

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут

Кафедра гідрології суші

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: «Зрошувальна ділянка на заплавах земель з водозабором з
р. Дунай в Ізмаїльському районі Одеської області»

Виконала студентка I курсу групи Г- 51
спеціальності 103 «Науки про Землю»,
спеціалізації «Гідрологія»

Пецан Тетяна Вікторівна

Керівник к.т.н., професор

Кулібабін Олександр Григорович

Консультант _____

Рецензент _____

Потоп Василь Іванович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний

Кафедра гідрології суші

Рівень вищої освіти спеціаліст

Спеціальність 103 «Науки про Землю», спеціалізація «Гідрологія»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідрології суші

д.геогр.н., проф. Гопченко Є.Д.

«13» березня 2017 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Пецан Тейдана Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Зрошувальна ділянка на загосподарених землях з водозаборою з р. Дунай в Ізмаїльському районі Одеської області

керівник роботи Кулібабін Олександр Григорович, к.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» 12 2016 року № 372

2. Строк подання студентом роботи 1.06.2017

3. Вихідні дані до роботи проекти чи паспорт вододільно-загосподарення, розрахункова сівозмінна, техніка посіву, сівоськогосподарська спрятованість, площа зрошувальної ділянки, основні умовляра сівозмінч, пропонувані організації зрошувальної території

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Найбільш чіткі умови, характеристика району і джерела зрошення, с/г спрятованість з організації сіво території, розрахунки режиму зрошення з визначенням витратч системи, гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі, водогосподарські розрахунки загосподарення з визначенням корисної втрати водосховища. Розрахунки якості води за даними про фактичний кліматичний стан.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План розбіжнування об'єкту проектування

2. Організація зрошувальної території при задані зрошувальній системі

3. Уконтрибований графік відротодула заданної сівозмінної

4. Таблиці водогосподарських розрахунків

5. Графік одночасно працюючих зрошувальних масин

6. Розрахункова схема гідравлічного розрахунку закритої зрошувальної мережі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 13.03.2017р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапів	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Землю, природні умови	13.03-20.03.17	75	добре
2.	Характеристики мережі зрошення	21-30.03.17	76	добре
3.	Сівськогосподарська спрятованість використання зрошувальних земель і організації фермерів	30.03-04.04	74	добре
4.	Техніка зрошення і техніка поливу с/г культур	04.-10.04.17	75	добре
5.	Розрахунок режиму зрошення з визначенням зрошувальної і поливної норми	10.04-20.04.17	77	добре
6.	Визначення розрахункових виборок зрошувальної мережі	20-30.04.17	74	добре
7.	Гідравлічні розрахунки зрошувальної мережі	30.04-10.05.17	75	добре
8.	Водогосподарські розрахунки мережі зрошення з визначенням спрятованості мережі зрошення	10-15.05.17	77	добре
9.	Заходи по експлуатації зрошувальної мережі	15-20.05.17	74	добре
10.	Інженерні споруди на зрошувальній системі	20-29.05.17	75	добре
11.	Заходи щодо охорони навколишнього середовища	29.05-01.06.17	76	добре
12.	Технічна доповідь, презентація	11.06.17		
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			75	добре

Студент


 (підпис)

 Речан Т. В.
 (прізвище та ініціали)

Керівник проекту


 (підпис)

 Шибайн О. В.
 (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Природні умови заданого регіону.....	7
1.1 Розташування ділянки та її рельєф, ухили місцевості.....	7
1.2 Клімат.....	7
1.3 Ґрунт.....	8
1.4 Метеорологічний режим.....	9
2. Гідрологічні та гідрогеологічні умови.....	14
2.1 Гідрологічна вивченість річки Дунай.....	14
2.2 Максимальні і характерні витрати річки Дунай.....	19
2.3 Гідрохімічний режим річки.....	27
2.4 Інженерно-геологічні умови.....	27
3. Сільськогосподарський напрям використання земель зрошувальної ділянки (сівозмінна та її структура).....	29
3.1 Сівозміна.....	29
3.2 Організація зрошувальної території.....	36
4. Техніка зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур.....	38
4.1 Режим зрошення.....	38
4.2 Побудова графіка гідромодуля і поливів.....	49
4.3 Графік поливу при поверхневому способі зрошення.....	52
4.4 Графік поливу при зрошуванні способом дощування (роботи дощувальних машин).....	59

4.5 Якість води в джерелі зрошення гідромодуля і поливів.....	61
5. Зрошувальна, водозбірно-скидна і дренажна мережа.....	63
5.1 Проектування закритої зрошувальної мережі на плані.....	63
5.2.1 Визначення розрахункових витрат трубопроводів.....	64
5.2.2 Визначення розрахункового натиску основних насосів.....	64
5.3 Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі.....	66
5.4 Автоматизація водорозподілу.....	68
5.5 Водозбірно-збірна мережа.....	71
5.6 Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-збірній і колективно-дренажній мережі.....	73
5.7 Дороги та лісополоси на зрошуваних ділянках.....	74
5.8 Експлуатація закритої зрошуваної системи.....	76
6. Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища.....	79
6.1 Вплив зрошення і осушення на зміну природних умов на меліорованих і прилеглих територіях.....	79
6.2 Заходи з охорони природи в районах зрошувальних і осушувальних меліорацій.....	80
Висновки.....	83
Список використаної літератури.....	84
Додатки.....	85

ВСТУП

У відповідності з наданим завданням на дипломне проектування у якості джерела зрошення надається річка Дунай. Зрошувальна ділянка розташована на заплавах земель Ізмаїльського району. Тому всі вихідні дані стосовно гідрологічних і кліматичних показників зібрані в Ізмаїльському обсерваторії. Грунтово-меліоративні дані представлені окремо для даної ділянки. У дипломному проекті повинні бути відображені матеріали для обґрунтування змін водного балансу для даної зрошувальної території.

Для дипломного проектування надані умови сівозміни та сільськогосподарські культури у складі сівозміни. Для визначення поливних і зрошувальних норм водоспоживання і витрати необхідної для зрошувальної насосної станції, повинні бути використані розрахунки режиму зрошування з побудовою укомплектованого графіка гідромодуля і графіка одночасно працюючих дощувальних машин.

В процесі роботи повинні виконуватись гідравлічні розрахунки за критерієм і зрошувальної мережі з визначенням необхідного напору в насосній станції.

У дипломному проекті також треба розглянути питання експлуатації зрошувальної мережі і необхідні умови для існування зрошувальної системи, тобто польові дороги, лісосмуги, водозбірно-збірна мережа. На основі даних по хімічному аналізу води виконуються розрахунки придатності води для зрошення.

1. Природні умови заданого регіону

1.1 Розташування ділянки та її рельєф, ухили місцевості

Рельєф з ухилом 0,02. Придатний для роботи з дощувальними машинами.

1.2 Клімат

Розглянута ділянка Дунаю характеризується помірно-континентальним кліматом з короткою зимою і тривалим жарким літом. Пом'якшуючий вплив на клімат оказує Чорне море і великі заплавні озера. Вони підвищують вологість і вирівнюють температурні контрасти, створюючи мікрокліматичні особливості дельти.

У холодну пору року (грудень-лютий) дельта знаходиться переважно азійського й азорського антициклонів. При переважному впливі азійського максимуму в дельті панує континентальне полярне повітря, що надходить з північного сходу і сходу, починаються морози. При переважному впливі азорського максимуму в дельті панує морське полярне повітря, що надходить з заходу і південного заходу, приносячи теплу погоду й опади.

В теплу пору року циркуляція атмосфери визначається розвитком азорського максимуму і пов'язаним з ним західним переносом морського полярного повітря, що проходячи над Західною Європою, поступово втрачає вологу, прогрівається й у дельту приходить континентальним полярним, викликаючи суху, теплу й малохмарну погоду. Навесні, влітку і восени порівняно часто в дельту надходять маси континентального, сухого, сильно прогрітого тропічного повітря, що викликає посуху й суховії. Морське тропічне повітря надходить у дельту дуже рідко, його прихід супроводжується грозовими дощами.

Зима починається приблизно з другої половини грудня і триває до другої половини лютого, погодні умови зими дуже мінливі, часті тумани (16-24 дні за сезон). Кількість опадів невелика, випадають вони у вигляді дощу і снігу. Сніговий покрив буває малопотужним і мінливим. Переважають вітри північної чверті, які часто підсилюються до штормових.

Весна (березень, квітень) суха, прохолодна, погодні умови мінливі. Добова амплітуда повітря коливається від 6 С до 20. Опадів випадає мало, в основному у вигляді мряки, середня кількість днів з опадами за сезон 16-20. Літо спекотне і сухе, починається в травні і закінчується в вересні. Влітку випадає більша частина річної суми опадів, в основному у вигляді нечастих і короткочастих злив.

Осінь триває з жовтня до другої половини грудня. Збільшується повторюваність штормових вітрів. Кількість днів із туманами за сезон зростає від 8 до 11. Опади випадають у вигляді обложних дощів і мряки, кількість днів з опадами за сезон складає в середньому близько 16-23. Сніг випадає рідко і швидко тоне, часто випадання снігу затримується до грудня. Випаровування з водної поверхні за теплий період складає 840мм. Випаровування з суші від року до року змінюється незначно й у середньому складає 450мм.

1.3 Ґрунт

Чорноземи південні міцелярно-карбонатні (теплою фації). Як і аналогічні чорноземи звичайні, формуються в Задністров'ї, в умовах більш м'якого теплового клімату. Міцелярні форми карбонатів в літньо-осінні місяці в профілі цих чорноземів фіксуються часто з глибини 10-20см. Відрізняються пухким складанням, високим ступенем біопереробки ґрунтової маси, незасолених почвоґрунтової товщі до глибини 7-10 м.

Переважають середньоглибокі слобогумусірованіє і малогумусні види. Потужність гумусового горизонту до 65-75 (80) см. Вміст гумусу у

верхніх горизонтах 2,5 - 3,5%, з глибиною кількість його зменшується досить поступово і на глибині 1 м становить 0,5 - 0,6%.

Чорноземи південні потенційно менш родючі, ніж чорноземи звичайні, врожайність тут в значній мірі залежить від вологості року. Оскільки кожен 2-3-й рік в підзоні посушливий (а часто посушливі і 2-3 роки поспіль), поряд з традиційними заходами по накопиченню і збереженню вологи, необхідно широкомасштабне використання орішення. До теперішнього часу іригаційне найбільш освоєні чорноземи теплою фації Задністров'я, чому сприяла наявність джерел зрошувальної води, (річки Дунай і Дністер, прісноводні лимани і озера-лимани) і рівнинність території.

Так, в межах Нижньо-Дунайської терасовою рівнини і Придністров'я площа зрошуваних чорноземів досягла 30-45% від загальної їх площі, а в ряді господарств Кілійського та Ізмаїльського районів 70 -90%. В останні роки зрошення виходить тут і на вододільні плато і істотно нижче частка зрошуваних чорноземів південних в умовах помірно континентальної їх фації. Зрошення зосереджено тут виключно в межах Нижньо-Дністровської терасовою і суміжної вододільній рівнини. На схід площа зрошуваних чорноземів (як і можливість розвитку зрошення) різко зменшується через відсутність джерел зрошувальної води.

1.4Метеорологічний режим

Температура повітря.

За ходом температури повітря пори року виражені досить чітко. Середньорічна температура повітря дорівнює 11С.

Абсолютна амплітуда коливань за даними спостережень ГМО Ізмаїл за період 1928-58, 1966-2000р. за термінованими спостереженнями склала 66,6. Місячні амплітуди коливань у холодний період складають 35-48, у теплий 27-34. Добові амплітуди коливань температури повітря також значні. Перехід

середньодобової температури повітря через нуль відбувається узимку в грудні, а іноді в січні, навесні-наприкінці лютого.

Середня тривалість періоду з від'ємною середньодобовою температурою складає близько 50 днів, а кількість днів з морозом-73-100.

Середня тривалість безморозного періоду- близько 279 днів. Найбільш холодними місяцями є січень і лютий, з абсолютним зафіксованим мінімумом-мінус 28С.

Періоди морозної погоди взимку не відрізняються великою тривалістю. Заморозки змінюються відлигами. Середня кількість днів без відлиги складає в січні 10-12, а в лютому 8-11, середня кількість днів із середньодобовою температурою нижче мінус 10С в Ізмаїлі складає 4.7.

Найтеплішими місяцями є липень і серпень, середня температура складає відповідно 22.9С і 22.2С. Абсолютний максимум температури в Ізмаїлі склав плюс 40.1С.

Вологість повітря.

Абсолютна вологість повітря в середньому за рік в Ізмаїлі складає 10.3мб. Хід абсолютної вологості добре узгоджується з ходом температури повітря.

У січні-лютому внаслідок низьких температур випаровування зменшується, і абсолютна вологість досягає найнижчих значень(4.9мб). Із прогрівом поверхні суші випаровування збільшується, у липні-серпні настає максимум абсолютної вологості -16.9 мб. Відносна вологість з жовтня по травень вища за 70%, а з червня по вересень менша за 70%. Мінімум відносної вологості (65%) спостерігався в липні й у серпні.

Опади.

Протягом року опади випадають нерівномірно. Середня багаторічна сума опадів за рік за даними спостережень ГМО Ізмаїл за період спостережень 1921-58, 1966-2000 р. склала 480 мм, найбільша- не перевищує 600 мм.

Максимальна середньомісячна сума опадів спостерігається в червні-58 мм. У той же час у липні можливі тривалі посухи. Основна маса опадів випадає в теплий час року (від 63 до 71% річної суми), переважно у вигляді злив.

Добовий максимум опадів спостерігався 27.04.97 р. і склав 98.4 мм (у Болграді 115 мм).

Для холодного періоду характерні опади-мряки. У листопаді випадає переважно сніг, що швидко тоне. Сніговий покрив утворюється наприкінці грудня-початку січня і відрізняється нестійкістю. Бувають роки, коли сніговий покрив відсутній. Середня тривалість періоду із сніговим покривом близько 25-30 днів, в окремі зими сніг зберігається 2.0-2.5 місяці.

Середня дата появи снігового покриву-20 грудня, найбільш рання- 4 листопада, найбільш пізня- 9 лютого. Висота снігового покриву звичайно невелика-2-6 см.

Приблизно один раз за 10 років спостерігаються зими з рясними снігопадами. Так, узимку 1953-54 р. висота снігових заметів в Ізмаїлі досягала 3.5 м, а на відкритій місцевості 0.6-1.0 м.

Вітровий режим.

Протягом року в дельті переважають вітри північних і південних румбів.

Вітровий режим району Ізмаїла описаний на підставі статистично оброблених даних спостережень за вітром за період 1962-66, 68-77, 79-86р.р.. В році переважають вітри північного (14,72% випадків), північно-східного (10,92%) і південного(11,49%) напрямків. Вітер із швидкістю більше 15м/с зафіксований у 0,40% від загального числа випадків, з них П напрямку- 0,17%, ПС і ПЗ- 0,16%. Повторюваність штилів складає 18,84% випадків.

Взимку відзначається перевага вітрів північної чверті, П-17,34%, ПС- 13,45% і ПЗ-14,42% випадків. Частка сильних вітрів (15м/с) складає 0,90% випадків. Штилі відзначені в 16,21% випадків.

Весною на фоні переваги З (14,21%) і ПС (12,61%) збільшується повторюваність ПС (13,25%) і П (14,11%) вітрів. Зменшується повторюваність сильних вітрів до 0,34%. Частка штилів незначно зменшується (13,96%).

Влітку переважають вітри ПЗ (14,88%), З(13,49%) і П (12,04% випадків) напрямків. Сильні вітри (> 15м/с) складають усього 0,1% від загальної кількості випадків. Збільшується частка слабких вітрів до 48,26%. Повторюваність штилів продовжує зростати (12,40% випадків).

Восени зростає частка З вітру (13,94%) у той час, як частка ПЗ зменшується (10,66% випадків). Трохи зростає повторюваність сильних вітрів і складає 0,30% випадків. Повторюваність штилів восени найбільша із сезонів-23,78% випадків.

Вітри зі швидкістю більше 18м/с спостерігаються рідко, а зі швидкістю 22м/с відзначаються 1 раз за 5 років. Так, 12 травня 1951 року в Ізмаїлі спостерігався вітер західного напрямку зі швидкістю 28м/с.

Глибина промерзання ґрунту.

Максимальна глибина промерзання ґрунту за даними спостережень на ГМС Ізмаїл за період з 1989-2000 роки склала 43 см. Абсолютна мінімальна температура ґрунту склала мінус 25,8град.С.

Середньомісячні значення основних метеорологічних елементів

Рекомендовані величини розрахункових середньомісячних значень основних метеорологічних елементів зведені в таблицю 1.

Таблиця 1 – Середньомісячні значення основних метеорологічних елементів

Найменування елемента	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Температура повітря	-1,8	-0,5	4,0	10,4	16,3	20,0	22,3	21,6	17,3	11,5	5,7	0,9	10,6
Сума опадів в Мм	38,2	37,8	32,9	34,9	49,9	57,6	48,4	35,1	34,8	30,9	36,9	43,1	481
Відн.волог. повітря, %	83,5	82,7	78,4	67,6	68,2	67,2	64,8	65,9	69,4	75,4	80,3	85,5	74,1
Абс.волог. повітря, мб	4,85	5,20	6,35	8,60	12,4	15,5	16,7	16,5	13,2	9,97	7,82	5,98	10,3
Дефіцит волог. повітря, мб	0,91	1,19	2,19	4,51	6,86	9,02	10,8	10,2	7,10	3,70	1,81	1,11	4,95
Випаровування з водної поверхні, мм	-	-	17	84	126	134	151	143	101	59	25	-	840
Випаровування з поверхні суші, мм	4	4	14	50	86	90	72	54	36	22	14	4	450
Швидкість вітру, м/с	4,2	4,5	4,4	4,0	3,7	3,3	3,0	2,9	3,2	3,5	3,6	3,7	3,7

2. Гідрологічні та гідрогеологічні умови

2.1 Гідрологічна вивченість р. Дунай

Дунайською Гідрометобсерваторією (ДГМО) в даний період проводяться спостереження на р. Дунай на водпостах (в/п) Рені й Ізмаїл (табл.2).

Таблиця 2 – Гідрологічна вивченість р. Дунай

№ п/п	Водний об'єкт	Назва водопоста	Відстань від гирла, км	Період дії	
				Відкрит	Закрит
1	Дунай	Рені	163	1934	Діє
2	Дунай, Кілійське гирло	Ізмаїл	94	1921	Діє

У 1985 році на каналах Вікета, Орловський, Скунда і в 1987 році на каналі Репіда було створено мережу створів (табл. 3, 4), на яких проводяться спостереження за замуленням. За результатами промірів будуються поперечні профілі, а за результатами ехолотування по осі каналу поздовжні профілі.

По Придунайських озерах Кагул, Картал, Ялпуг-Кугурлуй і каналах, щоз'єднують ос з Дунаєм, створена база даних, яка включає наступну інформацію:

1. Характеристики каналів Вікета, Орловський-Лузарса, Прорва, Скунда, 105 км, Репіда, а також водорегулювальних споруд, розташованих на них;
2. Виміряні рівні води в Дунаї, в озерах Кагул, Ялпуг-Кугурлуй і в каналах Вікета, Орловський-Лузарса, Прорва, Скунда, 105 км і Репіда;

3. Рівні води 10,25, 50 та 75 % забезпеченості в створі, розташованому на р. Дунай біля гирла каналу Вікета;
4. Швидкості витрати води в каналах Вікета, Орловський-Лузарса, Прорва, Скунда, 105 км і Репіда;
5. Поздовжні профілі каналів Вікета, Орловський, Лузарса, Прорва, Скунда, 105 км, Репіда, Желявський, Степовий-Кофа, Дунай-Сасик;
6. Поперечні профілі каналів Вікета, Орловський, Лузарса, Прорва, Скунда, 105 км, Репіда;
7. Рівні води 10, 25, 50, 75% забезпеченості в створі, розташованому на р. Дунай біля гирла каналу Вікета.

Рівні.

Щороку на ділянці р. Дунай від м. Рені і далі від витoku до гирла Кілійського рукава спостерігаються на мережі з дванадцяти водомірних постів Держкомгідромету України три характерних фази сезонних коливань рівня.

У зимовий період режим рівнів характеризується великою нестійкістю і залежить від погодних умов. В суворі зими в січні і лютому спостерігаються найбільш низькі рівні води. В теплі зими, без льодових явищ, у січні, лютому спостерігається проходження двох – трьох паводкових хвиль.

Весняне водопілля в дельті Дунаю починається в березні і триває до червня. У травні, червні на весняну хвилю водопілля накладаються літні паводкові хвилі, внаслідок чого тривалість високих рівнів збільшується до чотирьох — п'яти місяців (з березня по серпень).

Весняне водопілля в дельті Дунаю складається з двох хвиль. Перша формується за рахунок танення снігу в рівнинній частині басейну, друга - за рахунок танення снігу в горах і дощів.

В дельті р. Дунай (м. Рені, м. Ізмаїл, м. Кілія) обидві ці хвилі зливаються і утворюють одну тривалу за часом хвилю водопілля.

Під час руху вниз за течією по рукавах дельти відбувається розпластування хвилі водопілля, пов'язане з виходом води на заплаву (с.Кислиця, с.Ліски, м. Вилкове), головним чином на території Румунії. Заплава лівобережної частини дельти Дунаю в межах України від м. Рені до м.Вилкове обвалована і практично не затоплюється вже більше 50 років.

В авандельті хвиля весняного водопілля на рукавах Кілійської дельти практично не спостерігається, тому що відбувається затоплення необвалованих заплавноїх островів, а в окремі періоди переважає вплив моря у вигляді згінно- нагінних явищ.

У липні-серпні, рідше у вересні, на спаді рівнів води через зменшення стоку річки Дунай спостерігається літньо-осіння межень.

Найбільша інтенсивність зменшення рівнів на ділянці від вершини дельти Дунаю до вершини Кілійської дельти спостерігається в серпні.

У вересні-жовтні в дельті встановлюється нетривала осіння межень з найнижчими рівнями в році.

В другій половині жовтня і листопаді в результаті випадання рясних дощів на басейні до дельти Дунаю підходять осінні паводки.

В середині грудня на річці з'являються льодові явища (льодохід, льодостав), що супроводжуються підйомом рівнів.

Рівневий режим пригирлової ділянки Дунаю (від Рені до гирла) визначається наступними факторами:

1. коливаннями рівня, пов'язаними зі зміною водного стоку Дунаю;
2. згінно-нагінними коливаннями гирлового узмор'я;
3. коливаннями рівня Чорного моря;
4. акумулюючим впливом дельти;
5. впливом людини.

Основні коливання рівня води р. Дунай пов'язані зі зміною водного стоку Дунаю протягом року і згінно-нагінних коливань, що виникають на гирловому узмор'ї і зумовлені дією вітру.

У річному ході рівня дельти Дунаю щороку настають наступні характерні фази сезонних коливань: зимовий мінімум, зимовий максимум, весняний мінімум, весняний максимум, весняно-літній максимум, літньо-осінній мінімум і осінній максимум.

Весняне водопілля на Дунаї звичайно складається з двох хвиль. Перша хвиля формується за рахунок танення снігу в рівнинній частині басейну, друга — за рахунок танення снігу в горах і дощів. У низов'ї обидві хвилі зливаються, утворюючи одну тривалу в часі хвилю водопілля. У 1941 році тривалість водопілля склала 216 днів.

Найвищі рівні водопілля настають у середньому 20-23 травня і стоять 2 - 4 дні. Мінімальні річні рівні спостерігаються в період з серпня по березень, але найчастіше в жовтні - листопаді.

Режим рівнів досліджуваної ділянки висвітлюється наступними рівномірними постами - Рені, Ізмаїл, Кілія і Вилкове.

Коливання рівня біля п.Рені визначаються характером розподілу стоку протягом року. Амплітуда цих коливань перевищує 5.5 м.

Абсолютний максимум спостерігався в період весняного льодоходу 1942 р. і склав 5.83 м Б.С. Абсолютний мінімум - мінус 0.17м Б.С. - спостерігався в грудні 1953 р.

Згінно-нагінні коливання рівня в Рені практично не відчуються.

Амплітуда коливань рівня, зумовлена зміною стоку, у м. Ізмаїл перевищує 3.5 м, а згінно-нагінними явищами - всього 0.2-0.3 м. Абсолютний максимум рівнів спостерігався в червні 1897 р. і мав відмітку плюс 4.30 м Б.С., абсолютний мінімум — у грудні 1921 р. при відмітці мінус 0.53 м Б.С.

В таблиці 3 наведені відмітки рівня води в см відносно «0» Кронштадтського футштока.

Таблиця 3 – Відмітки рівня води в см відносно «0»
Кронштадського футштока

Рівень	Пост	Місяці												Рік
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середній	Ізмаїл	131	153	184	224	233	214	174	117	87	76	100	132	152
	Рені	237	265	307	354	369	342	283	206	158	144	176	224	255
Мах.	Ізмаїл	312	343	378	380	402	351	361	326	313	310	253	296	402
	Рені	522	564	583	553	576	573	519	485	465	472	479	480	583
Мін.	Ізмаїл	-43	-28	-13	32	69	36	1	-7	-20	-48	-48	-28	-48
	Рені	-16	-11	20	74	134	88	35	19	5	-43	-42	-17	-43

За даними спостережень за останні 15 років виділені три характерних за водністю роки, протягом яких спостерігалися наступні відмітки рівнів, зведені до «0» Балтійської системи, табл. 4.

В таблиці 5 приведені розрахункові максимальні рівні по в/п Рені (відмітки подані в см від «0» Балтійської системи).

В таблиці 6 приведені розрахункові максимальні рівні по в/п Ізмаїл (відмітки подані в см від «0» Балтійської системи).

Таблиця 4 – Характерні за водністю роки

Водпост	Рені			Ізмаїл		
Рік	1990 (мало- водний)	1995 (середній)	1999 (багато- водний)	1990 (мало- водний)	1995 (середній)	1999 (багато- водний)
Середня річна	153	276	341	74	152	198
Найбільша	287	446	533	164	262	330
Найнижча	23	103	144	-8	41	61

Таблиця 5 – Розрахункові максимальні рівні по в/п Рені

Період спостережень	Забезпеченість максимальних рівнів, %		
	1	2	10
1921 – 2000 рр.	613	583	528

Таблиця 6 – Розрахункові максимальні рівні по в/п Ізмаїл

Період спостережень	Забезпеченість максимальних рівнів, %		
	1	2	10
1921 – 2000 рр.	430	404	350

2.2 Максимальні і характерні витрати води річки Дунай

Максимальні витрати води.

Максимальні витрати води р. Дунай формуються, як правило, у весняний період в результаті інтенсивного танення снігів у верхній течії річки і накладення на талий стік дощових опадів.

Екстремальні величини максимальних витрат води у вершині дельти біля м. Рені за період 1921-1966 р. змінювалися від 16000 м³/с (1970 р.) до 6950 м³/с (1949 р.), складаючи в середньому 10070 м³/с.

В табл. 7 наведені дані про статистичні параметри максимального стоку > вершині дельти біля м.Рені і Кілійського рукава в м.Кілія за період 1951-1970р.

Протягом року в коливаннях водного стоку р.Дунай виділяються наступні фази: зимовий мінімум (I декада січня), зимовий максимум (січень-березень), весняний мінімум (кінець лютого - початок березня), після якого йде найвищий весняно-літній максимум (березень-червень), найнижчий літньо-осінній мінімум (II половина вересня - жовтень) і останній річний максимум - осінній.

Таблиця 7 – Статистичні параметри максимального стоку

Річка-пункт	Число років / період	Статистичні параметри			Забезпеченість, %		
		Q _{ср}	C _v	C _s	1	10	25
Дунай – Рені	$\frac{40}{1921 - 60}$	10000	0,20	0,40	16000	12700	11200
Кілійський – Кілія	$\frac{50}{1921 - 70}$	63000	0,16	0,32	9000	7700	7000

Характерні витрати води.

Нижче, в таблиці 8, наведені середні і характерні витрати води, виміряні на г/створі «54 миля» в період с 1921 по 1985 рр.

Таблиця 8 – Середні і характерні витрати води, виміряні на г/с «54 миля» в період з 1921 по 1985 рр.

Характеристика	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Серед.	6050	6450	7590	8770	9270	8450	7110	5420	4570	4290	4930	5820	6550
Мах.	12600	13000	15300	15000	16000	15800	13000	12500	11700	12000	12200	12300	16000
Min.	1590	1660	2150	3040	4030	3250	2390	2140	1900	1280	1290	1580	1280

В таблиці 9 представлені витрати різної забезпеченості на різних фазах режиму за даними спостережень в Рені в період з 1921 по 2000 рр.

Таблиця 9 – Витрати різної забезпеченості на різних фазах водного режиму

Витрати води, м ³ /с		Забезпеченість, %				
		2	5	10	50	98
Щоденні		12800	11800	10600	6400	2300
Середньорічні		9800	9100	8450	6450	4120
Річний максимум		15900	14900	14000	10900	7000
Річний мінімум		1250	1450	1720	2700	6140
Maxim	Весняно-літні	15000	14800	13700	10400	6000
	Зимовий	14100	13000	12000	8400	4100
	Осінній	12500	11000	10000	6600	3000
Minim	Весняний	2000	2700	3700	5700	11200
	Зимовий	1500	1800	2220	4120	8600
	Літньо-осінній	1380	1600	1820	2800	6350

В Кілійському рукаві біля Ізмаїла за період 1960-83 рр., забезпечена на 2% в році, витрата води склала 7300 м³/с, на 50% - 4100 м³/с, на 98% - 1800 м³/с Біля Рені середня за період спостережень 1986-2000 р.р. витрата води Дунаю склала 6394 куб. м/с.

Середньорічні витрати, що характеризують водність року за період з 1981 по 2000 рр., наведені в таблиці 10.

Таблиця 10 – Середньовічні витрати води, що характеризують водність року

№ з/п	Рік	Середньорічна витрата води в куб.м/с	№ з/п	Рік	Середньорічна витрата води в куб.м/с
1	1981	8170	1	1991	6270
2	1982	7060	2	1992	5460

Продовження таблиці 10					
3	1983	5360	3	1993	4870
4	1984	6300	4	1994	5730
5	1985	6330	5	1995	6650
6	1986	6170	6	1996	7450
7	1987	6750	7	1997	7100
8	1988	6560	8	1998	7010
9	1989	5580	9	1999	8310
10	1990	4190	10	2000	6820

Стік наносів, мутність і гранулометричний склад.

Режим стоку наносів в дельті Дунаю пов'язаний з режимом водного стоку, однак залежність ця не є функціональною.

Багаторічна мінливість стоку наносів значно перевищує мінливість водного стоку. Так, наприклад, у 1941 р. об'єм річного стоку у вершині дельтисклав 162.5 млн.тонн, а в 1921 р. усього 19.8 млн.тонн. Іншими словами, якщо максимальний об'єм рідкого річного стоку річки перевищує мінімальний у 2.5 рази, то для твердого стоку ця величина складає 8.2.

Протягом року або навіть за час однієї фази режиму витрати завислих наносів піддаються короткочасним значним коливанням, проте внутрішньорічний розподіл стоку завислих наносів за місяцями і сезонами в основному узгоджується з розподілом водного стоку (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Хронологічні криві 10, 25, 50, 75% забезпеченості мутності на р. Дунай в створі, розташованому біля гирла каналу Вікета

За період 1962-85 рр. середньорічний стік завислих наносів у районі м. Рені склав 44000 тис.тонн, у районі м.Ізмаїл - 27000, максимальний 85000 - у Рені, 47000 - в Ізмаїлі, мінімальний стік наносів у Рені - 23000, в Ізмаїлі - 14000 тис.тонн.

Стік донних наносів у середньому складає приблизно 1% від стоку завислих наносів.

За період 1962-85 р. середньорічна мутність у районі м. Рені склала 172 г/м³, у районі м. Ізмаїл - 174 г/м³, максимальна середньорічна 280 г/м³- у Рені, 270 г/м³ — в Ізмаїлі, мінімальна середньорічна мутність у Рені - 107 г/м³, в Ізмаїлі - 115 г/м³.

З даних спостережень за період 1986-2000 рр. впливає, що максимальна зафіксована мутність води в районі Рені склала 4300 г/м³, у той час як середня річна склала всього 120 г/м³.

Характеристика гранулометричного складу завислих наносів і донних відкладень річки Дунай, Кілійського і Старостамбульського рукавів складена за 25 вимірними витратами завислих наносів і 25 пробами донних відкладень, узятими у 1987 р. на гідростворах: р. Дунай біля м. Рені (54 миля), Кілійський рукав біля м. Ізмаїл (115 км) і м. Вилкове (20 км).

Вміст часток завислих наносів діаметром 0.1-0.5 мм в основному однорідний і перевищує 50% для періоду водопілля. У межень, що супроводжується зменшенням водності, вміст пилюватих часток збільшується, досягаючи 80-90%. Однак зафіксовані випадки (у квітні і серпні 1988 року), коли при витратах, близьких до максимальної, спостерігалася перевага часток з діаметром меншим 0.05 мм.

В донних відкладеннях як у період водопілля, так і в межень частка піску і мулу складає 68-79%.

Найбільш крупні донні відкладення з діаметром 0.5-1.0 мм відзначені в м. Рені. Їхня вага не перевищувала 30-57% проби.

Нижче за течією Кілійського рукава крупність переважних фракцій донних відкладень зменшується до 0.1-0.05 мм, а їхня частка за масою змінюється в межах 70-90%.

Розміри найбільш крупних великих часток завислих наносів склали 0.5-0.7мм, у донних відкладеннях - 0.7-1.0 мм.

Наявні дані про мутність не дозволяють одержати надійну залежність міжвитратами (рівнями) води Дунаю і мутністю або твердою витратою, яка б дозволила робити прогноз.

Льодовий і термічний режим.

Льодовий режим

Льодові явища у вигляді заберегів в дельті Дунаю з'являються в середині грудня. Льодостав на ділянці Кілія-Вилкове нестійкий, переривається відлигами, утворюючи льодохід, затори і зажори.

Середня дата встановлення льодоставу - середина січня.

Найбільша тривалість періодів без льодових явищ - 365 днів, найменша - 275-276 днів.

Скресання льодяного покриву в березні звичайно спостерігається при середніх рівнях і тому відбувається відносно спокійно.

В суворі зими зі стійкими і тривалими морозами міцний льодяний покрив руйнується підйомною силою паводкової хвилі. Великі льодини, рухаючись за течією, руйнують захисні дамби, портові споруди і, затримуючись у звуженнях і закрутах русла, викликають утворення потужних заторів льоду.

Протягом останніх десятиліть у дельті Дунаю проводяться великі роботи для запобігання утворенню заторів льоду. Льодяний покрив перед скресанням зламається буксирами і сплавляється в море.

Термічний режим

У річному ході температури води максимум настає в липні-серпні, а мінімум — у грудні-лютому. Максимальна температура води в Кілійському рукаві досягала 28.2 °С у липні 1952 р. У липні 1947 р. у дрібних рукавах і в озерах максимальна температура доходила до 32 град. С.

Мінімальна температура в рукавах дельти - мінус 0.1° С відзначалася в 1954 році.

Середня річна температура води Кілійського рукава в с. Ліски і м. Вилкове складає і 2.7-15.9°С.

Тривалість (у днях) температурних періодів в Ізмаїлі: для температури води > 5 °С - 265 днів, більше 10 °С - 213 днів, > 15 °С - 162 дні, більше 20 °С - 108 днів.

Між середніми місячними температурами води і повітря для основних рукавів дельти існує досить тісний зв'язок.

Дані про середньомісячну температуру води Дунаю в градусах Цельсія за даними вимірювань у Рені наведені в таблиці 11.

Таблиця 11 – Середньомісячні температури води на р. Дуна за даними вимірювань на в/п Рені

Місяці	Середня	Найбільша і рік		Найменша і рік	
I	1.2	3.2	1961	0	1964
II	1.6	4.7	1977	0	1964
III	4.7	7.5	1977	0.5	1956
IV	10.8	14.3	1972	8.7	1963
V	17.0	19.9	1968	14.4	1965
VI	21.0	23.2	1979	19.6	1966
VII	23.5	26.0	1963	21.2	1969
VIII	23.6	25.7	1963	21.6	1976
IX	20.4	22.5	1963	18.6	1972
X	15.1	19.3	1956	11.5	1972
XI	9.4	12.9	1960	6.6	1973
XII	3.7	10.2	1960	1.4	1973

2.3 Гідрохімічний режим річки

При описуванні гідрохімічного режиму основна увага приділена солоності. Хімічний склад охарактеризований без детального аналізу динаміки окремих компонентів.

За класифікацією Альохіна вода річки Дунай відноситься до гідрокарбонатного класу групи кальцію і є помірно жорсткою.

Водневий показник не виходить за межі ПДК.

Біхроматне окислення зростає в створах нижче міст.

Концентрація фенолів, як правило, перевищує ПДК у 2 - 10 разів.

Відзначалися випадки перевищення ПДК по марганцю.

За вмістом органічних і біологічних речовин дунайська вода може бути віднесена до незабрудненої, а за токсикологічними показниками - до забрудненої.

Вміст радіоактивних елементів не перевищує ПДК.

Санітарно-біологічні дослідження проб свідчать про високу концентрацію бактеріопланктону.

В цілому, дунайська вода відноситься до прісного (солоність 0.2-0.5⁰/₀₀) гідрокарбонатного класу і є помірно жорсткою.

Вміст іона хлору рідко перевищує 0.02⁰/₀₀.

2.4 Інженерно – геологічні умови

У геоморфологічному відношенні проектувана споруда розташована в межах надзаплавної тераси річки Дунай і віднесена до ділянки суші (перемички) між озером Кагул і річкою Дунай.

Абсолютні відмітки поверхні землі складають +1.30 – +2.50 метра. Поверхня суші відносно рівна, в багатоводний рік в період водопілля можетимчасово затоплюватися.

Геологічний розріз на глибину взаємодії споруди з ґрунтами представлений алювіальними відкладеннями четвертинного віку (а Q IV-III).

З поверхні, в межах траси споруди, залягають переважно суглинки мулисті і глини легкі м'якопластичної, рідше текучопластичної консистенції (шари №6, 8, 10, 17).

На ділянці траси каналу, що примикає до протоки Вікета, і від урізу озера по траверзу його акваторії зустрічаються шари супіщаних, суглинних і глинистих мулів (шари № 2, № 3 і № 4).

Гідрогеологічні умови ділянки споруди характеризуються наявністю ґрунтового водоносного горизонту, режим якого тісно пов'язаний з рівнем води в озері Кагул і річці Дунай. Максимальна глибина до рівня ґрунтових вод встановлюється в період межені. Мінімальна глибина відповідає періоду водопілля і може досягати поверхні землі.

По хімічному складу вода за всіма показниками до бетону неагресивна. За вмістом хлоридів вода слабо агресивна до арматури залізобетонних конструкцій при періодичному змочуванні (СНіП 2.03.11-85).

Глибина сезонного промерзання ґрунтів менше 0.8 метрів (СНіП 2.01.01- 82). Сейсмічність району 7 балів (СНП -11 -7-81*).

3. Сільськогосподарський напрям використання земель зрошувальної ділянки (сівозміна і її структура)

3.1 Сівозміна

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі й на території або тільки в часі. Чергування в часі – це щорічна або періодична зміна культур і чистого пару на конкретно взятому полі. Чергування на території означає, що земельний масив сівозміни поділений на поля, де щороку (почергово) вирощуються культури. На кожному полі вони чергуються в часі.

Теоретичною основою побудови сівозмін є плодозміна, тобто щорічна або періодична зміна культур у полях сівозміни, що різняться між собою біологічними властивостями й агротехнікою вирощування. Чергування культур позитивно впливає на водний і поживний режими, мікробіологічні процеси та фітосанітарний стан ґрунту, а в поєднанні з добривами та іншими засобами підвищує його родючість.

У протиположності сівозміні, повторне вирощування однієї культури на одному місці (більше 2-3 років), називають монокультурою. Особливо сильне зниження врожайності за беззмінних посівів називається втомою.

Відома буряковтома, льоновтома, конюшиновтома та ін. Різні культури неоднаково реагують на беззмінне їх вирощування. За реакцією на сівозміну (чергування) їх можна розділити на: слабочутливі, середньочутливі, сильночутливі та несумісні.

Слабочутливі (умовно самосумісні) – кукурудза, просо, коноплі, гречка, картопля (за відсутності нематод). Ці культури можна повторно або протягом кількох років вирощувати на одному полі без значного зниження їх врожайності.

Середньочутливі – горох, цукровий буряк, пшениця, ячмінь, овес, жито, вика. Культури негативно реагують навіть на повторні посіви і

відзначаються помітними приростами урожаю за правильного розміщення в сівозміні.

Сильночутливі – люпин, льон, соняшник, капуста, конюшина, люцерна. Різко негативно реагують на повторні посіви. Висока продуктивність таких культур забезпечується тільки за умови їх правильного розміщення в сівозміні з врахуванням допустимої періодичності їх посівів на одному й тому ж полі.

Несумісні культури. До таких відносяться культури, які недоцільно або неможливо розміщувати одну після другої в сівозміні через біологічні особливості, наявність спільних хвороб та шкідників. Наприклад, недоцільне послідовне вирощування різних бобових культур, розміщення пшениці після ячменю, вівса – після ячменю, і навпаки, буряків – після ріпаку і вівса тощо.

Найбільш правильне і повне наукове обґрунтування необхідності чергування культур у полях сівозміни дав видатний агрохімік, біохімік та фізіолог рослин Д. М. Прянишников, який вважав, що урожайність культур у беззмінних посівах зменшується внаслідок дії хімічних, фізичних, біологічних та економічних факторів.

Хімічні фактори. Сільськогосподарські рослини виносять з ґрунту неоднакову кількість поживних речовин і в різному співвідношенні. Так, цукрові буряки, картопля і кукурудза виносять з ґрунту більше поживних речовин, ніж зернові культури. Якщо зернові культури відносно більше використовують азоту, то цукрові буряки і картопля — калію. Тому при багаторічному вирощуванні на одному і тому самому полі однієї і тієї самої культури з часом настає однобічне виснаження ґрунту. До широкого застосування мінеральних добрив це вважалось однією з головних причин виснаження ґрунту. Тепер причина ліквідується після внесення науково обґрунтованих доз добрив відповідно до вимог рослин з врахуванням наявності в ґрунті поживних речовин у доступних формах.

Чергування культур у полях сівозміни сприяє кращому використанню рослинами поживних речовин, внесених з добривами. Органічні добрива

вносять під основні культури, а інші культури використовують їх післядію. Отже, правильне чергування культур у полях сівозміни створює сприятливі умови для живлення рослин, ніж при беззмінних посівах.

Біологічні фактори. Необхідність чергування культур у сівозміні зумовлена також шкідливою дією бур'янів, шкідників і хвороб на рослини, внаслідок якої знижується урожай та погіршуються його якості.

Відомо, що більшість бур'янів засмічує всі сільськогосподарські культури. Проте є такі бур'яни, які пристосувались тільки до певних культур і засмічують переважно лише їх посіви, наприклад стоколос житній — жито, куряче просо — просо, вівсюг — овес тощо.

Забур'яненість посівів залежить також від біологічних особливостей розвитку вирощуваних культур. Наприклад, озиме жито рано навесні розвиває значну вегетативну масу і затінює бур'яни. Тому посіви цієї культури менше забур'янюються. Просо, льон, яра пшениця напочатку вегетації ростуть повільно, розвивають невелику листову поверхню і тому дуже заростають бур'янами. Отже, при розміщенні культур у сівозміні треба враховувати біо-логічні особливості їх розвитку.

Різні сільськогосподарські культури пошкоджуються певними шкідниками: цукрові буряки — довгоносиком; пшениця — клопом-черепашкою; кукурудза — дротяником тощо. Крім того, вони уражуються різними хворобами: кукурудза — сажкою, озима пшениця — іржею, цукрові буряки — пероноспорозом, або борошнистою росою. Як правило, збудники хвороб, шкідники, а також органи розмноження бур'янів накопичуються в ґрунті та на рослинних рештках. При повторному вирощуванні або частковому поверненні культури на попереднє місце підвищуються засміченість та ураженість збудниками хвороб і шкідниками полів та ґрунту. Зміна культур різних ботанічних класів та родин сприяє очищенню полів і ґрунту від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. Це свідчить про велику роль сівозміни в усуненні причин зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Фізичні фактори. Фізичні властивості ґрунту і вміст поживних речовин у ньому значною мірою залежать від наявності корневих решток, які залишаються після збирання урожаю сільськогосподарських культур. Дослідами доведено, що після вирощування просапних культур на полі значно менше залишається рослинних решток, ніж після культур суцільного способу сівби, особливо багаторічних трав. Під просапними культурами у зв'язку з міжрядним їх обробітком порушується рівновага між нагромадженням і розкладанням органічних речовин у ґрунті, що призводить до збіднення його на гумус і сполуки азоту.

Різні сільськогосподарські культури протягом вегетаційного періоду випаровують неоднакову кількість вологи. Наприклад, просо, кукурудза та сорго на утворення 1 ц сухого урожаю за період вегетації забирають з ґрунту 200-300, пшениця та ячмінь — 400-500, конюшина та люцерна — 600-800 ц/га вологи.

Залежно від розвитку і розміщення кореневої системи в ґрунті такі рослини, як конюшина, люцерна, цукрові буряки, забирають вологу з глибоких шарів ґрунту (200-300 см), висушуючи його більше, ніж інші рослини, наприклад ячмінь, овес.

Із фізичними властивостями ґрунту (структурою, будовою, щільністю) тісно пов'язані і залежать від них водно-повітряний, тепловий та поживний режими ґрунту.

Економічні фактори. Правильне чергування культур має велике організаційно-господарське значення. Якщо при монокультурі в окремі періоди в господарстві створюється велике напруження у використанні робочої сили, тракторів, сільськогосподарських машин та інших засобів виробництва, то запровадження правильних сівозмін сприяє кращій організації праці. Раціональне розміщення у сівозміні озимих і ярих зернових, просапних, зернобобових культур створює умови для продуктивнішого використання засобів виробництва, тому що сівба, догляд за посівами і збирання урожаю цих культур не збігаються в часі. Разом з тим

виросування в господарстві різних культур дає змогу отримувати щорічно гарантовані високі урожаї.

Сівозміни забезпечують найраціональніше використання орних земель, матеріальних і трудових ресурсів. Вони є організаційно-територіальною основою сталого землеробства. Порушення їх, нехтування елементарними вимогами до чергування культур, біології ґрунту і рослин завдає непоправної шкоди культурі та сталості землеробства, продуктивності землі.

Сівозміна дає можливість розробляти технологію вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням їх взаємного впливу, а також післядії кожного заходу, що застосовується під найближчі попередники. Ось чому зростання культури землеробства може бути забезпечене тільки в разі освоєння правильних сівозмін, які відповідають конкретним природно-кліматичним умовам і спеціалізації сільськогосподарського виробництва.

Багаторічними дослідженнями наукових установ вирішено ряд питань теорії й практики застосування сівозмін в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України, а саме: місце, тривалість вирощування, сумісність і період повернення культур у сівозмінах з урахуванням вимог інтенсивних технологій, збільшення виробництва рослинницької продукції; роль чорного і зайнятого парів при інтенсифікації землеробства; ступінь насичення сівозмін провідними культурами в господарствах різного виробничого напрямку тощо.

Агрономічна роль сівозміни на різних етапах розвитку землеробства і особливо за умов його інтенсифікації впливає із загального завдання наукового землеробства. За визначенням К. А. Тімірязєва і Д. М. Прянішнікова, це завдання - в узгодженні вимог культурних рослин з умовами вирощування. За відповідних кліматичних умов і природних властивостей ґрунту оцінка сівозміни залежить від того, як впливають попередні культури і заходи їх вирощування (обробіток ґрунту, удобрення та ін.). Відомо, що цей вплив неоднаковий. Отже, створюються деякі відмінності у властивостях ґрунту і його родючості залежно від попередніх

культур. Їх необхідно враховувати при розміщенні сільськогосподарських культур на полях. Інакше кажучи, встановлювати науково обґрунтоване чергування культур.

Властивості ґрунтів, навіть найродючіших, таких як чорноземи, не завжди відповідають потребам культурних рослин, особливо їх високоврожайних сортів. Тому створення необхідних умов для росту сільськогосподарських культур, раціональне використання і захист ґрунтів, збереження та підвищення їхньої родючості є основним завданням на всіх етапах розвитку землеробства.

У системі агротехнічних заходів найбільш цілеспрямовано на ґрунт впливає сівозміна.

Враховуючи біологічні особливості й здатність польових культур не тільки використовувати, а й активно відновлювати родючість ґрунту, сівозміна істотно впливає на такі фактори родючості, як забезпеченість поживними речовинами і вологою, вміст гумусу, біологічний режим, фізичні властивості та швидкість детоксикації шкідливих речовин, що надходять у ґрунт при його сільськогосподарському використанні.

Крім того, сівозміна зумовлює агрономічну стратегію підвищення продуктивності ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур, визначає та взаємопов'язує в єдиний комплекс усі ланки системи землеробства. Від спеціалізації сівозмін, складу і чергування культур залежать системи удобрення, механічного обробітку ґрунту та інших агротехнічних і меліоративних заходів.

З поглибленням спеціалізації сівозмін (насиченням їх провідними культурами, впровадженням нових високоврожайних сортів і гібридів, зростанням масштабів застосування добрив і хімічних засобів захисту рослин та енергомістких технологій вирощування) ускладнюється система управління родючістю, підвищуються вимоги до ґрунтів. Вони повинні забезпечувати посіви не тільки сприятливим водно-повітряним і поживним

режимами, а й мати помітну фітосанітарну функцію, здатність запобігати утворенню високої концентрації внесених хімічних сполук тощо.

Для досягнення такого якісно нового рівня родючості необхідно, щоб у зональних науково обґрунтованих системах землеробства провідними положеннями агротехнічного комплексу щодо родючості ґрунту були оптимізація гумусового та фізико-хімічного стану ґрунтового покриву, регулювання балансу поживних речовин і вологи та запобігання явищам ґрунтовтоми. Регулювання балансу поживних речовин, а при зрошенні - й водного режиму багато в чому уже тепер може здійснюватися технічними засобами. Щодо біологічних факторів (таких як діяльність ґрунтової біоти, гумусовий і фітотоксичний режими ґрунту), то з поглибленням спеціалізації вони важче піддаються управлінню, тому багато в чому лімітують продуктивність землі. В оптимізації цих факторів провідна роль належить сівозмінам.

Сівозміна - це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі й на території або тільки в часі. Чергування в часі - це щорічна або періодична зміна культур і чистого пару на конкретно взятому полі. Чергування на території означає, що земельний масив сівозміни поділений на поля, де щороку (почергово) вирощуються культури. На кожному полі вони чергуються в часі.

В основі сівозміни лежить науково обґрунтована структура посівних площ, під якою розуміють співвідношення площ посівів різних сільськогосподарських культур і чистих парів, виражене у відсотках до загальної площі сівозміни. Вона розробляється відповідно до спеціалізації господарства.

Сільськогосподарські культури і заходи щодо їх вирощування неоднаково впливають на фізичні, хімічні й біологічні властивості ґрунту не тільки в період їх вирощування, а й у наступні роки. Саме тому при розміщенні культур у сівозміні слід дотримуватися певного порядку їх чергування, який ґрунтується на неоднаковому відношенні різних

сільськогосподарських рослин до родючості ґрунту, тобто необхідно кожну культуру забезпечити добрим попередником.

Розглядається зерно кормова сівозмінна на 7 полях.

1. Люцерна 2-го року;
2. Люцерна 3-го року;
3. Озима пшениця;
4. Озима пшениця+Кукурудза на зелений корм;
5. Горох на зерно+Просо на зерно (пожнивню);
6. Кукурудза на силос;
7. Озима пшениця+Літній посів люцерни.

3.2 Організація зрошуваної території

У відповідності з завданням на дипломний проект у якості дощувальної техніки прийнята дощувальна машина Дніпро.

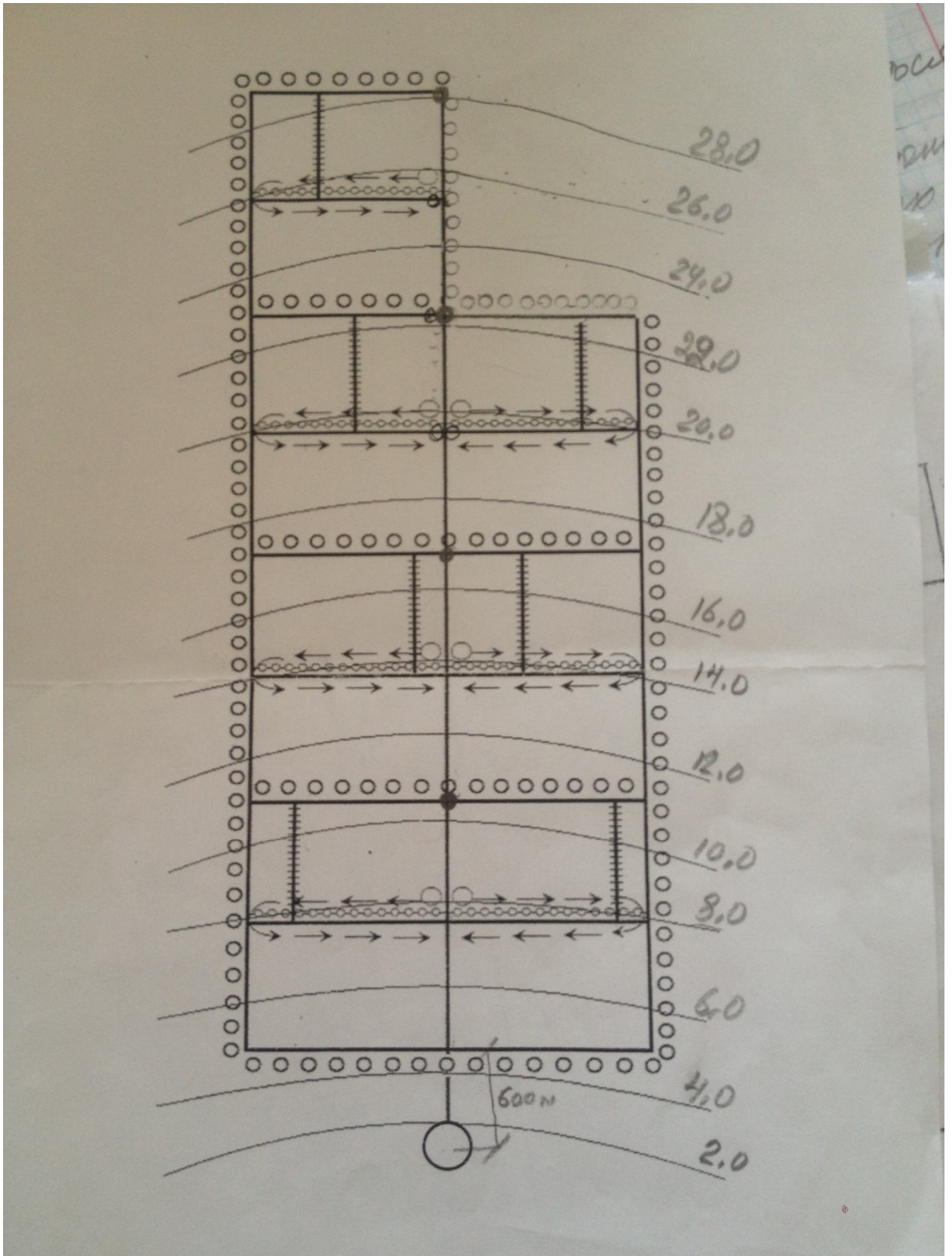
При поливі машини ДФ-120 Дніпро поливна ділянка прямокутна. По ширині кратна двом захваткам машини. По довжині кратна відстані між гідрантами 54 м.

На поливній ділянці закритого трубопроводу встановлені гідранти для підключення машини через 54 м. Надана ділянка має ухили 0,02 м. Рельєф спокійний, дає можливість поливу без втрат води.

Для одержання високого урожаю землі під сівозмінами треба правильно використовувати, насамперед вони повинні забезпечувати високопродуктивну роботу техніки. При цьому ставляться такі вимоги.

Поля мають бути рівновеликими, кожна ділянка повинна бути правильної форми, без перетинання ярами, балками, річками, дорогами, відхилення за площею від середнього поля може становити не більше 3–5%.

Схема наданої ділянки представлена на рисунку.



4. Техніка зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур

4.1 Режим зрошення

Режим зрошення – це розподіл штучної подачі вологи у часі (сукупність норм, строків та кількості поливів за вегетаційний період певної сільськогосподарської культури). Режим зрошення кожної культури повинен відповідати потребі рослини у воді на різних етапах її онтогенезу. Поряд з цим режим зрошення повинен сприяти поліпшенню поживного, солового та теплового режимів ґрунту, збереженню його родючості, запобіганню іригаційної ерозії, заболочуванню та засоленню ґрунту, найбільш ефективному використанню земельних та водних ресурсів.

Основні вимоги до режиму зрошення сільськогосподарських культур тривалість та норми поливів сільськогосподарських культур рослин необхідно диференціювати таким чином, щоб у ґрунті була сприятлива взаємодія факторів:

- достатній вміст води та елементів живлення рослин;
- нормальні умови аерації (аеробні умови).

Сприятливе співвідношення вмісту води та повітря в ґрунті становить для більшості сільськогосподарських культур приблизно 80% та 20% відповідно.

Звичайно, значний вплив на режим зрошення здійснюють фізіологічні особливості рослин. Так рис отримує молекулярний кисень через свої добре розвинені міжклітинники надземних органів і тому не відчуває гіпоксії навіть при повній відсутності прямого доступу кисню з атмосфери до кореневмісної зони ґрунту.

Види режимів зрошення:

- За призначенням розрізняють наступні види режимів зрошення:

1. Проектний- розробляється при проектуванні зрошувальної системи та повинен забезпечувати створення та підтримання в кореневмісному шарі ґрунту оптимального водно-повітряного режиму протягом всього вегетаційного періоду сільськогосподарської культури, не допускати підняття РГВ, тим самим перешкоджати вторинному засоленню зрошувальних земель. На базі розрахунків проектного РЗ надалі проектується будівництво насосних станцій, напірних трубопроводів, каналів, гідротехнічних споруд і т.д.

2. Плановий режим зрошення використовують при складанні виробничо-фінансового пану господарства, в якому розраховують також витрати на поливи. Водокористування в господарстві планують згідно до фактичних структур посівних площ (з наведенням строків та норм поливів)

3. Експлуатаційний РЗ – фактичний режим зрошення вже побудованої зрошувальної системи. Він змінюється по роках в залежності від погодних умов поточного року. Фактичні строки та норми поливів всіх культур уточнюються в залежності від фактичного водоспоживання та інтенсивності опадів.

-За умовами ресурсозабезпечення та еколого-меліоративного стану земель

1. В умовах достатнього ресурсозабезпечення та доброго еколого-меліоративного стану земель пропонується застосувати оптимальні екологічно безпечні режими зрошення, які забезпечують дотримання оптимального діапазону зволоження у розрахунковому шарі ґрунту, але при виконанні умови – мінімізації втрат вологи на інфільтрацію за межі цього шару (Компенсаційний режим зрошення – штучне зволоження ґрунту додатково до опадів забезпечує покриття дефіциту водоспоживання сільськогосподарських культур.

2. В умовах недостатнього ресурсозабезпечення пропонується використовувати різні водоощадливі режими зрошення, параметри яких можуть узгоджуватись та змінюватись згідно з наявними обсягами ресурсів

та очікуваним рівнем урожаїв за умови недополивів сільськогосподарських культур.

Нормативна база водоощадливих (дефіцитних) режимів зрошення враховує сортові генетичні особливості сільськогосподарських культур та технологію їхнього вирощування. Основний принцип водоощадливих режимів зрошення полягає у дотриманні оптимального рівня зволоження лише лише протягом критичного періоду розвитку сільськогосподарських культур, коли вони є найбільш чутливі до нестачі вологи. В інші періоди вегетації нормативні параметри водоощадливих режимів можуть узгоджуватись із рекомендаціями, одержаними на підставі експериментальних досліджень, або визначатись оперативно за моделями зв'язку “врожайність – вологозабезпеченість”.

3. За умови тривалого використання зрошувальних земель у разі порушення комплексу агро технологій та поливних режимів існує небезпека деградації ґрунтів та погіршення ґрунтово-екологічного стану земель. В таких випадках пропонується застосування ґрунтозахисних режимів зрошення, що передбачає проведення відповідних агро меліоративних заходів з метою відновлення родючості ґрунтів, врахування конкретних ґрунтово-екологічних умов та стану родючості ґрунту.

Фактори впливу на режим зрошення:

Коректний режим зрошення є основним завданням проектування та експлуатації зрошувальної системи. Завдання практиків – вірно розрахувати норми і строки поливів та пов'язати їх з конкретними погодними умовами. Постає запитання:

-Чи однаковий режим зрошення для різних сільськогосподарських культур при одних і тих же умовах зовнішнього середовища.

-Чи змінюватиметься режим зрошення для певної сільськогосподарських культури в різні роки її вирощування на даній території.

Проаналізувавши вищезгадані ситуації можемо виділити ряд факторів, що впливатимуть на режим зрошення сільськогосподарських культур.

1. Одним із головних факторів є погодні умови, а саме:

- кількість опадів та розподіл їх протягом вегетації;
- температура повітря;
- відносна вологість;
- дефіцит вологості повітря.

Вище перераховані фактори в першу чергу впливають на кількість та строки поливів.

2. Біологічні особливості культури(впливають на норми, строки, кількість поливів)

-тривалість вегетаційного періоду (кількість поливів) озима пшениця – 3 поливи, люцерна – 9, огірки – 14.

-водоспоживання (потреба рослин у воді, максимально можливі випаровування;

-фаза розвитку рослини (критичні періоди),

3. Ґрунтові особливості (механічний склад, вологоємність, водопроникність). Легкі за механічним складом ґрунти, не здатні створювати значні запаси вологи, внаслідок їх низької вологоємності та великої водопроникності. Тому поливи варто здійснювати меншими нормами, але частіше; порівняно з суглинковими та глинистими ґрунтами.

4. Гідрогеологічні умови. На процес регулювання водного режиму ґрунту впливає глибина залягання підґрунтових вод. Від цього показника залежить чи враховуємо ми капілярне підняття вологи при визначенні норм зрошення та норм поливів.

Призначення строків поливів – складне та дуже важливе питання практики зрошення сільськогосподарських культур.

З метою забезпечення потреби рослин у воді, необхідно мати досконалу методику визначення терміну, коли рівень вологи в ґрунті знизиться до нижньої межі оптимальної вологості ґрунту, яка обумовлюється

біологічними особливостями рослин (але не нижче ВРК). Для культур вологолюбних з неглибоким розташуванням кореневої системи (огірки, розсадна капуста, нижня межа оптимальної вологості завжди вища, ніж для менш вологолюбних з глибоко розповсюдженою кореневою системою (помідори, столовий буряк)

На практиці строки поливу встановлюють різними методами:

1. За зовнішніми ознаками. Візуальний метод ґрунтується на зміні зовнішнього вигляду рослини внаслідок зменшення наводненості тканин. Ознаками необхідності поливу є зміна кольору листя та стебел, зміна кута згину молодого листя, короткотривале початкове в'янення або скручування листя.

Довгий час був головним методом, на жаль досить широко застосовується на практиці і зараз. Проте досить суб'єктивний, примітивний і не завжди виправданий. Так в спеку, в'янення листя спостерігається навіть при високій вологості ґрунту; в такому випадку є необхідність в освіжаючому, а не зволожувальному поливі. У дорослих рослин до того ж зміна зовнішніх ознак при недостатній вологості менш помітна, внаслідок чого існує ризик зниження вологості ґрунту нижче ВРК.

2. За фазами розвитку рослин. Рослини стають особливо вимогливими до наявності легкодоступної вологи певні періоди їх онтогенезу, які визначаються як критичні. Різне зниження врожаю спостерігається при дефіциті ґрунтової вологи під час закладання, формування та інтенсивного росту органів плодоносіння рослин, або інших органів, які беруть участь у створенні врожаю. В цей час має забезпечуватись безперервне надходження вологи до рослин у цілковитій відповідності з їх потребою.

Так за даними інституту зрошувального землеробства УААН для помідорів- критичним визначений період зав'язування та ріст плодів, для капусти - наростання розетки та досягання качанів, огірків – плодоносіння.

Згідно даного методу, завчасно визначають схеми поливів, приводячи строки поливів до відповідності часу настання критичних фаз онтогенезу;

причому поливи призначають з деяким випередженням. Недолік: в зв'язку із зміною погодних умов схеми поливів необхідно коригувати.

3. За фізіологічними показниками. Сучасна фізіологія шукає шляхи управління потребами рослин, за яких потреби у поливах будуть задовольнятися на основі сигналів самої рослини (величина всисної сили клітин листя, концентрація клітинного соку, осмотичний тиск та ін.). Найбільше практичне значення мають перші два показники. Встановлені значення верхньої межі всисної сили клітин, за якими рослини починають відчувати пригнічення, що призводить до зниження їх продуктивності. Концентрація клітинного соку обумовлюється наявністю певної кількості солей. Чим вища концентрація клітинного соку, тим вища потреба у воді.

Фітомоніторинг. В окремих рослинах дозволяє визначати фізіологічні порушення (стрес). Діалоговий фітомоніторинг дозволяє точно налагоджувати зрошення для досягнення бажаних темпів росту.

Оцінка водного стресу за температурою листя. Параметр оцінки – термічний - за різницею температури листя (або листкової поверхні) та повітря в залежності від кліматичних умов.

Інфрачервоне випромінювання – вимірювання суцільного покриву за допомогою спеціального обладнання, використовуючи літаки та супутники.

Метод денного стискання стебла. Використовується фізіологічна особливість ксилеми - еластичність клітин, що обумовлює фізіологічний процес денного стискання стебла рослин (стовбура дерева) під впливом транспірації через листкову поверхню та нічного росту і відновлення тургору в результаті роботи кореневої системи.

Метод вимірювання – дендрометрія з використанням високочутливих електронних сенсорів – дендрометрів безперервної моніторної дії

Метод водних потенціалів. ґрунтується на принципі рівності тиску в листі та листковій камері.

Вимірювані параметри – водний потенціал листка та водний потенціал рослини в цілому.

4. За вологістю ґрунту. Найбільш точний метод визначаються за допомогою показників перед поливної вологості ґрунту. Досліджено, що найвищу урожайність сільськогосподарські культури забезпечують при вологості ґрунту близькій до НВ. Але так як в полі важко і не завжди доцільно створювати такий запас вологи; експериментальним шляхом встановлюється нижня межа вологості ґрунту (як правило діапазон становить близько 15% вологості ґрунту). Зразки ґрунту відбирають через 8-10 днів. За показником перед поливної вологості (фактичної) розраховується дефіцит ґрунтової вологи до рівня найменшої вологості, тобто практично норму поливу. Недоліки: трудомісткий, є потреба в розробці сучасних методів та приладів вимірювання вологості ґрунту:

- Тензіометричний спосіб, що базується на законах термодинаміки та використовує знання про потенціал ґрунтової вологи. Засобами вимірювань слугують сенсори – тензіометри.

Переваги методу:

- простота і доступність методу;
- тензіометричний тиск (капілярний потенціал ґрунтової вологи) є прямим показником її доступності для рослин;
- висока оперативність і точність визначення як строків, так і норми поливу;
- можливість застосування в системах автоматизованого управління поливами;
- можливість використання в сучасних системах вимірювання та передачі інформації;
- наявність простих, дешевих та надійних приладів – тензіометрів, у тому числі і вітчизняного виробництва.

5. Біокліматичний метод. Інтервал між двома сусідніми поливами, тобто тривалість між поливного періоду, обумовлений водопотребою культури. В залежності від методів та ритмів розвитку рослин фактичні витрати води полем в окремі періоди змінюються в значних межах.

З метою визначення значень водопотреби Анатолієм Михайловичем Алпатьєвим був введений біокліматичний коефіцієнт кривої водопотреби, величина якої змінна. Продовжив ці дослідження Стефан Михайлович Алпатьєв. Для кожного виду рослин зміна біокліматичного коефіцієнту має свої закономірні особливості. З переміщенням зрошення в західні та північні області країни виявляється така вада даного методу як зональність біокліматичних коефіцієнтів водопотреби.

Сучасні економічні соціальні та природно - господарські умови ведення зрошення характеризуються підвищенням вимог щодо раціонального використання наявних, часто обмежених ресурсів та недопущення негативного впливу на довкілля.

Традиційно критерієм планування поливів є умова дотримання оптимального рівня волого запасів у розрахунковому шарі ґрунту, який визначається верхньою межею зволоження ґрунту (волого запаси при розриву капілярів). Зазначений діапазон зволоження забезпечує оптимальний рівень водоспоживання сільськогосподарських культур та відповідно одержання високих урожаїв за умови дотримання оптимальних параметрів усіх інших технологій зрошувального землеробства.

В умовах дефіциту ресурсів: поширення негативних впливів зрошувальної меліорації на оточуюче середовище застосування даного традиційного підходу планування біологічно оптимальних режимів зрошення лише за одним критерієм (забезпечення оптимального водоспоживання) є недоцільним та призводить, як до нераціонального використання ресурсів, так і до розвитку де граційних процесів у ґрунтах. У зв'язку з цим в останні десятиріччя набули розвитку нові підходи до встановлення оптимальних параметрів режимів зрошення, які визначаються за комплексом критеріїв і більш детально враховують умови виробництва та екологічні вимоги.

При плануванні поливів використовують відповідну нормативно-довідкову інформацію, що містить:

-граничнодопустимі екологічно безпечні поливні норми тек;

- перед поливні порогови вологості ґрунту;
- потужність розрахункового шару ґрунту, що відповідає потрібній глибині зволоження.

Застосування електронно-обчислювальної техніки для створення інформаційно-обчислювальних систем оперативного планування поливів (ІОС “Проект”, ІОС “Полив-2”) дає можливість не лише розширити перелік умов та факторів, що впливають на розв’язання задачі планування поливів, але й дають змогу враховувати прогноз розвитку чи змін вихідних умов у часі протягом найближчого періоду (погодні умови, сумарне випаровування, стан розвитку сільськогосподарських культур, наявність та готовність поливної техніки, ліміти водо та енергопостачання тощо).

У світовій практиці такий підхід використовують у так званому прецизійному (що визначається найвищою точністю) землеробстві, коли усі параметри агротехнологій постійно узгоджують із фактичними прогнозованими змінами природних та антропогенних факторів.

Види поливів сільськогосподарських культур:

За часом проведення поливи поділяють на дві групи:

1. Вегетаційні– поливи, що проводяться в період вегетації культури.
2. Невегетаційні– поливи, які проводять на полі не зайнятому с.-г. культурою (до початку або після закінчення вегетації)

Серед вегетаційних найважливішим основним видом є:

- 1.Зволожувальний або саме вегетаційний. Їх проводять по мірі використання рослинами легкодоступної вологи активного шару ґрунту.

Серед вегетаційних поливів також розрізняють наступні спеціальні поливи:

- 2.Посадковий
- 3.Освіжаючий
- 4.Протизаморозковий

З групи невегетаційних поливів найважливішим і найцікавішим є вологозарядковий полив. Такі поливи вирівнюють графік водокористування, подовжують зрошувальний період скорочують кількість вегетаційних

поливів і відстрочують перший полив. На територіях близьким РГВ (1-1,5м) вологозарядкові поливи малоефективні, а іноді і шкідливі. В цих випадках доцільно проводити весняні передпосівні поливи невеликими нормами. Восени вологозарядку проводять під озими, багаторічні трави, соняшник, цукровий буряк іноді під ранні ярі зернові, в садах та виноградниках; весною – під пізні ярі культури влітку – під пожнивні та літні посіви (буряк, кукурудза). Весняна волого зарядка (за 10 днів) для кукурудзи. За допомогою дощування запаси створюються лише в 1,5м шарі. Вологозарядка в Київській області під озиму пшеницю створювала запас легкодоступної вологи, якого вистачало до травня (тобто волого зарядка+1 полив)

Передпосівний(за 1-2 дні) для овочевих та зернових культур (просо, кукурудза, картопля літньої посадки). На сьогоднішній лекції нам вдалося досить оглядово познайомитися з сучасними поняттями та тенденціями зрошувальних меліорацій.

Табл. 4.1 – Режим зрошення культур сівозмін

№	Культура	Кількість поливів/ зрошувальна норма	№ поливу	Повна норма
				поч.
1	Люцена 2-го року	7/4200	1	600
			2	600
			3	600
			4	600
			5	600
			6	600
			7	600
2	Люцена 3-го року	7/4200	1	600
			2	600
			3	600
			4	600

			5	600
			6	600
			7	600
3	Озима пшениця	3/2000	0	1000
			1	500
			2	500
4	Озима пшениця	3/2000	0	1000
			1	500
			2	500
	+кукурудза на зелений корм	4/2100	1	600
			2	600
			3	600
			4	600
5	Горох на зерно+просо на зерно (пожнивно)	3/1300	1	500
			2	500
			3	500
	5/2500	1	600	
		2	400	
		3	500	
		4	500	
6	Кукурудза на силос	3/1800	5	500
			1	600
			2	600
7	Озима пшениця +літній посів люцерни	3/2000	3	600
			0	1000
			1	500
	4/2400	2	500	
		1	600	
		2	600	
		3	600	
			4	600

4.2 Побудова графіка гідромодуля і поливів

Для подачі води на зрошування сільськогосподарських культур (на зрошувальну систему або зрошувану ділянку, сівозміну) необхідно будувати насосну станцію з напірним трубопроводом або підвідним (магістральним, розподільним, господарським) каналом, розраховані на пропуск максимальної витрати води, яка потрібна для проведення поливів.

Витратою, як відомо з гідравліки, називається кількість води, яка проходить через живий переріз потоку (труби або каналу) в одиницю часу (л/с, м³ /с). З приведених вище режимів зрошування сільськогосподарських культур, які входять в сівозміну, видно, що в окремі періоди треба поливати три, чотири і більш культур, а в решту часу одну, дві.

У зв'язку з цим витрата води, що подається на зрошувану ділянку в напружений період, може бути в 2-4 рази більше, ніж в решту часу вегетаційного періоду. Тривалість напруженого періоду 15-20 днів. Очевидно, що будувати водоподавальні споруди на пропуск максимальної витрати недоцільно як економічно, так і за організаційно-господарськими умовами.

У зв'язку з цим розрахунковий режим зрошування 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).

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

Графіки прийнято будувати на міліметрівці, приймаючи по осі абсцис 1

мм – 0.5 діб, а по осі ординат – 1 см – 0.1 л/с га для графіка гідромодуля і 20, 30, 50 л/с для графіка поливу – залежно від кількості культур в сівозміні і розрахункової витрати. Ордината графіка гідромодуля визначається за формулою:

$$q = \frac{\alpha_k m_k}{86.4t} \quad (4.1)$$

де q – ордината гідромодуля, л/с га;

α_k - частка площі поля, зайнята культурою, в сівозміні;

m_k - поливна норма культури, м³ /га;

t – рекомендована тривалість поливу в добах.

Ордината графіка поливу, тобто витрати води, яка потрібна для поливу окремої культури сівозміні (л/с) визначається за наступною формулою:

$$Q = \frac{F_k m_k}{86.4t} \quad (4.2)$$

де F_k - площа поля сівозміні (нетто), зайнята культурою, га.

У цих формулах прийнятий цілодобовий полив. У випадку, якщо полив не цілодобовий, хоча це і небажано, оскільки збільшується ордината гідромодуля або витрата води, та і нічні поливи найбільш сприятливі, вказані вище формули набувають вигляду:

$$q = \frac{\alpha_k m_k}{3.6Tt} \quad (4.3)$$

$$Q = \frac{F_k m_k}{3.6Tt} \quad (4.4)$$

За наведеними формулами з використанням рекомендованих норм і строків поливу визначають витрату води на полив кожної культури. Якщо

строки поливів співпадають, то витрати води підсумовуються. При підсумовуванні витрат води на окремі культури графік виходить нерівномірний (так званий неукомплектований), у зв'язку з чим, як вказано вище, його необхідно укомплектувати, тобто побудувати укомплектований графік (гідромодуля або поливу).

Його будують на одному креслярському листі з неукомплектованим графіком: у верхній половині неукомплектований, а в нижній - укомплектований. Задача комплектування полягає в наступному:

- 1) понизити максимальну ординату неукомплектованого графіка;
- 2) зробити роботу на зрошуваній ділянці по – можливості, безперервною і рівномірною.

Укомплектовування 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 міжполивного 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 /с можна приймати 15 і 20 днів.

При цьому треба враховувати також наступне: - починати полив можна раніше наміченого терміну для овочевих культур на 3, а для зернових і кормових – 5 днів; - інтервали між середніми датами двох сусідніх поливів однієї культури не змінювати з умови 3 дні для овочевих і 5 – для зернових і кормових культур; - не проводити одночасно полив більше двох культур; - укомплектовування, здійснюване, в основному, за рахунок стиснення поливного періоду, не повинне бути надмірним, тобто одержана в укомплектованому графіку витрата (гідромодуль) не повинна перевищувати розрахункову максимальну ординату неукомплектованого графіка.

Спосіб укомплектовування графіка поливів (аналогічно гідромодуля) наведений нижче. 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 і установок.

У зв'язку з тим, що витрата дощувальної машини відома, для побудови графіка визначають тривалість кожного поливу (t , діб) за формулою:

$$t = \frac{F_{km} K_{mn}}{84.4 Q \beta K_{вр}} \quad (4.5)$$

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

4.3 Графік поливу при поверхневому способі зрошення

Вихідні дані: структура сівозміни, режим зрошення і ін.

За формулою (4.4) розраховуємо витрату води для кожного поливу кожної культури сівозміни і результати записуємо у відомість неуплектованого графіка поливу. Приклад розрахунку: люцерна 1-го року, поле – 50 га, поливна норма першого поливу – 500 м³ /га, тривалість поливного періоду – 5 днів.

Витрата з формули (4.4) буде рівна:

$$Q = \frac{50 \cdot 50 \cdot 1000}{5 \cdot 16 \cdot 3600} \quad (4.6)$$

Витрата води другого поливу не розраховується, а приймається такою же, як і для першого, оскільки поливна норма і поливний період такі ж, як і у першого поливу.

Третій полив необхідно розрахувати, оскільки змінилася поливна норма і період поливу.

На графіку (рис.4.1) по осі абсцис будується календар зрошувального сезону, на якому відкладаються початок і кінець поливу, а по осі ординат – величина витрати в л/с.

Починати будувати графік потрібно з передпосівного поливу озимої пшениці. Озима пшениця поливається з 1.09. по 15.09, обидві дати включаються. Поливний період складає 10 днів. На графіку по горизонтальній осі знаходимо дати 1.09. і 15.09. З цих крапок проводимо перпендикуляри, на яких відкладається величина витрати нульового поливу – 200 л/с. Одержані крапки з'єднуємо прямою лінією, і утворюється прямокутник, що зображає перший полив - третє поле озимої пшениці.

Четверте і сьоме поля озимої пшениці поливаються в ті ж строки – з 1.09 по 15.09, тому над поливом 3 поля треба надбудувати полив 4-го і 7- го полів, і витрата буде 600.

Перший полив пшениці починається 13.05, а закінчується 17.05, другий з 2 по 6 червня. Таким же чином наносимо на графік всі поливи решти культур. Якщо строки співпадають за часом, то поливи надбудовують, а витрати підсумовують. В результаті такої побудови одержимо неукмплектований графік (рис.5.1 а).

Для комплектування графіків поливів спочатку необхідно визначити максимальну ординату укомплектованого графіка поливів, яка розраховується по напруженому періоду. Такий період в неукмплектованому графіку буде з 26.0 по 31.07.

Максимальна витрата в цей період досягає 200 л/с, а тривалість 5 діб.

У практиці експлуатації зрошувальних систем при комплектуванні

графіка поливу необхідно полив кожного поля озимої пшениці і інших культур, якими зайнято два поля, позначити окремо.

Таблиця 4.2 – Режим зрошення сільськогосподарських культур
(відомості укомплектованого і не укомплектованого графіків)

№	Культура	Кількість поливів/ зрошувальна норма	№ поливу	Повна норма	Термін поливу		Поливний період	Qл/с	Термін поливу		Поливний період	Qл/с
				поч.	поч.	кінець			поч.	кінець		
1	Люцена 2-го року	7/4200	1	600	16.05	20.05	5	165	07.май	09.май	3	280
			2	600	17.06	21.06	5	165	28.май	30.май	3	280
			3	600	28.06	02.07	5	165	06.июн	08.июн	3	280
			4	600	15.07	19.07	5	165	10.июл	12.июл	3	280
			5	600	27.07	31.07	5	165	19.июл	21.июл	3	280
			6	600	27.08	16.08	5	165	06.авг	08.авг	3	280
			7	600	24.08	28.08	5	165	20.авг	22.авг	3	280
2	Люцена 3-го року	7/4200	1	600	16.05	20.05	5	165	10.май	12.май	3	280
			2	600	17.06	21.06	5	165	01.июн	03.июн	3	280
			3	600	28.06	02.07	5	165	09.июн	11.июн	3	280
			4	600	15.07	19.07	5	165	13.июл	15.июл	3	280
			5	600	27.07	31.07	5	165	22.июл	24.июл	3	280
			6	600	27.08	16.08	5	165	09.авг	11.авг	3	280
			7	600	24.08	28.08	5	165	23.авг	25.авг	3	280

3	Озима пшеница	3/2000	0	1000	01.09	15.09	15	91	20.авг	24.авг	5	280
			1	500	13.05	17.05	5	137	01.май	02.май	2	280
			2	500	02.06	06.06	5	137	24.май	25.май	2	280
4	Озима пшеница +кукурудза на зеленый корм	3/2000	0	1000	01.09	15.09	15	91	25.авг	29.авг	5	280
			1	500	13.05	17.05	5	137	03.май	04.май	2	280
			2	500	02.06	06.06	5	137	22.май	23.май	2	280
		4/2100	1	600	03.08	07.08	5	165	03.авг	05.январь	3	280
			2	600	21.08	25.08	5	165	17.авг	19.авг	3	280
			3	600	07.09	11.09	5	165	06.сентябрь	08.сентябрь	3	280
5	Горох на зерно+просо на зерно (пожнивню)	3/1300	1	500	18.05	22.05	5	137	13.май	14.май	2	280
			2	500	03.06	07.06	5	137	26.май	27.май	2	280
			3	500	18.06	22.06	5	82	04.июнь	05.июнь	2	280
		5/2500	1	600	11.07	21.07	11	75	01.июль	03.июль	2	280
			2	400	01.08	06.08	6	91	01.август	02.август	2	280
			3	500	16.08	18.08	3	229	15.август	16.август	2	280
			4	500	26.08	01.09	6	114	26.август	27.август	2	280
			5	500	05.09	10.09	6	114	04.сентябрь	05.сентябрь	2	280
		6	Кукурудза на силос	3/1800	1	600	12.июль	16.июль	5	165	07.июль	09.июль
2	600				23.июль	27.июль	5	165	16.июль	18.июль	3	280
3	600				04.август	08.август	5	165	28.июль	30.июль	3	280

7	Озима пшениця	3/2000	0	1000	01.09	15.09	15	91	30.авг	04.сен	5	280
			1	500	13.05	17.05	5	137	05.май	06.май	2	280
			2	500	02.06	06.06	5	137	20.май	21.май	2	280
	+літній посів люцерни	4/2400	1	600	11.июл	15.июл	5	165	04.июл	06.июл	3	280
			2	600	02.авг	06.авг	5	165	25.июл	27.июл	3	280
			3	600	14.авг	18.авг	5	165	12.авг	14.авг	3	280
			4	600	04.сен	08.сен	5	165	01.сен	03.сен	3	280

При комплектуванні графіка в період з 8.06 по 12.06 другий полив озимої пшениці необхідно проводити спільно з поливом кукурудзи і соняшнику раніше наміченого терміну на 5 днів, тобто не 8.06, а 3.06. Тривалість поливного періоду замість 5 днів прийняти 3.5 дні. При стисненні поливного періоду витрата збільшиться до 124 л/с.

Полив 4-го поля будемо поряд: з 6.06 по 9.06 – 3.5 дні, витрата 124 л/с. Полив 7-го поля буде проведений з 9 по 12.06 витратою 124 л/с.

Другий полив кукурудзи почнемо на 3 дні раніше наміченого терміну, 3.06 замість 6.06 і закінчимо 7.06. Витрата залишається попередня - 69 л/с, поливний період – 5 днів.

Термін поливу кукурудзи співпав з терміном поливу озимої пшениці, тому полив кукурудзи треба надбудовувати над поливом озимої пшениці, і витрата двох культур складе 400л/с.

Другий полив соняшнику надбудовується над поливом озимої пшениці. Термін поливу і витрата залишаються попередніми 200 л/с . Загальна витрата за цей час складе 400л/с..

Другий полив люцерни 2-го року життя на графіку помістимо самостійно з 18.06. У неуккомплектованому графіку витрата води на полив люцерни склала 104,2 л/с, а поливний період 5 днів .

Після укомплектування цієї частини графіка приступимо до наступного періоду з 14.07 по 18.07, який комплектується аналогічно.

Після того, як будуть укомплектовані всі напружені періоди графіка, треба укомплектувати проміжки між ними. Поливи окремих культур 40 необхідно укомплектувати шляхом скорочення поливного періоду і збільшення витрати.

Після комплектування графіка нові терміни і витрата води вписуються у відомість укомплектованого графіка поливів.

З рисунка видно, що витрата впродовж зрошувального сезону рівномірна з невеликими коливаннями. Одержані 3-4 інтервали між

поливами необхідні для профілактики і ремонту зрошувальної мережі і насосної установки.

Максимальна ордината укомплектованого графіка поливів є основою проектування зрошувальної системи, а сам укомплектований графік поливу – основою планування всіх робіт на зрошуваній ділянці

4.4 Графік поливу при зрошуванні способом дощування (роботи дощувальних машин)

При поливі фронтальною дощувальною машиною ДФ- 120 " Дніпро" поливна ділянка має бути прямокутною, по ширині кратним двом захопленням машини (460 м X 2) або зменшеним на величину, кратну довжині секції (27 м), а по довжині – кратним відстані між гідрантами (54 м). Площа поливної ділянки при цьому складає 70...80 га. Зрошувальна мережа на поливній ділянці при поливі ДМ «Дніпро» представлена закритим трубопроводом з гідрантами для підключення машини через 54 м. Трубопровід може бути розташований по середині поливної ділянки або по його межах. Ухили поливних ділянок не повинні перевищувати 0,02.

Поля сівозміни рівновеликі, площа поля нетто $F = 50$ га. Для побудови графіка поливу сівозміни в таблицю укомплектовування вписуються строки і норми поливів всіх полів, зайнятих відповідними культурами. Після чого визначається тривалість кожного поливу за формулою:

$$n = \frac{F n m_k K_{mn}}{Q_t K_{вр}} \quad (4.7)$$

При поливній нормі $m_k = 600$ м³ /га тривалість поливів складе:

$$n = \frac{54.4 * 600 * 1.15}{64 * 86.4 * 0.8} = 9 \text{ діб}$$

Аналогічно визначається тривалість поливу кожного поля сівозміни (культури).

Нижче за таблицю укомплектовування будується графік поливів (рис.5.2). Кожен полив представлений на цьому графіку прямокутником, ордината якого рівна витраті води дощувальної машини, абсциса – тривалості поливу.

У таблицю укомплектовування вносяться поливи кожного поля сівозміни в окремий рядок. Після цього приступають до укомплектовування графіка поливів.

Дотримуючись викладених вище правил укомплектовування, треба так розташувати поливи, щоб кількість одночасно працюючих машин була якнайменшою.

У даному прикладі одночасно працюють три дощувальні машини.

Одержані строки поливу в укомплектованому графіку роботи дощувальних машин змістилися в якихось межах по відношенню до рекомендованих.

Для наочності нові терміни поливів необхідно винести в таблицю укомплектовування (пунктирні лінії) і порівняти з рекомендованими. У даному прикладі тільки перший і третій поливи пожнивних злакобобових культур зміщені вліво на 4 і вологозарядковий полив для озимої пшениці (3 поля) на 8 діб. Такий зсув небажаний, але враховуючи, що це не основні культури, а пожнивні, його можна допустити. Інакше необхідно було б збільшити витрату насосної станції і напірних трубопроводів на витрату четвертої дощувальної машини. Оскільки одночасно працюють три дощувальні машини, витрата води, необхідна для зрошування сівозмінної ділянки, складе $3 \cdot 200 = 600 \text{ л/с}$.

4.5 Якість води в джерелі зрошення

Джерелами зрошення є відкриті водні об'єкти: річки, озера, водосховища. Підземні води використовуються для зрошення рідко, так як потрібно їх підготовка (підвищення температури, розведення з метою зниження мінералізації). Крім того, для поливів використовуються стічні води, колекторно-дренажні води, іноді навіть мінералізована морська вода. Для систематичних поливів вважається придатною вода з мінералізацією 1.0-1.5 г / л (з них хлоридів 0.3-0.4 г / л), для епізодичних поливів - 3-4 г / л, а у виняткових випадках і 5-7 г / л. Важливе значення має хімічний склад води. при відношенні $Na / (Ca + Mg) < 0.65$ вода не є небезпечною по натрієвих осолонцювання, а при відносно більш 0.75 вже небезпечна. Аналогічні критерії є для хлоридного і магнієвого осолонцювання. З культур найбільш чутливі до мінералізації плодові дерева, далі йдуть зернові, овочеві та кормові культури. Самі солестійких багато видів трав, цукрові буряки, ріпа, шпинат. В даний час виділяють п'ять класів води по її хімічним складом: I клас - вода, придатна для всіх культур і типів ґрунтів, концентрація солей до 0.5 г / л;

II клас - вода, яку можна використовувати для більшості культур і ґрунтів при їх доброю дренированности, концентрація солей з 0.5 до 1.0 г / л;

III клас - вода, застосування якої допускається на легких ґрунтах з щорічними профілактичними промивками і при вирощуванні солестійких культур, концентрація солей від 1.0 до 2.5 г / л;

IV клас - вода, застосування якої допускається при розведенні і поліпшенні її якості, концентрація солей від 2.5 до 5.0 г / л;

V клас - вода, використовувати яку для зрошення недоцільно, концентрація солей більше 5.0 г / л.

4.6 Розрахунок техніки поливу

1. Середня інтенсивність дощу:

$$P_{\text{сер.}} = \frac{60 \cdot Q}{b \cdot l}, \text{ мм/хв.} \quad (4.8)$$

де l і b – довжина і ширина лінії зволоження з однієї позиції, м;
 Q – витрата дощувальної машини, л/с.

2. Тривалість поливу:

$$t_{\text{п}} = \frac{m}{10 \rho_{\text{сер}}}, \text{ хв.} \quad (4.9)$$

де m – поливна норма, м³/га.

3. Продуктивність дощувальної машини за сезон:

$$\omega_{\text{сез}} = \frac{96,4 \cdot Q \cdot T \cdot C \cdot \beta_{\text{сез}}}{M_{\text{с.в.}}^{\text{HT}} \cdot K_{\text{H}}}, \text{ га;} \quad (4.10)$$

де T – тривалість поливного сезону, доба;

C - доля годин роботи на поливі за добу;

$\beta_{\text{сез}}$ – сезонний коефіцієнт використаного часу на полив;

$M_{\text{с.в.}}^{\text{HT}}$ – середньозважена зрошувальна норма, м³/га;

K_{H} – коефіцієнт випаровування поливної води (1,2 – 1,3).

4. Кількість дощувальних машин для поливу сівозміни:

$$N = \frac{F_{\text{сез}}^{\text{HT}}}{\omega_{\text{сез}}}, \text{ шт;} \quad (4.11)$$

де $F_{\text{сез}}^{\text{HT}}$ – площа нетто сівозміни, га.

5. Зрошувальна, водозбірно-збіна і дренажна мережі

1. Проектування закритої зрошувальної мережі на плані

Закрита зрошувальна мережа складається з наступних ланок: магістрального або головного трубопроводу, розподільних трубопроводів різних порядків і польових трубопроводів.

Магістральний трубопровід транспортує воду від місця водозабору до зрошуваного масиву і розподіляє її між розподільними трубопроводами першого порядку, з яких вода подається в розподільники другого порядку, а потім в польові трубопроводи.

Взаємне розташування ланок ЗОС має бути пов'язане з організацією зрошуваної території в плані і з технікою поливу.

Залежно від рельєфу можуть застосовуватися дві схеми розположення трубопроводів. З першої схемі магістральний трубопровід розміщується по найменшому ухилу, розподільники першого порядку відходять від МТ під прямим кутом по найбільшому ухилу, розподільники другого порядку відходять від розподільників першого порядку під прямим кутом по найменшому ухилу і так далі. В другій схемі магістральний трубопровід розташовується по найбільшому ухилу, а інші ланки мережі - залежно від його.

Вибір першої або другої схеми визначається, в першу чергу, вимогами трасування по найвигіднішому ухилу (для закритої мережі - по найбільшому ухилу) трубопроводів, що мають найбільшу питому протяжність на 1 га зрошуваної площі, або іншими специфічними умовами.

Найчастіше ланкою, що визначає вибір схеми розташування закритої зрошувальної мережі, являються польові трубопроводи, яких припадає на частку 70...80 % усій протяжності мережі. Розположення польових трубопроводів по найбільшому ухилу дає економію в капітальних витратах,

дозволяє більшою мірою використати природний натиск в трубопроводах, створює кращі умови для роботи дощувальних пристроїв.

Польові трубопроводи рекомендується проектувати з умовою двостороннього командування; у цих випадках відстань між ними визначається подвійною довжиною смуги зволоження дощувальним пристроєм з однієї позиції.

На практиці відстані між польовими трубопроводами залежно від техніки поливу можуть коливатися від 200 до 900 м і більше.

Довжина польових трубопроводів визначає відстань між розподільними трубопроводами, що впливає на питому протяжність останніх. Тому необхідно прагнути до збільшення довжини польових трубопроводів, але без збитку для умов їх експлуатації і з урахуванням допустимих робітників натисків в них. Тому довжина польових трубопроводів коливається від 500 до 3000 м.

2. 1.1 Визначення розрахункових витрат трубопроводів

Розрахункова витрата розподільного трубопроводу, л/з, при поверхневому поливі визначається за формулою:

$$Q_{\text{сев}}^{\text{BT}} = g_{\text{розр}} w_{\text{сев}}^{\text{HT}}, \quad (5.1)$$

де $g_{\text{розр}}$ - розрахункова ордината укомплектованого графіку гідромодуля, л/з на 1 га; $w_{\text{сев}}^{\text{HT}}$ - площа сівозмінної ділянки нетто, га.

Графік гідромодуля для ЗОС складається таким же чином, як і для відкритої мережі. При його укомплектовуванні важко добитися зниження максимальних ординат, так як це дозволить зменшити діаметри трубопроводів.

Розрахункова витрата польового трубопроводу, л/з, визначається за формулою:

$$Q_{\text{ПТ}}^{\text{ИТ}} = \frac{mw_{\text{ПТ}}^{\text{ИТ}}}{86,4t}, \quad (5.2)$$

дет – поливна норма, м³/га; $w_{\text{ПТ}}^{\text{ИТ}}$ – площа поля (ділянки), що поливається з польового трубопроводу, га; t – тривалість поливу сільськогосподарської культури " (по укомплектованому графіку гідромодуля), доба.

При поливі поливними або дощувальними машинами заздалегідь складають графік їх роботи на сівозмінній ділянці.

По укомплектованому графіку роботи поливних або дощувальних машин встановлюють їх кількість, розставляння і схему переміщення на полях, а також максимальна витрата на сівозмінній ділянці.

Розрахункову витрату польового трубопроводу приймають рівним сумарній витраті поливних або дощувальних машин, одночасно працюючих на цьому полі.

1. Визначення розрахункового натиску основних насосів

Розрахунковий натиск насоса H_p визначається як сума середньозваженої геодезичної висоти підйому і втрат натиску в спорудженнях станції від вододжерела до водоприймальника:

$$H_p = H_{\text{г.сер.}} + h_{\text{д.}} + h_{\text{м.}}, \quad (5.3)$$

де H_p – середньозважена геодезична висота підйому, м; $h_{\text{д.}}$ і $h_{\text{м.}}$ – гідравлічні витрати по довжині всмоктуючого і напірного трубопроводів і на місцеві опори.

Середньозважену геодезичну висоту визначають за формулою:

$$H_{\text{г.сер.}} = \frac{\sum Q_i H_i t_i}{\sum Q_i t_i}, \quad (5.4)$$

де Q_i і H_i – витрата і геодезична висота підйому насосної станції по періодах t_i , які приймаються по графіках, і відміткам води у верхньому і нижньому б'єфах.

Якщо нижнім б'єфом (вододжерелом) служить річка, озеро або водосховище, то середньозважену геодезичну висоту підйому визнач південь по коливанню рівнів в них, що відповідають режиму середнього гідрологічного року (забезпеченість 50 %), якщо ж канал - то по відмітках рівня води залежно від протікаючої витрати.

Верхнім б'єфом зрошувальних станцій можуть бути водосховища або канал. Відмітки рівнів води в них обчислюють по режиму їх роботи.

Розрахунок середньозваженої геодезичної висоти підйому води ведуть в табличній формі.

Величину місцевих втрат h_m , коли не вибрані ще основні агрегати і не запроектовані водоводи, приймають зазвичай рівною 0,7... 1.5 м. Знаючи розрахункову витрату (Q_{\max} або $Q_{\text{фор}}$) і розрахунковий напір H_p , то по каталогам підбирають тип і марку насоса і їх кількість.

3. Гідравлічний розрахунок закритої зрошувальної мережі

Гідравлічний розрахунок трубопроводів полягає в підборі їх діаметрів відповідно до розрахункових витрат води, визначенні путніх і місцевих втрат натиску для встановлення необхідного повного натиску в голові і по ділянках зрошувальної системи з трубопроводами.

На підставі розрахункових витрат і оптимальних швидкостей руху води в трубопроводах попередні діаметри їх, мм, підбирають за формулою:

$$D = 1000 \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (5.5)$$

де Q – це розрахункова витрата для даного трубопроводу, м³/с; v – це швидкість води в трубопроводі, м/с.

Економічно найвигідніший діаметр труб можна орієнтовно визначити по таблицях, складених Ф.А. Шевелевим, де він виділений потовщеними вертикальними лініями. Точніше економічно найвигідніший діаметр визначають кошторисно-фінансовим розрахунком.

Розрахунковий натиск на початку трубопроводу, м, визначають за формулою:

$$H = H_r + \sum h_l + \sum h_{\omega} + H_{св}, \quad (5.6)$$

де H_r - геодезична різниця у відмітках на початку і кінці розрахункової ділянки трубопроводу, м; $\sum h_l$ – втрати натиску на розрахунковій ділянці по довжині трубопроводу, м; $\sum h_{\omega}$ - втрати натиску на подолання місцевих опорів по довжині трубопроводу, м; $H_{св}$ - необхідний вільний натиск в гідранті в розрахунковій точці трубопроводу, м.

Розрахунковий натиск для розгалуженої закритої зрошувальної мережі визначають по трасі трубопроводів, що підводять воду до найбільш видаленого і такого, що має найбільшу відмітку поверхні землі гідранту.

Втрати натисків визначають окремо для кожної ділянки розрахункової траси трубопроводу з різними витратами і діаметрами. Загальні втрати натиску по розрахунковій трасі трубопроводу знаходять підсумовуванням втрат на окремих її ділянках.

Втрати по довжині, м, визначаються за формулою:

$$h_l = \lambda \frac{v^2 l}{2gD}, \quad (5.7)$$

де l - довжина ділянки трубопроводу, м; D - діаметр труб, м; v - швидкість руху води в трубі, м; λ - коефіцієнт гідравлічного опору.

Таблиця 5.1 – Гідрологічний розрахунок закритої зрошувальної мережі

Ділянка трубопроводу	Відмітка поверхні землі в кінці ділянки, м	Відмітка п'єзометричної лінії в кінці ділянки, м	Довжина ділянки, І м	Витрата, Qл/с	Швидкість, Vм/с	Діаметр, D мм	Витрати потужності за довжиною, м
1 – 2	11,0	139,0	2422	261	1,95	400	31,0
2 – 3	11,0	142,0	275	130	1,73	300	3,9
3 – 4	11,0	142,0	275	130	1,73	300	3,9
2 – 5	17,0	109,5	1822	261	1,95	400	23,5
5 – 6	17,0	113,4	275	130	1,73	300	3,9
6 – 7	17,0	113,4	275	130	1,73	300	3,9
5 – 8	22,0	81,0	1822	261	1,95	400	23,5
8 – 10	22,0	84,9	275	130	1,73	300	3,9
10 – 9	22,0	84,9	275	130	1,73	300	3,9
8 – 11	28,0	49,0	1822	130	1,73	300	26,0
11 – 12	28,0	45,0	275	130	1,73	300	3,9

4. Автоматизація водорозподілу

Автоматизація водорозподільних систем припускає оперативну експлуатацію системи без безпосередньої участі людини.

Інженерні зрошувальні системи по кількості гідроспород більше насичені і експлуатаційна ефективність 1 м³ води значно вище в порівнянні з

обводнювальними або осушувальними. Саме тому на таких системах передусім бажана автоматизація управління.

Як вже відзначалося, зрошувальні системи по своїй конструкції розділяються на відкриті, комбіновані і закриті. На відкритих системах автоматизують раніше, всього інженерні і рисові системи. Автоматизація тільки одного з видів робіт - обліку і розподілу води на системах - дозволяє не лише своєчасно і потрібними нормами відпускати водокористувачам зрошувальну воду, але і забезпечувати найбільш ефективно планове водокористування, велику гнучкість і маневреність усього експлуатаційного штату, підвищувати врожайність поливних культур. Щоб управляти яким-небудь об'єктом або виробничим процесом, в першу чергу встановлюють і обґрунтовують мету управління, що обумовлюється технологічними, організаційними і економічними чинниками, сучасним рівнем науки і технічними передумовами.

Основне завдання оперативної служби експлуатації зрошувальної системи полягає в забезпеченні водозабору і подання води споживачам на основі планів водокористування. Затверджений план водорозподілу втілює черговий диспетчер системи. Особливо виділяють об'єкти внутрішньогосподарського і міжгосподарського призначення. Оперативну службу експлуатації здійснює управління зрошувальної системи, яке обслуговує тільки міжгосподарську мережу. Усі частини системи, розташовані нижче точок водовиділу в господарства, є внутрішньогосподарськими і їх обслуговують водокористувача, тобто радгоспи або колгоспи.

На зрошувальних системах застосовують різні схеми водорозподілу :

1. регулювання методом прямого відбору витрат, незалежно від рівнів води. Цей метод при автоматизації зрошувальних систем застосовують: в закритих напірних системах, де обслуговуючий персонал регулює водовипуски в тимчасову мережу або гідранти для підключення дощувальних агрегатів різної конструкції; у напірних системах, де під

натиском знаходяться тільки трубопроводи, з яких поливають із застосуванням засобів електрогідравлічної автоматики і телемеханіки; у закритих безнапірних системах, а також у відкритих лотках із застосуванням засобів гідравтоматики, постійних витрат, що забезпечують при відборі, нормоване водорозподілення;

2. регулювання по верхньому б'єфу, при якому витрату регулюють зверху вниз. Цю схему застосовують на відкритих інженерних зрошувальних системах. Регулювання по верхньому б'єфу з автоматичною стабілізацією рівнів у верхньому б'єфі споруд, що перегороджують, і застосування водовипусків із затворами-автоматами, що забезпечують подання у відведення постійних витрат, можна здійснювати будь-якими засобами автоматики по виду використовуваної енергії як у поєднанні із засобами телемеханіки, так і без них;
3. регулювання по нижньому б'єфу, при якому водорозподіл створений на стабілізації рівнів води в нижніх б'єфах гідротехнічних споруд. Таке регулювання характеризується поширенням підпорів на всю довжину між спорудами.

При дотриманні вище перелічених вимог закрита зрошувальна мережа з азбестоцементних труб марки ВТ- 9 може працювати декілька сезонів без аварії при тиску 6-7 атм.

Поліетиленові труби в порівнянні з азбестоцементними не бояться ударів, їх можна перевозити на великі відстані будь-яким транспортом. Стики можна зварювати біля траншеї і лотом великими батогами укладати на дно.

Але, на жаль, ще не розроблена правильна і високопродуктивна технологія зварювання труб діаметром 200-300 мм, стики яких витримували б тиск до 10-15 атм. При зварюванні труб існуючими способами усередині труби на стику утворюється шорсткість, що негативно діє на пропускну спроможність труб. Це один з основних недоліків, стримуючих широке

впровадження в гідромеліоративне будівництво поліетиленових або паперово-пластмасових труб.

1. Водозбірно-збірна мережа

При випаданні злив, проведенні поливів із скиданням, звільненні зрошувальних каналів, технологічних і аварійних зупинках поливних і дощувальних машин, а також при аварії зрошувальних каналів і споруд на них на зрошувальній системі утворюються надмірні поверхневі води, які скупчуються в знижених елементах рельєфу. При тривалому стоянні на поверхні вони призводять до заболочування ґрунту, підвищення рівня ґрунтових вод на системі, а також є розсадниками малярійного комара.

Для організованого відведення надмірних поверхневих вод будують водозбірно-скидну мережу каналів.

Поверхневі води, що утворюються в межах поливної ділянки або поля сівозміни, відводяться за межі цієї ділянки по каналу, який нарізують уздовж низової, сторони поля. Для цієї співали може бути використаний кювет польової дороги. Внутрішньогосподарські скидання відводять воду в господарські, а останні - в головне скидання.

Скидні канали старших порядків трасують по природних пониженнях місцевості, по грані пані землекористування уздовж розподільних каналів.

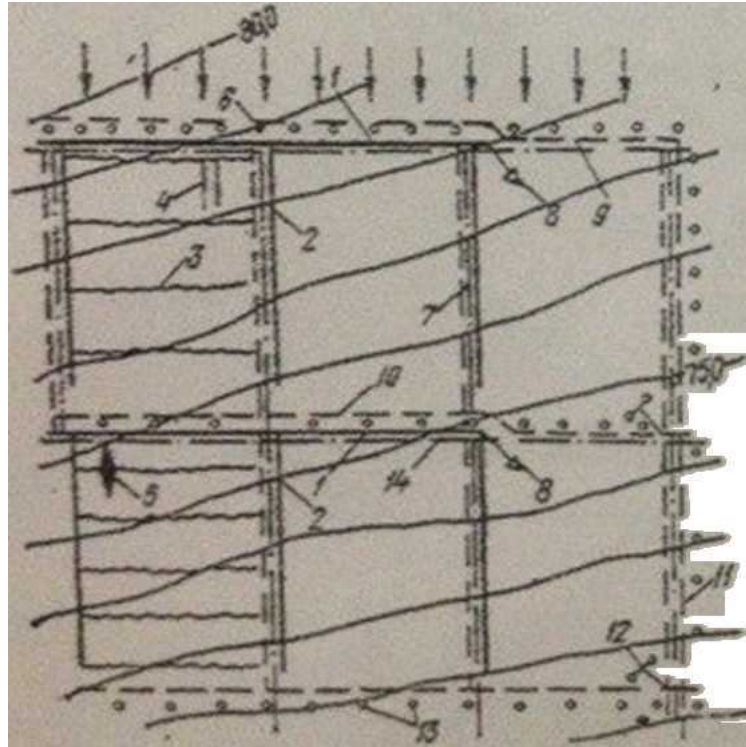


Рис. 5.1 - Розташування водозбірно-скидних каналів на зрошуваних землях

Умовні позначення:

1 - господарський розподільник; 2 - внутрішньогосподарський розподільник;
 3 - тимчасовий зрошувач; 4 - поливні борозни; 5 - дощувальна машина; 6 - нагірний канал; 7 - корисна дорога з кюветом; 8 - кінцеве скидання; 9 - скидною канал; 10 - водозбірний канал; 11 - головне скидання; 12 - трубчастий переїзд; 13 – лісосмуги; 14 - експлуатаційна дорога.

Відстань між внутрішньогосподарськими скидними каналами визначається розмірами полів сівозмін, поливних ділянок і складає 800...1200 м і більше.

На всіх постійних каналах з витратою $Q \geq 250$ л/із з кінцевої їх частини влаштовують скидну споруду (регульований водовипуск), через яку вода відводиться в скидній канал. Кожен зрошувальний канал переходить в

скидною в місці, де від нього відходить останній молодший зрошувальний канал. Якщо великі міжгосподарські канали проходять упоперек схилу, то уздовж них з верхового боку влаштовують нагірні канали, які перехоплюють талі і зливові води, що поступають з вище розміщеної водозбірної площі.

2. Гідротехнічні споруди на зрошувальній, водозбірно-збірній і колективно-дренажній мережі

Фасонні частини, арматура і з'єднання на трубчастій зрошувальній мережі.

Для забезпечення нормальної роботи закритої зрошувальної мережі на ній проектується спеціальна арматура і споруди : фасонні частини, гідранти-водовипуски, регулятори витрати, вантузи і клапани для впускання і випуску повітря, регулятори тиску, компенсатори, запобіжна арматура, упори, проміжні і кінцеві скидання.

Уся ця арматура і пристрої, як правило, розміщуються із спеціальних колодязях.

Фасонні частини. При пристрої на трубопроводах відгалужень, поворотів, переходів від одного діаметру до іншого і установці арматури застосовують сталеві фасонні частини: трійники, хрестовини, переходи, коліна, патрубки, розраховані на тиск до 1,6 МПа.

Трійники встановлюють, як правило, в місцях відгалуження одного трубопроводу молодшого порядку від трубопроводу старшого.

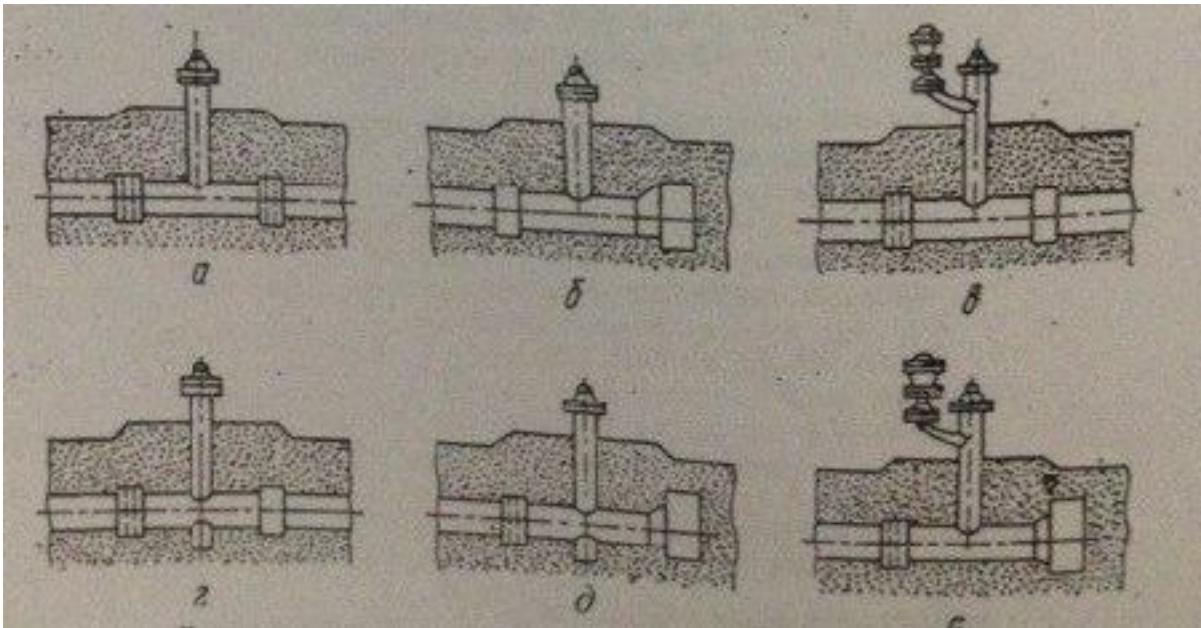


Рис. 5.2- Типи гідрантів для підключення до трубопроводів закритої зрошувальної мережі дощувальної машини " Дніпро"

Умовні позначення:

- а) водовипуск;
- б) кінцевий;
- в) з вантузом;
- г) із скиданням;
- д) кінцевий зі скиданням;
- е) кінцевий з вантузом.

5.7 Дороги та лісополоси на зрошуваних землях

Автомобільні дороги на зрошуваних землях діляться на міжгосподарські, внутрішньогосподарські, польові, експлуатаційні .

Міжгосподарські дороги служать для зв'язку господарств між собою і райцентром, залізничними станціями, пристанями, аеродромами та інше.

Внутрішньогосподарські дороги сполучають господарства з фермами, бригадами, станами або зв'язують вказані об'єкти між собою.

Польові дороги забезпечують під'їзд до кожного поля сівозміни і до найближчих міжгосподарських доріг.

Експлуатаційні дороги призначені для обслуговування, утримування і ремонту каналів і споруд на меліоративній мережі.

Дороги проектують уздовж постійних каналів, розподільних і польових трубопроводів, а також уздовж поливних ділянок по верхній або нижній їх стороні (Рис. 5.3).

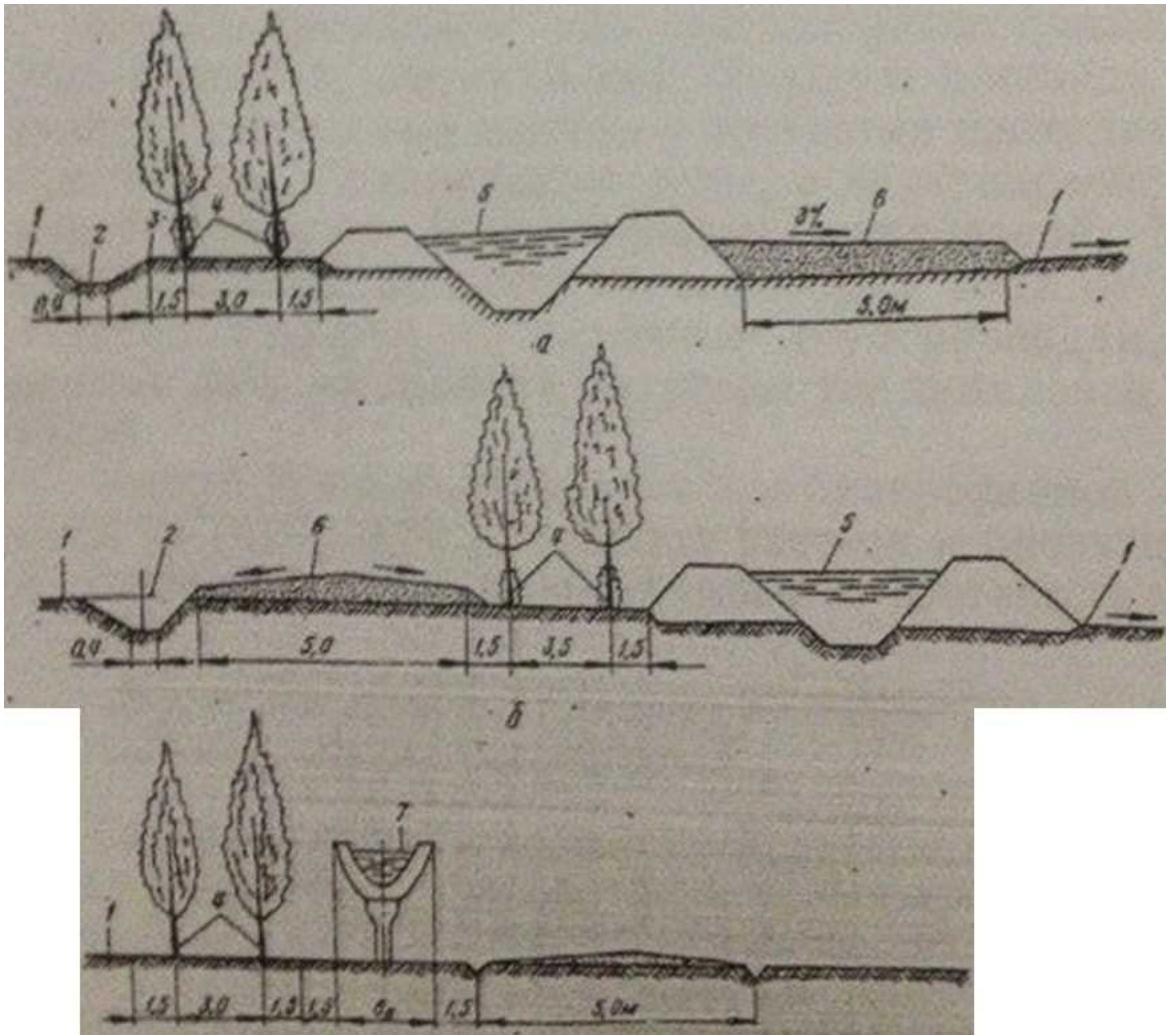


Рис. 5.3 –Розташування доріг на зрошуваній території з верховою а, низової б сторони поля та уздовж лоткового каналу в

Умовні позначення:

1 – поле, 2 – кювет чи водозбірний канал; 3 – берма; 4 – лісополоса; 5 – зрошувальний канал; 6 – дорога; 7 – лоток.

У першому випадку дорога розташовується у верхній частині поля без кювету з низового боку. Водовипуски в тимчасові зрошувачі проектують з переїздами. Для під'їзду на кожен поливну ділянку а також до доріг уздовж тимчасових зрошувачів проектують переїзди через водозбірний канал.

Ширина земляного полотна господарських доріг приймається 6,5 м, польових і експлуатаційних, - 5,0 м; кювети - трапецієдального і трикутного перерізу. Глибина кюветов на супіщаних ґрунтах - 0,3...0,4 м, на глинистих і пилеватих - 0,5...0,6 м. У місцях перетину ДОРІГ 3 розподільними і магістральними каналами будують мости або трубчасті переїзди з шириною проїжджої частини 5 м.

Лісосмуги проектуються для зниження швидкості вітру, випару з поверхні полів води, послаблення дії суховіїв, зниження міри заростання каналів. Їх створюють з високозростаючих порід дерев з високим підліском конструкції, що продувається. Розташовують уздовж постійних, зрошувальних, водозбірно-збірних і дренажних каналів, постійних доріг, по межах водойм, полів сівозміни.

Лісові смуги уздовж каналів полягають, як правило, з двох, рідше - чотирьох рядів дерев. Уздовж водосховищ, по межах степових зрошуваних ділянок саджають 7-10 рядів дерев. Відстань між рослинами у ряді 0,7-1 м, а між рядами - 2,5-3 м.

5.8 Експлуатація закритої зрошувальної системи

Внутрішньогосподарські зрошувальні системи організовані на місцевому стоці з використанням для зрошування місцевих водних ресурсів, в ті, що також забирають воду для зрошування із закритих водоводів або відкритих розподільників міжгосподарського значення. Такі системи можуть бути закриті і комбіновані. Експлуатація закритої зрошувальної мережі на відміну від відкритої має свої особливості і відрізняється змістом окремих

конструктивних вузлів. Споруди на цих системах можуть бути напірними і безнапірними.

Водозабірні вузли закритих систем забезпечують подання води в мережу трубопроводів самопливно-напірним або машинним способом.

Самопливно-напірні трубопроводи зазвичай забирають воду з відкритих магістральних або розподільних каналів, що проходять по командних точках.

Ця система особливо поширена в передгірних районах або в місцевостях, що мають височини.

Трубчасту самопливно-напірну водозабірну споруду рекомендується обладнати тільки засувкою "Луд - ло". В період експлуатації, але не рідше за один раз в місяць, якщо засувка увесь час була відкритою, необхідно закрити і відкрити засувку, щоб звільнити її від наносів і сміття.

Щоб в закритий трубопровід не потрапляли сторонні предмети, ставлять ґрати, що захищають, причому захисні пристрої рекомендується влаштовувати з подвійними металевими сітками, що мають різні отвори діаметром не більше 1-1,5 см.

Решітки роблять знімними, щоб очищати їх від трави і сміття, при цьому останні не повинні потрапляти в трубопровід. Це однаковою мірою відноситься і до водозаборів закритих систем, які забезпечують подання води в мережу трубопроводів механізованим способом.

Арматура на закритих системах складається з:

1. трубчастих водозаборів, що забирають воду з відкритих каналів в закриту міжгосподарську або внутрішньогосподарську мережу; -
2. регулюючих споруд (засувок), які ставлять в головах усіх трубопроводів і по довжині польових Трубопроводів після кожного гідранта;
3. водомірів, що встановлюються в головній частині міжгосподарського і внутрішньогосподарського водоводів;
4. гідрантів польових трубопроводів для випуску води на поверхню.

Водоводи закритих зрошувальних систем виконують з азбестоцементних і поліетиленових труб, якщо натиск не вище 6-8 атм, і сталевих чи чавунних - при натиску вище 8 атм.

Перевезення, вантаження і розвантаження повинні робитися спеціально обладнаною машиною по хороших дорогах, при поганій дорозі швидкість транспорту не повинна перевищувати 30-35 км.

На закритих системах в тих місцях, де натиск може перевищувати 6-7 атм монтують гасителі натиску.

У траншеї труби укладають з великою обережністю, оберігаючи їх від ударів і різких поштовхів.

5. Заходи щодо охорони навколишнього природного середовища

1. Вплив зрошення і осушення на зміну природних умов на меліорованих і прилеглих територіях

Меліоративні системи відносяться до споруд, які в результаті тривалої експлуатації викликають певні зміни в гідрологічній обстановці, рослинності, характер ґрунтів і мікрокліматі приземного шару повітря на меліорованих масивах і прилеглих до них територіях.

Поряд з високою ефективністю сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій, що призводять до підвищення врожайності сільськогосподарських культур, є випадки і малої їх результативності, а іноді вони викликають і негативні наслідки.

Надмірно зволожені і заболочені території з властивою їм рослинністю і тваринним світом після осушення також істотно змінюються. При неправильному осушенні спостерігається зниження рівня ґрунтових вод до неприпустимих меж, що викликає переосушівання земель. Мають місце вітрова ерозія, зміна кількісного складу вод, швидка мінералізація торфу, повторне заболочування і ін. Змінюється рослинний покрив і тваринний світ. Все це пов'язано не тільки з організаційно-технічними причинами, але і з масштабністю заходів, а також з порушенням природної рівноваги в біосфері.

Щоб уникнути серйозних порушень в природі, важливо комплексно вирішувати проблеми меліорацій, пов'язуючи в єдину систему споруди, що несуть технологічну і природоохоронну навантаження.

При розробці і реалізації проектів меліоративних систем необхідно враховувати можливі впливи на навколишнє середовище і передбачати заходи, що базуються на глибоких наукових дослідженнях. Проект меліоративної системи повинен бути синтезом трьох взаємопов'язаних частин: меліоративно-господарської, що включає питання конструктивних рішень, будівництва, управління та експлуатації; природоохоронної, що

обґрунтовує заходи з охорони навколишнього середовища, а також зв'язок технічної і природного систем регіону; економічної, яка висвітлює питання ефективного використання меліорованих територій.

Будучи комплексної моделлю реальної системи, проект повинен розглядати її працездатність і оцінювати всі можливі наслідки будівництва як в сьогоденні, так і в майбутньому.

2. Заходи з охорони природи в районах зрошувальних і осушувальних меліорацій

При розробці природоохоронних заходів враховуються такі об'єкти природи: земля (грунт), надра, води (поверхневі і підземні), ліси і зелені насадження (флора), живіт-ний світ (фауна), повітряне середовище, ландшафт, рідкісні та визначні природні об'єкти і комплекси.

З метою виключення негативного впливу зрошуваних територій на навколишнє середовище необхідно застосовувати спеціальні заходи. При реалізації проектів зрошувальних систем доводиться виконувати великі обсяги будівельно-монтажних робіт.

Головними умовами в досягненні позитивних результатів в охороні навколишнього середовища при меліоративному строїтельстве є висока якість проектних і будівельних робіт, а також високий рівень землеробства і експлуатації зрошувальних систем.

Підвищення природоохоронної надійності зрошувальних систем забезпечується за рахунок збереження, в першу чергу, родючого шару ґрунту, рекультивації резервів, охорони джерел зрошення від забруднення, раціонального використання водних ресурсів, пристрої лісозахисних смуг. Необхідно суворо дотримуватися планового водокористування, оперативно коригувати режим зрошення сільськогосподарських культур. На засолених і солонцюватих ґрунтах можна застосовувати поливи дощуванням. Для зниження рівня ґрунтових вод, призупинення процесів вторинного засолення

і осолощення необхідно будівництво і правильна експлуатація дренажних систем.

Для зменшення втрат води з каналів на фільтрацію і випаровування необхідний перехід на закриту зрошувальну мережу, що підвищить і коефіцієнт земельного використання зрошеної території.

Основним заходом по запобіганню від забруднення водних ресурсів та захисту рослинного і тваринного світу є, крім очищення, правильне розміщення аграрно-промислових комплексів і населених пунктів. Не слід проектувати їх розміщення по берегах річок, озер, водосховищ та каналів, так як вони є основними забруднювачами вод і навколишнього середовища.

Для більш раціонального використання водних ресурсів необхідно повторно використовувати дренажні води для цілей зрошення. Раціональність цього прийому слід визначати в кожному конкретному випадку.

З метою виключення негативних впливів осушувальних меліорацій на навколишнє середовище необхідно застосовувати комплекс заходів, які можна поділити на п'ять груп: ґрунтозахисні, водозахисні, лісозахисні, протиерозійні та збереження фауни.

Завдання водозахисних заходів - захистити водні ресурси від забруднення і раціонально їх використовувати.

Лісозахисні заходи полягають у будь-якому збереженні лісової рослинності.

До протиерозійних заходів відносяться: створення поле-захисних лісосмуг на осушуваних землях, по берегах річок, магістральних каналів і дамб обвалування; укріплення укосів каналів; планування осушуваних земель, коткування торфовищ; двостороннє регулювання водного режиму.

З метою збереження фауни не слід знищувати деревно-чагарникову рослинність хімічним способом. Масиви з бобровими поселеннями, перенести які неможливо, осушенню не підлягають. На насосних станціях та спорудах магістральних каналів слід встановлювати рибозахисну споруди.

Все меліоративні роботи, що проводяться на водоймах, слід узгоджувати з органами рибного господарства, а в місцях проживання водоплавних

Висновки

Як вказано в заданні джерелом зрошення надається річка Дунай, а для проектування зрошувальної ділянки визначений Ізмаїльський район.

В процесі дипломного проектування зібрано необхідний матеріал по клімату, гідрологічним, геологічним умовам, а також отримана інформація по гідрологічному і рівневому режиму р. Дунай.

У дипломному проекті виконані розрахунки режиму зрошення сільськогосподарських культур наданої сівозміни.

Визначені зрошувальна і поливна норми ведущей культури сівозміни, побудовані та укомплектовані графіки гідромодулю і одночасно працюючих дощувальних машин Дніпро.

Виконані розрахунки елементів дощувальної техніки. Визначено водоспоживання і розрахункова втрата Брутто зрошувальної ділянки. Виконанні гідравлічні розрахунки закритої зрошувальної мережі з визначенням діаметру і матеріалу труб. Визначено мануметричний тиск насосів насосних станцій. І вільний тиск в точкаах зрошувальної мережі. Виконані розрахунки придатності води для зрошення по фактичним аналізам води в джерелі – Дунай.

Розглянуті питання експлуатації, сільськогосподарського освоєння автоматизації та природно-охороні заходи.

Список використаної літератури

1. СНиП 2.06.03 – 85 Мелиоративные системы и сооружения.
2. Гончаров С.М., Коробченко С.М., Ковалев С.В. и др.. Сельскохозяйственные мелиорации. К., Вища школа. 1985г.
3. Скрипчинская Л.В., Янголь А.М., Гончаров С.М.и др.. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. К., Вища школа. 1947г.
4. Кулибабин А.Г. Методические указания по изучению и проектированию внутрихозяйственной оросительной сети для дождевальных машин «Фрегат», «Днепр».
5. Кулибабин А.Г. Методические указания для изучения и самостоятельной работы по рас чету и проектированию оросительных систем при поливе дождеванием. ОГМИ, 1998 г.
6. РЛ 211.1.8.048 – 95 «Экологические критерии оценки качества ирригационных вод Украины».
7. Кулибабин А.Г. Методические указания по определению качества воды для орошения.

Додатки