідно з комплексними планами просторового розвитку територій територіальних громад та генеральними планами населених пунктів, а в разі їх відсутності або коли зазначеною містобудівною документацією межі таких смуг не встановлені:

прибережні захисні смуги визначаються шириною 100 метрів від урізу води морів, морських заток і лиманів і збігаються з пляжними зонами, а для інших водних об'єктів - згідно з частиною другою статті 88 Водного кодексу України;

водоохоронні зони визначаються за проектами землеустрою, зазначеними в пункті 5 цього Порядку.

У разі потреби межі водоохоронних зон, прибережних захисних смуг та пляжних зон можуть визначатися шляхом внесення змін до генеральних планів населених пунктів.

За межами населених пунктів межі водоохоронних зон визначаються згідно з проектами землеустрою, зазначеними в пункті 5 цього Порядку, та/або комплексними планами просторового розвитку територій територіальних громад.

11. Водоохоронна зона морів, морських заток і лиманів, як правило, збігається з прибережною захисною смугою і визначається шириною не менш як 2 кілометри від урізу води.

12. У водоохоронній зоні дотримується режим регульованої господарської діяльності. На території водоохоронної зони забороняється:

використання стійких та сильнодіючих пестицидів;
розміщення кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації;
скидання неочищених стічних вод з використанням балок, кар'єрів,
струмків тощо.

Прибережні захисні смуги у межах водоохоронної зони можуть використовуватися для провадження господарської діяльності за умови обов'язкового виконання вимог, передбачених статтями 88, 89 та 90 Водного кодексу України.

13. В окремих випадках, коли допустимість провадження планованої діяльності визначена за результатами оцінки впливу на довкілля, у водоохоронній зоні може бути дозволено добування піску і гравію за межами земель водного фонду на сухій частині заплави та у праруслах річок за погодженням з обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями, Держгеонадрами та Держводагентством, а на території Автономної Республіки Крим - з органами виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань водного господарства та з питань охорони навколишнього природного середовища.

Видобування піску та гравію провадиться на підставі дозволів, що видаються в установленому законодавством порядку.

14. Виконання водоохоронних та інших заходів щодо впорядкування водоохоронних зон, за винятком земель водного фонду, покладається на виконавчі комітети Рад, сільськогосподарські, водогосподарські, рибогосподарські підприємства, а також на інших власників і землекористувачів.

15. Контроль за створенням водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, а також за додержанням режиму використання їх територій здійснюється місцевими органами виконавчої влади, виконавчими комітетами рад, Держекоінспекцією та її територіальними органами» [27].

5 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Згідно водогосподарського паспорту та правила експлуатації Біляївського водосховища [1] «надається такий перелік вимог щодо безпеки та охорони праці при підготовці та виконанні робіт:

орендар забезпечує організаційні та технічні заходи для створення безпечних умов праці, проводить інструктаж і навчання робітників з безпечних методів роботи, а також контролює виконання правил техніки безпеки та інструкцій експлуатаційними працівниками.

Під час експлуатації необхідно дотримуватися правил техніки безпеки (ПТБ), які визначені нормативними документами;

Згідно з чинними нормативними актами розробляються інструкції з техніки безпеки для споруд гідровузлів з урахуванням місцевих умов.

Кожен працівник зобов'язаний знати та виконувати діючі правила техніки безпеки на своєму робочому місці, а також негайно інформувати керівника про несправності чи порушення, що можуть становити небезпеку для людей або цілісності споруд та обладнання.

Працівники, які вперше приходять на роботу, можуть приступити до виконання обов'язків лише після проходження:

- загального (вхідного) інструктажу з техніки безпеки та виробничої санітарії;

- інструктажу з техніки безпеки на робочому місці, який також проводиться при переході на іншу роботу або зміні умов праці. Повторний інструктаж для всіх працівників має проводитися не рідше ніж раз на три місяці, і його результати фіксуються в спеціальному журналі.

Адміністративно-технічні працівники, які не забезпечили дотримання правил техніки безпеки та виробничої санітарії, і не вжили необхідних заходів для запобігання порушень, несуть відповідальність за нещасні випадки та професійні отруєння на виробництві.

Кожен нещасний випадок та порушення техніки безпеки повинні бути ретельно розслідувані для виявлення причин та осіб, відповідальних за їх виникнення. Також повинні бути вжиті заходи для запобігання подібним інцидентам у майбутньому.

Під час проведення будівельно-монтажних чи ремонтних робіт сторонніми організаціями на діючих спорудах мають бути розроблені погоджені заходи з техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки, а також з взаємодії між будівельно-монтажним, ремонтним та експлуатаційним персоналом.

Територія греблі повинна бути впорядкована, озеленена і обладнана зовнішнім освітленням. Для забезпечення безпечного доступу до всіх вузлів та гідроспоруд необхідно передбачити доступ в будь-яких умовах експлуатації, у тому числі під час замету споруд снігом.

Робітники повинні дотримуватися встановлених правил роботи з машинами, механізмами та обладнанням, користуватися засобами індивідуального захисту, а також суворо виконувати інструкції з техніки безпеки та правила внутрішнього розпорядку. Забороняється виконувати роботи на несправному обладнанні чи при відсутності захисних засобів, а також у небезпечних для життя умовах.

Насипи піску, гравію, щебню та інших сипучих матеріалів повинні мати укоси, що відповідають природному кута укосу для відповідного матеріалу, або бути огорожені підпірними стінками. Заборонено брати сипучі матеріали шляхом підкопу. Пилоподібні матеріали повинні зберігатися в закритих резервуарах, з вжитими заходами для запобігання розпилення при завантаженні та розвантаженні.

Під час льодоходів і паводків на греблі повинно бути організовано цілодобове чергування, особливу увагу слід приділяти водовипускам та водоскидам.

Крім робочого освітлення, необхідно передбачити аварійне освітлення за допомогою переносних акумуляторних ліхтарів.

Службове приміщення для експлуатаційного персоналу повинно бути забезпечене засобами зв'язку (телефон, радіо).

Всі працівники експлуатації повинні вміти плавати, користуватися весловими човнами, знати правила порятунку потоплюючих та надавати першу допомогу при нещасних випадках. Особи в нетверезому стані до роботи не допускаються.

Під час роботи восени та весною при температурі повітря нижче 10°C, а також протягом року при виході дренажних вод, перебування людей у воді не повинно перевищувати 10 хвилин, з подальшим перевдяганням і обігрівом не менш ніж на 1 годину.

Основні заходи щодо попередження нещасних випадків при проведенні гідрометричних робіт включають:

- облаштування гідрометричних створів згідно з вимогами безпеки та забезпечення необхідним інвентарем для запобігання нещасним випадкам;
- встановлення сходів і поручнів для безпечного спуску до водоймищ або каналів при крутих і стрімчастих берегах;
- використання надувних рятувальних жилетів для всіх працівників під час спостережень та робіт з плавучими засобами;
- залучення місцевих жителів, які вміють керувати човном, для роботи на гідрологічних постах.

У разі аварії учасники робіт повинні:

не відпливати від перевернутого човна, а триматися за нього і разом з ним підпливати до берега;

звільнитися від зайвих предметів і одягу;

якщо допомога організована з берега, не поспішати допливати до берега, а зберігати сили, підтримуючи плавучість;

у човен, що підпливає, слід входити з носа чи кормової частини, щоб не перевернути його;

при провалюванні під лід, широко розкинути руки для запобігання потопленню і вилізти на лід, повзучи до берега» [1].

ВИСНОВКИ

Сівозміни є ключовим елементом стабільності землеробства, оскільки вони позитивно впливають на основні ґрунтові режими, зокрема поживний, водний, повітряний та тепловий, а також сприяють активному очищенню ґрунту від шкідливих речовин. Вони визначають умови для розвитку агробіоценозу, в основі якого лежать зелені рослини. Основними завданнями сівозміни є: забезпечення збереження родючості ґрунту, боротьба з бур'янами, отримання високих врожаїв без використання хімічних добрив і засобів захисту рослин, зміцнення здоров'я рослин та забезпечення тварин кормами власного виробництва.

Для агрокліматичних умов Степу характерна недостатня і нестійка природна зволоженість. Середньорічна сума опадів у Степу становить 350-450 мм. Випаровування в два рази перевищує кількість опадів, що спричиняє постійний дефіцит волого забезпечення на площі 15-18 млн га землі. Періодичний недолік опадів під час вегетації часто супроводжується довгими бездошовими періодами, які тривають від 30 до 70 днів, а також суховіями та посухами. Це негативно впливає на продуктивність землеробства і призводить до значних коливань врожайності.

В Одеській області часто спостерігаються засушливі роки, коли реальна кількість опадів та врожаї сільськогосподарських культур значно нижчі за середні багаторічні показники. Змінити водний режим чорноземів, знизити обмеження вологи і підвищити врожайність можна лише шляхом впровадження зрошення.

Джерелом водопостачання для зрошення обрано Біляївське водосховище, яке розташоване в Одеському районі Одеської області. Гідрохімічний режим водосховища залежить від рівня його наповнення та режиму спрацювання.

Оцінка якості поливної води та її придатності для зрошення за агрономічними критеріями проводиться відповідно до вимог державного стандарту України ДСТУ 2730-94, розробленого Інститутом ґрунтознавства і

агрохімії УААН. За результатами аналізу було встановлено, що вода є придатною для зрошення.

Полив здійснюється методом дощування, і тому графік поливу культури зв'язується з витратами та продуктивністю дощувальної машини «Bauer Centerliner 168 CLS». Згідно з графіком, одночасно можуть працювати чотири дощувальні машини з витратою води триста двадцять л/с. За графіком роботи машини «Bauer Centerliner 168 CLS» розраховано витрату води нетто та брутто, яка складає 320 л/с та 349 л/с відповідно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водогосподарський паспорт та правила експлуатації Біляївського водосховища в Овідіопольському районі Одеської області. Одеса, 2011. 75 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2021 році. ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ. Одеса, 2022. 214 с.
3. <https://oda.od.gov.ua/odeshhyna/pro-odeshhynu/pasport-oblasti/> (дата звернення: 06.11.2023).
4. Карти України (Електронний ресурс URL: <https://geomap.land.kiev.ua/>) (дата звернення: 03.12.2023)
5. <http://www.experts.in.ua/regions/detail.php?ID=4340> (дата звернення: 06.11.2023).
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2021 році. Одеська обласна державна адміністрація. департамент екології та природних ресурсів. Одеса, 2022. 214 с.
7. <https://uk-ua.topographic-map.com> (дата звернення: 06.11.2023).
8. Чорноземи масивів зрошення Одещини: Монографія./ За науковою редакцією д-ра біол. наук, проф. Є.Н. Красехи та канд. геог.наук, доц. Я.М. Біланчина. Одеса: Одеський національний університет імені І.І. Мечнікова, 2016 р. -194 с.
9. Річний звіт з питань управління водними ресурсами басейну річок Причорномор'я за 2019 рік. Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю державне агентство водних ресурсів України. Одеса, 2020. 66 с.
10. Клімат України / за редакцією В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343с.
11. Заставний Ф.Д. Фізична географія України / Ф.Д. Заставний. Львів: Обласний інститут освіти, 1996. 231 с.
12. Гребінь В. В, Мокін В. Б., Стащук В. А., Хільчевський В. К., Яцюк М. В., Чунарьов О. В., Крижановський Є. М., Бабчук В. С., Ярошевич О.Є.

Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу. Київ: Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с.

13. Водогосподарський паспорт та правила експлуатації Біляївського водосховища в Овідіопольському районі Одеської області. Одеса, 2011. 75 с.

14. Б. Я. Сирота, К. Н. Иванов, М. А. Панченко, М. К. Погорелова, Проект НДОС Одесской области (3 очередь строительства). Одесса, 1987 г.

15. Гриценко М.С., Кущенко Л.В. Оцінка якості води для зрошення на прикладі річки Хаджидер. XXI конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету 22-26 квітня 2024р., м. Одеса. Одеса, 2024.

16. Доценко В.І., Онопрієнко Д.М., Запорожченко В.Ю., Ткачук Т.І. Оцінка якості води для поливів сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Дніпро: ДДАЕУ, Акцент ПП, 2022. 149 с.

17. Морозов О.В., Морозов В.В., Ісаченко С.О. Науково-методичні підходи щодо оцінки якості природної води для зрошення (на прикладі Каховської зрошувальної системи). *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»*. Херсон. 2019. С 90-101. <http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2019/1/10.pdf>

18. Якість природної води для зрошення агрономічні критерії. ДСТУ 2730:2015. Видання офіційне. Київ ДП «УкрНДНЦ». 2016

19. Балюк С., Воротинцева Л., Дрозд О. Якість поливної води та її приховані ризики. *Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу*. <https://propozitsiya.com/ua/yakist-polivnoyi-vodi-ta-yiyi-prihovani-riziki> (дата звернення 30.09.2024)

20. Лозовіцький П.С. Меліорація ґрунтів та оптимізація ґрунтових процесів. Підручник, 2014. 528 с.

21. Гопченко Є. Д., Кічук Н. С. Меліоративна гідрологія: конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2016. 111 с.

22. НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ. ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО. Зрошувальні норми. ДСТУ 7888:2015. Київ. (ДП «УкрНДНЦ»). 2016

23. Збірник методичних вказівок до практичних занять з дисципліни «Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації з основами експлуатації водогосподарських об'єктів» для студентів I курсу денної та заочної форм навчання спеціальності 103 «Науки про Землю», ОПП «Гідрологія і комплексне використання водних ресурсів», РВО магістр / Кічук Н.С., канд. геогр. наук, доц., Кущенко Л.В., ст. викл. Одеса, ОДЕКУ, 2024. 48 с.

24. КЕРІВНИЦТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ BAUER – CENTERLINER CLS з подачею води по шлангу. https://portal.bauer-at.com/upload/file/BA_Centerliner_9000_CLS_Schlauch_ru_V-2013.pdf

25. Машини і обладнання для зрошування: посібник / [Колектив авторів]; за ред. В.І. Кравчука, В.А. Сташука; М-во аграр. політики та прод-ва України; Укр НДПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2011. 112 с.

26. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0029588-99#Text> (дата звернення: 07.09.2024)

27. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-96-%D0%BF#Text> (дата звернення: 07.09.2024)