2.6 Джерела води для зрошення

Види джерел для зрошення, вимоги до них.

Джерелами води для зрошення і обводнення є річки у природному і зарегульованому стані, місцевий поверхневий стік, підземні води. Для зрошення також можна використовувати господарсько-побутові, промислові, шахтні, колекторно-дренажні води зрошувальних систем, а також морські води. Джерела зрошення і обводнення характеризуються такими показниками:

✔ *витратою води*, якою може забезпечити джерело зрошення упродовж зрошувального періоду;

✔ *об'ємом води*, який може бути забраний із вододжерела за вегетаційний період;

✔ *рівнем води* в джерелі зрошення по відношенню до зрошувальної площі упродовж зрошувального періоду в роки з різною забезпеченістю;

✔ *якістю води.*



Вимоги, що ставляться до вододжерел:

 вода має бути придатна для зрошення, а під час обводнення – для забезпечення побутових та господарських потреб;

 запаси і витрати води у вододжерелі повинні повністю задовольнити потреби зрошення. Джерело зрошення повинне забезпечувати потребу у воді упродовж поливного сезону.

Якщо в окремі періоди вододжерело має меншу витрату води, ніж потрібно для поливу, то режим вододжерела слід узгодити з режимом зрошення шляхом регулювання вододжерела, пристосування режиму зрошення сільськогосподарських культур до режиму вододжерела, одночасно регулювання вододжерела і зміни роботи зрошувальної мережі.

Технічні вимоги до якості поливної води

Придатність води для зрошення визначається взаємодією різних факторів. Найважливіші з них: загальний вміст солей у воді; хімічний склад і водно-фізичні властивості грунту; вміст і склад солей у грунті; дренованість території Для більшості сільськогосподарських рослин не шкідлива вода з мінералізацією до 1,5 г/л. води.

Оцінка якості поливної води має бути комплексною з урахуванням усіх наведених вище факторів.

Експертна оцінка якості поливної води має складатись із оцінок: санітарно-токсикологічної та меліоративної.

Санітарно-токсикологічна оцінка якості поливної води здійснюється на підставі аналізу вмісту хімічних сполук і елементів та хвороботворних мікроорганізмів у поливній воді і величини гранично допустимих концентрацій. Орієнтовні величини ГДК наведено в табл. 47 і 48.

Таблиця 47

Орієнтовні норми ГДК окремих інгредієнтів стічних вод, які використовуються для зрошення, мг/л (Бородавченко та ін.)

Інгредієнти	Рекомендовані ГДК	Інггредієнти	Рекомендовані ГДК
Загальна концентрація речовин на грунтах:		ДДТ	0,5
		Залізо	20
- легких	5000	Кобальт	1
- середніх	3000	Свинец	5
- важких	1500	Смоли рослинні	5
Азотовмістні речовини	250 кг за	Сульфати	500
Ацетон	вегет. пер.	Зокрема:	
Магній	40	- сульфат кобальту	2
Марганець	300	- сульфат міді	7
Мідь	1	Фенол	40
Метиловий ефір	20	Хлориди	300
Натрій карбонат	50	Ціаністі сполуки,	
Нікель	100	Крім КСN%	10
Нітрати	0,5	Цинк	2
Барій	0,5	Вольфрам	10
	4	Бор	0,5

Таблиця 48

Бактеорологічні показники якості води

(Бородавченко та ін.)

Показники	Норма
Загальне число бактерій в 1 мл нерозбавленої води, не більше	100
Число бактерій групи кишкової палички:	3
У густому середовищі (колі-індекс)	не менше 300
Під час використання рідкого середовища (колі-титр)	

Меліоративна оцінка може визначатися за декількома методиками. Остаточна оцінка приймається середньозваженою, або за найгіршими показниками.

Згідно з комплексною оцінкою якості поливної води за методом УкрНДіГіМУ встановлюється п'ять оцінювальних показників: критична мінералізація, кальційовий показник, pH, токсична лужність, загальний вміст хлору.

Критична мінералізація поливних вод – це така мінералізація, яка не збільшує засолення грунту на одну градацію під час зрошення оптимальними нормами. Для півдня України критичну мінералізацію приймають 1 г/л. При зрошувальній нормі 4 – 5 тис. $м^3$ /га і збалансованому режимі зрошення в однометровий шар грунту за 4 – 5 вегетаційних періодів вноситься солей не більше 0,1% вагових. При мінералізації 1,5 г/л спостерігається збільшення концентрації грунтового розчину в 3 – 4 рази і інтенсивне накопичення солей за 1 – 3 роки. Зменшення величин зрошувальних норм до 2 – 2,5 тис. $м^3$ /га не ліквідовує небезпеки засолення, а лише продовжує період накопичення солей.

Таблиця 49

Оцінка якості води за загальною мінералізацією

а) за Костяковим

Мінералізація, мг/л	Оцінка якості поливної води
Менше 400	Добра
400…1000	Орієнтовне застосування з урахуванням місцевих природних і іригаційно-господарських умов
1000…3000	Підвищена небезпека для рослин
понад 4000	Вторинне засолення грунтів

б) за Можейком

Клас води	Ступінь мінералізації	Мінералізація, г/л
1	Прісні або слабомінералізовані	До 1
11	Середньомінералізовані	1-3
111	Сильномінералізовані	3-5

Кальційовий показник, який незалежно від співвідношення у воді диспергаторів (натрію, калію, магнію, амонію) є стабільним.

За вмісту Ca^{2+} понад 34%-екв/л – вода є придатною для зрошення.

За вмісту Ca^{2+} = 34-25% екв/л – може спостерігатись слабкий ступінь осолонцювання.

За вмісту Ca^{2+} < 25% екв/г – осолонцювання вище слабкого ступеню досягає на третій рік за мінералізації води до 1 г/л і за один сезон за мінералізації 1 – 3 г/л.

За вмісту у воді кальцію понад 50% екв/л - може спостерігатися процес розсолонцювання грунтів.

Величина pH. Оптимальне значення величини pH - 6,5…8,0. При pH > 8,0 спостерігається інтенсивне поглинання грунтом натрію навіть за високого вмісту кальцію (понад 34%).

Токсична лужність визначається карбонатами і гідрокарбонатами натрію, калію і магнію. Якщо різниця перевищує 125 мекв/л або вода містить понад 0,3 мекв/л CO^{2-}_3, то воду можна вважати придатною для поливу тільки з застосуванням меліоративних заходів.

Вміст хлору. За вмісту хлору менше 2 мекв/л вода безпечна для всіх рослин. При 2 – 4 мекв/л деякі культури відчувають дію хлору. За вмісту хлору понад 10 мекв/л (0,35 г/л) пригнічуються середньостійкі культури, а токсичне накопичення в грунті досягається за два періоди. Остаточна оцінка якості води є середньозваженою за всіма показниками.

Таблиця 50

Показники придатності зрошувальної води

№	Оціночні показ-ники і одиниці вимірювання в 1л води	Межі показників категорії якості води			
		1 – абсолютно придатна на всіх грунтах; середньозв а-жений показник не більше1	2 – придатна, вимагає меліоративн их заходів на со-лонцюват их грунтах; средньозваж е-ний показник у межах 1-2	3 – умовно-придатн а (тільки з застосуванням меліоративних заходів); середньозважен ий показник у межах 2-4	4 – непридатна; середньозважен ий показник не менше 4
1	Забруднюючі речовини	Відсутні	Менше ГДК	ГДК	Більше ГДК
2	Мінералізація, г	Менше 0,6	6,0-1,0	1,0-2,0	Більше 2,0
3	Са, % - екл.	Більше 50	50-34	34-25	Менше 25
4	РН	6,5-8,0	8,0-8,2	8,2-8,4	Більше 8,4

5	HCO_3^- токс., мекв.	Відсутній	Менше 1,25	1,25-2,5	Більше 2,5
6	$CO^{2/3-}$, мекв.	Відсутній	Менше 0,3	0,3-0,6	Більше 0,6
7	Cl, мекв.	Менше 2,0	2,0-4,0	4,0-10,0	10,0

Вода прешої категорії – абсолютно придатна для зрошення всіх грунтів і культур. На солонцюватих грунтах є меліорантом, поскільки є джерелом кальцію. Середньозважений показник якості води <1.

Вода другої категорії – придатна для зрошення, потребує додаткових меліоративних заходів тільки на солонцюватих грунтах, які обгрунтуються в кожному окремому випадку. Середньозважений показник якості води дорівнює 1–2.

Вода третьої категорії – умовно придатна для зрошення. Може застосовуватися тільки після внесення кальційових меліорантів до поновлення вмісту кальцію до 34 – 50% – екв./л і нейтралізації високої лужності. Середньозважений показник якості води – 2 – 4.

Вода четвертої категорії непридатна для зрошення. Середньозважений показник якості води понад 4.

Ріки як джерела зрошення, їх водозабезпеченість і способи регулювання.

Основні джерела зрошення і обводнення України – річки. Річкова мережа України – це річкові системи Дніпра, Вісли, Дунаю, Дністра. Південного Бугу, Сіверського Дінця та річок чорноморського й азовських узбережь. В Україні понад 63 тис. малих річок і водотоків. Розподіл річного стоку на території країни дуже нерівномірний, тому важливо знати їх водний режим і внутрішньорічний розподіл стоку, що залежить від характеру їх живлення і ступеня зарегулювання.

Залежно від умов формування водного режиму, а отже і характеру гідрографу, а також рельєфних умов водозабору, річки поділяються на рівнинні та гірські. Рівнинні річки мають малі похили і займають більш низьке положення відносно зовнішньої території. Води основних рівнинних річок – прісні, мають мало наносів, живляться за рахунок грунтових вод. Різновидом рівнинних є степові річки. Джерелом живлення для них є в основному зимові атмосферні опади.

Гірські річки мають великі похили, несуть багато наносів (до 4 кг/м^3), живляться за рахунок снігів та льодовиків, тому основний паводок на них буває в найжаркіший період року – влітку, що дозволяє найповніше використовувати їх для зрошення без будівництва водосховищ.

Під час зрошення з річки з незарегульованим стоком порівнюють гідрограф річки 65 – 90 % забезпеченості з витратами, необхідними для зрошення. Якщо в окремі періоди витрати на зрошення дорівнюють витратам річки, то забезпечити зрошення водою самопливом можна лише при

гребельному водозаборі. Якщо витрати на зрошення перевищують витрати у річці, то для забезпечення її водою влаштовують регулювальні водосховища або резервуари, які штучно змінюють витрати вододжерела у часі. Залежно від тривалості накопичення води і наступного її використання регулювання може бути ***добовим, сезонним***, ***багаторічним***.

Добове регулювання застосовують найчастіше під час використання підземних вод, коли вночі воду накопичують у резервуарах або в басейнах, а вдень забирають на зрошення або водопостачання.

Сезонне регулювання полягає в перерозподілі стоку упродовж одного року. З цією метою створюється на річці водосховище, в якому у період паводку стік повністю або частково затримується і використовується у поливний період. Сезонне регулювання застосовують у тому випадку, коли річне споживання води менше річного стоку розрахункової забезпеченості (70 – 97%)



Багаторічне регулювання стоку застосовують у тих випадках, коли споживання води перевищує стік розрахункової забезпеченості. При цьому воду запасають у водосховищі у багатоводні роки, а використовують на зрошування та обводнення у маловодні роки.

Під час сезонного регулювання стоку об’єм водосховища приймають 20 – 70 %, а при багаторічного – 120 – 170% середньобагаторічного стоку. Регулювальні водосховища розміщують на річці або в стороні від неї з живленням річною водою через підвідний канал. Воно може наповнюватись по підживлювальному каналу водою весняного стоку і водою, що стікає з прилеглої водозабірної площі.

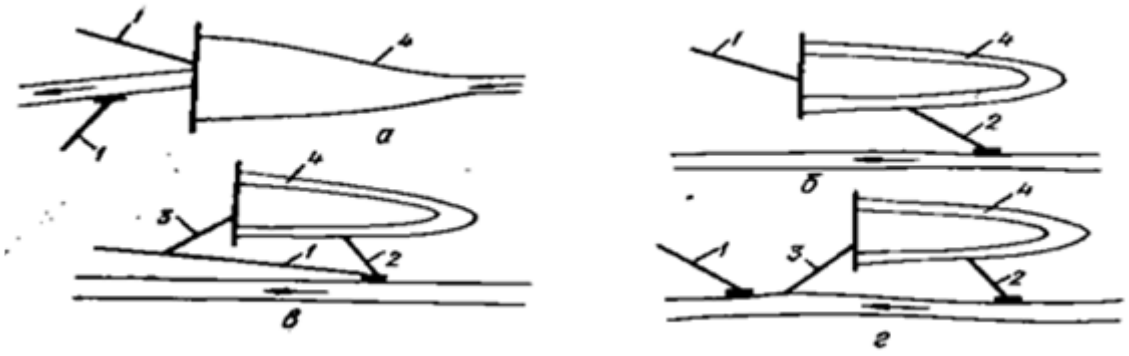


Рис. 80 Схеми розміщення регулювальних споруд:
1 – магістральний канал; 2 – підвідний канал; 3 – підживлювальний канал; 4 – водосховище.

Типи водозабірних споруд.

Водозабірні або головні споруди призначені для забору води із джерела зрошення і подачі її у зрошувальну мережу. Їх завдання:

- забезпечувати подачу в систему необхідної кількості води відповідно до графіка водоспоживання незалежно від рівня води у джерелі;
- запобігати потраплянню у зрошувальну систему великої кількості наносів, шуги, льоду, плаваючих тіл;
- забезпечувати пропуск паводкових та зливових вод;
- за необхідності задовольняти потреби риболовства, судноплавства, водопостачання, енергетики, лісосплаву.

Тип водозабірної споруди залежить від характеру джерела зрошення та рівня води в ньому відповідно до зрошуваних площ. Під час самопливного виведення води з річки в зрошувальну мережу застосовуються два основних типи водозабірних споруд: ***безгребельний та гребельний***.

Безгребельний водозабір влаштовують у тих випадках, коли рівні та витрати води достатні для самопливної подачі води у систему. Забирають води до 20% витрати річки. Їх споруджують на стійких угнутих берегах річок, щоб зменшити надходження наносів у канали.

Найдосконаліші безгребельні водозабори з головними регуляторами. Для зменшення надходжень у канали системи наносів, перед головними спорудами рекомендується встановлювати струменеспрямні щити для створення перед входом у канали поперечної циркуляції води. На головних ділянках магістральних каналів перед регуляторами можна споруджувати відстійник і бокові скиди.

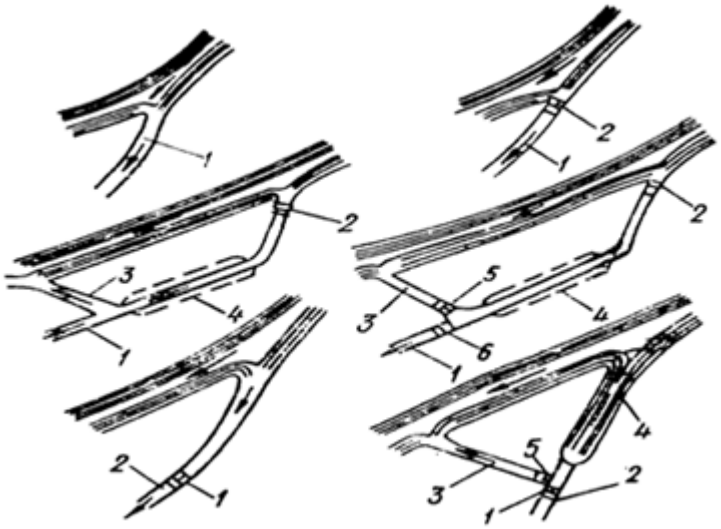


Рис.81. Схема річних безгребельних водозаборів:
1 – магістральний канал; 2 – головний регулятор; 3 – скид; 4 – відстійник; 5 – скидна споруда;
6 – підпірна споруда.

Найкращі із безгребельних водозаборів – водозабір з головним регулятором на вході, скидом і підпірною спорудою перед ним. Між головним регулятором і підпірною спорудою влаштовують відстійник.

Перехідними від безгребельних до гребельних є **шпорні водозабори**, тобто безгребельні водозабори з водозахватними дамбами, висунутими у русло річки для збільшення забору води у канали.

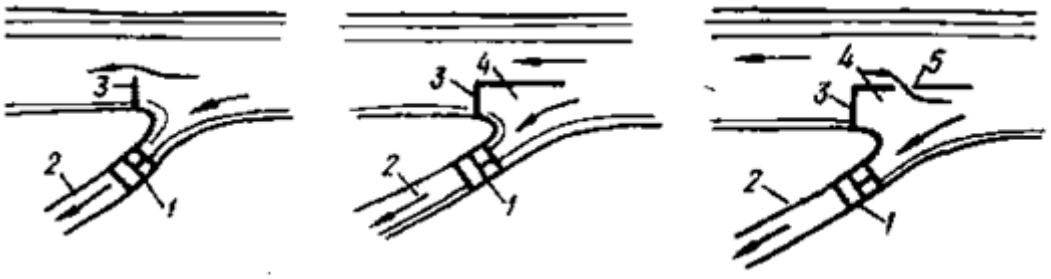


Рис. 82. Схеми шпорових водозаборів:
1 – головний регулятор; 2 – магістральний канал; 3 – поперечна шпора; 4 – карман; 5 – скид.

Гребельний – кращий тип водозаборів, що дозволяє забирати з річки частину або всю витрату. При цьому зменшується довжина підвідної частини магістрального каналу, створюються умови для успішної боротьби з наносами, можливе влаштування відстійників з гідравлічним промиванням. Гребельні водозабори будують на стійких ділянках річок, що мають береги і дно, які важко розмиваються.

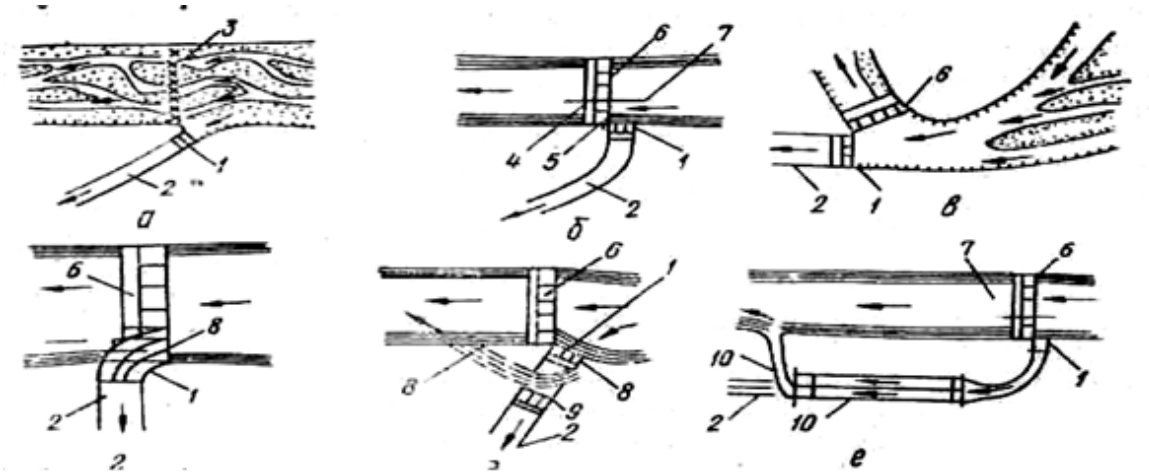


Рис. 83. Гребельні водозабірні споруди
а – з тимчасовою греблею; б – карманного типу; в – ферганського типу; г – з фронтальним водозабором; д – з наносоперехоплювальними галереями; е – з відстійником.
1 – головний регулятор; 2 – магістральний канал; 3 – тимчасова гребля; 4 – промивний шлюз;
5 – карман; 6 – водопідйомна гребля; 7 – роздільна стінка; 8 – наносопромивні галереї;
9 – водопідпірна споруда; 10 – відстійник.

Тип водозабору вибирають на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням необхідного забору води в систему та кращих умов боротьби з наносами.

Відстійники на зрошувальних системах охороняють канали від замулення. Вони призначені для осадження та видалення завислих наносів заданої фракції. Відстійники влаштовують у комплексі з водозабірними спорудами у тих випадках, коли мутність води у джерелі зрошення перевищує трансформуючу здатність каналів.

За конструкцією відстійники можуть бути однокамерні, двокамерні та багатокамерні.

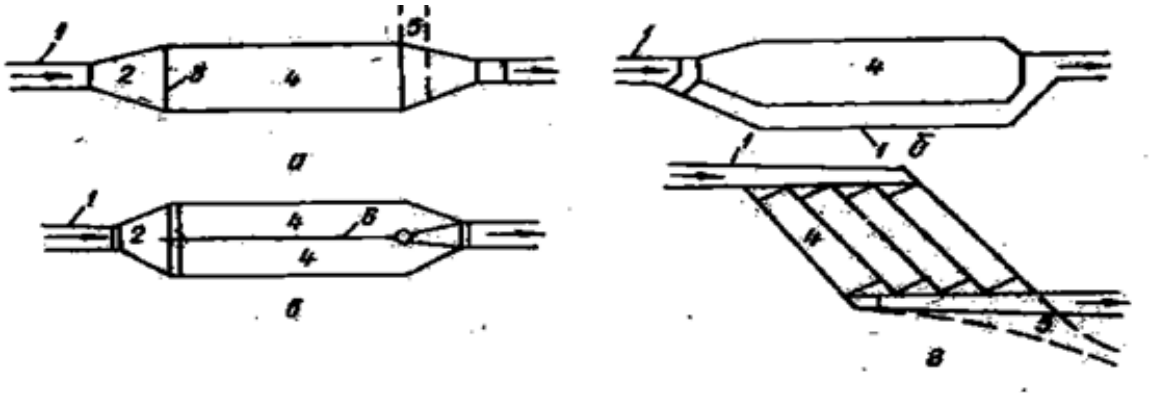


Рис. 84. Схеми відстійників

а – однокамерний з послідовним приєднанням до каналу; б – однокамерний з паралельним приєднанням до каналу; в – двокамерний; г – багатокамерний.
1 – магістральний канал; 2 – перехідна камера; 3 – вертикальна решітка; 4 – камера відстійника;
5 – промивна галерея; 6 – роздільна стінка.

Відстійники можуть бути з періодичним і безперервним промиванням наносів, гідравлічним і механічним їх видаленням. Відстійники з періодичним промиванням мають ширину камер 5 – 7 м, довжину – 15 – 20 м, глибину 4 – 5 м, похил дна 0,02 – 0,0005, тривалість промивання камер – 0,5 – 1 год., період замулення 1 – 3 доби, середня швидкість руху потоку 0,25 – 0,4 м/с.

Вибір схеми залежить від загальнобудівельних умов, забезпечення рівномірного надходження води у відстійник, можливості видалення відкладених наносів, техніко-економічних показників.

Умови застосування зрошення з механічним підйомом води.

Механічний підйом води влаштовують у тих випадках, коли горизонт її у джерелі зрошення у місці забору нижче необхідного за умовами командування рівня води у зрошувальному каналі і не може бути підвищений іншими, економічними способами. За механічного підйому воду піднімають насосами з джерела зрошення до командних відміток зрошуваної території. Цим способом в Україні зрошується понад 90% земель.

За способом перекачування води механічні установки у зрошенні можна поділити на дві групи: установки, що забирають воду з відкритих водоймищ; установки, що піднімають воду з колодязів. Розрізняються вони між собою і за принципом подачі води. Схема забору води з механічним підйомом зображена на рис.85.

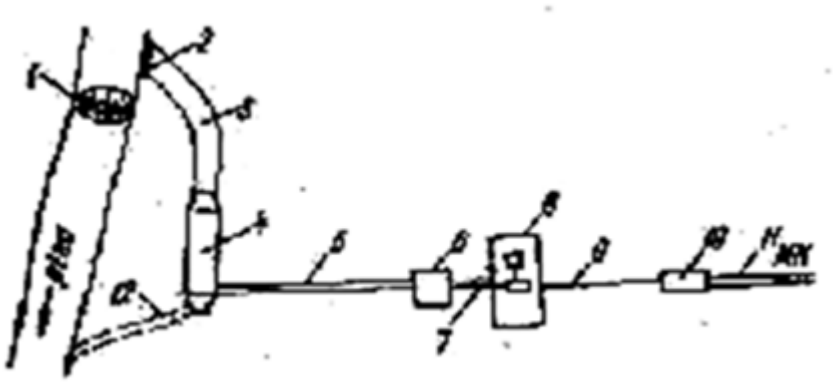


Рис.85. Схема механічного підйому води на зрошення
1 – водопідйомна гребля; 2 – водозабірна споруда; 3 – підвідний канал; 4 – відстійник; 5 – самопливна лінія; 6 – водоприймальний колодязь; 7 – всмоктувальний трубопровід; 8 – насосна станція;

9 – напірний трубопровід; 10 – напірний басейн; 11 – зрошувальний канал; 12 – скидний канал під час промивання відстійника.

Пропускна здатність каналів під час зрошення з механічним підйомом води встановлюється на основі загальних принципів. Проте при цьому потрібно враховувати деякі особливості. Внаслідок високої вартості води потрібно вжити заходів до максимального зниження витрат її на зрошення за рахунок зменшення втрат у каналах, зниження коефіцієнтів форсування каналів, узгодження графіка водоподачі і гідрографа джерела зрошення.

Трасування зрошувальних каналів під час механічного водопідйому, пов'язано з розміщенням насосних станцій, може бути виконано за чотирма основними схемами.

Перша схема. Вся зрошувальна площа розміщена в одній зоні, зрошується одним головним магістральним каналом, який одержує воду від насосної станції по напірному трубопроводу.

Друга схема. Зрошувана площа обслуговується кількома каналами і поділяється на кілька зон підйому води. Кожну зону обслуговує окремий магістральний канал, який трасують за підвищеними відмітками, і отримує воду по окремих напірних трубопроводах від загальної берегової насосної станції.

Третя схема. Зрошувана площа поділена на зони, але кожний земельний канал живиться самостійно насосними станціями, які послідовно подають воду від зон, що лежать нижче, до зон, що розміщені вище.

Перша берегова насосна станція НС-1 подає на висоту першої зони об'єм води, необхідний для зрошення всіх зон; станція НС-2 – на висоту другої зони об'єм води для зрошення другої і наступних зон; станція НС-3 – на висоту третьої зони об'єм води для поливу третьої і наступних зон.

Четверта схема. Зрошувана площа поділена на зони. Причому кожна має незалежне від інших зон живлення водою. Тому схему застосовують, як правило, під час роботи пересувних насосних станцій.

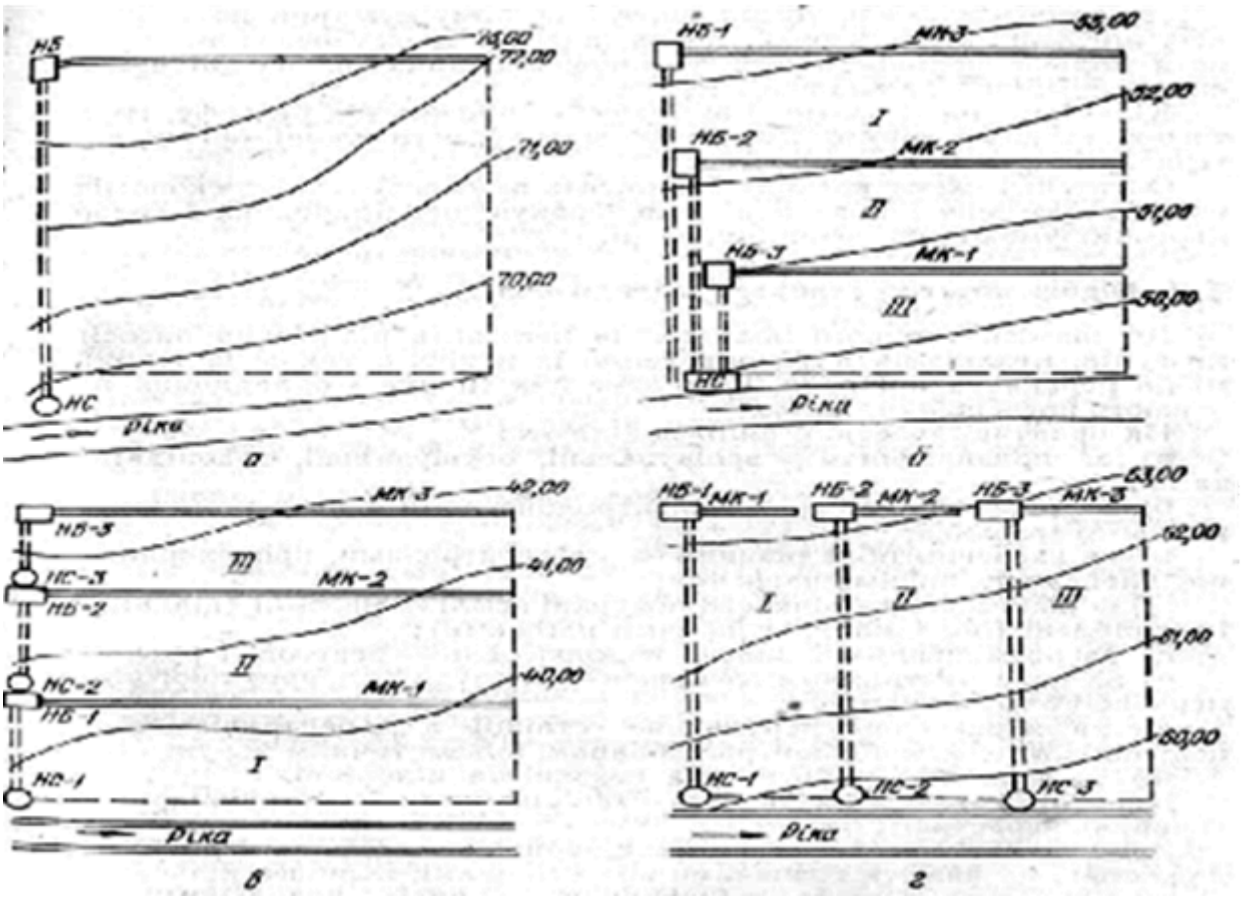


Рис. 86. Схема встановлення зон підйому води (1,11,Ш), розміщення насосних станцій НС, напірних басейнів НБ, напірних трубопроводів і трас магістральних каналів МК

При виборі схеми потрібно встановити доцільність зрошення однією великою установкою, що подає воду на полив всієї площі, або кількома установками меншої потужності, що подають воду на зрошення окремих зон.

Остаточну схему каскаду вибирають на основі техніко-економічного узгодження різних варіантів, врахування природних і господарських умов експлуатації системи.

Загальні відомості про насосні станції.

Насосна станція – це комплекс гідротехнічних споруд, енергетичного і гідромеханічного обладнання, що забезпечує забір води із джерела, підйом та транспортування до місця призначення. На практиці насосні станції поділяють:

- **за призначенням** – зрошувальні, осушувальні, водопровідні, каналізаційні та ін.;
- **за родом привода –** з електродвигунами і двигунами внутрішнього згоряння;
- **за насосним обладнанням –** з відцентровими, пропелерними, поршневими та іншими насосами;

- **за розміщенням відносно поверхні землі –** наземні (відкриті) і заглиблені (обладнані глибинними насосами);
- **за розміщенням відносно вододжерела –** берегові і руслові;
- **за конструктивними ознаками –** споруди водопровідного, камерного і блочного типу;
- **за характером керування –** станції з децентралізованим, централізованим, напівцентралізованим, автоматичним керуванням;
- **за режимом роботи –**на сезонні та цілорічні.

Насосні станції можуть бути стаціонарними і нестаціонарними (плавучі, пересувні). Зрошувальні насосні станції, що забирають воду з відкритих вододжерел називають головними, або станціями першого підйому, а ті, що забирають воду із зрошувальних каналів, резервуарів - зональними, або станціями другого підйому. Зональна насосна станція складається з аванкамери, споруди станції камерного типу з обладнанням, напірного трубопроводу і регулювального басейну.

Під час проектування вузол насосної станції розміщують так, щоб довжина тракту водоподачі була мінімальною, у місці водозабору і в основі споруди залягали міцні та стійкі гранти, а умови забору води були найсприятливіші.

Головна водозабірна споруда має забезпечувати витрату води згідно з графіком водоподачі і розрахунковими горизонтами води у вододжерелі.

Вибір типу водозабірної споруди диктується топографічними, геологічними та гідрогеологічними умовами, а також гідрографом вододжерела і витратою води насосної станції. Від водозабірної споруди до водоприймача всмоктувальних труб вода подається по водовідвідному каналу або закритому водоводу. Всмоктувальні трубопроводи роблять з труб зварної конструкції, короткими, з найменшою кількістю колін, переходів, з безперервним підйомом до насосу, щоб не утворювались повітряні мішки. Під час забору води із джерел, що мають рибогосподарське значення проектують рибозахисні споруди.

У приміщанні насосної станції розміщують таке обладнання:

- **основне гідромеханічне** – головні насоси, що подають воду згідно з графіком водоподачі; частина всмоктувальних і напірних трубопроводів з регулювальною, контрольно-вимірювальною та запобіжною арматурою (засувки, водоміри, зворотні клапани);
- **допоміжне гідромеханічне –** вакуумні і дренажні насоси, трубопроводи допоміжних насосів з арматурою;

 основне енергетичне – двигуни головних насосів, двигуни засувок трубопроводів головних насосів, спеціальне обладнання специфічне для даного типу двигунів;

 допоміжне енергетичне – електродвигуни допоміжних насосів, засувок тощо.

Розміри будівлі насосної станції у плані приймають із урахуванням компоновки гідромеханічного та енергетичного обладнання, зручності експлуатації, застосування уніфікованих будівельних деталей, конструкцій та індустріалізації будівельних робіт.

Висотна компоновка основного обладнання у приміщенні станції залежить від типу прийнятого обладнання та розміщення насосів відносно мінімального горизонту води у водозаборі (висота всмоктування).

Типи будівель насосних станцій та умови їх використання. У меліорації застосовують будівлі насосних станцій чотирьох типів: наземного, блочного, камерного та пересувного.

Будівлі наземного типу споруджують під час водозабору з поверхневих джерел, що мають стійкі береги та відносно невеликі коливання води. Підлога насосного приміщення може розміщуватись нижче мінімального рівня води у джерелі, а вода до насосів підводиться самопливними трубопроводами. Для пуску насосів, встановлених з позитивною висотою всмоктування, необхідно передбачати вакуумні насоси, що дають змогу перед пуском заливати корпус насоса водою.

Камерний тип будівлі застосовують під час водозабору з поверхневих джерел, у яких коливання рівня води перевищують допустиму висоту всмоктування основних насосів. Насосне приміщення будівлі такого типу розміщене нижче рівня землі пристанційного майданчика. У будівлі камерного типу основні насоси у більшості випадків встановлюють нижче мінімального рівня води у джерелі, що дає змогу їм завжди залишатись у залитому стані, тобто бути готовими до пуску.

Блочний тип будівлі застосовують під час водозабору з поверхневих джерел з будь якими коливаннями рівня води. Такі будівлі мають в основі масивну залізобетонну плиту, в якій розміщені вигнуті всмоктувальні труби основних насосів. Практично всі насоси у будівлях станції блочного типу встановлюють нижче мінімального рівня води у джерелі і, як правило, суміщають з водоприймальною спорудою.

Нестаціонарні насосні станції та установки пристосовані для швидкого переміщення з однієї робочої позиції на іншу. Їх застосовують на невеликих об’єктах за складних природних умов. Вони поділяються на:

♦ **пливучі** – під час водозабору з поверхневих джерел з нестійкими берегами, амплітудою коливання рівня води понад 5 м і подачею води до 200 $м^3/с$ при напорі до 1,25 МПа;

♦ **поплавкові** – з амплітудою коливання рівня води понад 4 м при подачі до 500 л/с за будь-якого напору;

♦ **пересувні наземні** – під час водозабору з поверхневих вододжерел для зрошення невеликих ділянок і для водовідливу з котлованів під час будівництва;

♦ **фунікулерні** – під час водозабору з поверхневих джерел з амплітудою коливання рівня води, що перевищує допустиму висоту всмоктування насоса, рекомендується застосовувати для подачі води до 500 л/с за будь-яких напорів.

Режим роботи насосної станції характеризується графіками водоподачі, висотою підйому води і потужністю насосної станції.

Розрахункова максимальна подача зрошувальної насосної станції визначається:

✔ *під час поверхневого поливу* – максимальною ординатою укомплектованого графіка гідромодуля, помноженого на коефіцієнт форсування;

✔ *під час дощування* – графіком водоподачі з урахуванням одночасно працюючих дощувальних машин, та їх характеристик;

✔ *при подачі води на рисові системи* - максимальною ординатою укомплектованого графіка водоспоживання, помноженою на коефіцієнт запасу 1,1.

Під час проектування зрошувальних насосних станцій кількість основних агрегатів вибирають за максимальною і мінімальною водоподачею, можливий вибір також за форсованою та мінімальною подачею насосної станції.

У першому випадку: $n = Q_{макс.}/Q_{мін.} + 1$

У другому випадку: $n = Q_{форс.}/Q_{мін.}$

Досвідом проектування насосних станцій встановлено: оптимальна кількість насосів 4 – 5, мінімальна 2 – 3, максимальна – 8.

Розрахунковий напір насоса визначається як сума середньозваженої геодезичної висоти підйому і втрат напору у спорудах станції від вододжерела до водоприймача:

$$H_{р.} = H_{г.ср.} + h_{д} + h_{м}$$

$H_{г.ср.}$ – середньозважена геодезична висота підйому, м;

$h_{д}$ і $h_{м}$ – гідравлічні втрати по довжині всмоктувального і напірного трубопроводів і на місцеві опори.

Під час роботи насосної станції на закриту мережу напір визначається за формулою:

$$H = H_{г} + h_{заг.} + h_{г}$$

$h_{заг.}$ – загальні втрати ;

$$h_{заг.} = h_{д} + h_{м}$$

$h_{д} + h_{м}$ – сума втрат по довжині і місцевих втрат;

$h_{г}$ – напір на гідранті

Знаючи розрахункову витрату і розрахунковий напір за каталогами підбирають тип і марку насоса та їх кількість.

Потужність насосно-силового обладнання встановлюється від розрахункової витрати насоса і напору за залежністю

$$N = \frac{\gamma Q_{н.} H}{102 Et_1 Et_2} k,$$

γ – густина води, приймається 1000 кг/м^3;

Et_1 – К.К.Д. насоса;

Et_2 – К.К.Д. передачі;

k – коефіцієнт запасу, дорівнює 1,1 – 1,2

Регулювальні резервуари і водосховища. Наявність регулювальних басейнів при машинному підйомі води дає змогу зменшити потужність водопідйомної установки або збільшити зрошувану площу, одержавши необхідну витрату води, якщо джерела або насосна станція невзмозі її забезпечити, гарантувати поливи при аваріях або ремонті водопідйомної установки.

Регулювальні резервуари необхідні і в тих випадках, коли водні ресурси джерела обмежені і можливий забір з них менше необхідної витрати. За допомогою регулювальних резервуарів досягають узгодженої водопідйомної установки з режимом зрошення.

Питання про доцільність влаштування резервуара у кожному конкретному випадку вирішують на основі техніко-економічного порівняння варіантів роботи насосної станції з резервуаром і без нього. Регулювальні басейни при самоплинному зрошенні встановлюють на високих відмітках, щоб дно їх командувало над зрошуваною площею, а за подачі води з них закритою мережею – у місцях, найдоцільніших за рельєфними та економічними умовами.

Глибину резервуарів приймають не менше 1,2 – 1,5 м для зменшення площі фільтрації та випаровування. Дамби резервуарів піднімають на 0,5 – 0,7 м вище дзеркала води.

Регулювальні резервуари і водосховища доцільніше влаштовувати у вигляді ставків у верхів'ях природних балок. У випадку відсутності їх встановлюють резервуари у вигляді копанки. Вийнятий грунт вкладають у дамби. Для зменшення втрат води влаштовують протифільтраційний захист.

Застосування регулярного зрошення на місцевому стоку.

Місцевий стік створюється за рахунок весняних талих та зливових вод, що стікають з водозбірних площ у потяжини, лощини, балки, яри і річки, а також в озера і замкнуті пониження.

У посушливих степах північної частини Казахстану, Поволжя, західної степової частини Сибіру місцевий стік є єдиним і найнадійнішим джерелом зрошення і обводнення. Об'єм місцевого стоку 50 % забезпеченості у межах цих районів, який можна застосовувати для зрошення і обводнення, становить 50 – 60 млрд $м^3$.

Використання вод місцевого стоку дає змогу підвищити врожайність сільськогосподарських культур, зменшити паводкове затоплення територій та ерозію ґрунту на водозаборах, підвищити внутрішній вологообмін і ґрунтове живлення річок.

Найефективнішим і доцільнішим є комплексне використання місцевого стоку і підземних вод, коли одночасно вирішуються задачі водопостачання, обводнення і риборозведення.

Для цього складають басейнові схеми комплексного використання вод місцевого стоку. Під час складання схеми розраховують баланс водних ресурсів басейну на розрахунковий рік, тобто визначають всі приходні і витратні статті. Корисний об'єм води, який може бути використаний водоспоживачем, визначають для конкретних умов басейну водогосподарськими розрахунками згідно з нормами проектування. У результаті розрахунків визначають дефіцит води в окремих частинах басейну, на основі чого проектують заходи для регулювання місцевого стоку.

Ставки і водосховища, їх водогосподарські розрахунки. Ставком вважають водойми, що створюються греблею, об'єм якої не перевищує 2 млн $м^3$. Водойми, що створюються греблями, але мають більшу ємність, називаються водосховищами і є більш складним комплексом споруд.

Для проектування ставків проводять необхідні польові розвідування. Топографічні роботи проводять для складання плану місцевості у горизонталях, поперечних і поздовжніх профілях, а також для побудови кривих об'ємів W і площ дзеркала F ставка залежно від рівня підпору h, F = f (h) і V= f (h).

Гідрологічні розвідування виконують для виявлення природного режиму водотоку, зміни рівня і витрат води, режиму наносів і зимового режиму, визначення водозбірної площі.

Геологічне та гідрогеологічне розвідування має завдання виявити геологічну будову місця побудови ставка, механічні властивості ґрунтів, режим ґрунтових вод і фільтраційні властивості ґрунтів.

Виробничо-будівельне розвідування дозволяє виявити розміщення кар'єрів будівельних матеріалів і можливість транспортування їх до місця будівництва.

Ставок розміщують на невеликій відстані від основного споживача. Під час використання води для зрошення необхідно, щоб положення створу греблі забезпечувало самопливну подачу води на зрошувану ділянку. Якщо самопливний забір води з ставка неможливий, то положення створу греблі вибирають таким чином, щоб була найменша довжина напірного

трубопроводу, що подає воду від насосної станції до зрошуваної ділянки і найменша висота підйому води.

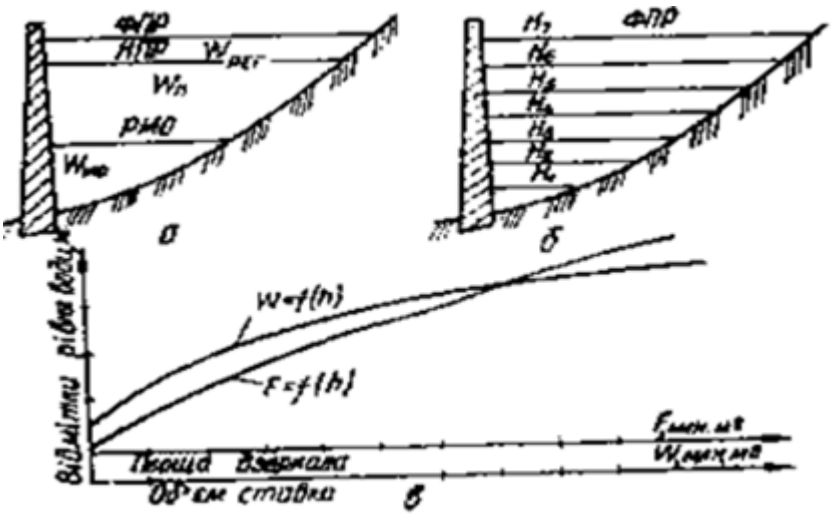


Рис. 87. Характеристика ставка
а – основні елементи; б – схема для визначення об'єму ставка; в – топографічна характеристика.

У процесі водогосподарських гідрологічних розрахунків викреслюють водотопографічну характеристику водойми, визначають потребу господарства у воді, характерні об'єми води у ставку і відмітки рівня, що їм відповідають, а також скидну витрату (рис. 87).

Середній об'єм весняного стоку визначається за залежністю

$$V_{сер.} = \beta\, h_{сер.}\, A_{вод}\, x\, 1000,\ м^3$$

β – коефіцієнт зменшення стоку з водозабору за рахунок агротехнічних заходів;

$h_{сер.}$ – середній шар весняного стоку, мм;

$A_{вод.}$ – площа водозбору, км^2;

Об'єм весняного стоку 75% забезпеченості

$$V_{75} = K_{р.}\, V_{сер.},\ млн.\ м^3$$

Загальний об'єм води у ставку, що призначений для зрошення і водопостачання складається з робочого і мертвого об'єму:

$$V_{заг.} = V_{роб.} + V_{м.},\ м^3$$

Робочий об'єм водосховища складається з корисного об'єму і втрат води на випаровування і фільтрацію

$$V_{роб.} = V_{кор.} + V_{втр.},\ м^3$$

Корисний об'єм водосховища

$$V_{кор.} = V_{зрош.} + V_{вод} + V_{в.\ потр.},\ м^3$$

Об'єм води на зрошення

$$V_{зрош.} = J_{серед.\ br.}\ A_{br.},\ м^3$$

Об'єм води на водопостачання

$$V\ водоп. = (m_1\ N_1 + m_2\ N_2\ + \ldots..\ m_п\ \ N_п)\ \ 365,\ м^3$$

Об'єм води на водогосподарські потреби

$$V_{в.\ потр.} = 0{,}05\ (V_{\ зрош.}\ \ + V_{вод.})$$

Втрати на фільтрацію і випаровування

$$V_{втр.} = 20\%V_{кор} = 0{,}2\ V_{кор.},\ м^3$$

Мертвий об'єм – це придонна частина об'єму води у ставку, яка призначена для акумуляції наносів, створення підпору у випадку самопливної її подачі на поля, господарських і санітарно-технічних потреб. Мертвий об'єм визначають за формулою

$$V_{м.} = W_{\ зав.нан.}\ \ T,\ м^3$$

$W_{\ зав.нан.}$– об'єм завислих наносів;

T – період експлуатації ставка у роках (40 – 50 років).

Визначивши мертвий об'єм за графіком V=f (h) визначають глибину води мертвого об'єму біля греблі і коректують з врахуванням санітарних вимог, згідно з якими глибина води біля греблі ставків на місцевому стоку має бути влітку 2 – 3 м, а біля берегів водойми по можливості не менше 1 м.

Визначивши об'єм ставка, порівнюють його з об'ємом весняного стоку заданої забезпеченості. Якщо $V_{\ заг.} < V_{\ весн.}$ – виконують сезонне регулювання стоку. Якщо $V_{\ заг.} > V_{\ весн.}$ – необхідно застосовувати багаторічне регулювання стоку. Ставки та водосховища, призначені для водопостачання при сезонному регулюванні, мають наповнюватись стоком 97% забезпеченості, а призначені для зрошення – 75 – 80% забезпеченості.

Водоскидні споруди. Як водоскид застосовують природний водообхід, штучний канал, бистротік, перепад, консольний скид, шлюз-регулятор, а також влаштовують напірні труби, сифонні та шахтні водоскиди.

Поріг водоскиду розміщують на відмітці НПР. Тому скид води із водосховища починається автоматично після того, як ставок наповниться до цього рівня. Ставки для зрошення, водопостачання і риборозведення за ємності понад 0,2 млн.$м^3$ належать до IУ класу, а за меншій ємності – до У класу капітальності. При цьому розрахункова забезпеченість максимальних витрат приймається для IУ класу – 3 – 5%, для У класу – 5 – 10%.

За сприятливих топографічних умов будують ставки більшої ємності, що дозволяє затримувати стік 5 – 3% забезпеченості і обходитись без влаштування водоскидної споруди, яка дорого коштує.

Висоту греблі визначають як різницю відміток гребеня греблі і тальвегу балки у створі греблі. Відмітку гребеня греблі розміщують вище ФПР на 1 – 2 м (висота нагону вітрової хвилі + конструктивний запас).

Водовипуски. Для самопливного зрошення воду з ставка забирають через трубчасті водовипуски, які влаштовують у материковому ґрунті на рівні

мертвого об'єму. За механічного водопідйому на березі ставка розміщують насосну станцію.

Лиманне зрошення.

Лиманне зрошення – це одноразова весняна вологозарядка ґрунту талими водами способом затоплення. Лиманне зрошення найбільш поширене у степах Калмикії, Поволжя і Казахстану. В зв'язку з відсутністю річок з постійним стоком і плоским степовим рельєфом лиманне зрошення в цих місцях є єдиним можливим меліоративним заходом, здатним забезпечити стійкі врожаї сільськогосподарських культур.

Лиманне зрошення застосовується на рівнинних ділянках з похилом до 0,001 – 0,002 при наявності достатнього стоку води.

Переваги лиманного зрошення: мала вартість капітальних вкладень, простота будівництва і експлуатації, мала кількість гідротехнічних споруд, зменшення водної ерозії ґрунту.

Недоліки: одноразове зволоження у період паводка, нерівномірність зволоження ґрунту, мінливість площі зрошення за роками, застосування тільки на ділянках з малим похилом.

Лиманне зрошення значно підвищує врожайність всіх сільськогосподарських культур і природних сінокосів (кукурудзи на силос – у два рази, люцерни на сіно – у 3,6 – 17,6 рази, природних трав – у 6,5 – 7,7 рази).

Класифікація лиманів. Лимани поділяють на природні і штучні, постійні і тимчасові, мілкого і глибокого затоплення, одноярусні і багатоярусні.

Природні лимани створюються під час затоплення паводковими водами блюдцеподібних понижень рельєфу.

Штучні постійні лимани – це система земляних водоутримувальних валів і гребель з водовипускними спорудами, які дають змогу затоплювати ділянки паводковими водами і в необхідних випадках звільнювати їх від води.

Тимчасові лимани влаштовують на водорозділах і верхніх елементах пологих схилів шляхом насипання невисоких земляних валів, які щорічно поновлюються.

У мілководних лиманах середня глибина наповнення становить 0,2 – 0,4 м, в глибоководних – 0,4 – 2 м.

Простий одноярусний лиман – це територія, огороджена одним рядом дамб.

Багатоярусні лимани – це ряд послідовних ділянок на схилі місцевості, відокремлених одна від одної огороджувальними валами. Яруси можуть бути розділені поздовжніми валами. Один або кілька ярусів лиману, розміщених між поздовжніми валам, називають секцією лиману.

Постійні канали, які живлять лимани водою, називають каналами лиманного зрошення. Сукупність каналів, валів та інших гідротехнічних споруд, призначених для лиманного зрошення певної площі, називають

системою лиманного зрошення. Залежно від джерела зрошення штучних лиманів їх поділяють на три типи, які, в свою чергу, поділяються на такі види:

● **лимани безпосереднього наповнення**, що затоплюються талими водами, які стікають з розміщених вище водозборів.

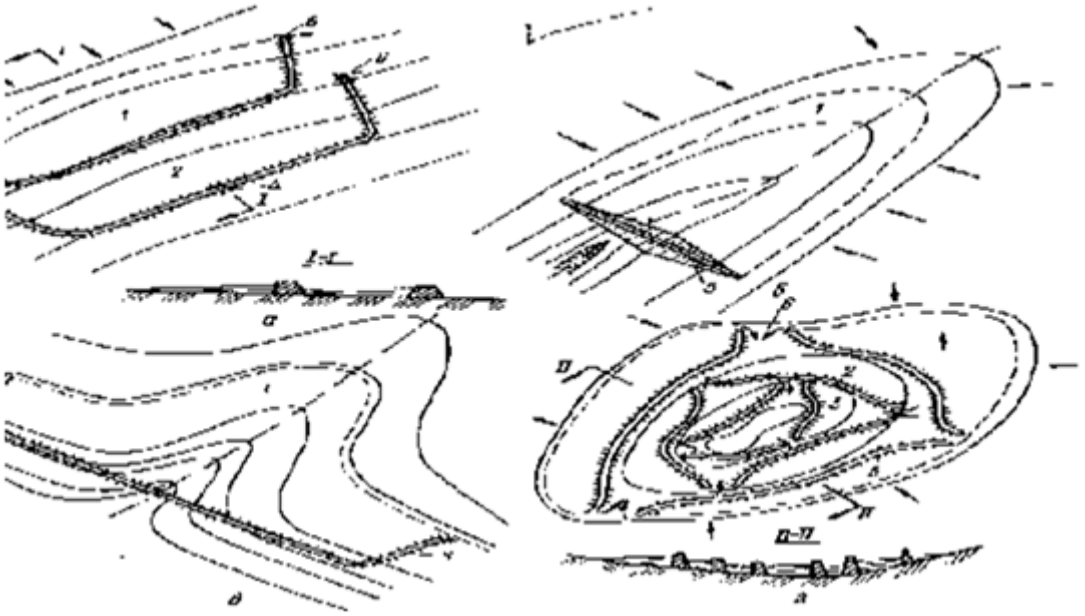


Рис. 88. Схеми лиманів безпосереднього наповнення:
а – двоярусні на пологих схилах із поздовжнім розміщенням валів; б – одноярусні з поперечним розміщенням валів; в – одноярусні з комбінованим розміщенням валів; г – ярусні лимани у замкнутих пониженнях.
1,2,3 – яруси лиману; 4 – водовипуск; 5 – огороджувальний вал; 6 – водообходи.

Вони бувають двох видів:

- лимани з поздовжнім, поперечним, а також комбінованим розміщенням головних валів відносно тальвегу балки;

- лимани, розміщені у природних замкнутих пологих пониженнях, котловинах.

До недоліків лиману безпосереднього наповнення належить значна залежність їх площі від величини стоку.

● **Заплавні лимани**, що затоплюються водами степових річок у період повені. Вода у лимани надходить через водовипуски і через них скидається назад у річку після проходження повені.

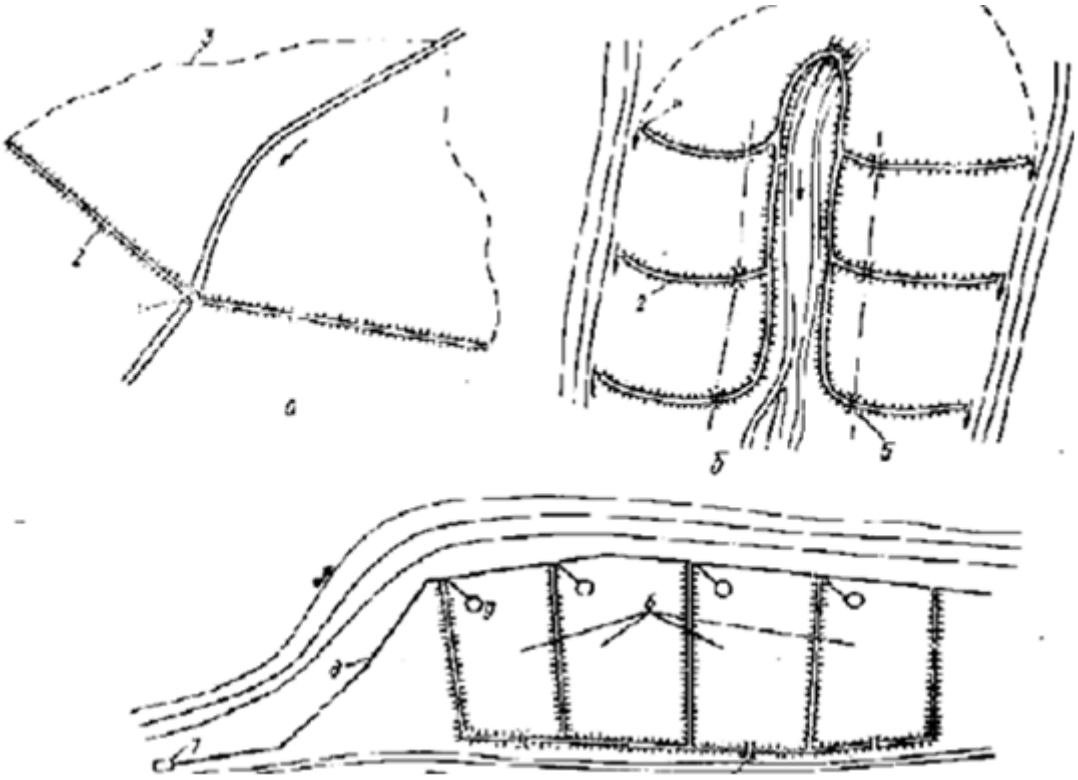


Рис. 89. Схеми заплавних лиманів:
а – одноярусний з греблею і огороджувальними валами; б – триярусний; в – чотириярусний на заплаві, що рідко затоплюється; 1 – гребля; 2 – огороджувальний вал; 3 – межа затоплення; 4 – водообхід; 5 – водовипуск;
6 – секції лиману; 7 – водозабірна споруда; 8 – паводковий канал; 9 – водовипуск з каналу в секцію лиману.

- **Лимани, що живляться скидними паводковими водами водосховищ**. До цього типу належать також лимани, які заповнюються водою з каналів зрошувальних та зрошувально-обводнювальних систем

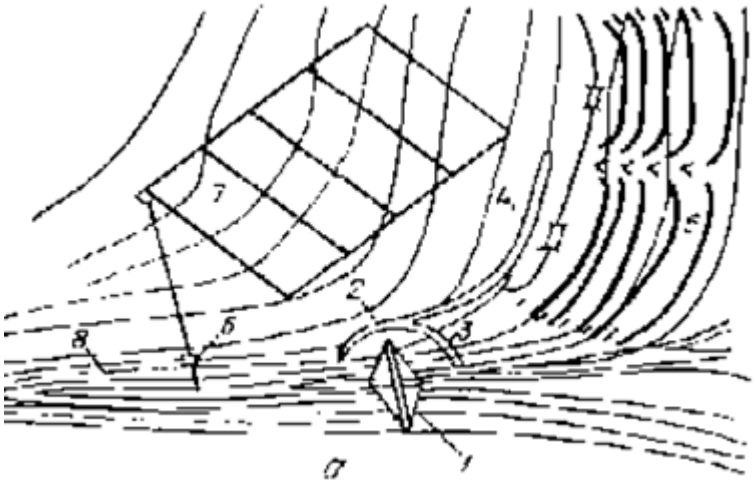


Рис.90. Схема ярусного лиману з живленням скидними водами із водосховища

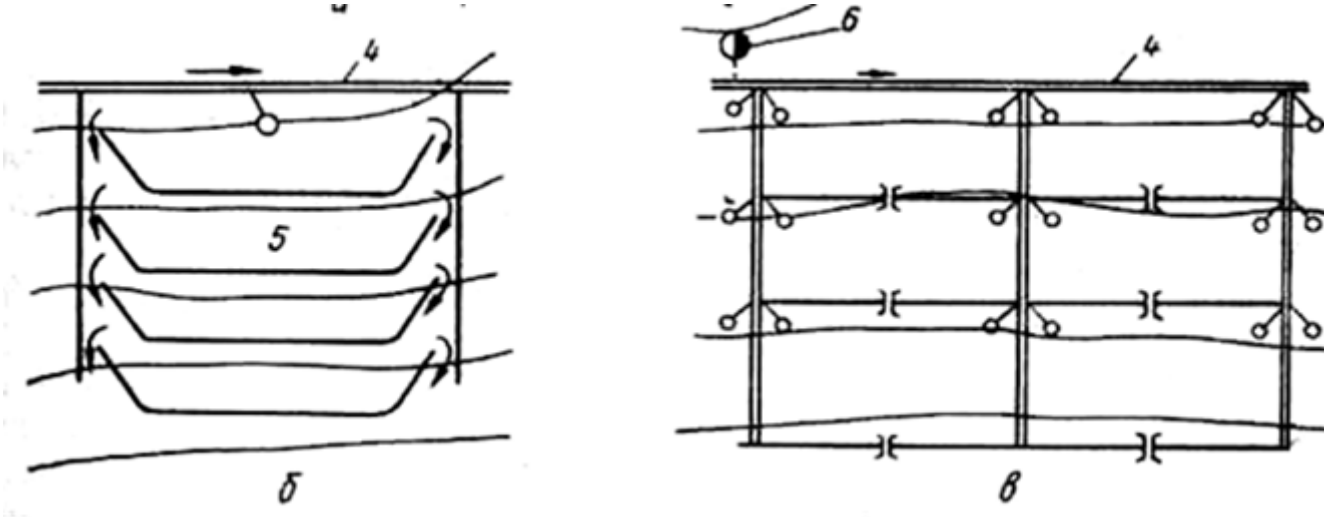


Рис. 91. Схеми ярусних лиманів
б – з живленням із каналів; в – зрошувальна система з лиманними чеками;
1 – земляна гребля; 2 – скидний тракт; 3 – спряжувальна споруда; 4 – канал лиманного зрошення; 5 – система дрібноярусних лиманів; 6 – насосна станція; 7 - система регулярного зрошення; 8 - межа затоплення.

Поєднування регулярного зрошення з лиманним дає змогу ефективніше використовувати поверхневий стік і споруди системи.

Проектування систем лиманного зрошення зводиться до встановлення розмірів валів, площі лиманного зрошення і розрахункових скидних витрат, за якими потім проектують скидні споруди.

Основною вимогою, яка має виконуватись під час лиманного зрошення, є розрахункове зволоження ґрунту, що відповідає нормі лиманного зрошення. Нормою лиманного зрошення називається кількість води, яку необхідно акумулювати у ґрунті для одержання запланованого врожаю. Норму лиманного зрошення визначають за формулою:

$$M_{л.зрош.} = k_в У - 10 (\mu_1 \Sigma p_1 + \mu_2 \Sigma p_2 + \mu_3 p_3) - W_{гр.}$$

$k_в$ – коефіцієнт водоспоживання для умов лиманного зрошення, $м^3/т$;

У – планова врожайність культур під час лиманного зрошення, т/га;

μ_1, μ_2, μ_3 – коефіцієнти використання опадів, відповідно у вегетаційний, теплий невегетаційний та холодний невегетаційний періоди;

Σp_1, Σp_2, Σp_3 – сума опадів відповідно за кожний період;

$W_{гр.}$ – об'єм води, який використовується рослинами з ґрунтових вод. Норму лиманного зрошення розраховують для середньосухого року 75% забезпеченості.

При похилах території менше 0,001 влаштовують лимани мілкого затоплення з середньою глибиною затоплення до 0,3 – 0,4 м

Лимани глибокого затоплення створюються за похилів 0,003 – 0,001, коли будівництво лиманів мілкого шару затоплення недоцільно через малі розміри площі кожного ярусу. Середня глибина визначається за формулою

$$h_{ср.} = \frac{M_{л.зрош.}}{10000} - k_{ср.} T,$$

$k_{ср.}$ – середній коефіцієнт всмоктування у грунт на лимані, м/добу;

T – тривалість всмоктування, що дорівнює тривалості паводка, діб.

Для рівномірного зволоження лиману максимальну глибину його приймають

$h_{max.} = (2…2,5)\ h_{ср.}$, а мінімальну - $h_{min.} = 5…10$ см (для першого ярусу $h_{min.} = 0$)

Будівельна висота земельного валу визначається за формулою

$$h_{буд.} = 1,1\ (h_{max.} + \Delta h),$$

1,1 – запас на усадку валу;

Δh – перевищення гребеня над НПР, що дорівнює 0,3 – 0,5 м.

На мілководних лиманах насипають водозатримувальні вали трапецієподібного перерізу з шириною по верху 0,75 – 1,1 м і закладанням укосів 1:1.

У глибоководних лиманах вали насипають з шириною гребеня, що орієнтовно дорівнює висоті валу, з закладанням мокрого укосу 1:2 і сухого 1:1,5. Вали перехідного профілю насипають висотою до 0,65 м з закладанням обох укосів 1:4. Ширина ярусів лиману визначається за величиною похилу місцевості і глибиною затоплення.

$$B = \frac{h_{max.} - h_{min.}}{L_{not.}},$$

$L_{not.}$ – похил поверхні землі.

Довжина секції лиману призначається залежно від умов рельєфу та ефективного застосування механізмів від 400 до 1500 м. Між секціями залишається відстань 50 – 100 м на водообходи.

Споруди на лиманах. До споруд на системі лиманного зрошення належать: греблі у руслах річок, на балках і ярах; водоскиди при греблях; огороджувальні, водоскидні, розподільні та напрямні вали (дамби); водообходи; водовипуски; водозбірно-скидні канали з водоприймальниками та регулювальними спорудами для відведення води з понижених ділянок; переїзди через огороджувальні вали.

Греблі будують лише у глибоких поперечних лиманах, переважно висотою до 4 – 6 м. Перевищення гребеня греблі над рівнем води у лимані приймають 0,5 – 0,75 м. Поширені м’які наливні (або мембранні) греблі висотою до 3 м.

Водообходи – це земляні водозливи з широким порогом, які влаштовуються біля оголовків огороджувальних валів і призначені для

запобігання переповнення лиманів водою або автоматичного перепуску води з верхніх ярусів у нижні.

Водовипуски будують у тілі земляних валів для подачі води в секції лиманів, наповнення і спорожнення їх у розрахункові строки.

Скидні споруди для спорожнення лиманів розміщують у найнижчих місцях.

Зрошення підземними водами.

Зрошення підземними водами широко застосовується в окремих країнах. У США підземними водами зрошується 40%, а в Індії – 30 % зрошуваних земель. На території СНГ підземними водами поливають близько 10% зрошуваної площі, в основному на півдні України, у Вірменії, Азербайджані, Туркменії.

Водоносні горизонти, що мають достатньо води для зрошення, розміщені, в основному у межах алювіальних, передгірських і міжгірських упадин, у рівнинних упадинах. За класифікацією А.М.Овчинникова підземні води поділяються на верховодку, ґрунтові та артезіанські.

Верховодка – тимчасовий водоносний горизонт, що створюється на лінзах і прошарках слабкопроникних порід під час просочування атмосферних опадів, поверхневих і поливних вод.

Ґрунтові води залягають на першому від поверхні землі водопроникному або слабопроникному водоупорі.

Артезіанські води залягають у водопроникних ґрунтах, розміщених між водопроникними шарами, і перебувають під напором.

Для зрошення в основному застосовуються ґрунтові та артезіанські води. Якість підземних вод оцінюється :

- *фізичними властивостями* (температура, прозорість, смак, запах, колір, електропровідність, радіоактивність);
- *хімічним складом* (мінералізація, вміст іонів HCO_3, Cl, SO_4 , Ca, Mq, Na, реакція води pH, жорсткість, агресивність, наявність заліза, газів, мікрокомпонентів);
- *наявністю органічних речовин та бактеріологічним складом.*

Для зрошення придатна вода з температурою не нижче 14 ºС. За мінералізацією підземні води поділяються на прісні (до 1 г/л), слабомінералізовані 1 – 3 г/л), солонуваті (3 – 10 г/л), сильно солоні (25–50 г/л) і розсоли (понад 50 г/л).

За своїм хімічним складом вода має бути доступною для рослин і не викликати засолення та осолонцювання ґрунту. Хімічний склад визначають аналізами.

Придатність води для зрошення оцінюють за загальною мінералізацією, вмістом натрію і співвідношенням його з кальцієм та магнієм. Для зрошення придатна вода з мінералізацією 1 – 1,5 г/л. Небезпека осолонцювання ґрунту під час поливу підземними водами виникає тоді, коли еквівалентне відношення

[Ca + Mq] : [Na]< 0,23 C,

C – мінералізація води, г/л.

Під час використання для зрошення солонуватих і солоних вод їх слід розчиняти прісними і поливати лише добре дреновані ґрунти з застосуванням промивного режиму зрошення.

Переваги використання підземних вод для зрошення – одержання води на місці без будівництва водозабірних та провідних споруд, які дорого коштують. Але не завжди їх можна використати для поливів через малий дебіт і високу мінералізацію. Для зрошення придатні підземні води з дебітом свердловин не менше 15 л/с.

Типи водозабору для зрошення залежать від характеру підземних вод. Якщо вони виходять на поверхню, влаштовують каптажні пристрої. Їх використовують у більшості випадків для зрошення нижче розміщених схилів. У передгірських районах ґрунтові води можна вивести на поверхню за допомогою горизонтальних підземних галерей. Під час залягання підземних вод на глибині до 40 м влаштовують шахтні, а за більшої глибини – трубчасті колодязі.

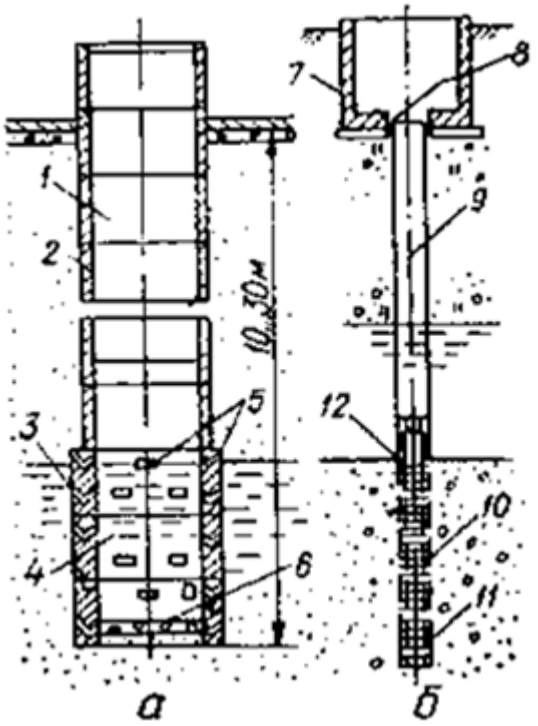


Рис. 91. Схема шахтного і трубчастого колодязів:
1 – шахта; 2 – кріплення шахти; 3 – водоносний шар; 4 – водоприймальна частина;
5 – водоприймальні отвори; 6 – донний фільтр; 7 – оголовок;
8 – гирло колодязя; 9 – експлуатаційна колона; 10 – фільтр;
11 – відстійник; 12 – надфільтрова труба з сальником.

Для одержання більших витрат доцільно споруджувати вертикальні колодязі з горизонтальними фільтрами, променеві і групові водозабори, дебіт яких у кілька разів вище дебіту окремих свердловин.

Воду із свердловини та колодязів подають на поверхню за допомогою електроглибинних насосів, тому витрати енергії значні, що є основним недоліком зрошення підземними водами.

Особливості зрошувальних систем. Зрошення підземними водами має такі особливості: незначний дебіт свердловин, відсутність у воді наносів, температура води нижче 12 ºС, розміщення вододжерела поряд із зрошуваною ділянкою, площа якої становить у межах 15 – 100 га..

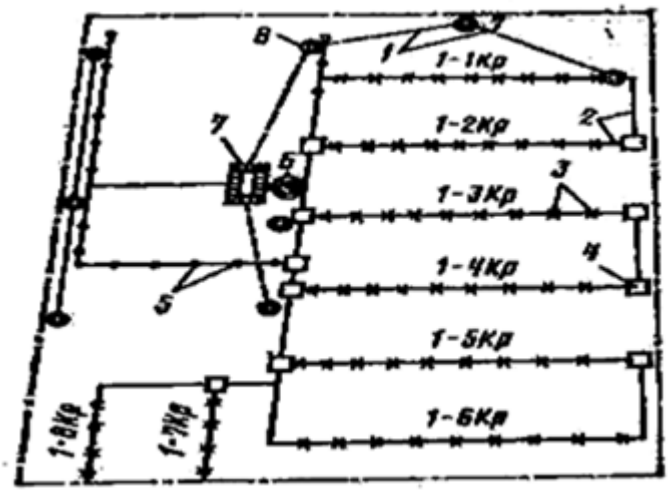


Рис.92. Схема зрошувальної системи під час використання підземних вод:
1-трубопровід для подачі води із свердловини в регулювальний басейн; 2-напірний трубопровід для подачі води до дощувальних машин; 3-гідранти; 4- розподільні колодязі; 5 - водовипуски в тимчасові зрошувачі; 6- насосна станція; 7-регулювальний басейн; 8-свердловини.

Під час зрошення підземними водами найдоцільніше створювати великі зрошувані ділянки площею 400 – 600 га. Зрошувати такі ділянки можна лише шляхом створення групових водозаборів. Для цього під час проектування водозаборів визначають оптимальну кількість свердловин та раціональне їх розміщення. Кількість свердловин, необхідну для забезпечення зрошення, визначають за формулою

$$n = \frac{m\ A_{nt.}}{q\ t_{c.}\ T\ E_{t.}},$$

m – поливна норма. $м^3$/га;

$A_{nt.}$ – площа зрошення, га;

q – дебіт однієї свердловини, л/с;

t_c – тривалість роботи свердловини упродовж доби (звичайно 20 – 22 год.);

T – поливний період для розрахункової культури сівозміни, діб;

$E_{t.}$ – К.К.Д. зрошувальної системи.

Для повнішого використання підземних вод і збільшення площі зрошення необхідно встановлювати регулювальні резервуари, які дають можливість не тільки збільшувати площі, а й аерувати та підігрівати підземні води перед поливом. Насосну станцію і регулювальний басейн бажано розміщати в центрі зрошуваного масиву.

Найефективнішою зрошувальною мережею під час використання підземних вод для зрошення, особливо у районах напівпустель, є закрита, що дає змогу застосовувати різні дощувальні установки і машини, включаючи широкозахватні. Для охорони від виснаження, для поповнення запасів підземних вод застосовують самопливну або напірну інфільтрацію.

Самопливна інфільтрація здійснюється затопленням обвалованої площі, влаштуванням спеціальних басейнів з водопроникним дном і густою мережею мілких каналів тощо.

Суть напірної інфільтрації полягає у накачуванні води у водоносний горизонт через свердловини, заглиблені в нього.

Досвід зрошення підземними водами на півдні України і Молдови свідчить про те, що витрати на будівництво зрошувальних систем, включаючи буріння свердловин, влаштування закритої зрошувальної мережі і регулювального басейну окуповуються за два – три роки експлуатації. Не слід забувати, що прісні підземні води необхідно застосовувати для побутових цілей, а не для зрошення.

Зрошення стічними водами.

Україна займає перше місце серед країн СНГ щодо застосування стічних вод у сільському господарстві. Зрошення стічними водами дає змогу вирішити важливі господарські завдання: збагатити грунт водою і живильними речовинами; скоротити витрати добрив; очищати стічні води для запобігання забрудненням зовнішнього середовища; одержувати високі врожаї сільськогосподарських культур.

Стічними водами називаються стоки населених пунктів, промислових підприємств і тваринницьких комплексів, що видаляються гідравлічним способом через каналізацію. Зрошення стічними водами поширене у багатьох країнах. Найбільша кількість їх застосування в Австралії (понад 40%), Англії (33%), ФРН (30%). В Україні зрошення стічними водами застосовується навколо таких великих міст, як Київ, Одеса.

За своїм походженням стічні води поділяються на господарсько-побутові, промислові, змішані, тваринницькі та зливові.

Хімічний, механічний і бактеріологічний склад стічних вод залежить від характеру промислового виробництва, норм водоспоживання, атмосферних опадів та інших факторів. Найпридатніші для зрошення

господарсько-побутові, змішані, тваринницькі та зливові стоки. Якісний склад стічних вод має відповідати агромеліоративним, санітарно-гігієнічним і ветеринарним вимогам. Кількість і розміри зважених наносів та механічних включень приймають із урахуванням технічних вимог на наноси, трубопроводи і поливну техніку. За регулярного зрошення вміст у стічних водах макроелементів має відповідати даним табл. 51.

Таблиця 51

Склад стічних вод за змістом мікроелементів

Елемент	Допустимий вміст мг екв/л.	Використання
PH	6-8,5	на всіх видах ґрунтів;
$\frac{Na+K}{}$	6	на всіх видах ґрунтів;
Ca + Mq	10	на середніх і легких ґрунтах;
$\sqrt{\frac{}{2}}$	12	на легких ґрунтах;
Na+K+Ca+Mq	20	на всіх видах ґрунтів;
	45	на середніх і легких ґрунтах при проведенні одного промивного поливу на рік;
	75	на середніх і легких ґрунтах, всі поливи або кожний другий повинні бути промивними;
	150	на легких добре дренованих ґрунтах, всі поливи повинні бути промивними;
Mq:Ca	1:1	на всіх видах ґрунтів;
N, мг/л	50-120	на всіх видах ґрунтів;
P, мг/л	10-30	зрошення ведуть з врахуванням
K, мг/л	50-150	водоспоживання культур; нестачу мікроелементів поновлюють мінеральними добривами.

У стічних водах можуть вміщуватись токсичні для рослин речовини, які видаляються на очисних станціях. Кожний вид стічних вод очищають за певною технологією. Стічні води піддають комплексному очищенню, тобто механічному та біологічному.

Під час механічного очищення води пропускають через решітки, жироловки та первинні відстійники. Затримані решітками великі відходи подрібнюють дробарками і спускають у потік води, очищений від великих частинок. Великі мінеральні частинки, головним чином пісок, транспортуються на піскові майданчики для знешкодження. Протікаючи через первинні відстійники, стічна вода вивільняється від завислих наносів.

Механічно освітлені стічні води піддають біологічному очищенню. Біологічне очищення проводиться у природних або штучних умовах. У природних умовах стічні води очищаються в біологічних ставках, на полях фільтрації і полях зрошення.

Стічні води застосовуються для зрошення на спеціалізованих меліоративних системах, основним елементом яких є землеробські поля зрошення (ЗПЗ).

ЗПЗ – спеціально виділені ділянки, обладнані спорудами для зрошення сільськогосподарських культур стічними водами. ЗПЗ можуть бути трьох видів: з цілорічним прийомом стічних вод і цілорічним зрошенням; з цілорічним прийомом стічних вод у регульовані ємності і зрошенням сільськогосподарських культур лише у вегетаційний період; з прийомом стічних вод і зрошенням тільки у вегетаційний період.

Мінімальна площа ЗПЗ має бути не менше 10 га. Зрошувальна система відрізняється від звичайної наявністю споруд для підготовки, накопичення і регулювання витрати стічних вод, можливістю мережі працювати у холодний період року. Система споруд на ЗПЗ складається з таких основних частин: відстійників або очисних споруд, насосної станції, трубопроводів, ставків-накопичувачів, ставків біологічного очищення, зрошувальної і скидної мереж, доріг, лісонасаджень, будинків.

Зрошувальна мережа може мати вигляд відкритих каналів або закритих трубопроводів.

Зрошувальні норми становлять: для зернових культур – 1 – 2 тис. м ^{3}/га, для трав – 2 – 4 м ^{3}/га. Поливні норми становлять 400…700 м ^{3}/ га. Кількість поливів визначають залежно від метеорологічних умов, виду сільськогосподарської культури та водно-фізичних властивостей.

Полив може здійснюватись поверхневим способом, дощуванням і внутрішньогосподарським зрошенням. Під час дощування полив здійснюється з використанням дощувальних машин ДДН-70, ДДН-100, «Волжанка», «Ока».

На полях з похилом 0,001…0,02 культури суцільного посіву поливають поверхневим способом: напуском по смугах і затопленням по чеках. В осінній період із заступанням заморозків полив на ЗПЗ можна провадити по борознах - щілинах. Під час дощування на якість поливу впливає швидкість вітру. За швидкості вітру 3 м/с і більше якість поливу зменшується, по завітреній стороні далеко розносяться дрібні краплини стоків і запах гною, великі краплі дощу ущільнюють грунт

У санітарному відношенні кращим способом зрошення стічними водами є внутрішньогрунтовий. Заглиблення дрен і кротовин на 50…60 см запобігає контакту сільськогосподарських культур і людей із стічною водою.

Розрахунок елементів поливу стічними водами виконується аналогічно розрахунку техніки поливу звичайними зрошувальними водами.

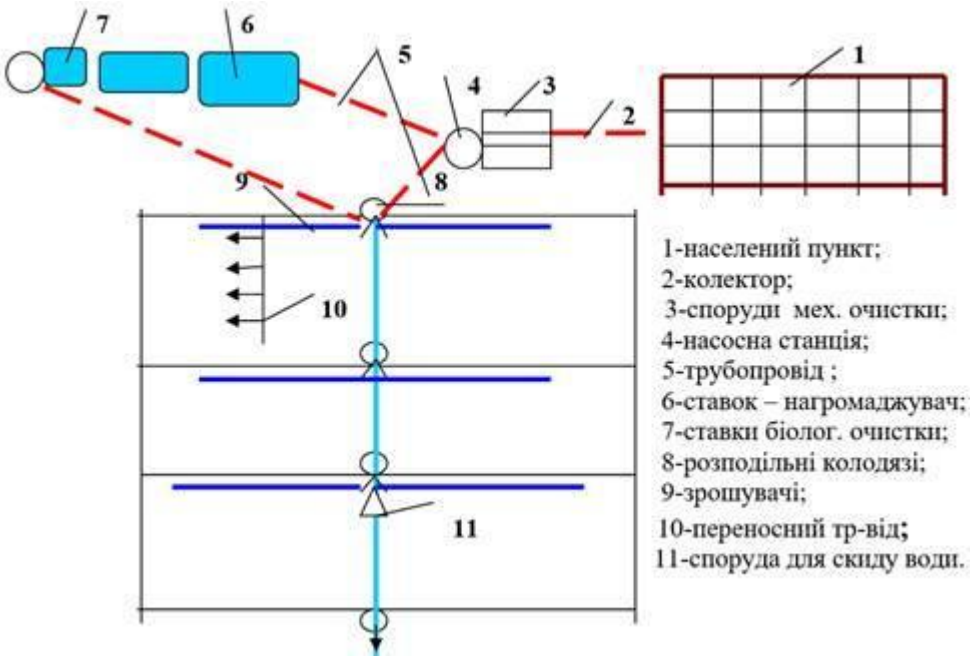


Рис. 92. Зрошення стічними водами

За санітарно-гігієнічними умовами на зрошувальних системах, де використовуються стічні води, дозволяється поливати такі культури: технічні, кормові, зернові і силосні; однорічні та багаторічні трави, овочеві, що вживаються після термічної обробки (буряки, кабачки, баклажани); картопля; плодово-ягідні та декоративні насадження.

Площу зрошення стічними водами з урахуванням їх якісного складу можна визначити за формулою

$$A_{nt.} = 10WSak/n,$$

$A_{nt.}$ – можлива площа зрошення, га;

W – річний об'єм стоків, $м^3$;

S – вміст азоту у поливній воді ,%;

a – кількість культур у сівозміні;

n – винос азоту кожною культурою сівозміни, кг/га;

k – коефіцієнт використання азоту рослинами.

Не допускається проектування зрошувальних систем з використанням стічних вод:

 на території 1 і 11 поясів зони санітарної охорони вододжерел централізованого господарсько-питного водопостачання та джерел мінеральних вод;

 на території, розташованої в межах області живлення підземних водозаборів;

 на території з виходом на поверхню карстових порід, а також піщаних і гравійних відкладень;

  в межах санітарної зони охорони курортів.

Між землями, зрошуваними стічними водами і населеними пунктами, дорогами передбачають санітарно-захисну зону.

Таблиця 52

Санітарно-захисна зона при використанні стічних вод, м

Способи і техніка поливу	Стічні води		Тваринницькі стоки		
	від населеного пункту	від дороги	від житлової забудови	від доріг	від виробничих тваринницьких забудов
Далекоструминні дощувальні машини	750	100	200	200	200
Середньоструминні дощувальні машини	500	100	200	200	200
Короткоструминні дощувальні машини	300	100	100	100	100
Полив по смугах і чеках	200 200	100 100	100 60	50 25	60 60
Полив по борознах					
Внутрішньогрунтове зрошення	100	100	-	-	-

Для використання тваринницьких стоків на зрошення необхідна їх попередня підготовка, яка має забезпечити їх дегельмінтизацію і карантин. Вологість стоків комплексів великої рогатої худоби має бути не менше 95%, від свинарських комплексів – не менше 98%, розмір твердих фракцій – не більше 10 мм. Під час поливу дощувальними машинами з гідравлічним приводом вологість стоків має бути не менше 99%, а розмір твердих фракцій – не більше 2,5 мм. При оцінці придатності тваринницьких стоків враховують такі дані: pH, лужність, вміст іонів, сухого залишку, зважених наносів, сульфатів і хлоридів, а також повну хімічну і біохімічну необхідність у кисні.

Таблиця 53

Допустима концентрація загального азоту в поливній воді, мг/л

Культура	Зона	
	нестійкого зволоження і перезволожена	недостатнього зволоження
Багаторічні злакові трави другого і наступних років життя	1500	750
Багаторічні злакові трави через 60 днів після сходів: люцерна, конюшина, однорічні трави без бобових	1000 800	500 400
Кукурудза, зернові	500	250

Буряк, соняшник		

Для утилізації тваринницьких стоків необхідно мати дані про добову масу екскрементів від однієї тварини і потужності тваринницького комплексу. Максимально допустимі показники стоків для різних ґрунтів наведено в табл. 54.

Таблиця 54

Характеристика тваринницьких стоків, які використовуються для зрошення

Показники	Грунти						
	дерново-підзолисті	торфяно-глеєві	сірі лісні	чорноземи	каштанові	сіроземи	засолені
Сухий залишок, г/л	4,5	3,5	3,5	2,5	2,0	1,5	0,6
РН	6,0-8,5	5,0-7,5	5,5-8,5	6,5-7,5	6,0-7,5	5,0-7,0	5,0-7,0
Na^+,мг/л	500	400	300	200	250	50
Ca^{2+}, мг/л	750	600	450	500	450	350	200
K^+, мг/л	150	150	650	100	75	75	100
Хлориди, мг/л	500	400	125	350	300	250	150
Сульфати, мг/л	550	450	400	400	350	200	150
Лужність, мг-екв/л	250	200	500 200	150	150	150	150

Для зрошення тваринницькими стоками дощуванням наведено технічну характеристику спеціальних дощувальних машин ДКН-80, ДФС-120, "Фрегат" -ДМУ-Асс" і далекоструминних дощувальних апаратів на стаціонарних системах.

Таблиця 55

Технічна характеристика дощувальних машин для зрошення стоками тваринницьких комплексів

Показники	ДМУ-Асс		ДФС-120		ДКН-80		
	392-50	412-55	ДФС-120	ДФС-120-03	ДКН-80	ДКН-80-01	ДКН-80-02
Кількість опорних візків	14	15	17	14	22	18	14
Витрати води, л/с	50	55	120	93	91	76	60
Тиск, МПа	0,55	0,57	0,45	0,45	0,55	0,34	0,34
	0,33	0,33	0,3	0,3	0.34	0,34	0,34

Середня інтенсивність дощу, мм/хв.	14,5	15,2	-	-	-	-	-
Шар дощу за прохід машини, мм	800 422	860 447	920 460	760 379	600 600	500 500	400 400
Відстань між зрошувачами, м	-	-	0,71	0,59	0,54	0,45	0,35
Ширина захвату дощем, м	51,2	54,6	120	95	85	75	60
Продуктивність за год., при нормі поливу 600м^3/га							
Зрошувана площа, га							

Презентація «Зрошення з механічним підйомом»

Презентація «Джерела води для зрошення»

Презентація «Лиманне зрошення»