



С.І. МОВЧАН
Н.І. БОЛТЯНСЬКА

**ВОДА І ВОДНІ
РЕСУРСИ В
ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСАХ
ПІДПРИЄМСТВ АПК**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Мовчан С. І., Болтянська Н. І.

**ВОДА І ВОДНІ РЕСУРСИ
В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ
ПІДПРИЄМСТВ АПК**

*Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти
закладів вищої освіти*

Мелітополь, 2019

УДК 626.8 : 631.67

М 43

Рекомендовано

*Вченою радою Таврійського державного агротехнологічного університету
як навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»
у закладах вищої освіти IV рівня акредитації*

Рецензенти:

В.Д. Войтюк доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка Національного університету біоресурсів і природокористування України, член Польської академії наук, академік Академії інженерних наук України.

О.В. Морозов доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри Науки про Землю Державного вищого навчального закладу Херсонський державний аграрний університет.

В.І. Лисенко доктор біологічних наук, професор кафедри геоєкології та землеустрою Таврійського державного агротехнологічного університету.

Мовчан С.І.

М 43 Вода і водні ресурси в технологічних процесах підприємств АПК.
Навчальний посібник / С.І. Мовчан, Н.І. Болтянська. – Мелітополь. –
ВПЦ «Люкс», 2019. – 192 с., іл.

ISBN 978-617-7218-65-03

В навчальному посібнику наведена класифікація водних ресурсів, характеристика їх запасів і розподіл. Розглянуті види водоспоживання, основні споживачі води, їх особливості та вимоги. Викладені основи зрошувальних і осушувальних меліорацій, режим зрошення і техніка поливу сільськогосподарських культур, осушувальні і осушувально-зволожувальні меліорації, спеціальні види осушення.

Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, наукових та інженерно-технічних працівників.

© Мовчан С.І., Болтянська Н.І., 2019

© ВПЦ «Люкс», 2019

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1 ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО	7
1.1 Водні ресурси та їх використання	7
1.2 Характеристика водних ресурсів земної кулі	10
1.3 Поверхневі води	12
1.4 Підземні води	19
1.5 Використання та охорона водних ресурсів	22
РОЗДІЛ 2 МЕХАНІЗАЦІЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	25
2.1 Значення водопостачання	25
2.2 Задачі, класифікація і особливості систем сільськогосподарського водопостачання	26
2.3 Вимоги до якості води та її поліпшення	28
2.4 Норми, режими водоспоживання та визначення розрахункових витрат води	33
2.5 Системи водопостачання і їх структура	37
2.6 Джерела водопостачання і водозабірні пристрої	43
2.7 Водопідіймальні станції і машини	60
2.8 Водонапірні споруди та установки з гідроакумулятором	75
2.9 Зовнішня і внутрішня водопровідні мережі	80
РОЗДІЛ 3 СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МЕЛІОРАЦІЇ	92
3.1 Коротка історична довідка	92
3.2 Загальні відомості з меліорації	93
3.3 Об'єкти сільськогосподарських меліорацій	95
3.4 Зрошувальні меліорації	98
3.5 Осушувальні меліорації	140

РОЗДІЛ 4 МЕХАНІЗАЦІЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ В ТВАРИННИЦТВІ	152
4.1 Значення водопостачання в тваринництві	152
4.2 Технологічне обладнання механізації техноло- гічних процесів у тваринницькому комплексі	155
4.3 Особливості водопостачання пасовищ	162
4.4 Розрахунок механізованого водопостачання	164
4.5 Засоби напування тварин і птиці	176
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	188

ПЕРЕДМОВА

Земля є основним засобом сільськогосподарського виробництва, джерелом продуктів харчування людей. Тому дбайливе ставлення до головного багатства країни, забезпечення екологічної безпеки сільськогосподарських угідь і раціональне її використання – це далеко не всі головні задачі завдання які необхідно вирішувати в сільськогосподарському виробництві. Дієвим важелем вирішення переважної більшості інженерних задач й завдань в технологічних процесах сільськогосподарських підприємств є вода і водні ресурси.

Стан води і водних ресурсів, їх відтворення і якість безумовно залежать від режиму їх використання. Існуюча в Україні система управління водними ресурсами вимагає істотного поліпшення. Насамперед це стосується підприємств агропромислового комплексу. В якому використання води і водних ресурсів характеризується циклічністю використання, сезонністю і нерівномірністю розподілення на значних територіях.

Водогосподарський комплекс України є одним з найбільших споживачів якісної води з її водних об'єктів. Споживання води промисловими підприємствами сягає 35 % від її загального водоспоживання, що в умовах виробництва по країні становить серйозну екологічну загрозу. У якої є всі підстави перетворитися до екологічної катастрофи та мати негативні наслідки по відношенню до навколишнього середовища. Саме раціональне використання і збереження екологічної рівноваги при використанні води і водних ресурсів є визначальним при їх використанні підприємствами агропромислового комплексу країни.

Меліоровані землі, займаючи менше 14 % площі сільськогосподарських угідь, забезпечують виробництво 20 % продукції рослинництва (овочі – 60 %, кормів – 28 %, рису – 100 %, льоноволокна – 36 %, зерна 12,5 %), тобто фактично виконували роль страхового фонду держави у продовольчому ресурсному забезпеченні держави. Враховуючі специфіку роботи, а також її інтенсивність необхідно звертати відповідну увагу на усіх ділянках господарчої діяльності.

Сільськогосподарське виробництво розвивається на Україні у різних кліматичних умовах. В зоні недостатнього зволоження знаходиться близько 65 % ораної землі. Складні кліматичні умови, засухи, які повторюються один раз у три – чотири роки, на значній території призводить до нестабільності сільськогосподарського виробництва на більшості території країни. Сказане у повній мірі слід віднести до півдня нашої країни, а саме Запорізької області.

Розвиток зрошення ставить своєю метою отримання високих врожаїв незалежно від погодних умов. Проблеми механізації поливу сільськогосподарських культур виходять далеко за межі підвищення продуктивності виробництва, вони впливають на весь технологічний процес зрошувального землеробства, технічний рівень зрошувальних систем, ступень ефективно використання природних і матеріальних ресурсів, збереження екології навколишнього природного середовища.

Необхідність видання посібника обумовлена узагальненням інформації щодо використання води і водних ресурсів в сільськогосподарському виробництві, при викладанні навчальних дисциплін.

Пропонований навчальний посібник охоплює значне коло проблем, задач і завдань, пов'язаних із водним господарством однієї галузі країни – сільським господарством, сільськогосподарським водопостачанням, механізацією технологічних процесів і сільськогосподарськими меліораціями.

Його основна мета - в доступній формі навести загальні відомості про водні ресурси, викласти теоретичні основи використання води а аграрному секторі, в технологічних процесах і операціях та сільськогосподарських меліораціях, які є основою для розробки і реалізації практичних рекомендацій по підвищенню ефективності меліоративних заходів, раціональному використанню меліоративних земель з врахуванням екологічної безпеки сільськогосподарських угідь.

Навчальний посібник підготували кандидат технічних наук, доцент С.І. Мовчан та кандидат технічних наук, доцент Н.І. Болтянська.

РОЗДІЛ 1 ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО

1.1 Водні ресурси та їх використання

Вода є необхідною умовою і складовою частиною життя на Землі. Здоров'я та благополуччя людей значною мірою залежить від водних ресурсів. У результаті глобального техногенного впливу на природу вода, як її вагома життєдайна складова, зазнала і зазнає значних змін, що негативно впливають на діяльність та здоров'я людей.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щороку у світі біля 25% населення піддається ризику споживання неякісної питної води, а більше як 80% усіх захворювань людини безпосередньо пов'язано із вживанням неякісної води, до складу якої входять речовини, що можуть викликати токсичні ефекти, в т.ч. мутагенні та канцерогенні. Україна, перебуваючи у несприятливих умовах щодо водних ресурсів, не реалізує жорстких цільових програм стосовно збереження й ощадливого використання запасів питної води.

Питоме централізоване водопостачання для населення України досягло 370 л/чол. на добу. Це щонайменше у два рази вище, ніж середній рівень водопостачання у розвинутих країнах світу (середньодобове споживання води одним мешканцем Києва складає 410-450 л, тоді як у Барселоні (Іспанія) – 106; Амстердамі (Нідерланди) – 100; Антверпені (Бельгія) – 85 л/чол. на добу. Для підтримки життєдіяльності організму людини потрібно приблизно 2-3 л води на добу.

Витрати свіжої води в Україні на одиницю виробленої продукції значно перевищують такі показники у розвинутих країнах Європи: Франції – у 2,5 рази, ФРН – у 4,3 рази, Великобританії та Швеції – у 4,2 рази. Облік води, за допомогою приладів, дозволяє розробити та здійснити організаційні та технічні заходи, направлені на її економію.

Водні ресурси - це запаси поверхневих і підземних вод певної території. Отже, для водного господарства держави практичне значення мають ресурси поверхневих, в основному, річкових і підземних вод.

Водні ресурси та їх використання

Водна оболонка землі в цілому іменується гідросферою і являє собою сукупність океанів, морів, озер, річок, крижаних утворень, підземних і атмосферних вод. Загальна площа океанів Землі в 2,5 рази перевищує територію суші.

Загальні запаси води на Землі становлять 136,6 млн. км³. Близько 97,5% води - солона або значною мірою мінералізована, тобто вимагає очищення для цілого ряду застосувань. На Світовий океан припадає 96,5% обсягу водної маси планети.



• Водні ресурси — це поверхневі і підземні води, придатні для використання в народному господарстві. Частина користувачів (промисловість, сільське і комунальне господарства) безповоротно забирають воду з рік, озер, водосховищ, водоносних горизонтів. Інші використовують не саму воду, а її енергію, водну поверхню або водоймище загалом



Малий канал



Річка



Водоспад

Вода - це природний ресурс, тому великого народногосподарського й державного значення набувають рішення проведення комплексних заходів щодо захисту від забруднень води, оздоровленню рік і водних об'єктів, економічному та раціональному використанню води як одного з найважливіших природних багатств. Основою цього служить Водний кодекс України, прийнятий 06. 06. 1998 р.

Водні ресурси – це прісні і мінералізовані, натуральні або змінені природні води, які із урахуванням довготермінових завдань в галузі охорони природи використовують в заданих господарських цілях на сьогоднішній день, а також можуть бути використані в майбутній перспективі

Потреба у воді різних галузей народного господарства дуже велика. На питні й споживчі потреби, на виробничі та енергетичні цілі вимагаються величезні кількості води, яка повинна відповідати високим вимогам Державного стандарту України й виконанню технологічних процесів.

Україна належить до найменш забезпечених водою країн. В розрахунку на одного мешканця в середній за водністю рік припадає близько 1,0 тис. м³ місцевого стоку, що за визначенням Європейської Економічної комісії ООН в 1,7 рази менше потрібного рівня забезпеченості. Наприклад, для інших країн Європи цей показник складає 1,7, для Швейцарії – 7,28, для Франції – 4,57.

Вивченням водних ресурсів займається наука *гідрологія* – це наука, яка вивчає природні явища і процеси, які в них відбуваються, та закономірності, що акумулюють ці явища

Завданням загальної гідрології є вивчення гідросфери, її властивостей та процесів й явищ, які в ній проходять, у взаємозв'язку із атмосферою літосферою і біосферою.

Щодня для утворення первинної продукції біосфери використовується при фотосинтезі 1% води, що пропадає у виді опадів. Людиною для побутових і промислових нестатків використовується 20 мм опадів, що складає 2,5% загальної їхньої кількості за рік. Безповоротні втрати води щорічного випаровування становлять 5,5м³. Щорічно вони збільшуються на 4...5 %.

1.2 Характеристика водних ресурсів земної кулі

Водні ресурси - це запаси поверхневих і підземних вод певної території. Під водними ресурсами в широкому розумінні сприймаються всі види води, що знаходяться в Землі, на її поверхні і в атмосфері. У більш вузькому розумінні під водними ресурсами розуміються ті природні води, які можна використовувати в даний час, управляючи їх режимом, а також води, що можуть бути використані в найближчій перспективі й над управлінням якими йде робота. Таке визначення водних ресурсів відповідає їх економічному розумінню й знаходиться в тісному зв'язку з рівнем розвитку людського суспільства.

Виходячи з цього визначення, в поняття "**водні ресурси**" включаються тільки прісні води суходолу, що безпосередньо використовуються або визначені для використання в процесі матеріального виробництва. На практиці до такої категорії доступних для використання вод зараз відносять річковий стік і придатні для експлуатації підземні води.

Водні ресурси вважаються фізично невичерпними, але в своєму розміщенні та режимі стоку вони витримують прямий та опосередкований вплив інших компонентів природного комплексу та антропогенний тиск, в наслідок чого відрізняються значними коливаннями та нерівномірністю розподілу, а також по своїм якісним характеристикам.

Аналіз водних ресурсів – аналіз гідрологічних і метеорологічних даних по одному або кількох річкових басейнах, що здійснюється для визначення чи прогнозування водовіддачі або загального стоку, з басейну (басейнів) від випадання снігу, дощових опадів і підземних вод для планування, проектування та експлуатації водогосподарських об'єктів у басейні (басейнах).

Для водного господарства держави практичне значення мають ресурси поверхневих, в основному річкових, і підземних вод (табл. 1.1-1.2).

Таблиця 1.1. Водні ресурси основних річок України, млрд. м³/рік

Назва річки	Середньо-багаторічний стік	Стік розрахункової забезпеченості		
		50 %	75 %	95 %
Західний Буг, Сан	1,93	1,82	1,39	0,90
Тиса	13,7	13,1	10,5	7,57
Прут	2,76	2,60	1,98	1,32
Серет	0,49	0,46	0,36	0,24
Дністер	10,4	9,78	7,83	5,68
Південний Буг	3,62	3,32	2,46	1,55
Дніпро	54,4	51,6	41,6	30,0
Сіверський Донець	5,40	4,99	3,76	2,34
Річки Приазов'я	1,17	1,04	0,70	0,34
Річки Причорномор'я	0,41	0,32	0,16	0,028
Річки Криму	0,91	0,81	0,53	0,24
Всього	95,2	89,8	71,3	50,2

Таблиця 1.2. Цільова структура використання водних ресурсів України, млн. м³

Рік	Забрано води для використання, всього	Використано води, всього	У тому числі на потреби						Безповоротне споживання і втрата води
			господарські - побутові потреби	виробничі	зрошення	Сільськогосподарське - водопостачання	Ставкове рибне господарство	інші	
2011	14666	10894	28	1623	6929	1677	463	232	10029
2012	10314	6623	35	1120	3440	1320	466	243	5283
2013	6425	2976	46	271	1690	507	393	69	3654
2014	5924	2265	27	207	1147	376	468	40	2816
2015	5180	2269	27	217	1148	346	510	41	2902
2016	4597	2388	25	226	1219	297	566	55	2948
2017	4787	1936	19	231	862	259	549	15	2178

1.3 Поверхневі води

До поверхневих вод відносяться води річок, каналів, озер, водосховищ та ставків. Основними ресурсними водами в Україні є води річок.

Середній річний стік річок України складає 87,1 км³, з них доступними для використання вважається 83,5 км³.

В Україні нараховується більше 71 тис. річок та струмків загальною довжиною біля 248 тис. км. Із них біля 63 тис. складають малі річки. Їх загальна довжина складає 136 тис. км. Із більш як 4 тис. річок мають площу водозбору до 50 км², 3,5 % - 50...500 км² і лише 0,6 % характеризуються величиною водозбору більшою за 500 км².

Найбільшою річкою України являється Дніпро, що протікає з півночі на південь і ділить її територію на Правобережну та Лівобережну частини. Його водність складає 1663 м³/с. Потім іде Дністер з водністю 274 м³/с. До великих річок України відносяться також Сіверський Донець - водність 159 м³/с, Південний Буг - водність 137 м³/с. Річки Західний Буг, Тиса, Прут, Прип'ять, Десна і Псьол відносяться до середніх річок.

В таблиці 1.3 наведено основні параметри дніпровських водосховищ.

Таблиця 1.3. Основні показники дніпровських водосховищ

Водосховище	Відмітки рівня, м			Об'єм, км ³		Рік введення в експлуатацію
	Нормальний підпертий рівень (НПР)	Рівень мертвого об'єму (РМО)	Загальна площа дзеркала, км ²	повний	регулюючий	
Київське	103,0	101,5	922	3,7	1,2	1965
Канівське	91,5	91,0	675	2,6	0,3	1974
Кременчуцьке	81,0	75,8	2250	13,5	9,0	1961
Дніпродзержинське	64,0	63,0	567	2,5	0,5	1964
Дніпровське	51,4	49,0	410	3,3	0,7	1932
Каховське	16,0	12,7	2150	18,2	6,8	1956
Разом	-	-	6974	43,8	18,5	-

З метою зменшення впливу нерівномірності розподілу річкового стоку в часі і просторі, у водному господарстві широко застосовується його регулювання шляхом створення штучних водосховищ і ставків.

В Україні нараховується біля 944 водосховищ (табл. 1.4) з загальним корисним об'ємом 26,3 км³ і біля 26250 ставків з повним об'ємом води біля 3 км³.

Таблиця 1.4. Водосховища України

Водосховище	Роки створення	Річка, на якій споруджено водосховище	Площа, км ²	Об'єм, км ³	Довжина, км
Київське	1964-1966	Дніпро	992	3,73	110
Канівське	1972-1978	Дніпро	675	2,62	123
Кременчуцьке	1959-1961	Дніпро	2250	13,5	149
Дніпродзержинське	1964	Дніпро	4567	2,45	114
Дніпровське	1932	Дніпро	410	3,3	129
Каховське	1947-1948	Дніпро	2155	18,2	230
Дністровське	1955-1956	Дністер	142	3,2	
Червонооскільське	1958	Оскіл	122,6	4,7	76
Ладизинське	1964	Південний Буг	20,8	0,15	45
Печенізьке	1962	Сіверський Донець	86,2	3,83	65

Дніпро - найбільша річка України (рис. 1.1), третя в Європі після Волги та Дунаю за площею водозбірного басейну (504 тис. км²) і протяжністю (2201 км). Довжина Дніпра в межах України становить 981 км, площа водозбірного басейну — 286 тис. км². Водними ресурсами Дніпра користується понад 30 млн. мешканців України.



Рис. 1.1 Карта басейну ріки Дніпро

Підвищення ролі гідроенергетики досягається за рахунок розширення та реконструкції уже існуючих ГЕС. Так, в 1978 році було введено до експлуатації Дніпровську ГЕС – 2 потужністю 856 тис. кВт (рис. 1.2), яку споруджено на лівому березі р. Дніпро за уже існуючою греблею Дніпровської ГЕС.



Рис. 1.2 Дніпровська ГЕС ім. В. І. Леніна, після розширення (фото початку 80 – років)

Більша частина регульованого стоку припадає на дніпровський каскад у кількості шести водосховищ із загальним об'ємом 43,8 млрд. м³ і корисним об'ємом 18,5 млрд. м³ (рис. 1.3 та 1.4). Усі вони мають комплексне призначення. Головними регуляторами стоку є Кременчуцьке і Каховське водосховища, порівняно невелику сезонну ємність має Київське. Решта водосховищ - Канівське, Дніпродзержинське, Дніпровське мають незначні регулюючі об'єми, які забезпечують добове або тижневе регулювання стоку.

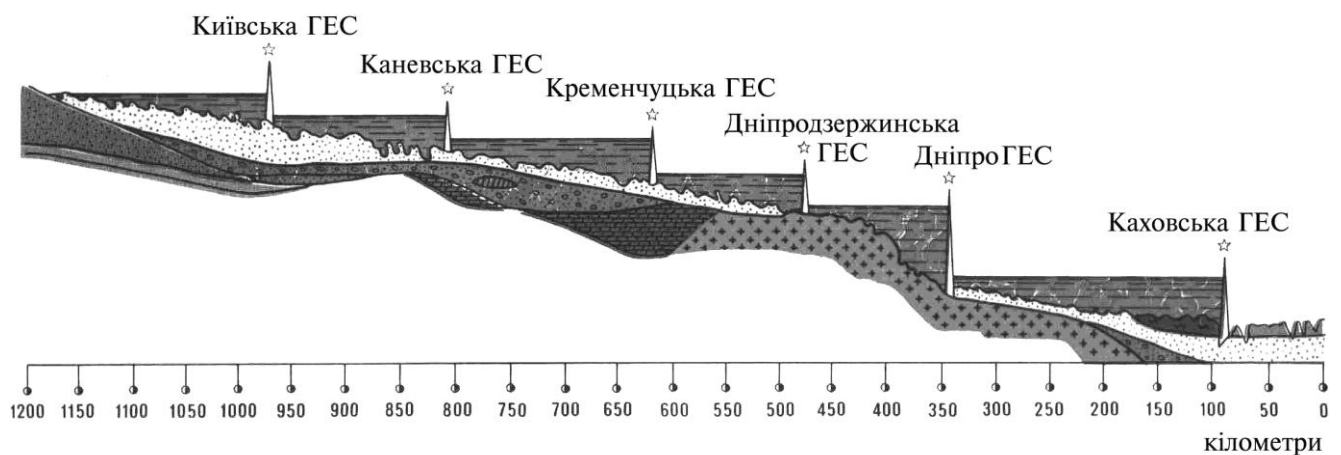


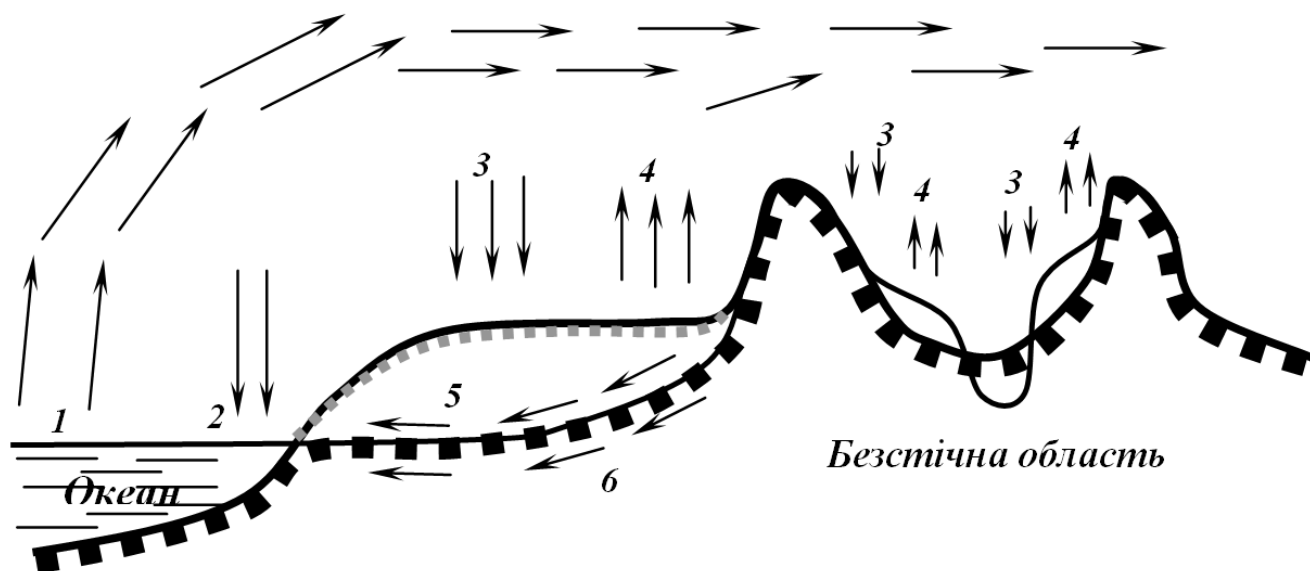
Рис. 1.3. Скорочений повздовжній профіль р. Дніпро, з розташуваним каскадом ГЕС та водосховищ



Рис. 1.4. Каскад водосховищ на р. Дніпро

В Україні нараховується біля 20 тис. озер. Найглибшим є озеро Світязь глибиною 58,4 м.

Основним джерелом забезпечення поверхневих вод є кругообіг води в природі, тобто безперервний обмін вологою між атмосферою і земною поверхнею. Він складається з процесів випаровування, перенесення водяної пари в атмосферу, конденсації її в атмосфері, випадання опадів та стоку води (рис. 1.5).



- 1 - випаровування з поверхні океану; 2 - опади на поверхню океану;
3 - опади на поверхню суші; 4 - випаровування з поверхні суші;
5 - річковий стік в океан; 6 - підземний стік в океан

Рис. 1.5. Схема кругообігу води в природі

Природні водні ресурси поверхневих вод вивчаються наукою гідрологією. Основними питаннями, якими займається гідрологія є:

1. Оцінка водних запасів і водного балансу окремих водних об'єктів або районів чи басейну в цілому.
2. Встановлення розрахункових величин річкового стоку для проектування гідротехнічних споруд.
3. Розрахунки випаровування з водної поверхні водойм та з поверхні річкових басейнів.
4. Оцінка температурного та льодового режимів річок та озер.
5. Вивчення питань формування річкових русел. Розрахунки замулення водосховищ та формування їх берегів.

6. Прогнози всіх основних елементів гідрологічного режиму (рівні, витрати, замерзання води, танення криги та ін.).

7. Врахування впливу гідротехнічних споруд на водний потік для визначення ймовірних умов, в яких ці споруди будуть працювати.

8. Вивчення впливу людської діяльності на кількісні та якісні показники річкового стоку (регулювання стоку, меліорація земель, вирубка та насадження лісів та ін.).

9. Вивчення причин та джерел забруднення природних вод і розробка гідрологічних основ прийомів боротьби з цими небажаними впливами на водні ресурси.

Згідно з цим, однією з основних характеристик річок і річкового стоку є площа водозбору, або басейн річки. Лінія, яка розмежовує в плані водозбірну площу однієї річки від іншої, називається **лінією водорозділу**.

Вона уявляє собою перетин схилів суміжних водозборів. До площі водозбору будь-якого створу річки входять також водозбірні площі усіх притоків річки, розташованих вище створу, який розглядається. Основними гідрологічними категоріями (показниками), які описують водний стік є наступні поняття та визначення.

Витрата води Q , м³/с - це кількість води, що протікає через поперечний переріз річки за одиницю часу. Витрата води може бути миттєвою, що характеризує водність річки в якийсь момент часу, або середньою за певний період (добу, декаду, місяць, рік).

Об'єм стоку W , м³ – це кількість води, що протікає через поперечний переріз річки за деякий проміжок часу (добу, місяць, рік).

Об'єм стоку (W , м³) визначається за формулою:

$$W = Q \cdot t, \quad (1.1)$$

де Q – середня витрати за даний період, м³/доб.; t – час, проміжок часу, с.

Модуль стоку M , $\text{м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ - це кількість води, що стікає з одиниці площі водозбору за одиницю часу.

Модуль стоку (M , $\text{м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$) визначається за формулою:

$$M = Q \cdot F, \quad (1.2)$$

де F – площа водозбору, км^2 .

Шар стоку h , мм – це висота шару води, яку можна отримати, якщо об'єм стоку рівномірно розподілити по всій площі водозбору річки. Шар стоку визначається за формулою:

$$h = W / F \quad (1.3)$$

Модульний коефіцієнт K – це відношення характеристик стоку за період до середнього багаторічного значення їх, тобто:

$$K = \frac{Q_i}{Q_0} = \frac{W_i}{W_0} = \frac{M_i}{M_0} = \frac{h_i}{h_0}, \quad (1.4)$$

де Q_i , W_i , M_i , h_i - показники стоку за прийнятий період; Q_0 , W_0 , M_0 , h_0 – показники середнього багаторічного значення стоку.

Коефіцієнт стоку α – це відношення шару стоку h за будь який період до шару опадів H за цей же період визначається за формулою:

$$\alpha = h / H. \quad (1.5)$$

Очікувані значення величин стоку і його коливань в гідрології визначаються на підставі закономірностей зміни стоку, які спостерігалися раніше. Оскільки зміни річного стоку мають випадковий характер, то для аналізу цих змін застосовуються методи математичної статистики і теорії ймовірностей.

Припустимо, що маємо N спостережень за річковим стоком. Прийmemo весь період спостережень за 100 %, тоді кожен рік по відношенню до всього періоду складе $100/N$, %, отже, найбільша витрата води в річці за період спостережень має забезпеченість $100/N$, %, наступна за величиною витрата – $2 \times 100/N$, %, а остання - $\frac{N}{N} \cdot 100 = 100\%$ забезпеченості.

Таким чином, забезпеченість любого числа ряду можна виразити формулою:

$$A = \frac{m}{N} \cdot 100, \% \quad (1.6)$$

де m – порядковий номер числа в ряду спостережень, розташованих за зменшенням значень; N – кількість усіх членів ряду.

Графічне зображення залежності витрати стоку від відсотка його забезпечення дає криву забезпеченості (рис. 1.6.).

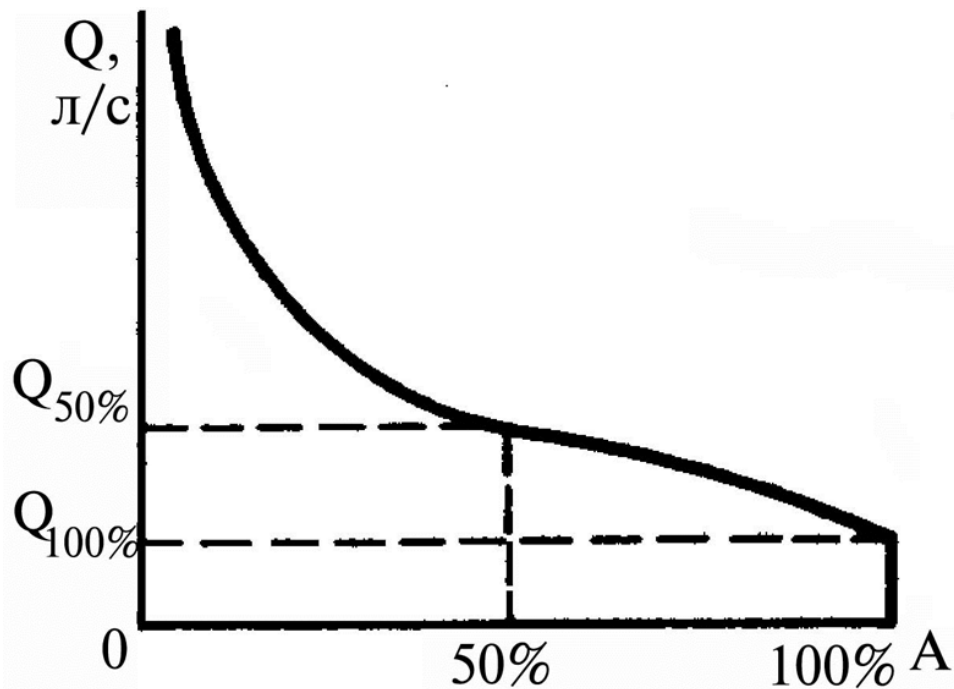


Рис. 1.6. Крива забезпеченості стоку

По кривій забезпеченості визначається розрахункова витрата води заданої забезпеченості. Залежно від характеру водоспоживача приймається різний процент забезпечення: для водопостачання - 70...90 %, для зрошення - 75...95 %, для цілей енергетики – 75...95 %, для водного транспорту 85...95 %.

1.4 Підземні води

Підземні води - це води, які розташовані нижче поверхні землі і містяться в порожнинах гірських порід.

Балансові прогностні ресурси підземних вод в Україні становлять $21 \text{ км}^3/\text{рік}$, або $57,4 \text{ млн.м}^3/\text{доб}$. Середня забезпеченість прогностних ресурсів підземних вод на 1 км^2 території складає $34,7 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$, або $95 \text{ м}^3/\text{доб}$.; на одного жителя $416 \text{ м}^3/\text{рік}$, або $1,13 \text{ м}^3/\text{доб}$.

Сумарні експлуатаційні запаси підземних вод становлять $5,6 \text{ км}^3/\text{рік}$, або $15,3 \text{ млн.м}^3/\text{доб}$., на одного жителя - $110 \text{ м}^3/\text{рік}$. Підземні води становлять 17% в загальному водоспоживанні країни і 54% в господарсько-питному водопостачанні.

Для сільського господарства підземні води мають виключно важливе значення, так як вони є основним джерелом для водопостачання та частково і для зрошення. Підземні води діляться на ґрунтові та міжпластові.

Ґрунтові води – це води які просмоктуються і накопичуються в верхньому водопроникному пласті неприкритому зверху водонепроникним (водотривним) пластом (рис. 1.7).

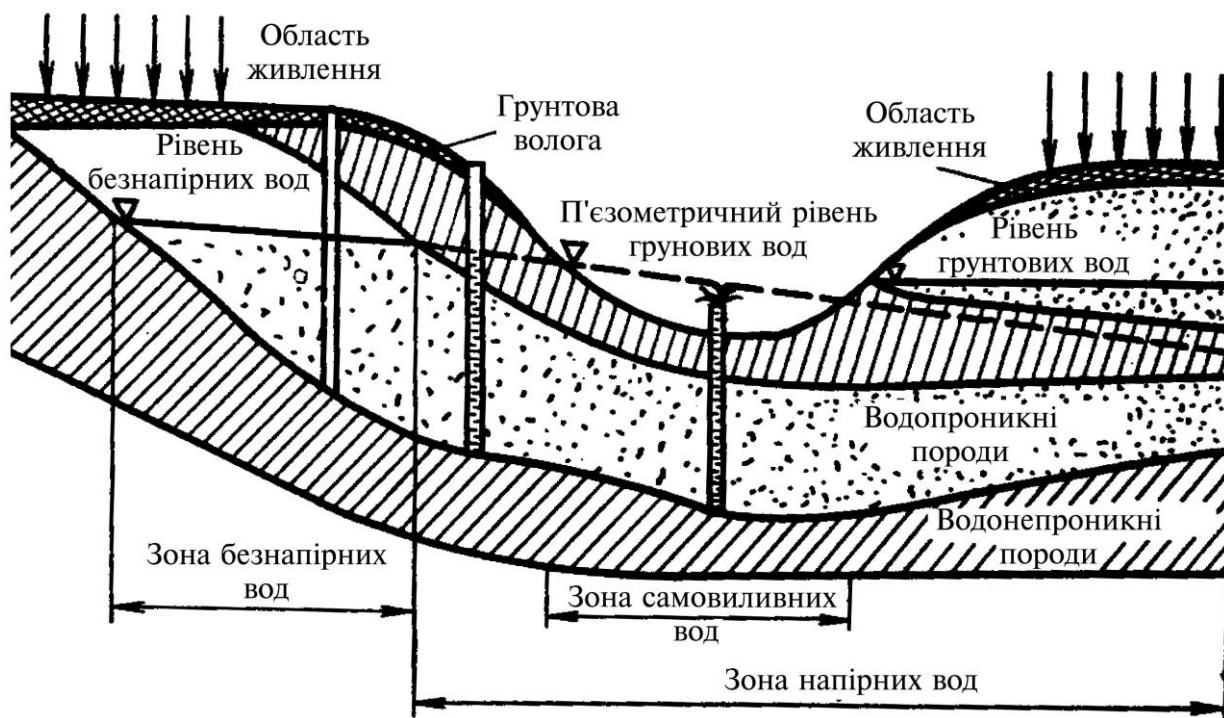


Рис. 1.7. Схема залягання підземних вод

Ґрунтові води мають живлення по всій площі їх розповсюдження. Тому режим ґрунтових вод звичайно відрізняється

непостійністю і, в значній мірі, залежить від кількості опадів, що випадають на поверхні землі.

Неглибокі ґрунтові води можуть легко забруднюватися рідинами, які просмоктуються зверху, Чим глибше розташовані ґрунтові води, тим вони менше забруднені і режим їх менше залежить від атмосферних опадів. При використанні ґрунтових вод для питного водопостачання необхідно забезпечити відповідний санітарно - технічний нагляд зони водозабору.

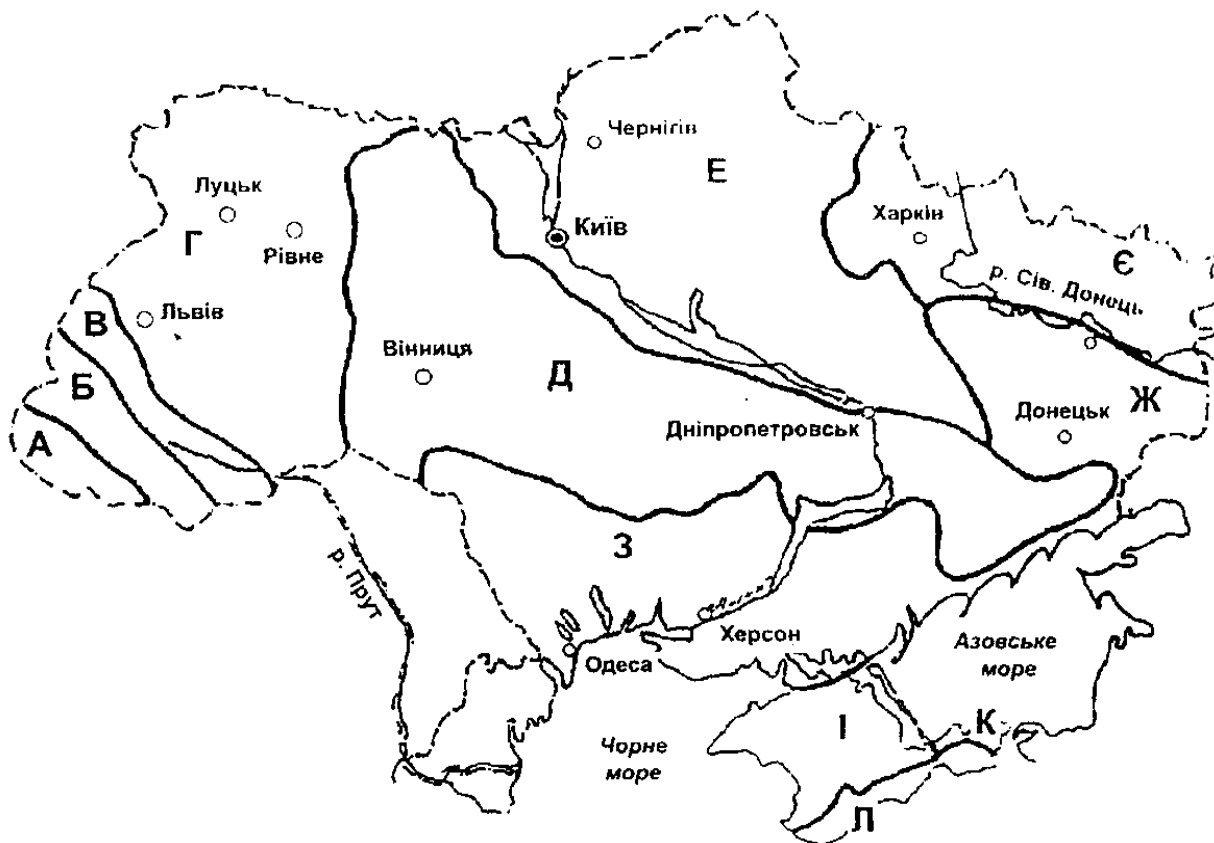
Міжпластові води – це води які залягають в водоносному пласту, який, в свою чергу, розташований між водотривними пластами. На протилежність ґрунтовим, міжпластові води частіше бувають напірними (*артезіанськими*), а тому вода в колодязях чи свердловинах, які прорізують міжпластовий напірний горизонт, піднімається і встановлюється на деякому рівні вище верхнього водотриву (покрівлі), який перекриває водоносний пласт (рис. 1.7). Іноді п'єзометричний рівень води може бути вище поверхні землі, тоді вода із свердловини буде самовиливатися (фонтанувати).

Області живлення артезіанських вод часто знаходяться на великих відстанях від місця їх використання, а тому режим міжпластових вод менш пов'язаний з умовами живлення водоносного пласта і більш постійний, ніж режим ґрунтових вод. Якість води і дебіт (витрата) залишаються постійними по всій області розповсюдження міжпластового водоносного горизонту.

Міжпластові води добре захищені водотривними породами, які їх перекривають, від попадання забруднень з поверхні землі і звичайно бувають чистими в бактеріологічному відношенні, відносно прісні, їм властиві високі смакові якості.

Процес надходження води в ґрунти можна розділити на два етапи: **всмоктування**, яке відбувається внаслідок дії капілярних, сорбційних і, частково, гравітаційних сил; **фільтрація** – рух води в пористому середовищі під дією гравітаційних сил.

За гідрогеологічними умовами залягання підземних вод територія України районується на 12 гідрогеологічних районів (рис. 1.8).



А - Закарпатський артезіанський басейн; Б - Карпатська складчаста область; В - Передкарпатський артезіанський басейн; Г - Волино-Подільський артезіанський басейн; Д - Український басейн тріщинних вод; Е - Дніпровський артезіанський басейн; Є - Донецько-Донський артезіанський басейн; Ж - Донецька гідрогеологічна складчаста область; З - Причорноморський артезіанський басейн; І - Рівнинно-Кримський артезіанський басейн; К - Азово-Кубанський артезіанський

Рис. 1.8. Гідрогеологічні райони України

В цілому водні ресурси України обмежені і нерівномірно розосереджені по її території. Тому їх раціональне використання і дбайливе ставлення у всіх галузях виробничої і господарчої діяльності визначає стратегічний курс у водогосподарському комплексі країни.

1.5 Використання та охорона водних ресурсів

З ростом населення і розвитком продуктивних сил суспільства постійно збільшується і водоспоживання. Сукупність заходів по обліку, використанню природних водних ресурсів для потреб суспільства та їх охороні, які є частиною народного господарства держави, називається *водним господарством*.

Загальне управління водним господарством в нашій державі здійснюється Державним комітетом водного господарства.

Основними задачами в управлінні водним господарством є науково обґрунтований розподіл вод між водокористувачами з врахуванням першочергового задоволення питних і побутових потреб населення, раціональне використання водних ресурсів, скорочення об'ємів відбирання води з водних джерел і її втрат при транспортуванні то використанні; впровадження досягнень науково-технічного прогресу для запобігання негативного впливу господарської діяльності на водні об'єкти і ін. При управлінні використанням вод необхідно враховувати дані державного водного кадастру і обліку використання вод за єдиною системою водогосподарських балансів, басейнових і територіальних схем комплексного використання і охорони вод.

Отже, в системі водного господарства винятково важливими є заходи по водозабезпеченню і водорозподілу для нормальної роботи і розвитку всього народногосподарського комплексу держави.

За офіційними даними, сільське господарство є основним споживачем води в загальнодержавних об'ємах водоспоживання.

При проектуванні водогосподарських об'єктів та використанні водних ресурсів слід керуватися комплексним їх використанням.

Комплексне використання водних ресурсів – це одночасне забезпечення потреб у воді різних галузей народного господарства (енергетики, зрошувальних меліорацій) з метою найбільш ефективного їх використання.

У відповідності з цим, до складу водного господарства входять такі галузі:

гідроенергетика – використання водної енергії,

водні меліорації – зрошення в зонах недостатнього зволоження;

водопостачання та каналізація населених пунктів, промислових і сільськогосподарських виробництв;

Крім перерахованих галузей водного господарства можна назвати використання вод для санітарних цілей, благоустрою міст і селищ, спортивних заходів тощо.

Найважливішою складовою при використанні водних ресурсів є облік використання водних ресурсів. Згідно з основами водного законодавства в нашій державі, в процесі використання водних ресурсів, здійснюється державний облік використання вод та ведеться державний водний кадастр. Державному обліку підлягають всі водні об'єкти, які складають єдиний державний фонд, та води, які використовуються в усіх сферах виробництва. Ведеться статистичний облік використання і скидання вод.

Водний кадастр – це систематизована сукупність відомостей про водні ресурси країни.

В нашій державі існує автоматизована інформаційна система кадастру використання водних ресурсів. Базується вона на даних статистичного і оперативного обліку вод.

В сучасних умовах господарювання, нестабільної екологічної рівноваги і постійно зростаючих об'ємів використання й витрачання водних ресурсів, невід'ємною складовою водокористування є охорона водних ресурсів (вод).

Охорона вод – це система технічних, організаційних, правових і екологічних заходів, спрямованих на запобігання, обмеження і усунення наслідків забруднення, засмічування і виснаження водних об'єктів з метою задоволення оптимальних потреб населення та виробництва у воді нормативної якості для нинішніх та майбутніх поколінь.

Система заходів по охороні вод складається з профілактичних заходів, спрямованих на недопущення появи або обмеження нових джерел забруднення, засмічування і виснаження вод, і із заходів по усуненню несприятливого впливу господарської діяльності на стан водних об'єктів, яка розпочалася при використанні вод.

В процесі експлуатації водогосподарських об'єктів ці загальні положення конкретизуються в залежності від виду забруднюючого діючого чи потенційного факторів.

РОЗДІЛ 2 МЕХАНІЗАЦІЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

2.1 Значення водопостачання

Отримання високих стабільних урожаїв - необхідна умова рентабельності сільськогосподарського виробництва і його конкурентоздатність в сучасних умовах. Однак високі врожаї можливі тільки при оптимізації живильного, водного, повітряного, теплового і світлового режимів.

Меліоративні системи дають можливість регулювати водний, а разом з ним повітряний, тепловий і живильний режими ґрунту.

Зрошення є головним фактором інтенсифікації землеробства за рахунок використання сучасних систем зрошення. Економічна ефективність зрошення полягає в тому, що завдяки підвищенню родючості ґрунту при зрошенні збільшується виробництво сільськогосподарської продукції.

Правильне поєднання зрошення, удобрення і агротехніки дає змогу одержати високі і стійкі врожаї сільськогосподарських культур. Незалежно від типу і конструкції регулярно діюча зрошувальна система повинна задовольняти такі вимоги: подавати воду на поля в будь який час і в потрібних кількостях; працювати з мінімальними витратами води на фільтрацію, випаровування; займати мінімальні площі відчуження під усі елементи зрошувальної системи, мати високий ступінь земельного використання; забезпечувати якісний полив і високий коефіцієнт корисного використання води; мати мінімальну вартість будівництва і експлуатації; забезпечувати проектну врожайність сільськогосподарських культур

Зрошувальні землі разом з осушувальними виконують роль страхового фонду в продовольчому та ресурсному забезпеченні держави, особливо в роки з несприятливими погодними умовами.

2.2 Задачі, класифікація і особливості систем сільськогосподарського водопостачання

Сільськогосподарське водопостачання – це забезпечення водою сільських споживачів в необхідній кількості та необхідної її якості.

Сільськими споживачами води є сільське населення, тварини, агропромислові виробництва на селі, сільськогосподарська техніка. Здійснюється сільськогосподарське водопостачання в основному за допомогою систем водопостачання.

Системою водопостачання називаються комплекс споруд для отримання (добування) води з природних джерел, її очистки (у випадку необхідності), транспортування і розподілу між споживачами. Таким чином, система водопостачання забезпечує механізований водопідйом і подачу води споживачам по системах трубопроводів. Іноді системи водопостачання називаються просто водопроводами.

До складу систем водопостачання входять: водозабірні споруди; насосні станції; очисні споруди (при необхідності); водонапірні споруди і водопровідні мережі.

Системи водопостачання класифікуються таким чином: за кількістю населених пунктів, які система забезпечує водою - групові та локальні; за ступенем централізації – централізовані, децентралізовані і комбіновані; за видом джерела води – системи з підземним, поверхневим та змішаними джерелами води; за способом подачі води – з механізованою подачею води, самотічні (гравітаційні) і комбіновані; за надійністю подачі води; за призначенням – господарського-питні, виробничі, протипожежні та об'єднані; за конструкцією водопровідної мережі – розімкнуті (тупикові) та кільцеві.

Групові системи забезпечують водою декілька населених пунктів, а іноді і районів.

Локальні системи обслуговують один населений пункт або один об'єкт водоспоживання.

Централізовані – це системи водопостачання, які забезпечують водою всі об’єкти сільського населеного пункту з єдиної водопровідної мережі.

Децентралізовані – це системи при яких окремі комунальні чи господарські одиниці забезпечуються водою відокремлено (не залежно від інших об’єктів).

Комбіновані - це системи, при яких окремі групи споживачів забезпечуються водою централізованою системою, а решта – окремими локальними системами.

Системи з **підземним** джерелом води використовують підземні води. Системи з **поверхневим** джерелом води використовуються поверхневі води. В системах зі **змішаними** джерелами води одночасно використовуються підземні і поверхневі води.

В системах з **механізованою** подачею вода подається за допомогою насосів.

Самотічні системи застосовуються у випадках, коли відмітка місця розташування водозабору перевищує відмітку території водоспоживання, внаслідок чого і створюється напір, за рахунок якого вода транспортується самотічно до споживачів.

В **комбінованих**, за способом подачі води, остання частково подається самотічно, а частково механізовано.

За **надійністю** подачі води системи сільськогосподарського водопостачання відносяться до **третьої категорії надійності** (при загальноприйнятих трьох категоріях) і в них допускаються перерви в подачі води до 1 доби.

За **призначенням** системи сільськогосподарського водопостачання є **об’єднаними**, тобто з однієї і тієї ж системи, як правило, одночасно задовольняються потреби господарсько-питного, виробничого та протипожежного водопостачання.

Особливості систем сільськогосподарського водопостачання обумовлюються особливостями сільського побуту та сільськогосподарського виробництва, які полягають в розосередженості та сезонній циклічності сільськогосподарського виробництва і комунального сектора на селі.

У відповідності з цим, сільськогосподарське водопостачання має такі особливості:

Розосередженість водоспоживачів, яка пов'язана з веденням сільськогосподарського виробництва на великих земельних територіях, чи обумовлена значна розосередженість населених пунктів, різних господарських центрів по території землекористування. Крім того, споживачі води (люди, тварини, механізми) в певні періоди пересуваються по території землекористування. Ці обставини ведуть до збільшення дальності транспортування води, ускладнення експлуатації систем. При цьому слід врахувати, що об'єми споживання (витрат) води порівняно невеликі.

Нерівномірність споживання води, обумовлена циклічністю чергування сільськогосподарських робіт в усіх видах сільськогосподарського виробництва. В кінцевому результаті це приводить до нерівномірного завантаження систем водопостачання, збільшення об'ємів регулюючих ємкостей, відбивається на техніко-економічних показниках систем сільськогосподарського водопостачання.

2.3 Вимоги до якості води та її поліпшення

На якість питної води централізованого постачання негативно впливає незадовільний технічний стан водопровідних мереж і споруд, несвоєчасне проведення їх капітальних, поточних та планово-профілактичних ремонтів, велика кількість аварій і затягування строків їх ліквідації. Зношеність технологічного обладнання становить в середньому 65-70%, понад 33% мереж знаходяться в аварійному стані і потребують негайної заміни. Крім того, незадовільний стан водопровідно-каналізаційних мереж призводить до повторного забруднення питної води.

Вода для господарсько-питних потреб централізованого водопостачання повинна відповідати вимогам Державного стандарту України № 383-96 „Вода питна”: каламутність – менше

1,5 мг/л; кольоровість – менше 20 град. ПКШ; запах і присмак – менше 2 балів; колі – індекс – менше 3; загальна кількість бактерій – менше 100; загальна жорсткість – менше 7 мг. екв./л; рН – 6,5 ... 8,5; сухий залишок – менше 1000 мг/л; вміст заліза – менше 0,3 мг/л; фтору – 500 мг/л; хлоридів – менше 350 мг/л.

Споживачі води в сільськогосподарському водопостачанні вимагають води, яка відповідає б державному стандарту України **“Вода питна”** (1996 р.). Згідно з цим стандартом вода характеризується органолептичними та хімічними і бактеріологічними властивостями. З усіх цих властивостей стандартом встановлюються певні вимоги (допустимі норми). Розглянемо деякі з них.

Органолептичні властивості: *мутність* – це вміст у воді зважених речовин, допустиме значення – 1,5 мг/л. Визначається мутномірами, або ваговим методом; *прозорість* – здатність води пропускати промені світла. Допустима – стандартний шрифт повинен читатися на відстані не менш як за 30 см; *кольорність* – це колір води. Виражається в градусах платинокобальтової шкали розділеної на 500⁰, допустима – 20⁰. До цього виду властивостей також відносяться смак і запах води та її температура.

Хімічні властивості: *загальна мінералізація* - це сумарна кількість мінеральних солей розчинених у воді. Визначається за сухим залишком після випаровування при температурі 105...110⁰С, допустима 1000 мг/л; *жорсткість* обумовлена вмістом у воді солей кальцію і магнію, допустима – 0,7 мг.екв./л (1 мг. екв./л відповідає вмісту в 1 л води 20,04 мг іонів кальцію, або 12,16 мг іонів магнію); *водневий показник рН*, допустимий $pH = 6,5...8,5$.

Бактеріологічні властивості – це загальна кількість патогенних (хвороботворних) і сапрофітних бактерій, які містяться у воді. Допустимий загальний вміст – не більш як 100 шт./л, кишкових паличок – 3 шт./л.

Стандартом регламентуються і інші властивості питної води. Якщо вода із джерела не відповідає вимогам стандарту то проводиться покращення її якості. Покращення якості води до-

сягається шляхом її очищення та поліпшення хімічного складу.

Очищення води - полягає в її освітленні та знезараженні.

Освітлення води полягає в зниженні мутності, тобто в видаленні із води зважених в ній речовин і колоїдів. Досягається це шляхом відстоювання води в відстійниках з послідувальною фільтрацією на піщаних фільтрах. Залежно від бажаного ступеня освітлення воно може бути досягнуте: відстоюванням води у відстійниках; центрифугуванням в гідроциклонах; освітленням шляхом пропускання води через шар раніше утвореного завислого осаду в так званих освітлювачах із завислим осадом; флотуванням у флотаторах; фільтруванням води через шар зернистого або порошкоподібного фільтруючого матеріалу у фільтрах або фільтруванням через сітки і тканини.

Знезараження води – полягає в зниженні в ній живих мікроорганізмів. Значна частина їх залишається у відстійника та затримується на фільтрах, решта ж знищується шляхом хлорування, або застосуванням сучасних методів. Знезараження води може бути реалізовано наступними способами: введенням у воду сильних окислювачів, здатних руйнувати ферменти бактерійних кліток (хлорування, озонування); опромінюванням води ультрафіолетовими променями; нагріванням води; дією ультразвуком; введенням у воду срібла або інших металів, що мають знезаражувальну дію.

Поліпшення хімічного складу води полягає в регулюванні вмісту в ній розчинених солей. Досягається це пом'якшенням, опріснюванням, видаленням заліза та фторуванням води.

Пом'якшення води – це зменшення вмісту в ній солей жорсткості – солей кальцію і магнію. Досягається пом'якшення реагентним методом, при якому в воду вводиться вапно, або кальцинована сода, внаслідок чого солі жорсткості утворюють нерозчинні з'єднання і випадають в осад. В сільськогосподарському водопостачанні частіше застосовується **катіонітовий** спосіб, який ґрунтується на здатності іонообмінних нерозчинних речовин (катіонітів - наприклад, сульфовугілля) вступати в обмінні реакції з катіонами кальцію і магнію, які вміщуються у

воді.

Опріснювання полягає в частковому видавленні солей з води, зокрема електрохімічним і іншими методами.

Знезалізнення – це видалення з води надлишку солей заліза. Допустимий вміст їх 0,3...1 мг/л. Здійснюється аерацією води на контактних градирнях при вільному падінні її з висоти.

Фторування води проводиться з метою регулювання вмісту в ній фтору, що має важливе значення для запобігання захворювання зубів карієсом. Досягається методом введення у воду фторного реагенту.

Для інтенсифікації процесів водоочищення можуть бути використані різні хімічні речовини, названі реагентами. Зокрема для поліпшення процесів освітлення і знебарвлення можуть бути застосовані коагулянти і флокулянти.

Коагуляцією домішок води називають процес укрупнення найдрібніших колоїдних і нерозчинених частинок, що відбувається внаслідок їх взаємного злипання під дією сил міжмолекулярного тяжіння. Коагуляція завершується утворенням видимих неозброєним оком агрегатів – пластівців. Розрізняють два типи коагуляції: коагуляція у вільному об'ємі, що відбувається в камерах утворення пластівців, і контактна коагуляція, що відбувається в товщі зернистого завантаження або в масі завислого осаду. Коагуляцію домішок води проводять при її освітленні й знебарвленні з метою інтенсифікації процесів осадження і фільтрування.

Для інтенсифікації процесу коагуляції застосовують **флокулювання** – додавання високомолекулярних речовин: мінеральних (АК – активна кремнієва кислота) або органічних (ПАА – поліакриламід). У результаті відбувається зв'язування пластівців, вони укрупнюються і швидше випадають в осад.

Щоб запобігти забрудненню води навколо її джерел відводять санітарну зону, яка включає три пояси з різними режимами охорони. **Зона санітарної охорони** поверхневого джерела водопостачання є територію, що охоплює використовуване водоймище і частково басейн його живлення. На цій території встановлюється режим, що гарантує надійний захист джерела

водопостачання від забруднення і забезпечує необхідні санітарні якості води. Звичайно зона санітарної охорони складається з трьох поясів.

Межа першого поясу для річки розташована від місця забору води на відстані 200 м ввєрх (проти течії), 100 м – униз (за течією) та на 100 м – по обидва боки по ширині річки.

При заборі води із озер чи водосховищ межа зони першого поясу має вигляд кола з радіусом 200 м; при використанні ґрунтових вод цей радіус дорівнює 50 м, а площа, що відокремлюється, – 1,4 га; для підземних джерел радіус поясу становить 30 м, а відокремлена площа – 0,25 га. Територія першого поясу відокремлена огорожею і зеленими насадженнями. На ній забороняється зводити будівлі для проживання людей, утримання тварин та птиці.

Другий пояс включає джерело водозабезпечення і басейн його живлення, що має вплив на формування якості води джерела. До другого поясу належать населені пункти й виробничі підприємства, діяльність яких впливає на джерело води. В зоні другого поясу необхідно передбачати і проводити оздоровчі заходи, в разі потреби обмежувати господарську діяльність.

Третій пояс зони санітарної охорони межує з другим. На території цього поясу провадять спостереження за інфекційними захворюваннями з метою своєчасного запобігання; їх поширенню через водопровід питної води.

Для господарсько-питного водопостачання рекомендується використовувати в першу чергу воду з трубчастих колодязів (бурових свердловин), які надійно захищені від бактеріального забруднення. Вода в них характеризується сталістю якісних показників та температури. Вони широко застосовуються для механізованого водопостачання тваринницьких підприємств, незважаючи на великі витрати на їх спорудження. Ґрунтові води шахтних колодязів потребують постійного контролю якості. Відкриті ж джерела (ставки, річки) легко піддаються бактеріальному забрудненню, а для очищення взятої з них води необхідні значні затрати.

2.4 Норми, режими водоспоживання та визначення розрахункових витрат води

Для проектування систем водопостачання необхідно знати кількість споживаної води і режим її споживання. Кількість споживаної води встановлюється за кількістю споживачів води на підставі норм водоспоживання (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Питомі витрати води на виробничі потреби

№ п/п	Підприємство	Одиниця вимірювання	Питомі витрати води, м ³ /добу
1	Хлібозавод	1 т хліба	2... 5
2	М'ясокомбінат	1 т продукції	10,8...4,8
3	Молокоприймальний пункт	1 т молока	6,5
4	Молокозавод	1 т продукції	4,5...6,5
5	Цукрозавод	1 т цукру	18...25
6	Плодоовочевий	1 тис. банок	2...7
7	Сироробний завод	1 т. сиру	5,5
8	Цегельний завод	1 тис. шт.. цегли	1,5...1,8
9	Пивоварний завод	1000 дал.	55...65
10	Олійницьке підприємство	1 т насіння	1,4

В тваринницькому комплексі питомі витрати водних ресурсів незначні в розрахунку на одну голову споживання (табл. 2.2). Але ці коливання мають вирішальне значення для підвищення надоїв, збільшення приросту ваги на одиницю продукції (великої рогатої худоби, поголів'я свиней та ін.).

Таблиця 2.2. Питомі витрати води для тварин

Назва тварин	Питомі витрати води на одну голову, л/добу		Назва тварин	Питомі витрати води на одну голову, л/добу	
	в особистому господарстві	на сільськогосподарських фермах і комплексах		в особистому господарстві	на сільськогосподарських фермах і комплексах
Корови	65	70 ... 132	Птиця	0,8	-
Коні	55	45 ... 80	Кролі	-	3
Свині	8	15 ... 25	Кури	-	0,31 ... 0,36
Вівці, кози	8	4,5 ...7,0	Качки	-	1,92
Свиноматки	-	60	Гуси	-	1,68

			Індички	-	0,48
--	--	--	---------	---	------

Типовий графік розподілу добових витрат за годинами доби (табл. 2.3) складається з урахуванням коливань витрат по годинах доби. Для кожного споживача він залежить від витрати в межах фізіологічних потреб, ваги, пори року тощо.

Таблиця 2.3. Типовий графік розподілу добових витрат за годинами доби

Години доби	Витрати води у комунальному секторі						Витрати на тваринницьких фермах		
	$K_{z,max}$, %						молочних	свинарських	вівчарських
	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5			
0 ... 1	1,50	1,0	0,90	0,85	0,75	0,6	0,5	0,9	-
1 ... 2	1,50	1,0	0,90	0,85	0,75	0,6	1,0	0,5	-
2 ... 3	1,50	1,0	0,90	0,85	1,00	1,2	0,5	0,5	-
3 ... 4	1,50	1,0	1,00	1,00	1,00	2,0	0,5	0,5	-
4 ... 5	2,50	2,0	1,35	2,70	3,00	3,6	2,2	10,2	16,5
5 ... 6	3,50	3,0	3,85	4,70	5,50	3,6	2,2	9,5	16,5
6 ... 7	4,50	5,0	5,20	5,35	5,50	4,5	4,7	6,5	-
7 ... 8	5,50	6,5	6,20	5,85	5,50	10,2	4,7	3,2	-
8 ... 9	6,25	6,5	5,50	4,50	3,50	8,8	10,2	3,2	-
9 ... 10	6,25	5,5	5,85	4,20	3,50	6,5	5,4	2,0	-
10 ... 11	6,25	4,5	5,00	5,50	6,00	4,1	7,2	3,3	-
11 ... 12	6,25	5,5	6,50	7,50	8,50	4,1	6,1	3,3	16,7
12 ... 13	5,00	7,0	7,50	7,90	8,50	3,5	4,2	7,4	16,7
13 ... 14	5,00	7,0	6,70	6,35	6,00	3,5	9,1	5,3	-
14 ... 15	5,50	5,5	5,35	5,20	5,00	4,7	6,6	3,4	-
15 ... 16	6,00	4,5	4,65	4,80	5,00	6,2	2,0	3,4	-
16 ... 17	6,00	5,0	4,50	4,00	3,50	10,2	4,2	5,2	-
17 ... 18	5,50	6,5	5,50	4,50	3,50	9,4	3,6	6,9	-
18 ... 19	4,50	6,5	6,50	6,20	6,00	7,3	8,2	9,2	16,8
19 ... 20	4,50	5,0	5,35	5,70	6,00	1,6	7,2	7,4	16,8
20 ... 21	4,00	4,5	5,00	5,50	6,00	1,6	3,5	4,3	-
21 ... 22	3,00	3,0	3,00	3,00	3,00	1,0	4,6	1,3	-
22 ... 23	2,00	2,0	2,00	2,00	2,00	0,6	0,8	1,3	-
23 ... 24	1,50	1,0	1,00	1,00	1,00	0,6	0,8	1,3	-
Разом	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Норма водоспоживання q , л/доб. – це середня кількість води, яка споживається одним споживачем за добу або витрачається на одиницю вироблюваної продукції. Згідно з будівельними нормами і правилами норма водоспоживання в господарсько-

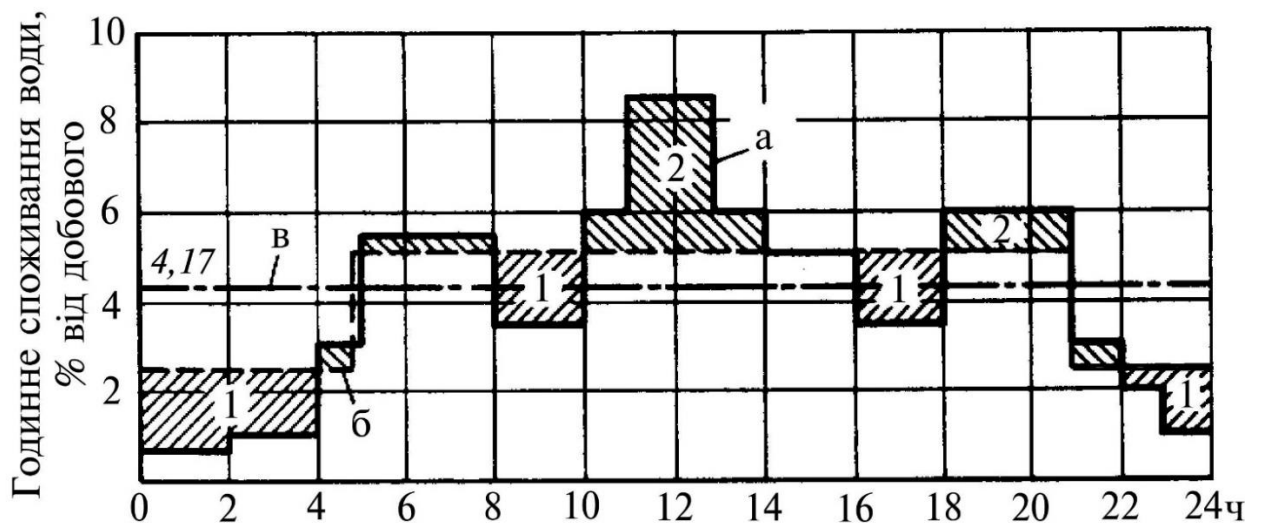
питному водоспоживанні, залежно від рівня благоустрою, складає 125...350 л/доб. на одного жителя, в тваринництві: для дорослої великої рогатої худоби – 60...70, для її молодняка – 20...30 л/доб., для дорослих свиней – 15...60, для їх молодняка 5...15 л/доб.; для птиці – 1...2 л/доб.

Режим водопостачання визначає розрахункові витрати, напори і нерівномірність споживання води з системи.

Режим водопостачання в сільськогосподарському водопостачанні характеризується значною нерівномірністю на протязі року, яка залежить від природних, соціально-економічних, господарських і технічних факторів. Коливання добових витрат води обумовлюється погодними умовами, режимом роботи підприємств, черговістю робочих, вихідних і святкових днів, проведенням різних масових заходів та випадковими явищами.

Нерівномірним є водоспоживання і на протязі доби, тобто в різні години доби, що обумовлюється зміною дня і ночі, розкладом роботи на виробництвах і іншими випадковими явищами. Усередині кожної години водоспоживання також не постійне, однаково в розрахунках ці коливання не враховуються і вважається що на протязі години водоспоживання не змінюється.

На рисунку 2.1 наводиться приклад ступінчатого графіка добового водоспоживання в сільському населеному пункті, який і ілюструє вищезазначену нерівномірність добового водоспоживання.



1 і 2 – об'єми води, які накопичуються за години малого її відбору з системи і яка витрачається в години інтенсивного водоспоживання

Рис. 2.1. Ступінчастий графік добового водоспоживання (а),

водоподачі (б) і середньодобової подачі (в)

Гідравлічний розрахунок зовнішніх водопровідних мереж ведеться на підставі розрахункових витрат води. Для надійності забезпечення споживачів водою системи водопостачання розраховується на пропуск максимальних витрат води, які будуть мати місце при максимальній добовій витраті $Q_{\text{доб. макс.}}$. Крім цього, для ще більшої надійності, проектування систем (розрахунок) ведеться з врахуванням 15...20 річної перспективи збільшення водоспоживання.

Отже, для знаходження розрахункових витрат води, перш за все, слід встановити склад водоспоживачів. Далі встановлюється середньодобова витрата води для кожного водоспоживача, для чого кількість цих водоспоживачів n слід помножити на норму водоспоживання. Просумувавши середньодобові витрати по окремих водоспоживачах знайдемо середньодобову витрату води по об'єкту водопостачання за формулою:

$$Q_{\text{доб.сер.}} = \sum q_i n_i, \quad (2.1)$$

де q_i – норма водоспоживання для окремих споживачів води, л / доб.;

n_i - кількість споживачів води кожного виду.

Далі наведено розрахункові формули та порядок встановлення розрахункової витрати води в цілому по об'єкту, тобто для магістрального трубопроводу та проектування насосної станції чи установки.

Встановлюється **максимальна добова витрата** за формулою:

$$Q_{\text{доб.макс}} = Q_{\text{доб.сер.}} \cdot K_{\text{доб.макс}}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{доб.макс}}$ – добовий коефіцієнт, який враховує нерівномірність споживання води за добу в різні періоди року (відношення максимального добового до середньодобового об'єму водоспоживання), максимальне значення $K_{\text{доб.макс}} = 1,3$.

Середньогодинна витрата води в добу максимального водоспоживання визначається за формулою:

$$Q_{\text{год.сер.}} = Q_{\text{доб.макс}} / 24, \quad (2.3)$$

де 24 – кількість годин в добі.

Розрахункова витрата води Q , м³/с визначається за формулою:

$$Q_p = K_{\text{год.макс}} \cdot Q_{\text{год.сер.}} / 36 \cdot 10^5, \quad (2.4)$$

де $K_{\text{год. макс.}}$ – годинний коефіцієнт нерівномірності споживання води в окремі години доби (відношення максимального годинного до середньогодинного об'єму водоспоживання), для комунального сектору – 1,2...2,0, в тваринництві – 2,5...4.

Взагалі ж для комунального сектору його можна визначити за формулою:

$$K_{\text{год. макс}} = \lambda_{\text{макс.}} \beta_{\text{макс.}}, \quad (2.5)$$

де λ – коефіцієнт, який враховує рівень благоустрою будівель, режим роботи підприємств і інші місцеві умови ($\lambda_{\text{макс}}=1,2...1,4$); β - коефіцієнт, який враховує кількість жителів в населеному пункті ($\beta_{\text{макс}} = 2...4,5$).

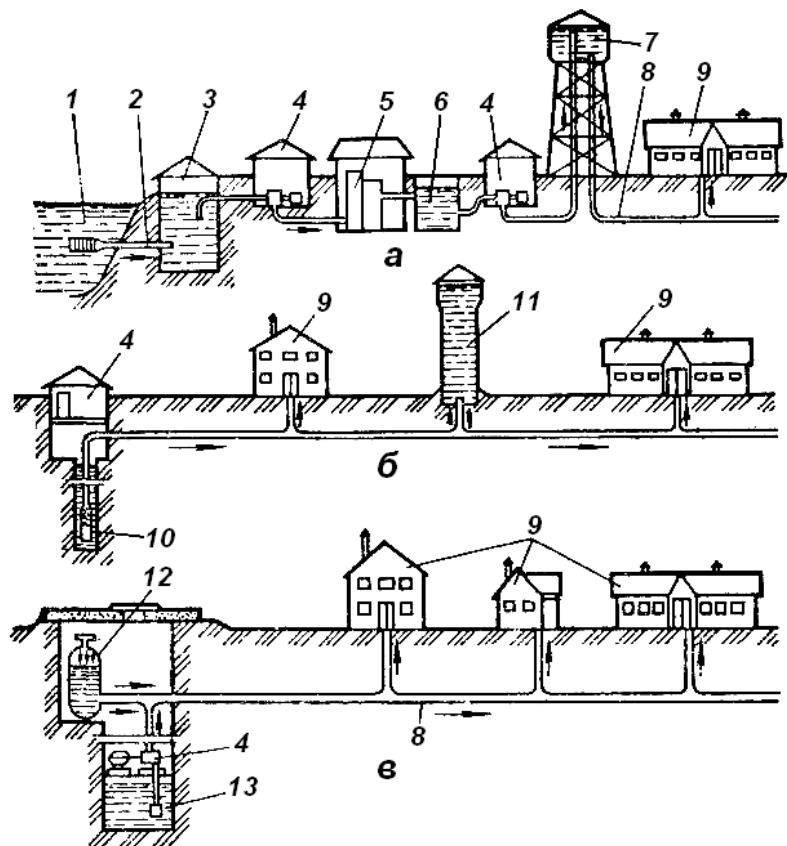
У випадку необхідності, при проектуванні системи виконують розрахунки і з мінімальними показниками.

2.5 Системи водопостачання і їх структура

Система водопостачання – це комплекс елементів (інженерних споруд та технічних пристроїв) для забирання, обробки до необхідної якості, доставки і розподілу води між споживачами. Структура та взаємне розміщення окремих елементів системи водопостачання залежать від її призначення, місцевих природних умов і санітарних вимог до води. Схема водопостачання значною мірою визначається вибором джерела вода (рис. 2.2).

Система механізованого водопостачання включає джерело, а також комплекс машин і обладнання. Залежно від організації водопостачання механізовані системи цього призначення бувають централізовані, децентралізовані і змішані або комбіновані.

За централізованого водопостачання всі споживачі господарства чи підприємства обслуговуються однією мережею.



а – з відкритої водойми; б, в, відповідно. із трубчастого та шахтного колодязів;
 1 – водойма; 2 – водоприймальний пристрій;
 3 – береговий колодязь; 4 – насосна станція; 5 – водоочисна споруда;
 6 – резервуар очищеної води; 7 – водонапірний бак; 8 – водопровідна мережа;
 9 – об'єкти споживання води; 10 – буровий колодязь; 11 – водонапірна башта;
 12 – повітряно-водяний бак; 13 – шахтовий колодязь

Рис. 2.2. Схеми водопостачання при забиранні води

При децентралізованому водопостачанні обслуговування кожного об'єкту даного господарства здійснюється від окремого водопроводу. В разі обслуговування частини об'єктів водопостачання централізовано, а інших – децентралізовано, система водопостачання буде змішаною.

Механізоване водопостачання підприємств сільськогосподарського виробництва часто буває централізованим. При цьому ферми користуються від загальної мережі водозабезпечення. Така система є найбільш економічною.

Комбіновані варіанти можливі у випадках, коли питну воду отримують з загального водопроводу, а для технічних потреб використовують окремі місцеві джерела, воду з яких неможливо використовувати для напування худобин та інших технологічних потреб із-за її низької якості.

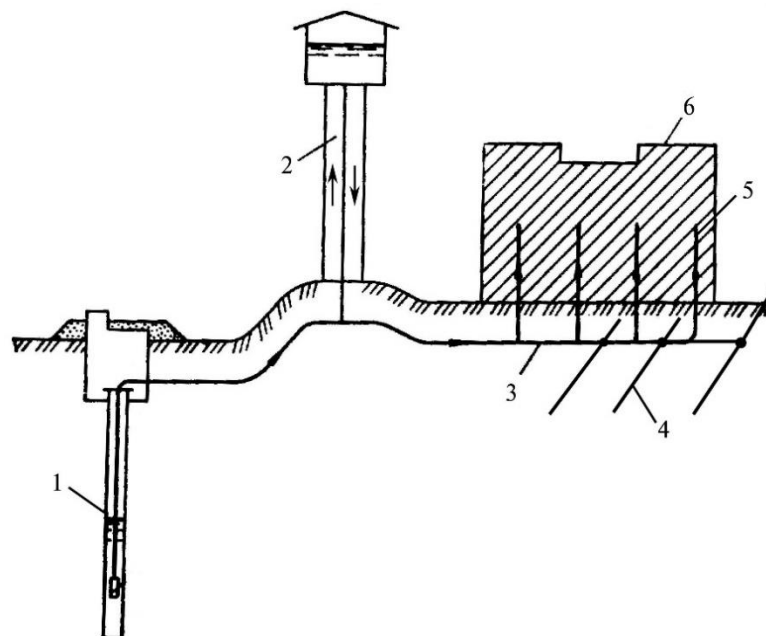
У загальному вигляді схема системи механізованого водопостачання включає такі елементи: джерело води, водозабірні пристрої, насосну станцію, очисні споруди, напірно-регулюючу споруду, зовнішній та внутрішній водопровід і розбірні пристрої.

На відміну від системи із забором води із поверхневого джерела води (рис. 2.2, а), системи водопостачання із підземного джерела не потребують очисних споруд, резервуарів чистої води і насосної станції другого підйому (рис. 2.2, б). В результаті вся система є значно простішою і надійнішою.

Схеми систем водопостачання

Схеми систем водопостачання зображають графічно споруди, які входять до складу системи та місце їх розташування. На склад споруд системи водопостачання докорінно впливає вид джерела води.

Так як основним джерелом води в сільськогосподарському водопостачанні є підземні води (біля 90 %), то першою розглянемо систему водопостачання саме з підземним джерелом води (рис. 2.3).

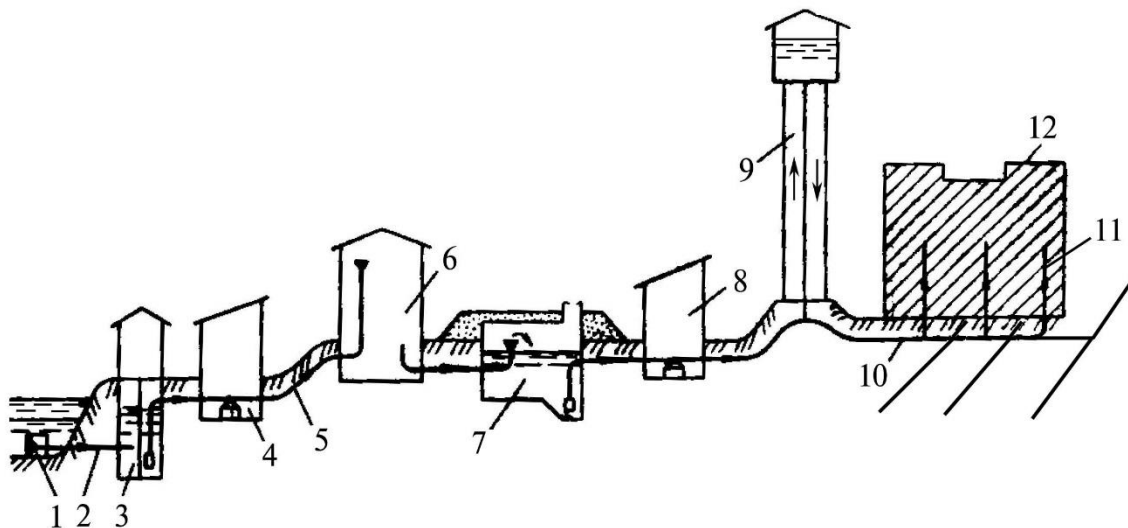


- 1 - водозабірний вузол; 2 - водонапірна башта; 3 - транспортуючий трубопровід;
4 - розводяща (зовнішня) водопровідна мережа;
5 - внутрішня водопровідна мережа; 6 - об'єкт водопостачання

Рис. 2.3. Схема системи водопостачання з підземним джерелом води

Оскільки підземні води в більшості придатні до використання без покращення їх якості, то вода, безпосередньо, із джерела подається споживачам.

Істотно, в цьому відношенні, відрізняються поверхневі води, які без покращення їх якості не придатні до вживання в якості питної води, а тому і схема системи водопостачання (склад споруд) суттєво відрізняється від попередньої (рис. 2.4).



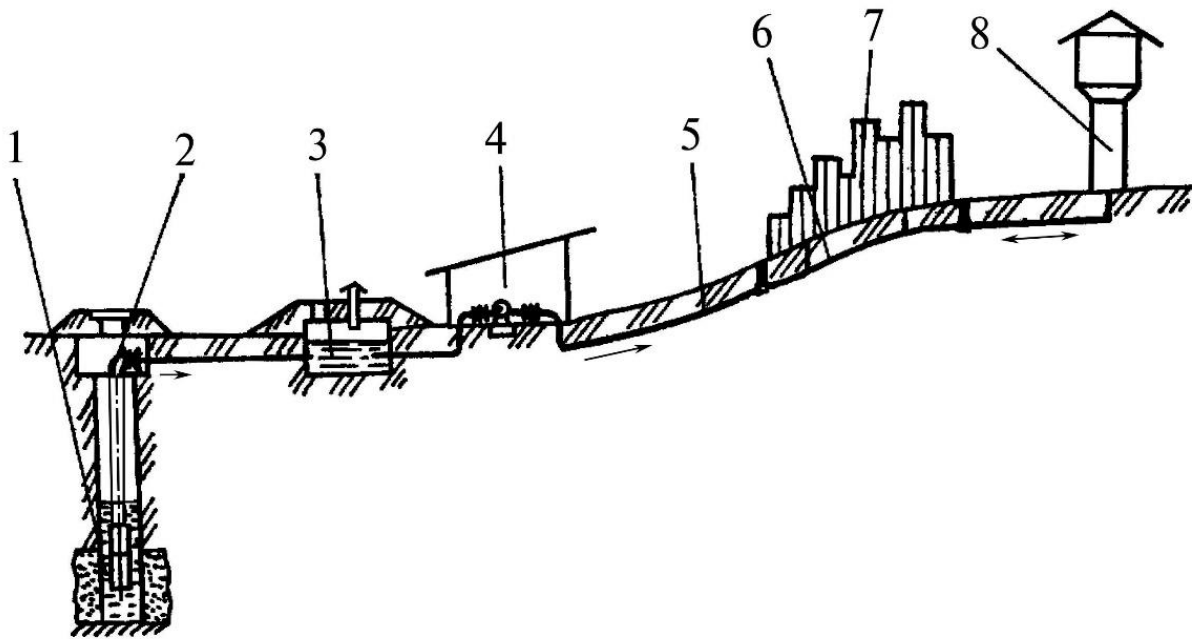
- 1 - водоприймальний оголовок; 2 - самотічний трубопровід;
- 3 - береговий сітчастий колодезь; 4 - насосна станція першого водопідйому;
- 5 - напірний трубопровід; 6- станція очистки води;
- 7 - підземний резервуар чистої води; 8-насосна станція другого водопідйому;
- 9 - водонапірна башта; 10 - розводяща (зовнішня) водопровідна мережа;
- 11 - внутрішня водопровідна мережа; 12 - об'єкт водопостачання.

Рис. 2.4. Схема системи водопостачання з поверхневим джерелом води

За цією схемою природна вода забирається з поверхневого джерела насосною станцією першого водопідйому і подається для очищення на очисні споруди. Після очисних споруд чиста вода надходить до резервуара чистої води, а звідти, за допомогою насосної станції другого водопідйому, подається в водопровідну мережу.

В розглянутих системах водопостачання, водонапірні башти розташовані на початку водопровідної мережі є простішими. В практиці сільськогосподарського водопостачання мають місце і системи, в яких водонапірна башта встановлюється в кі-

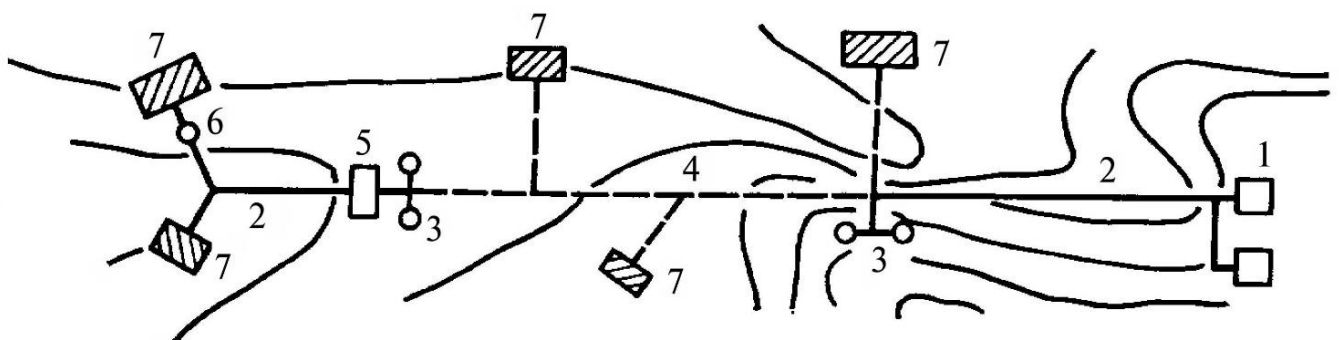
нці водопровідної мережі і називається вона в цьому випадку *контррезервуаром* (рис. 2.5). В системах сільськогосподарського водопостачання часто застосовується більше однієї башти – по дві, три і більше.



- 1 – підземні води; 2 - насосна установка першого водопідйому;
 3 - резервуар чистої води; 4 - насосна станція другого водопідйому;
 5 - водовід; 6 - водопровідна мережа; 7 - об'єкт водопостачання;
 8 - водонапірна башта.

Рис. 2.5. Схема системи водопостачання з підземним джерелом води з контррезервуаром

На рисунку 2.6 наведена схема групового водопроводу, який забезпечує питною водою декілька населених пунктів.



- 1 - вузол головних споруд; 2 – нагнітальний напірний водовід;
 3 - резервуари чистої води; 4 - самотічний напірний водовід;
 5 - насосна станція підкачки; 6 - водонапірна башта; 7 - села

Рис. 2.6 Схема групового водопроводу

Джерелом води для групових водопроводів можуть бути як підземні так і поверхневі води. Класичним прикладом групового водопроводу є Західний груповий водопровід (ЗГВ), розташований на території Якіміського району Запорізької області (рис. 2.7 та 2.8).



**Рис. 2.7. Загальний вигляд приміщення насосної станції
Західного групового водопроводу**



**Рис. 2.8. Розташування насосів в приміщенні насосної станції
Західного групового водопроводу**

2.6 Джерела водопостачання і водозабірні пристрої

Для водопостачання можуть бути використані відкриті (поверхневі) джерела, до яких належать річки, озера, водоймища, канали тощо, а також підземні води, що діляться на безнапірні та напірні.

Підземні води в свою чергу поділяються на ґрунтові та міжпластові. Ґрунтові води, розміщуються над першим водонепроникним шаром, який характеризується відсутністю напору, постійним коливанням рівня, можливістю забруднення різними речовинами. Міжпластові води залягають між двома водонепроникними шарами (напірні та артезіанські).

Підземні води чистіші за поверхневі і мають відносно постійну температуру. Просочуючись крізь водонепроникні шари, атмосферна вода звільняється від зважених частинок і мікроорганізмів, збагачується мінеральними солями, мікроелементами та вуглекислою і в результаті цього отримує високі споживчі якості. Водопостачання з використанням підземних вод має суттєві переваги перед споживанням їх із поверхневих джерел. В сільському господарстві до 90 % використаної води отримують із підземних джерел.

2.6.1. Елементи систем водопостачання

2.6.1.1 Водозабірні вузли

Водозабірні вузли – це гідротехнічні споруди призначені для забирання води з джерела водопостачання. Конструкція водозабірних вузлів залежить від типу джерела води.

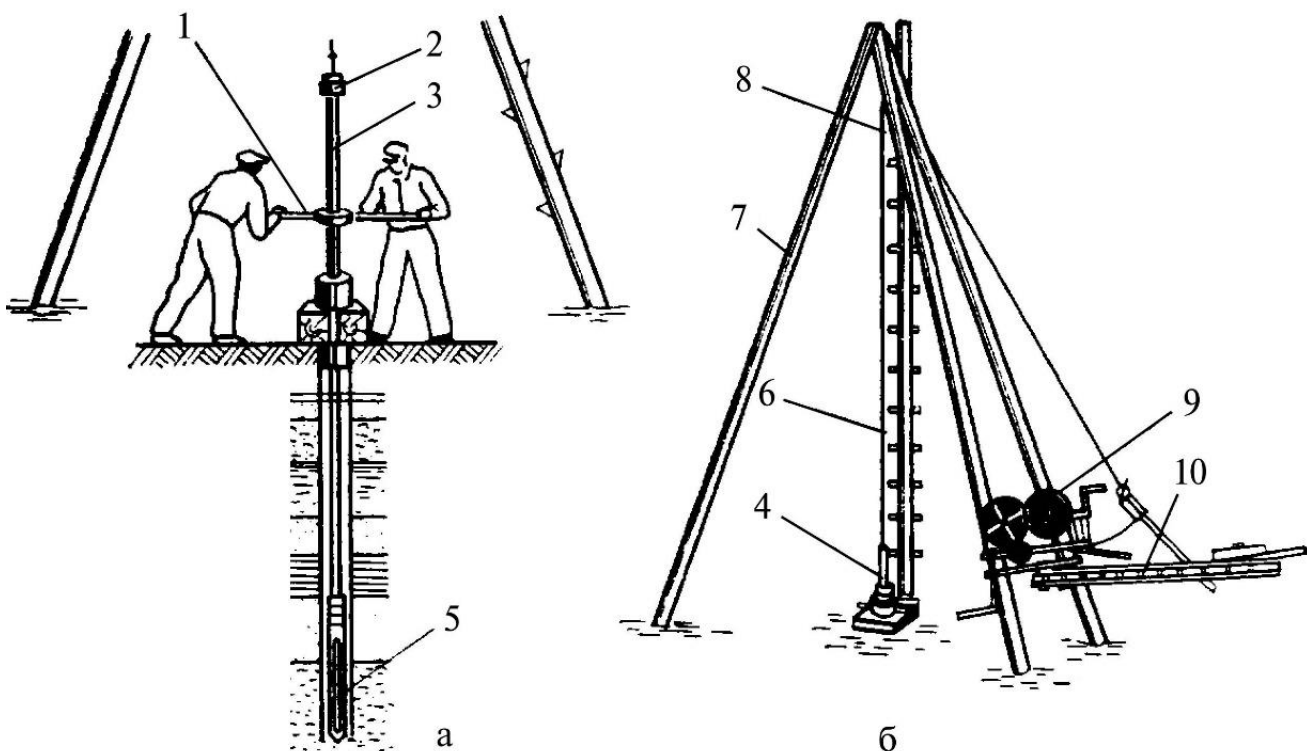
Міжпластові підземні води забираються за допомогою свердловин, а *ґрунтові* - за допомогою шахтних колодязів.

При виборі місця розташування водозабору слід врахувати, що водозабір повинен розташовуватись, по можливості, як найближче до споживачів води з врахуванням природних, економічних, гідрогеологічних, санітарних і інших умов і вимог.

Основним джерелом води в сільськогосподарському водопостачанні є підземні води.

Водозабірні свердловини – це вертикальна циліндрична гірнична виробка в земній корі відносно малого діаметру і великої глибини. Призначені водозабірні свердловини для забирання міжпластових (напірних і безнапірних) вод, тобто вод, які залягають на значній глибині (більш 10 м) з товщиною водоносного пласта більше 5...6 м. Глибина свердловин сягає 50...500 м, діаметр 75...500 мм. Основною технічною характеристикою свердловини є її **дебіт**, тобто витрата води, яку забезпечує свердловина. Улаштовуються свердловини методом **буріння**, яке полягає в руйнуванні гірських порід в забої, видаленні зруйнованої породи (шламу) із ствола та закріпленні стінок свердловин.

Буріння свердловин здійснюється двома способами - **обертотвим** (ротаторним) та **ударним** і здійснюється воно за допомогою спеціальних бурових агрегатів або установок. Установка для буріння неглибоких (глибиною до 20...30 м) свердловин ручним способом показана на рисунку 2.9. Такі свердловини застосовуються переважно для забирання ґрунтових вод.



а - буровий пристрій; б - підйомний пристрій;

1 - поворотний хомут; 2 - вертлюг; 3 - бурильна колона; 4 - обсадна труба;

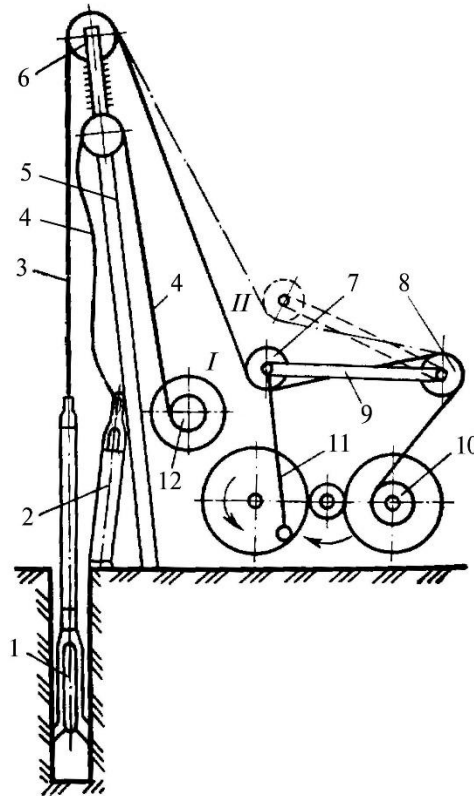
5 - породоруйнуючий інструмент; 6 - канат; 7-тринога;

8 - блок; 9 - лебідка; 10 - балансир (важіль)

Рис. 2.9. Бурова установка для улаштування неглибоких свердловин

Для буріння глибоких свердловин застосовуються ударно-канатне та обертове (роторне) буріння.

Ударно-канатне буріння ведеться долотами і желонками при періодичному опусканні їх на дроті в свердловину. Порода руйнується ударами долота по забою, а продукти руйнування видаляються з свердловини желонкою. Установка для ударно-дротного буріння показана на рисунку 2.10.



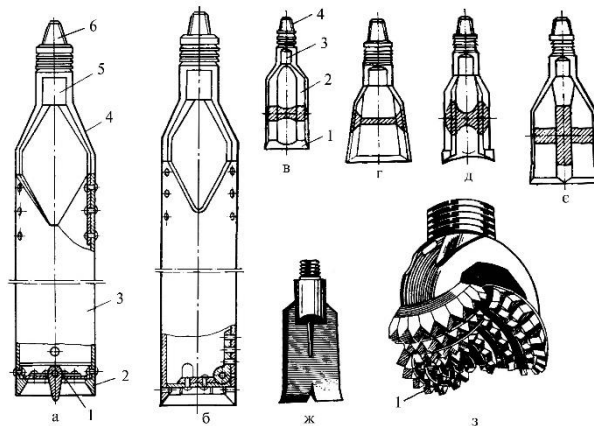
- 1 - буровий снаряд (з долотом); 2 - желонка; 3-канат;
 4-канат желонки; 5 – шогла; 6 – ролик (блок); 7 - відтяжний ролик;
 8 - направляючий ролик; 9 - відтяжна рама ударного механізму;
 10 - інструментальний барабан (лебідка); 11 - шатун; 12 - жероночний барабан

Рис. 2.10. Схема установки ударно-дротного буріння

Желонка уявляє собою циліндричний наскрізний стакан, в нижній частині якого улаштовані стальний ріжучий башмак і клапан (рис. 2.11. а, б).

При опусканні желонки клапан відкривається в середину, а при підніманні її, після набирання продуктів руйнування забою, клапан опускається і лягає на упор влаштований в башмаку. Таким чином, бурова маса (шлам) закривається в стакані, піднімається на поверхню і висипається із желонки поблизу свердловини.

При *обертвовому (роторному) бурінні* порода в забої руйнується породоруйнуючим інструментом, який робить обертаючись навколо вісі за допомогою бурильних труб.



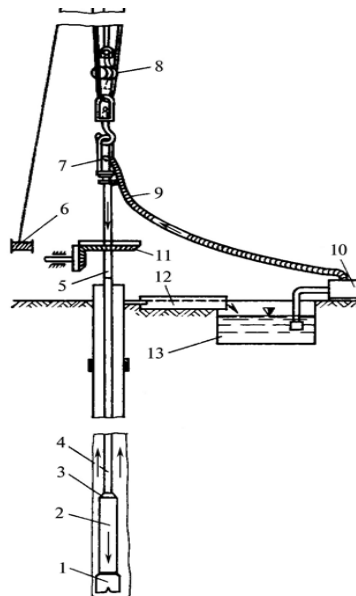
а, б – желонки, відповідно, з двостворчатим та одностворчатим клапанами:

1-клапан; 2-башмак; 3-корпус; 4-вилка; 5-шийка; 6-різбовий конус;

в, г, д, е - долота для ударного буріння, відповідно, плоске, двотаврове, округлююче, хрестове: 1 - лезо; 2-лопать; 3-шийка; 4-різбовий конус; ж, з-долота для роторного буріння, відповідно, двохлопатеве і трьохшарошечне: 1-шарошка

Рис. 2.11. Бурові інструменти

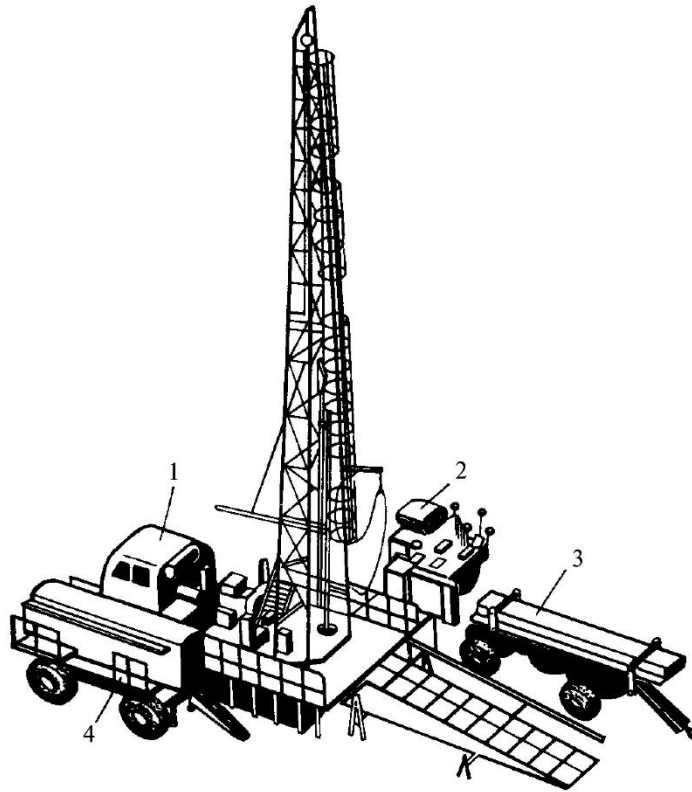
Порода руйнується по усьому перерізу забою. Продукти руйнування безперервно видаляються із свердловини шляхом промивки забою промивною рідиною (глиняним розчином, водою) або продувки повітрям.



1 – бурове долото; 2 – обважнена бурильна труба; 3 – перехідник; 4 – бурильна труба (штанга); 5 – ведуча бурильна труба; 6 – лебідка; 7 – вертлюг-сальник; 8 – підйомний пристрій; 9 – шланг; 10 – буровий насос для подачі промив очної рідини; 11 – ротор; 12 – жолоб; 13 – відстійник.

Рис. 2.12. Схема роторного буріння

На рисунку 2.12 показана принципіальна схема роторного буріння, на рисунку 2.13 показана установка роторного буріння.



1 – буровий агрегат; 2 – глиномішалка;
3 – причіп для бурових труб; 4 – компресор

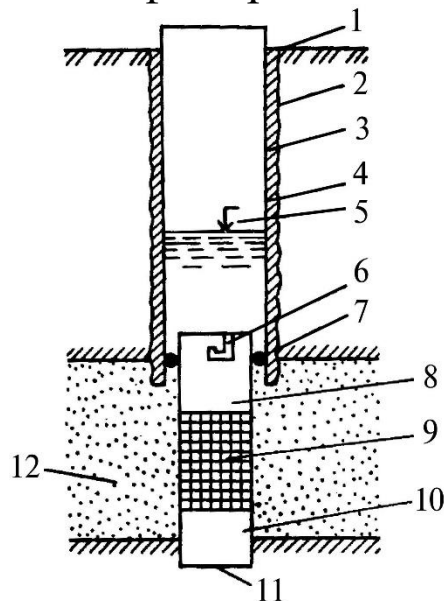
Рис. 2.13. Установка роторного буріння

Свердловини можуть бути *досконалыми*, якщо вони повністю прорізують водоносний пласт, досягаючи нижнього водотривкого пласта, та *недосконалыми*, які прорізають водоносний пласт частково, не досягаючи нижнього водовідриву. Свердловина складається із ствола, тобто основної частини за допомогою якої досягається водоносний шар, водоприймальної частини, через яку вода надходить в свердловину і гирла – місце перетину свердловини з поверхнею землі (рис. 2.14).

Навколо свердловини обов'язково слід улаштувати зону санітарної охорони розміром 30...50 м.

Для запобігання обвалювання стінок свердловини її ствол закріплюється *обсадними трубами* одного або декількох діаметрів, які розташовуються телескопічно - від більшого діаметра зверху до меншого вниз. В якості обсадних труб застосовуються сталеві безшовні, водогазопровідні, азбестоцементні, поліе-

тиленові і пластмасові труби. В межах водоносного пласта в свердловині встановлюється фільтр. *Фільтр* - це частина свердловини, через яку вода з водоносного пласта надходить у свердловину. Фільтри застосовуються з метою запобігання надходженню (попаданню) часток породи водоносного шару в середину свердловини. Встановлюється фільтр в свердловині нижче колони обсадних труб (рис. 2.14). Основною характеристикою фільтра є його пропускна здатність, тобто здатність забезпечувати пропуск певної витрати при надходженні води в свердловину. Залежить вона від щільності фільтра.

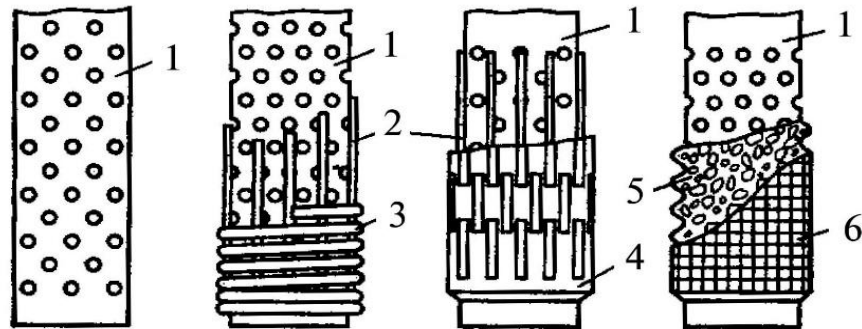


- 1 - гирло; 2 - стінка; 3 - затрубний простір; 4 - колона обсадних труб;
 5- ствол; 6 - замок фільтра; 7 - сальник (ущільнення); 8 - надфільтрова труба;
 9 - водоприймальна частина фільтра; 10 - відстійник; 11 - забій;
 12 - водоносний пласт

Рис. 2.14. Схема водозабірної свердловини

Фільтр складається з робочої частини, відстійника і надфільтрової труби (рис. 2.14) Робоча частина призначена для приймання води з водоносного пласта, відстійник – для відкладення (збирання) в ньому часток піску, які проникають через фільтр в свердловину і надфільтрова труба призначена для з'єднання фільтра з колоною обсадних труб з сальниковим ущільненням. Робоча частина фільтра це, переважно, сталеві труби з висвердленими по всій її поверхні круглими отворами (перфорована), з привареними підкладочними (опорними) повздовжніми стерж-

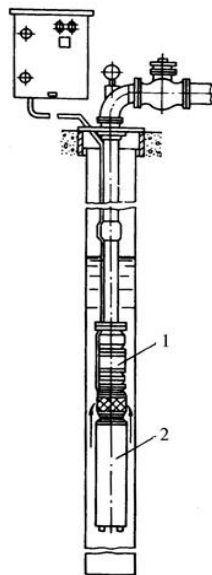
нями, обмотана нержавіючим дротом або дротяною в'язаною чи штампованою сіткою (рис. 2.15). Умовний діаметр фільтрів 125...250 мм, щільність – 15...46%



- 1 - трубчатий каркас з круглими отворами; 2 - підкладочні (опорні) стержні;
 3 - дротяна обмотка з нержавіючої сталі; 4 - штампована листова сітка з нержавіючої сталі; 5 - підкладна синтетична сітка ;
 6 - сітка (плетена) з нержавіючого чи латунного дроту.

Рис. 2.15. Фільтри водозабірних свердловин

Вода із свердловини піднімається за допомогою занурювальних насосів типу ЕВВ - електрифікований відцентровий водопідйомний. Насос робить в зануреному у воду стані, і мінімальний (динамічний) рівень води над ним має бути не менш одного метра (рис. 2.16).



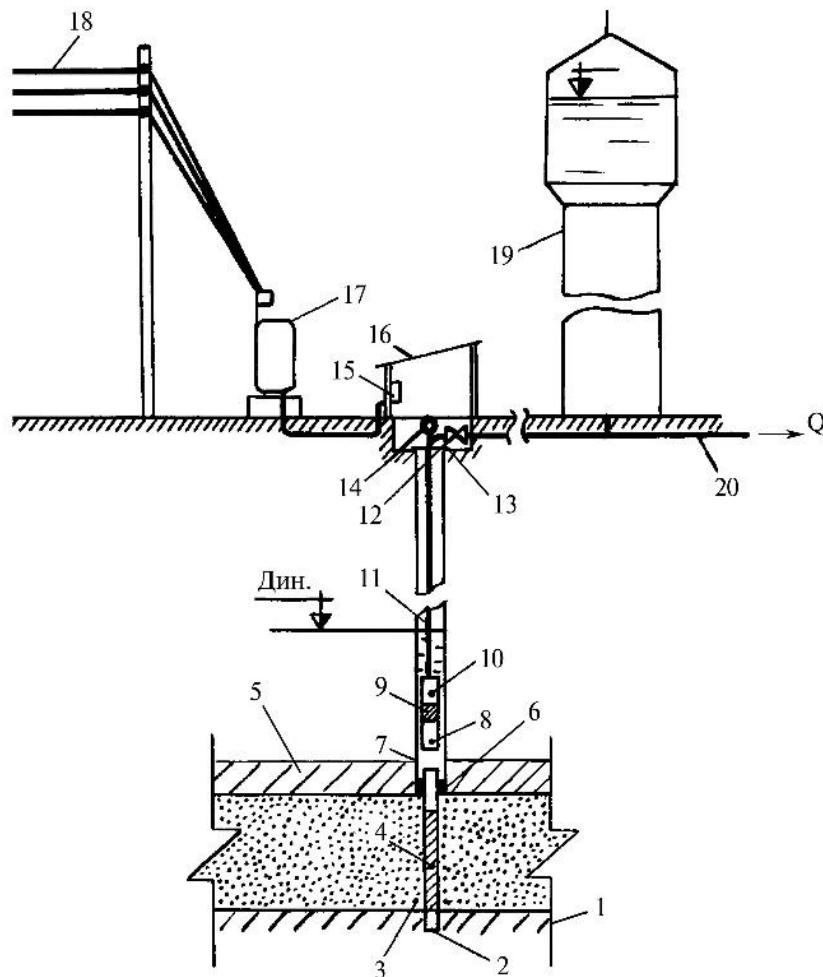
- 1 - насос; 2 - електродвигун

Рис. 2.16. Загальний вигляд установки занурювального насосу

Вода із свердловини занурювальним насосом подається водопідйомним трубопроводом, який іноді називають водопідйомною трубою. Він улаштовується із сталевих труб з муфтовим різьбовим з'єднанням.

Водопідйомний трубопровід підвішується на опорній плиті, а до його нижньої частини на різьбі підвішується занурювальний насос. Діаметр трубопроводу регламентується (обмежується) діаметром вихідного патрубку занурювального насоса і становить для насосів ЕВВ 6 і ЕВВ 8 – 80 мм, для насосів ЕВВ 10 і ЕВВ 12...90 мм, для насосів більшого діаметра не більш як 100 мм. Слід пам'ятати, що штучно (без обґрунтування) збільшений діаметр водопідйомного трубопроводу може викликати згорання електродвигуна електронасоса.

Піднята по водопідйомному трубопроводу вода подається в водопровідну мережу та в напірно-регулюючі споруди (башти). Схема компоновки водозбірного вузла показана на рисунку 2.17.



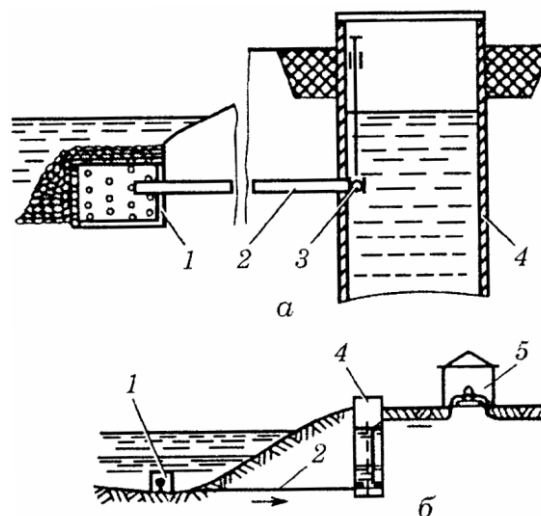
- 1 - нижній водотрив; 2 - відстійник; 3 - водоносний пласт; 4 - фільтр;
 5 - верхній водотрив; 6 - ущільнення (замок); 7 - обсадна труба; 8 - електродвигун;
 9 - водоприймальна сітка; 10 - насос; 11 - водопідйомний трубопровід;
 12 - опорна плита; 13 - засувка; 14 - манометр; 15 - шафа управління;
 16 - надбудівля (будівля насосної станції); 17 - трансформатор; 18 - лінія електропередач;
 19 - водонапірна башта; 20 - транспортуючий водопровід.

Рис. 2.17. Схема компоновки водозбірного вузла

Поверхневі води забираються за допомогою водозабірних споруд, конструкція яких залежить від типу поверхневого джерела (річка, канал) та його особливостей. Для забирання води з річок застосовуються два типи водозаборів - берегові і руслові.

У водозаборів **берегового типу** водоприймальник суміщається з береговим колодязем і його водоприймальні отвори завжди доступні для обслуговування, що й гарантує їх безперебійну роботу (рис. 2.18, а). Але вони застосовуються при наявності крутого, стійкого і незатоплюваного, під час паводків, берега. При відсутності цих умов застосовуються **руслові водозабори** (рис. 2.18, б). При цьому типі водозабору водоприймальний пристрій виноситься в річку на певну відстань від берега.

Для забору води із поверхневих джерел використовують спеціальні пристрої та споруди – берегові (рис. 2.18, а) або руслові (рис. 2.18, б). Їх розміщують по течії річки обов'язково вище населених пунктів і виробничих об'єктів.

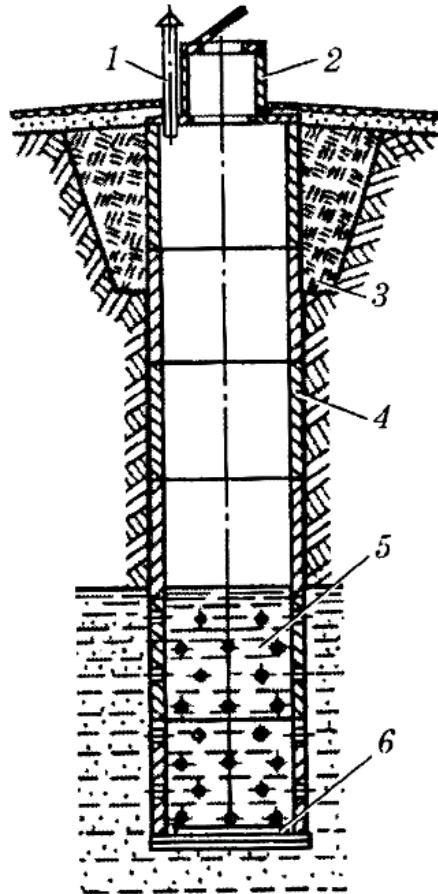


1 – водоприймач; 2 – самопливна труба; 3 – засувка;
4 – береговий колодязь; 5 – насосна станція

Рис. 2.18. Схеми водозаборів з берегового типу (а) та руслового (б) поверхневих джерел

Грунтові води переважно забираються за допомогою шахтних колодязів.

Шахтний колодязь – це також (як і свердловина) вертикальна циліндрична чи квадратна гірнична виробка в земній корі, але відносно великого поперечного розміру і невеликої глибини – до 30...40 м (рис. 2.19).



1 – вентиляційна труба; 2 – оголовок; 3 – глиняний замок;
4 – шахта; 5 – водоприймальна частина; 6 – фільтр

Рис. 2.19. Шахтний колодязь

Діаметр шахтних колодязів круглого перерізу більше 1 м, а при квадратній формі розміри поперечного перерізу 1×1 м. Улаштовуються шахтні колодязі шляхом копання вручну або механізованого буріння (круглих колодязів) установкою КШК - копач шахтних колодязів.

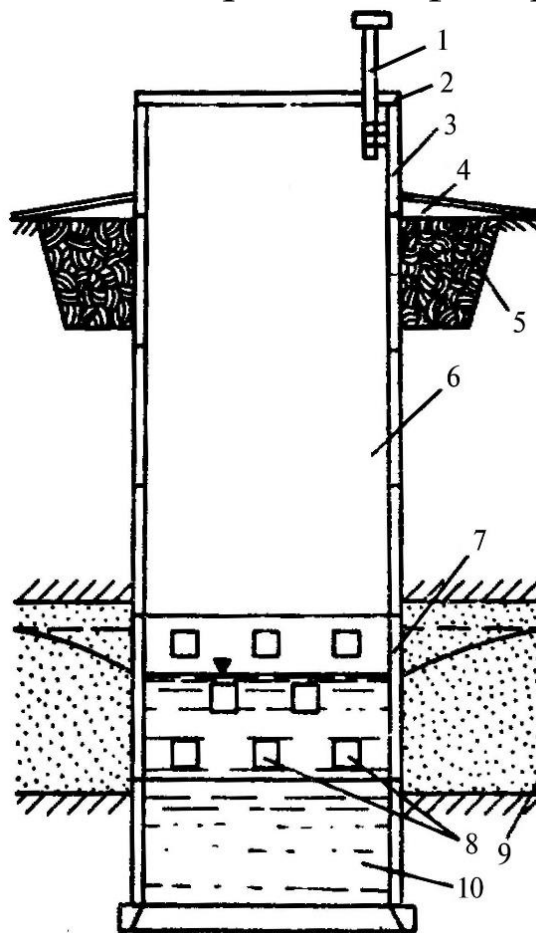
Для запобігання обвалювання стінок ствол колодязя закріплюється переважно залізобетонними кільцями чи монолітно. Оголовок шахтного колодязя призначений для захисту від забруднення колодязя зверху.

Вода із шахтних колодязів забирається механізовано (за допомогою насоса), або вручну (відерний водопідйом).

При ручному водопідйомі на оголовку улаштовується підйомний пристрій типу “коловорот”, чи “журавель”. Воду із підземних джерел використовують через шахтні або трубчасті колодязі (бурові свердловини).

Шахтний колодязь (рис. 2.20) влаштовують для забору ґрунтових вод, що залягають на глибині 30-40 м. Він складається із водоприймальної частини 5 з фільтром 6 із гравію, шахти 4 і оголовка 2. Навколо оголовка влаштовують глиняний замок 3 шириною і глибиною не менше 1 м для захисту від забруднень атмосферними опадами.

Шахту роблять квадратного перерізу (із стороною 1...3 м) або круглою (діаметром 1...3 м) із залізобетонних кілець. На дні колодязя влаштовують піщано-гравійний фільтр.



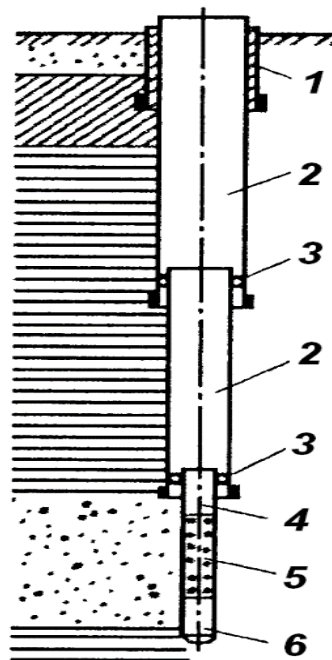
1 – вентиляційна труба; 2 – кришка; 3 – оголовок; 4 – відмостка; 5 – глиняний замок; 6 – ствол; 7 – водоприймальна частина; 8 – водоприймальні вікна; 9 – водоносний пласт; 10 – зумпф (водозабірна частина).

Рис. 2.20. Схема шахтного колодязя

Трубчастий колодязь (рис. 2.21) являє собою свердловину круглого перерізу, що закріплена сталевими обсадними трубами. У нижній частині її встановлений фільтр, крізь який вода надходить в колодязь. Фільтр запобігає обвалюванню породи і надходженню в колодязь піску.

За конструкцією робочої частини фільтри діляться на сітчасті, дротяні, щілинні та гравійні. Якщо водоносний шар складається з твердих порід з тріщинами, то фільтри не встановлюються і вода надходить безпосередньо із свердловини.

Розміри фільтрів залежать від складу водоносних горизонтів та умов їх залягання. Довжина фільтруючої частини повинна бути не менша від висоти водостічного шару. Сітчасті фільтри виконують з металевої сітки з отворами розміром від 0,15 до 0,60 мм. Для сіток використовують латунь, нержавіючу сталь, а також полуджену мідь.



1 – напрямна втулка; 2 – обсадна труба; 3 – ущільнення;
4 – надфільтрова труба; 5 – фільтр; 6 – відстійник

Рис. 2.21. Трубчастий колодязь

Джерело води характеризується за такими параметрами: статичний та динамічний рівні, а також дебіт.

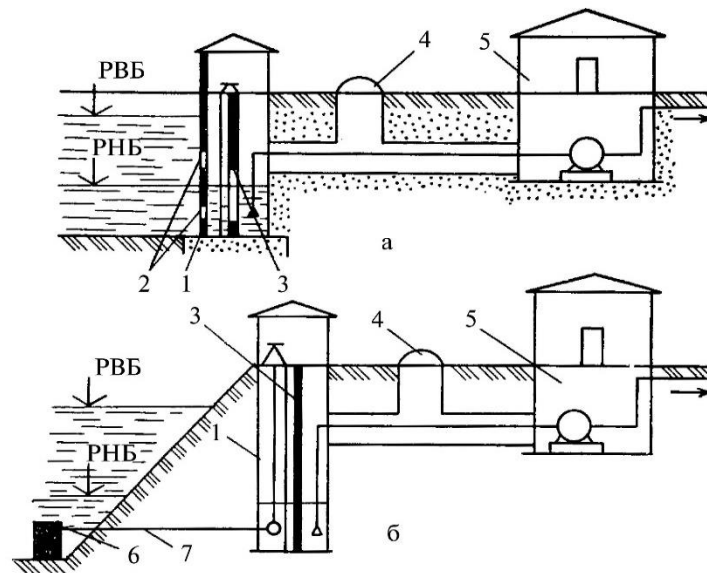
Коли вода із джерела (наприклад, колодязя) не відбирається, його рівень знаходиться на тій же глибині, що і рівень ґрунтових чи підземних вод, який називається статичним. При відкачуванні води рівень її в джерелі знижується. Залежно від інтенсивності забору та надходження свіжої води встановлюється рівень, який називається динамічним. Кількість води, яка надходить в колодязь за одиницю часу (л/с, м³/год.), називається дебітом джерела.

Вода для тваринницьких підприємств, як і для населених пунктів, повинна відповідати вимогам державного стандарту на питну воду. Якість оцінюється за фізичними, хімічними і бактеріологічними характеристиками.

2.6.1.2 Водопровідні насосні станції

Насосною станцією називається комплекс гідротехнічних споруд і обладнання призначених для забирання води із джерела і подачі її в напірний резервуар, або в розподільчу мережу.

До складу вузла будь-якої насосної станції входять: будівля насосної станції, водоприймальна частина (колодязь чи оголовок з самотічними трубами), гідромеханічне обладнання, допоміжне обладнання (вантажопідійомники, вентиляція).



а – береговий роздільний; б – русловий;

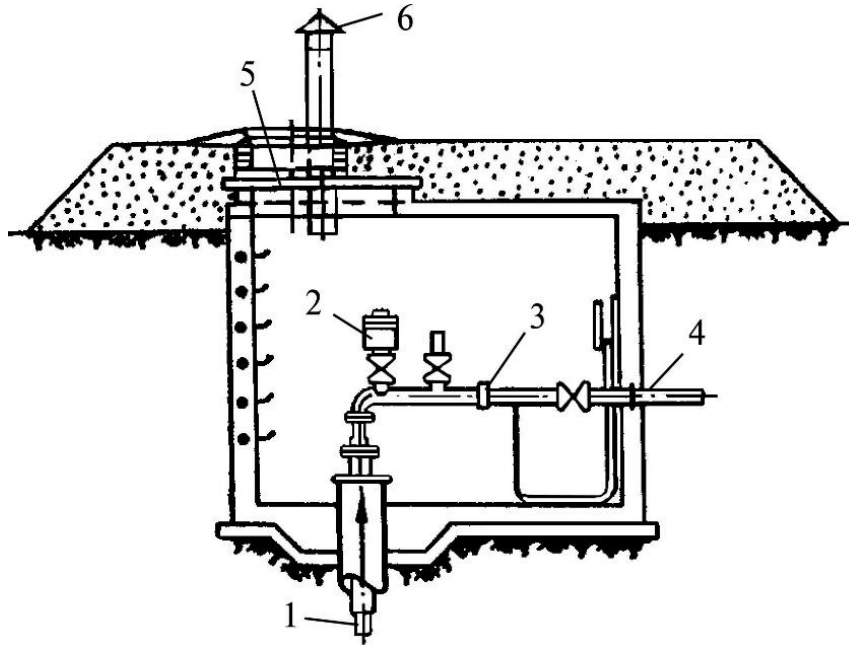
1 – водозабірний колодязь; 2 – вікна; 3 – сітка; 4 – галерея;

5 – насосна станція першого водопідйому; 6 – оголовок; 7 – самотічна лінія

Рис. 2.22. Річкові водозабори

При **підземному джерелі води** будівля насосної станції може бути надземною і підземною. Вони улаштовуються безпосередньо над свердловиною. **Надземна будівля** уявляє собою павільйон, стіни якого улаштовуються із цегли чи інших стінових матеріалів, а покрівля із збірного залізобетону (плита), або шиферу. В залізобетонній плиті улаштовується монтажний люк для підняття насоса, а при шиферній покрівлі для підняття насоса з покрівлі знімається лист шиферу, розташований безпосередньо

над свердловиною. *Підземна будівля* улаштовується у вигляді колодязя круглої чи прямокутної форми (рис. 2.23).



1 – свердловина; 2 – вантуз; 3 – водомір (дифманометр); 4 – напірний трубопровід;
5 – монтажний люк; 6 – вентиляційний дефлектор; 7 – земляна обсіпка

Рис. 2.23. Підземна насосна станція з занурювальним насосом

В якості гідромеханічного обладнання, як відзначалося вище, застосовуються насоси ЕВВ. Насос підбирається по максимальній годинній витраті води у системі водопостачання, тобто подача води насосом повинна забезпечувати витрату води системою в годину максимального водоспоживання.

Напір H_N , при підбиранні насоса, визначається за формулою:

$$H_N = H_G + h_e, \quad (2.6)$$

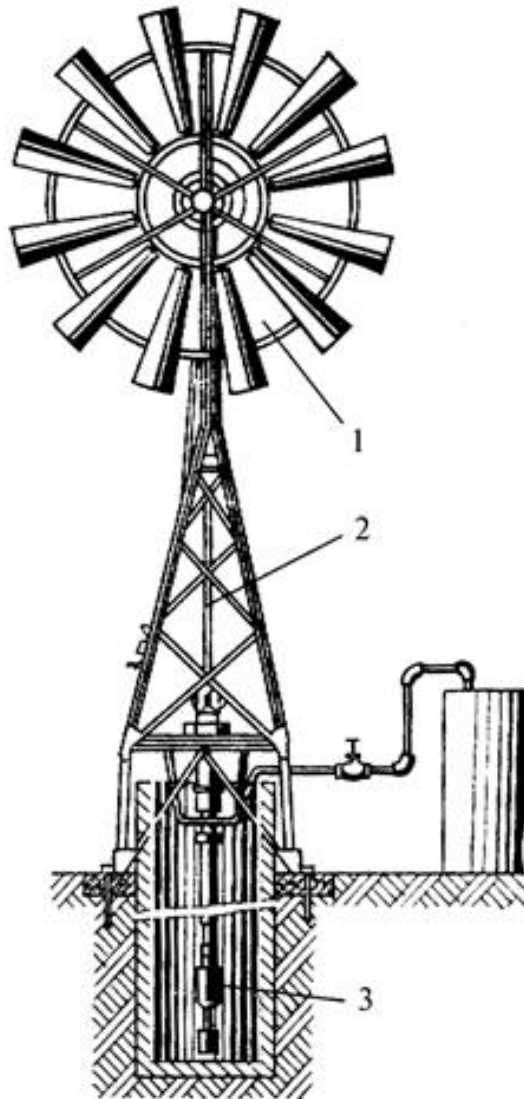
де H_G - геометрична висота підняття води, м; h_e - втрати напору в водопідйомному трубопроводі, м.

В даному випадку геометрична висота підняття води H_G визначається за формулою:

$$H_G = (h_d + 1) + H_b + h_{ок}, \quad (2.7)$$

де h_d - глибина залягання динамічного рівня води, м; 1 – мінімальна глибина занурення насоса нижче динамічного рівня води (один метр), м; H_b - висота башти, м; $h_{ок}$ - висота стовпа води в баку, м.

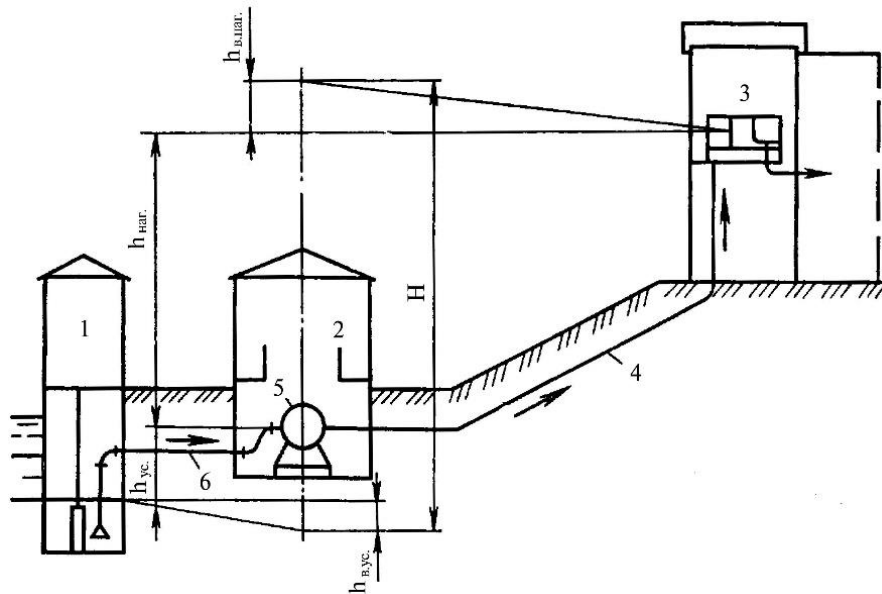
Для підняття води із свердловин можуть застосовуватися і вітроводопідйомні установки з поршневими насосами (рис. 2.24).



1 – вітродвигун; 2 - штанга; 3 - поршневий насос

Рис. 2.24. Вітроводопідйомна установка

При поверхневому джерелі води насосні станції діляться на першого і другого водопідйому. Насосна станція першого водопідйому подає воду із джерела на очисні споруди, а другого - очищену воду споживачам. Будівлі цих насосних станцій мають прямокутну форму в плані. Стіни їх улаштовуються із цегли, перекриття - із залізобетонних плит. В якості гідромеханічного обладнання в них використовуються відцентрові насоси типів “К” і «КМ» чи “Д”. В будівлі насосної станції розташовується допоміжне обладнання (рис. 2.25).



1 – водоприймальний колодезь; 2 – будівля насосної станції; 3 – очисні споруди; 4 – нагнітальний трубопровід; 5 – відцентровий насос; 6 – усмоктувальна труба

Рис. 2.25. Схема насосної станції першого водопідйому

Подача насосної станції першого водопідйому визначається за формулою:

$$Q = \alpha W_{\text{доб.макс}} / T, \quad (2.8)$$

де α - коефіцієнт, який враховує витрату води на експлуатаційні потреби ($\alpha = 1,025 \dots 1,08$); $W_{\text{доб.макс}}$ - максимальний добовий об'єм води, яка подається системою споживачам, $\text{м}^3/\text{добу}$; T - кількість секунд в добі (86400).

Повний напір згідно з рис. 2.25 визначається за формулою:

$$H = h_{\text{ус}} + h_{\text{наг}} + h_{\text{в.ус}} + h_{\text{в.нагн.}}, \quad (2.9)$$

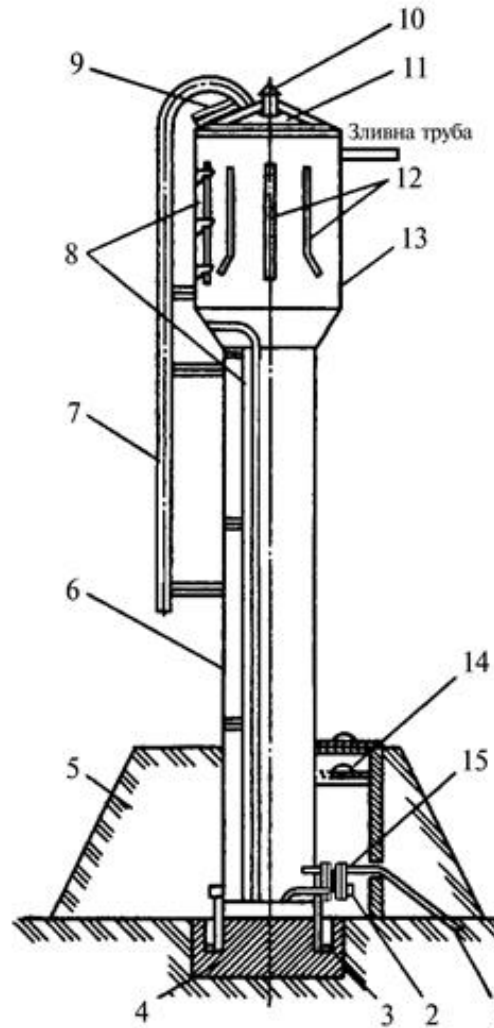
де $h_{\text{ус}}$ - висота всмоктування, м; $h_{\text{наг}}$ - висота нагнітання, м; $h_{\text{в.ус}}$ - втрати напору у всмоктувальному трубопроводі, м; $h_{\text{в.нагн.}}$ - втрати напору в нагнітальному трубопроводі, м.

Аналогічно розраховуються показники і насосної станції другого водопідйому.

2.6.1.3 Напірно-регулюючі споруди

Напірно-регулюючі споруди призначені для регулювання витрати води, вирівнювання напорів в мереж та підвищення надійності роботи систем водопостачання. До них відносяться водонапірні башти, резервуари і гідропневматичні установки.

Водонапірні башти - це напірно-регулюючі споруди, у яких бак розташований на штучній опорі і піднімається над поверхнею землі. Розташовують водонапірні башти у місці з найвищою відміткою поверхні землі на початку, в центрі, або в кінці водопровідної мережі, але як найближче до неї. Навколо башти улаштовується зона санітарної охорони радіусом 15 м.



- 1 – подавально-відвідна труба; 2 – грязьовий (спорожню вальний) патрубок;
 3 – анкерні болти; 4 – фундамент; 5 – земляна обсіпка; 6 – стовбур;
 7 – зовнішня драбина; 8 – внутрішня драбина; 9 – люк;
 10 – вентиляційна труба з блискавковідводом; 11 – кришка бака;
 12 – льодоутримувачі; 13 – бак; 14 – оглядовий колодязь; 15 – засувка

Рис. 2.26. Водонапірна башта конструкції інженера Рожновського

Найбільш розповсюдженими є металеві башти - колони заводського виготовлення конструкції інженера Рожновського (рис. 2.26). Вони мають висоту 12, 15 і 18 м і об'єм бака 15, 25 і 50 м³. Основними складовими частинами башти є стовбур і роз-

ташований на ньому бак. Вода в башту подається і забирається з неї трубопроводом приєднаним до нижньої частини стовбура (нижнє живлення). При заповненні башти водою надлишок її, до відключення насоса, витікає по переливній трубі і падає на землю біля башти.

Висота водонапірної башти H_6 визначається після гідравлічного розрахунку водопровідної мережі і визначення диктуючої точки за формулою:

$$H_6 = H_{\text{д.м.}} + \sum h_g + (z_D - z_6), \quad (2.10)$$

де $H_{\text{д.м.}}$ - вільний напір в диктуючій точці, м; $\sum h_g$ - сума втрат напору води на шляху від башти до диктуючої точки, м; z_D - відмітка поверхні землі в диктуючій точці, м; z_6 - відмітка поверхні землі в місці розташування башти, м.

Диктуючою називається точка в системі водопостачання в яку найскладніше подати воду.

Регулюючий об'єм бака водонапірної башти W_6 визначається за формулою:

$$W_6 = Q_n / 4 \cdot n_{\text{дон.}}, \quad (2.11)$$

де Q_n - подача насоса, м³/год., в годину максимального водоспоживання; $n_{\text{дон.}}$ - допустима кількість включень насоса на годину, $n_{\text{дон.}} = 2 \dots 6$.

2.7 Водопідіймальні станції і машини

Класифікація та загальний аналіз

Для забору води з джерел і подачі її до споживачів використовують насосні станції, оснащені насосами і водопідійомниками.

Насосна станція – це комплекс гідротехнічних споруд і насосно-енергетичного обладнання, призначений для забору води з джерела, її обробки і подачі в напірний резервуар або у водорозподільну мережу.

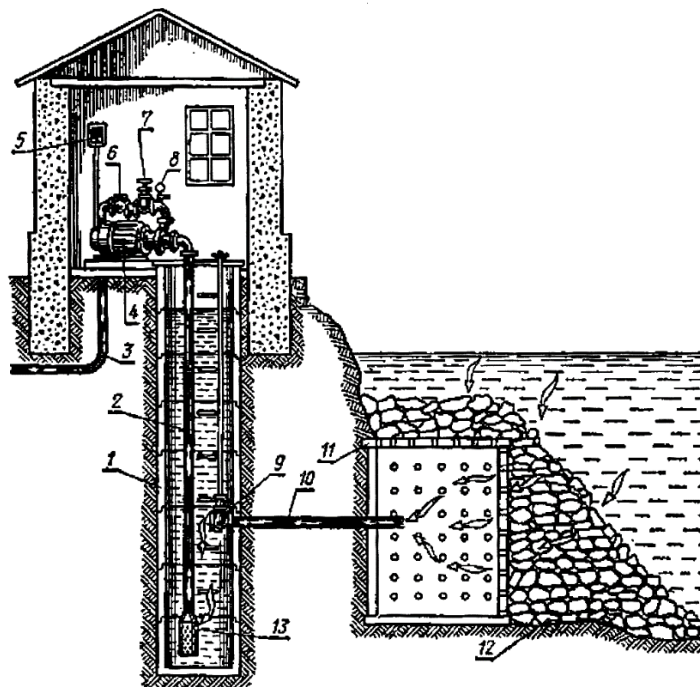
Залежно від призначення насосні станції бувають першого і другого підйомів.

Станції першого підйому призначені для забору води безпосередньо з джерела і подачі її на очисні споруди або проміжні збірні резервуари. Станції другого підйому забезпечують подачу води із проміжних резервуарів у водопровідну мережу і напірно-регулюючі споруди. У варіантах великої висоти підйому води, коли мають місце значні втрати напору можуть бути використані насосні станції третього і навіть четвертого підйомів.

Для скорочення будівельних витрат побудову насосних станцій у тваринництві часто суміщають з водозабірними та іншими елементами системи водопостачання. При заборі підземних вод споруди насосних станцій розташовують, як правило, над колодязем.

У типових проектах систем водопостачання передбачені підземні та наземні варіанти насосних станцій.

На рисунку 2.27 показана наземна насосна станція першого підйому з моноблочним відцентровим насосом марки «КМ» і водозабірними спорудами берегового типу для забору води з поверхневого джерела.



- 1 – приймальний колодязь; 2 – всмоктувальний трубопровід; 3 – нагнітальний трубопровід; 4 – відцентровий насос з електродвигуном; 5 – станція управління; 6 – зворотній клапан; 7 – регулювальна засувка; 8 – манометр; 9 – засувка; 10 – самопливна труба; 11 – водоприймач; 12 – камінний накидний фільтр; 13 – приймальний клапан зі стінкою-фільтром

Рис. 2.27. Насосна станція першого підйому

Насоси – це гідравлічні машини, які створюють робочий напір (тиск), достатній для підйому води на потрібну висоту над поверхнею води.

За принципом дії насоси бувають лопатеві, об'ємні, струминні та черпальні.

В лопатевих насосах рідина переміщується під дією обертання робочого колеса з лопаткам. До об'ємних відносяться поршневі, шестеренні та деякі інші. Струминні включають підйомники, у яких для подачі рідини використовується енергія іншого попутного потоку (води, повітря). В дії черпальних водопідіймачів використано принцип змочування стрічки або шнура, які безперервно рухаються.

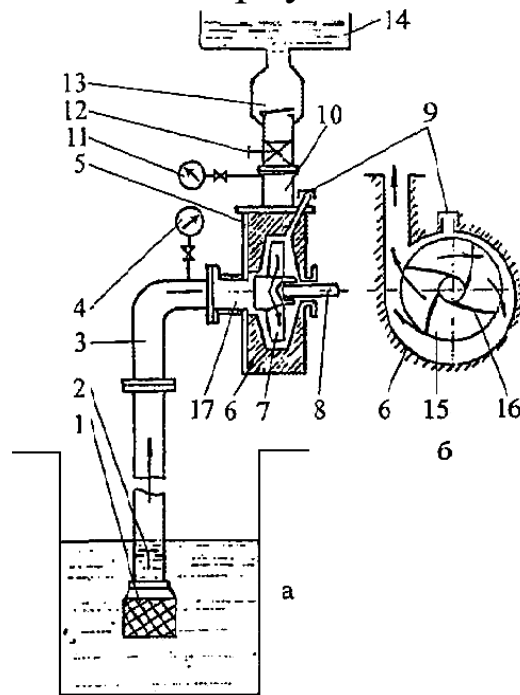
Лопатеві насоси мають основним робочим органом колесо з лопатями. Залежно від форми робочого колеса і характеру руху рідини лопатеві насоси поділяються на відцентрові, діагональні і осьові.

Відцентрові насоси застосовують для забору і подачі води з поверхневих джерел, шахтних і трубчастих колодязів. Вони діляться: за розташуванням осі – на горизонтальні і вертикальні; за числом робочих коліс – на одноколісні, багатоколісні або багатоступінчасті; за способом підведення рідини до робочого колеса – з одnobічним і двобічним входом; за місцем установки – на поверхневі, заглибні і плаваючі. За величиною напору відцентровані насоси бувають низького тиску – до 20 м, середнього тиску – до 40...60 м; високого тиску понад 60 м.

До позитивних ознак відцентрованих відносяться: простота конструкції і надійність в роботі; мала вага і незначна площа для їх установлення; зрівноваженість в роботі, що дає можливість обійтись без масивних фундаментів; великі оберти, що дозволяє з'єднувати його безпосередньо з електродвигуном; відсутність ударів та вібрацій в трубопроводах; можливість рідини із значною кількістю в них механічних домішок.

Як недолік вважається необхідність заливання відцентрованих насосів та всмоктувальної труби водою перед пуском і мала висота всмоктування.

Робоче колесо відцентрового насоса (рис. 2.28) закріплюється на валу і обертається в корпусі.



а – загальний вигляд; б – насос; 1 – фільтр; 2 – приймальний клапан; 3 – всмоктувальна труба; 4 – вакуумметр; 5 – кришка насоса; 6 – корпус насоса; 7 – лопатеве робоче колесо; 8 – вал насоса; 9 – заливний пристрій; 10 – напірна труба; 11 – манометр; 12 – засувка; 13 – зворотний клапан; 14 – бак для води; 15 – диск робочого колеса; 16 – лопать; 17 – всмоктувальна горловина

Рис. 2.28. Конструктивно-функціональна схема насосної установки

Принцип дії. При обертанні робочого колеса вода, що знаходиться в міжлопатевих каналах, під дією відцентрової сили спрямовується від центра колеса до його периферії, набуваючи при цьому кінетичної енергії, яка іде на створення напору. Вода надходить в корпус насоса, а з нього в нагнітальну трубу. При звільненні каналів колеса від води в його середній частині та у всмоктувальній трубі створюється розрідження, що сприяє за-смоктуванню води з колодязя в насос.

Таким чином, при обертанні робочого колеса створюється потік води з колодязя до насоса і через нього у водопровідну мережу. Клапан 13 запобігає зворотному зливу води і захищає насос від гідравлічного удару при раптовій зупинці.

Особливістю роботи відцентрових насосів є тісний зв'язок між подачею і тиском: зі збільшенням подачі тиск насосу зменшується, а зі зменшеннями подачі – він зростає.

Відцентрові насоси – це швидкохідне обладнання. Безпосереднє з'єднання їх з швидкохідними електродвигунами дозволяє створювати компактні електронасосні агрегати, які не потребують для монтажу великих площ.

У практиці сільського господарства для подачі води з температурою до $+80^{\circ}\text{C}$ застосовують *відцентрові насоси консольного типу «К» і «КМ»*. За величиною подачі і напором даний тип насосів ділиться на 19 типорозмірів (подача змінюється від 0,45 до 360 м³/год. при напорах від 8,8 до 98 м).

Для фермерських господарств Харківський електротехнічний завод випускає електронасоси побутові відцентрові типу БВНМ.

Марка насоса: букви і цифри, наприклад БВНМ 3/17, означають: Б – побутовий; В – відцентровий; Н – насос; М – моноблочний; 3 – номінальна подача насоса в м³/год.; 17 – висота напору при установці насоса на поверхні води в метрах водяного стовпа.

Насос БВНМ являє собою моноблок, який складається із асинхронного однофазного конденсаторного електродвигуна з короткозамкненим ротором і відцентрового насоса.

За теоретичними розрахунками висота всмоктування для всіх відцентрових насосів не перевищує 7 м. З метою отримання найбільшої подачі слід встановлювати насос так, щоб максимально наблизити його до поверхні води.

Багатоступеневі заглибні відцентрові насоси використовують для підймання із глибоких бурових свердловин води з температурою до $+25^{\circ}\text{C}$ і вмістом механічних домішок не більше 0,01% (за вагою). За подачею вони бувають від 1,6 до 670 м³/год., напором від 15 до 640 м і споживною потужністю від 0,5 до 500 кВт. Заглибні насоси мають сухі, маслозаповнені, напівсухі і мокрі електродвигуни.

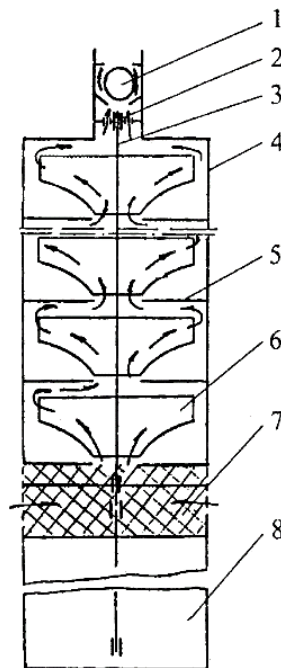
Найпростішими за конструкцією є насосні агрегати з мокрими електродвигунами. Вони надійні в експлуатації, економічні і дістали широке застосування в сільському господарстві.

Насоси типу ЕВВ і ЕПН агрегуються з водозаповненими електродвигунами. Насос ЕВВ-4 приводиться в дію за допомо-

гою однофазного двигуна з ізолюванням від води статором. Інші насоси типу ЕВВ приводяться в дію трифазними електродвигунами. Гумово-металеві підшипники змащуються водою, яка знаходиться в корпусі. В насосах типу ЕВВ вали з'єднані жорсткою муфтою, а в насосах типу ЕПН двигун і насос з'єднані за допомогою фланців. При установці насосів в свердловину вони мають бути занурені нижче динамічного рівня на 1...1,5 м.

Марка насоса, наприклад ЕВВ 6-10-80 розшифровується так: Е – електрозаглибний; В – відцентровий; В – високонапірний; 6 – зменшений в 25 раз мінімальний діаметр свердловини, мм; 10 – подача, м³/год.; 80 – напір, м.

Конструкція кожної секції такого насоса включає (рис. 2.29): корпус 4, лопатеве робоче колесо 6, напрямну 5. Кількість секцій приймають залежно від глибини свердловини. Робочі колеса насаджені на вал 3. Всі секції з'єднуються зовнішніми стяжками. Насос з електродвигуном монтується на водонапірній трубі. При цьому електродвигун займає нижнє положення. Насос занурюють у воду на глибину не менше 2-х м. Його подача не повинна бути більшою за дебет свердловини, інакше агрегат буде працювати в сухому режимі і швидко вийде з ладу.



1 – зворотний клапан; 2 – підшипники вала; 3 – вал; 4 – корпус;
5 – напрямна; 6 – робоче колесо; 7 – фільтр; 8 – двигун

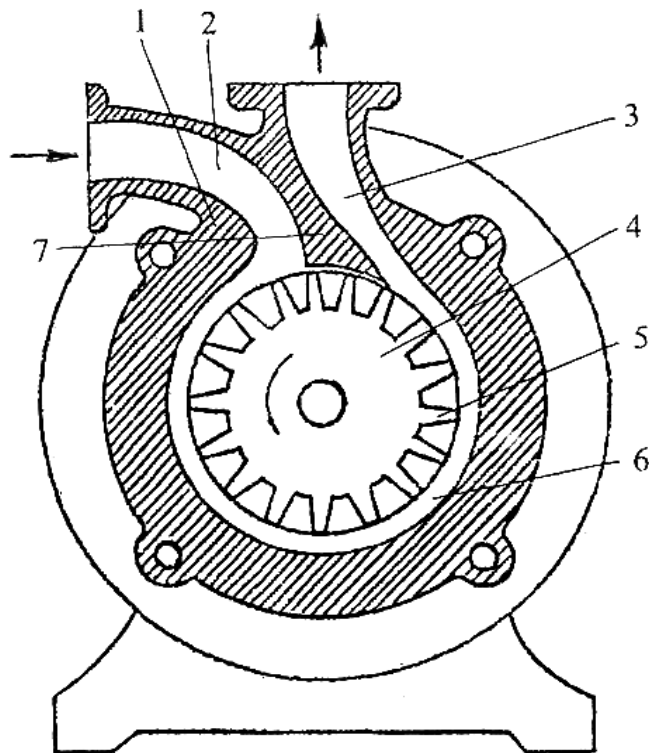
Рис. 2.29. Конструктивно-функціональна схема відцентрового заглибного насоса типу ЕВВ

Принцип дії. Крізь фільтр 7 вода заповнює порожнини секцій. При обертанні колеса його лопаті відкидають воду до стінок напівсфери, поверхня якої має таку форму, що спрямовує воду до всмоктувальної горловини робочого колеса наступної секції. Тиск води зростає пропорційно кількості секцій, які вона проходить. На виході з насоса вода підіймає зворотний клапан і поступає у водонапірну трубу.

Лопатеві вихрові насоси типів В, ВК, ВКС і ВКО призначені для перекачки чистої води із відкритих водоймищ і шахтних колодязів при висоті всмоктування 5...7 м. Це самовсмоктувальні насоси і не потребують заливання води перед повторним запуском.

Марка насоса, наприклад, ВК-1/16 означає: В – вихровий, К – консольний, 1 – подача, м³/год., 16 – напір, м.

Конструктивна схема насоса приведена на рис. 2.30. Робоче колесо має вигляд турбіни. Всмоктувальний 2 та напірний 3 патрубки розміщені зверху корпусу насоса, а тому порожнину необхідно заливати перед першим пуском. Всмоктувальну трубу заливати не обов'язково.



1 – корпус; 2 – всмоктувальний патрубок; 3 – напірний патрубок;
4 – робоче колесо; 5 – лопаті; 6 – робоча камера; 7 – перемичка

Рис. 2.30. Конструктивна схема вихрового насоса

Для нормальної роботи торцеві і радіальні зазори між лопа-тевим колесом та стінками корпусу повинні бути в межах 0,005... 0,015 мм. Особливе значення має величина зазору між торцем лопатей 5 і перемичкою 7, яка розмежовує всмоктувальний та напірний патрубки. Для збільшення строку служби насоса необхідно уважно стежити за справністю фільтра, щоб у насос не потрапляв пісок.

Принцип дії вихрового насоса можна засвоїти із схеми (рис. 2.30.). Кільцева порожнина 6 в корпусі насоса з'єднує всмоктувальний 2 і напірний 3 патрубки. В цій порожнині рідина залучається в коловий рух відносно її осьової лінії. Під дією відцентрових сил по периферії колеса виникає інтенсивний вихровий циркуляційний потік.

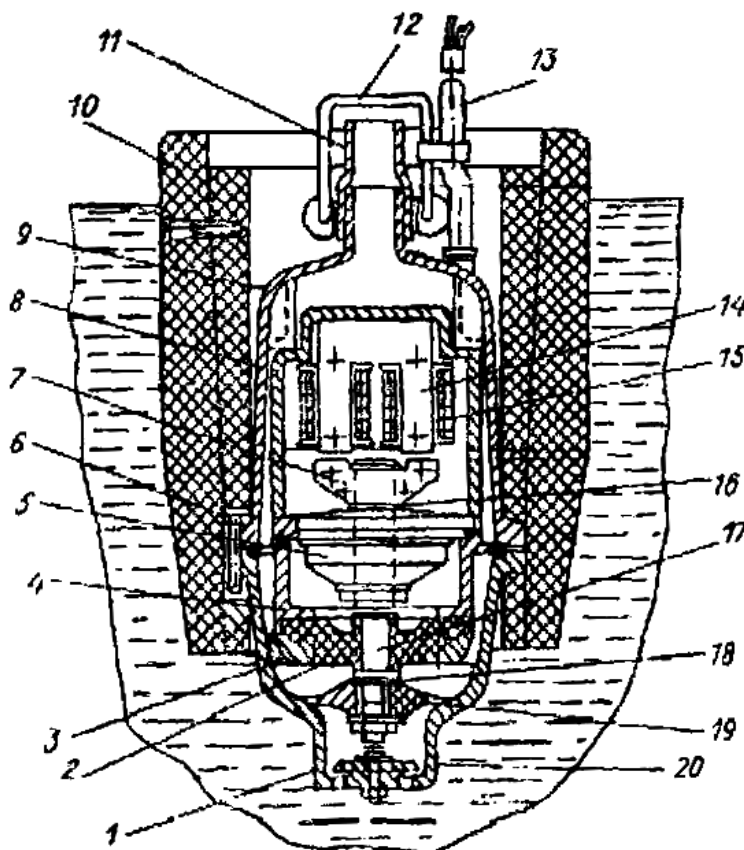
На цей потік накладається ще один, що виникає в результаті тиску колеса на рідину. Обмін імпульсами за рахунок вторинних потоків настільки інтенсивний, що за однакових розмірів і частоти обертання вихровий насос створює напір в 3...5 разів більший, ніж відцентровий насос. Оскільки значна частина води в міжлопатевій порожнині залишається після викиду, то порівняно з відцентровим насосом вихровий має меншу подачу.

Принцип дії *об'ємних насосів* оснований на поперемінній зміні обсягу робочої камери. У першій фазі робочого процесу обсяг камери збільшується, при цьому в ній утворюється розрідження і рідина з джерела із-за різниці тиску засмоктується у камеру. Протягом другої фази робочого процесу обсяг камери зменшується і рідина з неї витискається.

Об'ємні насоси відрізняються від відцентрових тим, що їх подача не залежить від напору, який розвиває насос. Напір об'ємних насосів практично обмежується лише механічною міцністю деталей насосу і потужністю приводного двигуна. Крім того насоси такого типу можуть працювати і без попереднього заливання перекачуваної рідини.

Серед нових конструкцій насосів об'ємного типу слід відмітити вібраційні, принцип роботи яких полягає на використанні інерційних сил, які виникають під дією коливальних процесів в подавальній рідині.

Вібраційний поршневий насос, показаний на рис. 2.31, призначений для подачі води із шахтних колодязів і бурових свердловин з мінімальним діаметром обсадних труб 100 мм і динамічним рівнем води до 40 м. За допомогою електромагніту 8 створюється коливальний рух поршня 19. При русі поршня ввєрх клапан 20 відкривається, вода всмоктується в надклапанну порожнину і одночасно поршень штовхає рідину між діафрагмою 2 і основою 1. Діафрагма створює інерційні сили, завдяки яким створюється напір і подача води.

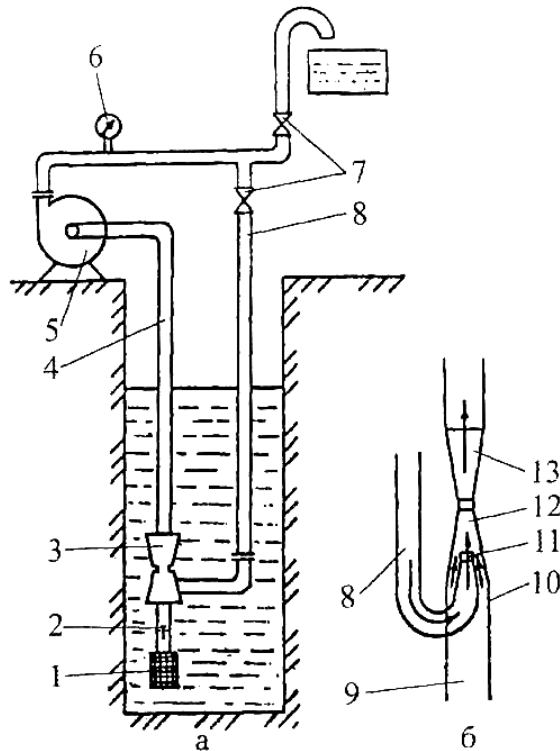


- 1 – основа; 2 – діафрагма; 3 – упор; 4 – стакан; 5 – амортизатор; 6 – болт;
 7 – якір; 8 – корпус магніту; 9 – кожух; 10 – понтон;
 11 – шланг; 12 – рукоятка; 13 – кабель; 14 – ярмо; 15 – котушка магніту;
 16 і 18 – регулювальні шайби; 17 – шток; 19 – поршень; 20 – клапан

Рис. 2.31. Вібраційний насос

Водопідіймачі бувають водоструминні, пневматичні, стрічкові, шнурові.

Водоструминні установки мають комбіновану структуру, складаються з водоструминного апарата і відцентрового насоса (рис. 2.32).



- 1 – фільтр; 2 – зворотний клапан; 3 – водоструминний апарат;
 4 – водопідйомний трубопровід; 5 – відцентровий насос; 6 – манометр;
 7 – вентиль; 8 – напірний трубопровід; 9 – всмоктувальна труба;
 10 – приймальна камера; 11 – сопло; 12 – камера змішування; 13 – дифузор

Рис. 2.32. Конструктивно-функціональна схема водоструминної установки ВУ-10-80 (а) та водоструминного апарата (б)

Залежно від конструкції струминного апарата водоструминні установки бувають трьох типів:

- дволінійної конструкції з паралельним розташуванням труб. Недоліком цієї конструкції вважається неповне використання перерізу трубчастого колодязя; перевага – простота монтажу. Доцільно застосовувати такі конструкції при підйомі води з шахтних колодязів;
- дволінійної конструкції з центральним розташуванням труб (водопіднімальна труба проходить усередині напірної). При повному використанні прохідного перерізу трубчастого колодязя ці установки відрізняються складністю монтажу і підвищеною металомісткістю;
- однолінійної конструкції з обсадною колоною, що використовується як напірний трубопровід. Це найбільш перспективна конструкція.

Марка ВУ-10-30 означає: ВУ – водонапірна установка, 10 – подача, м³/год.; 30 – напір, м.

Установка включає (рис. 2.32, а) фільтр 1, зворотній клапан 2, водострумний апарат 3, водопідіймальний 4 та напірний 8 трубопроводи, відцентровий насос з 1...3 ступенями 5, манометр 6, вентилі 7.

Водострумний апарат встановлюється нижче рівня води в колодязі і має (рис. 2.32, б) всмоктувальну трубу 9, приймальну камеру 10, сопло 11, камеру (зону) змішування 12, дифузор 13.

У водострумній установці відцентровий насос забезпечує подачу води у водопровідну мережу і водонапірну споруду, а також живлення водострумного апарату, який піднімає воду з джерела до рівня відцентрового насоса. Таке поєднання компенсує обмежену здатність всмоктування води відцентровим насосом (теоретично до 10 м, а практично – не більше 6...8 м.)

Принцип дії. Перед роботою порожнину відцентрового насоса та водопідіймальну трубу заливають водою. При включенні відцентрового насоса вода напірним трубопроводом 8 подається у сопло 10 струмного апарату. Вода під тиском виходить із сопла 11 в напрямку дифузора. Навкруги струменя у приймальній камері 10 утворюється розрідження.

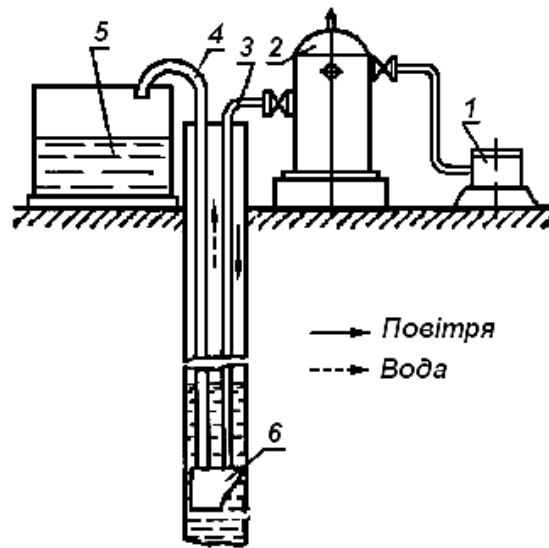
Під дією тиску стовпа води відкривається приймальний клапан 2 і вона надходить у розріджений простір камери 10. Тут вода підхоплюється струменем, змішується у камері 12 і підіймається на висоту, достатню для всмоктування або захоплення її відцентровим насосом 5.

Відцентровий насос нагнітає воду у мережу і одночасно відводить частину води до сопла насоса, забезпечуючи тим самим неперервність робочого процесу установки.

Повітряні водопідійомники або ерліфти (рис. 2.33) являють собою пристрої для подавання води з колодязів за допомогою стиснутого повітря.

Стиснуте компресором 1 повітря трубою 3 подається у башмак-форсунку 6 (змішувач), розміщену у свердловині. Тут стиснуте повітря змішується з водою і утворює емульсію, щільність якої менше щільності води. Ця емульсія піднімається трубою 4 і

накопичується у резервуарі 5, де повітря відділяється від води. Ресивер 2 створює запас і вирівнює тиск повітря у трубі 3, а також затримує масло, яке поступає з повітрям із компресора.



1 – компресор; 2 – ресивер; 3 – повітряна труба; 4 – труба для підйому води;
5 – забірний резервуар; 6 – башмак-форсунка (змішувач)

Рис. 2.33. Схема повітряного водопідіймача (ерліфта)

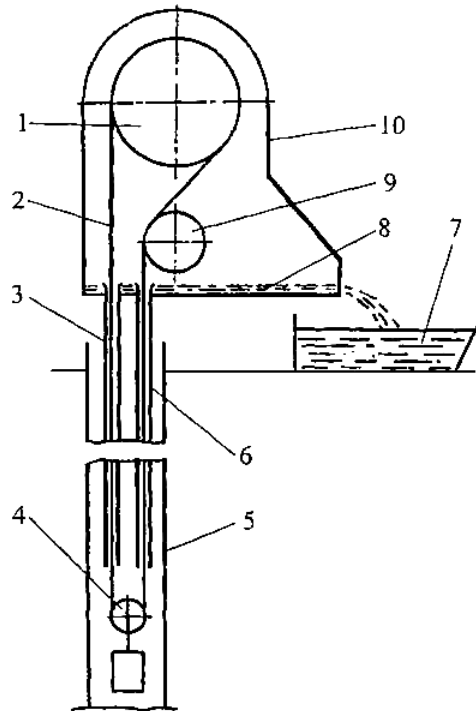
Стрічкові та шнурові водопідіймачі застосовуються для підймання води із шахтних та трубчастих колодезів з внутрішнім діаметром більше 0,5 м та глибиною до 50 м. Частіше їх використовують на стаціонарних пунктах для напування тварин у зонах степів та пустель.

Марка водопідіймача, наприклад ВШП-50, означає: В – водопідіймач, Ш – шнуровий; П – пасовищний; 50 – рівень, на який піднімає воду.

Водопідіймальна установка включає (рис. 2.34) ведучий шків 1, робочий орган (стрічка, шнур) 2, натяжний ролик 4 з підвішеним до нього тягарем, лотік 8 для збирання води.

Дія водопідійомника заснована на захопленні тонкого шару води, який утримується на поверхні рухомої стрічки завдяки силам зчеплення.

В процесі роботи водопідійомника ведучий блок обертається, стрічка, переміщуючись крізь шар води, виносить частки її з колодезя. У момент переходу через ведучий блок, ці частки під дією відцентрових сил скидаються в кожух, з якого зливним патрубком стікають у резервуар.



1 – шків ведучий; 2 – стрічка; 3 – водопідйомна труба; 4 – натяжний ролик;
5 – трубчастий колодязь; 6 – захисна труба; 7 – резервуар; 8 – лоток;
9 – обвідний ролик; 10 – корпус

Рис. 2.34. Конструктивно-функціональна схема стрічкового водопідйомача ВЛМ-100

За будовою і принципом дії шнурові водопідйомники аналогічні стрічковим. Додатковим елементом шнурового водопідйомника є труба, в якій шнур переміщується знизу верх. Подача шнурового водопідйомника залежить не тільки від сили зчеплення шнура з водою, але і від взаємодії зі стінками труби, якою проходить гілка шнура.

Гідравлічний таран – автоматично діючий водопідйомач. Для приведення його в дію двигун не потрібний. Підймання води здійснюється силою гідравлічного удару в підвідному (живильному) трубопроводі.

Гідротаран можна використовувати за таких умов:

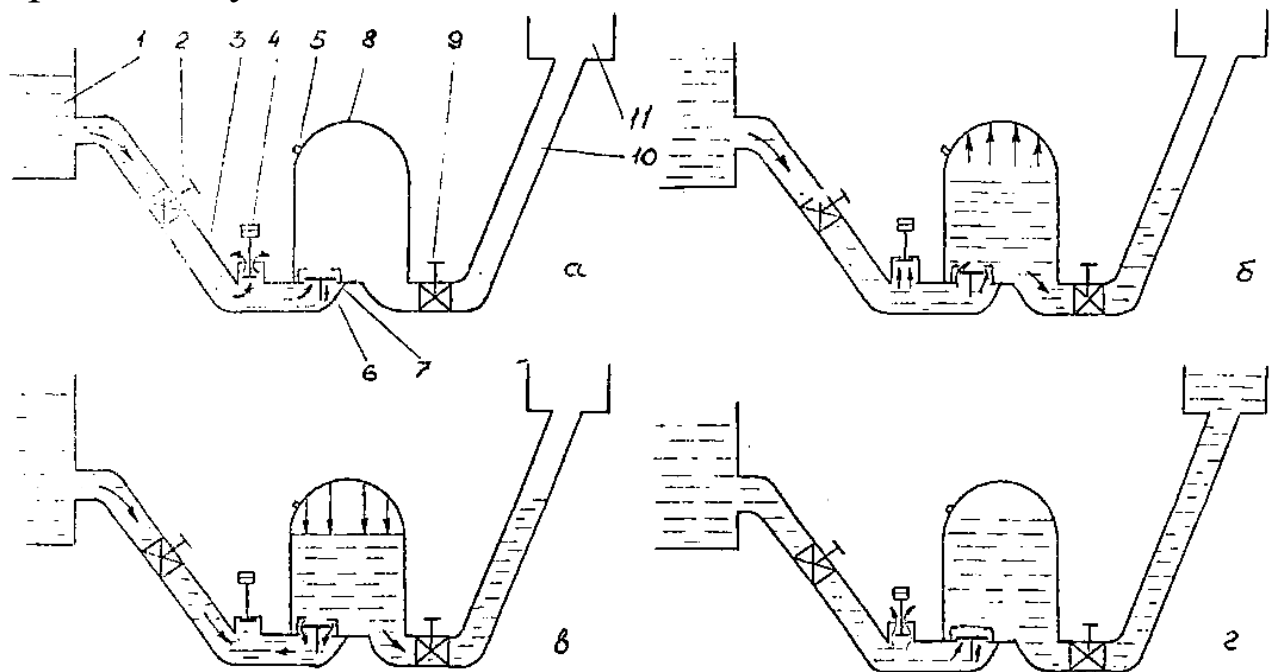
- наявність водосховища або потужного джерела з дебетом, що перевищує в декілька разів добову потребу води ферми, оскільки менша частина води подається до споживача, а більша – зливається як відпрацьована;
- перепад води між джерелом і водопідйомачем повинен бути не менше 1 м;

- висота нагнітання для нормальної роботи гідротарана може перевищувати висоту падіння у 8... 10 разів;
- наявність природного стоку від місця установки гідротарана для відведення відпрацьованої води.

Продуктивність гідротарана залежить від кількості води, яка до нього підводиться, висоти падіння води, висоти її підйому та довжини ударної (живильної) труби. Вона коливається в межах від 5 до 60 м³/год.

Гідротаран включає (рис. 2.35, а) корпус 7 з ударним 4 та нагнітальним (зворотним) 6 клапанами, повітряний ковпак 8 з вентилям 5. Крім того, до установки входять: живильна 3 та напірна 10 труби, запірні засувки 2 та 9, а також накопичувач 11.

Принцип дії. Робота гідротарана базується на використанні енергії потоку і включає такі елементи.



- 1 – водосховище; 2 – запірні засувки живильної труби; 3 – живильна труба; 4 – ударний клапан; 5 – повітряний вентиль; 6 – клапан зворотний; 7 – корпус; 8 – повітряний ковпак; 9 – запірна засувка напірної труби; 10 – напірна труба; 11 – накопичувач

Рис. 2.35. Конструктивно-функціональна схема гідралічного тарана ТГ-1

Такт розгону (рис. 2.35, а). Відкривають засувки 2 та 9 і вода із сховища живильною трубою 3 надходить під ударний кла-

пан 4. В цей час клапани 4 та 6 знаходяться в нижньому положенні. Клапан 6 воду під ковпак не впускає. Вода витікає крізь зазор між клапаном 4 і корпусом 7, набираючи швидкість. При досягненні певної швидкості потоку розвивається тиск води на тарілку клапана 5 знизу, достатній для підймання його у верхнє положення. При цьому закривається клапан 4 і вода перестає витікати назовні.

Такт нагнітання (рис. 2.35, б). Раптова зупинка витікання води спричиняє збільшення тиску і за 0,1... 0,2 с у корпусі тарана, створюється гідравлічний удар. Під силою цього удару нагнітальний клапан 8 піднімається у верхнє положення і під ковпак, стискаючи повітря в ньому, надходить певна порція води. З під ковпака вода поступає у водонапірну трубу.

Мить рівноваги (рис. 2.35, в). В результаті зростаючого опору стиснутого повітря під ковпаком швидкість потоку води в процесі нагнітання різко падає. Рух води на мить зупиняється. У цей момент ударний клапан 4 та клапан 6 знаходяться у верхньому положенні.

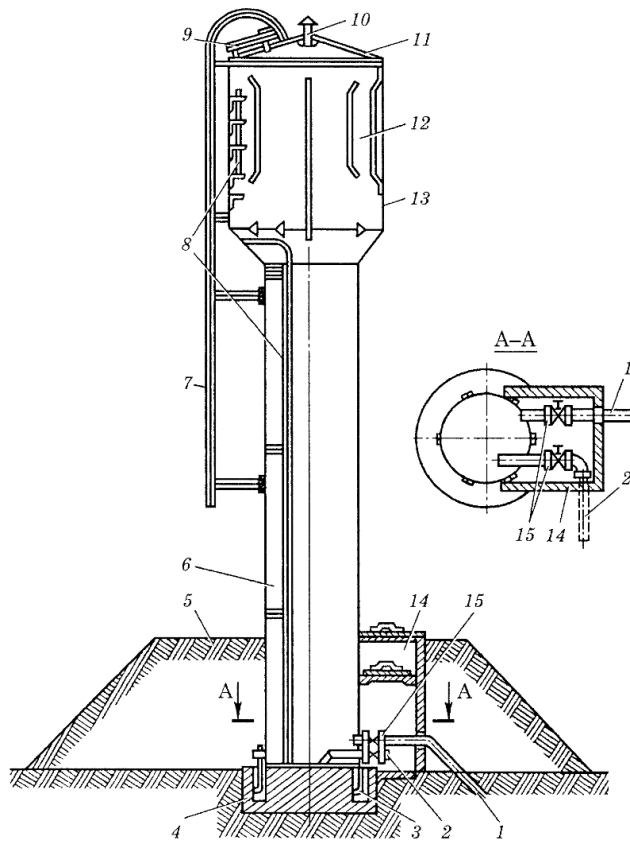
Такт відбивання (рис. 2.35, г). В період рівноваги відбувається незначний відтік води з під ковпака 8 у живильну трубу 3. Тиск повітря під ковпаком, та вага води, які діють на клапан 3, закривають його. За рахунок стиснутого під ковпаком повітря, вода продовжує виштовхуватись у напірну трубу 10. Під ударним клапаном 4 в корпусі 7 в цей момент стан спокою і навіть деяке розрідження. Під власною вагою ударний клапан 4 спускається і утворює зазор для витікання води назовні. Робочий цикл повторюється. Після декількох таких циклів тиск повітря під ковпаком настільки збільшується, що в період такту відбивання починає імпульсивно подавати воду напірним трубопроводом в накопичувач.

Для прискорення роботи гідротарана слід підняти ударний клапан у верхнє положення. Вода підніме нагнітальний клапан і заповнить певну частину порожнини ковпака, напірного трубопроводу – майже до рівня водосховища. Якщо тепер відпустити ударний клапан, то гідротаран скоріше почне подавати воду в накопичувач.

2.8 Водонапірні споруди та установки з гідроакумулятором

У механізованих системах водопостачання тваринницьких підприємств для створення необхідного тиску в мережі в період вимкнення насоса, створення і зберігання запасів та регулювання подачі води застосовують водонапірні споруди (баки, башти, повітряно-водяні котли або гідроакумулятори). При цьому найзручнішими і найпоширенішими є металеві збірно-блочні безшартові башти конструкції інженера Рожновського. Також використовують схеми з автоматизованими водопідйомними установками і гідроакумулятором.

Збірно-блочні водонапірні башти (рис. 2.36). зварені з листового металу, має опору і бак, які під час експлуатації постійно заповнені водою.



- 1 – напірно-розвідна труба; 2 – зливна труба; 3 – анкерні болти; 4 – фундамент;
5 – земляний вал (обсіпка); 6 – колона; 7 – зовнішня драбина; 8 – внутрішні драбини; 9 – люк; 10 – вентиляційна труба; 11 – кришка бака;
12 – льодоутримувачі; 13 – бак; 14 – оглядовий колодязь; 15 – заслінка

Рис. 2.36. Водонапірна металева башта

Башти не обігріваються і спеціальної теплоізоляції не мають. Внутрішні стінки обладнані скобами, які ніби армують льодовий шар, що повільно намерзає товщиною до 300 мм і цим утворює теплоізоляційну оболонку. Башти розраховані на температуру повітря до мінус 40 °С. Рівень води в баштах регулюється (підтримується) автоматично. Башту монтують на фундаменті. Нижню частину башти, утеплюють земляною підсипкою.

Неутеплену башту використовують там, де температура води підземних джерел не менше 4 °С і обмін води у башті проходить не рідше одного разу за добу. При інтенсивній циркуляції вода у башті не замерзає навіть при значному зниженні температури.

Башти заощаджують електроенергію, підвищують ресурс електродвигуна та насоса, а також накопичують певний запас води на випадок відключення водяної або електричної мережі.

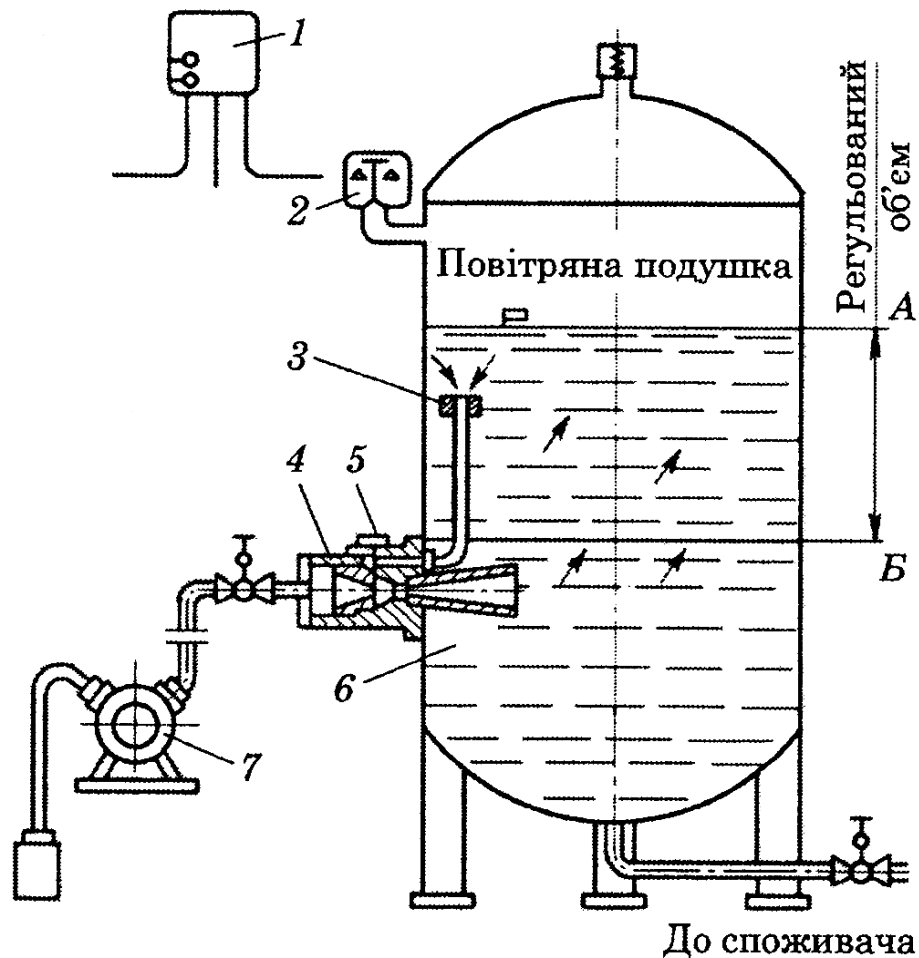
Схеми водопостачання з гідроаккумулятором дозволяють зменшити об'єм напірно-регульовальних ємностей та знизити капітальні вкладення на будівництво об'єктів водопостачання.

Водопідйомні установки з гідроаккумулятором (рис. 2.37) комплектуються поверхневими відцентровим чи вихровим насосами, або заглибним насосом, а також повітряно-водяною місткістю (гідроаккумулятором). Вони застосовуються для подачі води під напором до споживача без водонапірної башти.

Принцип дії. Перед пуском установки з'ясовують висоту розташування споживачів відносно рівня розміщення повітряно-водяної місткості і за допомогою реле тиску регулюють межі включення-виключення насоса з розрахунку 0,1 МПа на кожні 10 м висоти.

При включенні установки вода вихровим насосом 7 подається у повітряно-водяну ємність (бак) 6, з якої водопровідною мережею надходить до споживачів. Надлишки води накопичуються у місткості, стискаючи в ній повітря. Коли тиск в місткості досягне розрахованого значення, реле тиску 2 (у нормальному положенні контакти реле тиску постійно замкнені) розімкне електричний ланцюг магнітного пускача, електродвигун насоса зупиниться і вода споживачам буде подаватися з баку під дією

стисненого у ньому повітря. При зниженні тиску до визначеного рівня контакти реле зімкнуться і в роботу автоматично включається насос, який знову почне подавати воду у місткість.



- 1 – станція управління; 2 – реле тиску; 3 – жиклер;
 4 – повітряний клапан; 5 – камера змішування струминного регулятора;
 6 – повітряно-водяний бак; 7 – вихровий насос

Рис. 2.37. Схема водопідйомної установки з гідроаккумулятором

В процесі роботи установки обсяг повітряної подушки у баку 6 поступово зменшується із-за нещільностей з'єднань і розчинення повітря у воді. Це приводить до збільшення кількості включень насоса. Для автоматичного заповнення місткості повітрям служить струминний регулятор запасу.

Періодична дія водопідйомної установки дає змогу заощаджувати електроенергію та підвищує ресурс електронасоса.

Використання установок з гідроаккумулятором не потребує будівництва дорогих і металоємних водонапірних башт. Собівартість подачі 1 м³ води при цьому знижується в 1,5...2 рази. Проте такий варіант потребує постійного енергопостачання.

Резервуари - це споруди призначені для зберігання господарських, протипожежних, технологічних і аварійних запасів води.

Вони класифікуються: *за призначенням* - запасні, регулюючі, запасно-регулюючі; *за висотним розташуванням* - напірні і безнапірні; *за формою в плані* - круглі і прямокутні; *за ступенем заглиблення* - незаглиблені, напівзаглиблені та заглиблені; *по виду матеріалу* - залізобетонні, металеві, бетонні та кам'яні.

Запасні резервуари є одним із елементів систем водопостачання, що забезпечує високу надійність їх роботи. Для забезпечення більш рівномірної роботи насосних станцій улаштовуються регулюючі резервуари. Іноді функції перших і других виконують запасно-регулюючі резервуари.

Напірні резервуари застосовуються для утворення необхідного вільного напору в водопровідній мережі з урахуванням рельєфу місцевості, а безнапірні резервуари використовуються при насосних станціях.

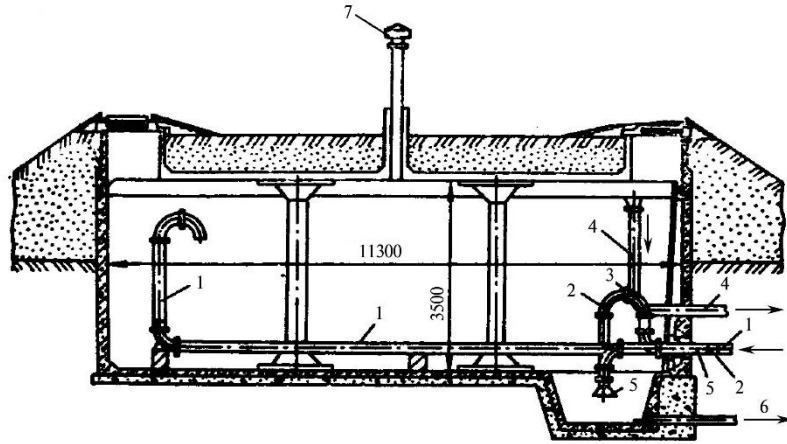
Для кращої теплоізоляції і поліпшення міцності основи резервуари частіш всього улаштовуються підземними, тобто частково чи повністю заглибленими в землю. Рідше напірні резервуари будуються наземними, тобто незаглибленими.

Найбільш широке застосування в практиці водопровідного будівництва знайшли резервуари з монолітного і збірною залізобетону.

Для підведення і відведення води резервуари обладнуються трубопроводами, а також переливними і зливними трубами.

В безнапірних резервуарах при насосних станціях замість відповідних труб застосовуються усмоктувальні труби насосів. Уся водопровідна арматура для управління роботою резервуарів може розташовуватися за їх межами в спеціальному розташованому рядом колодязі.

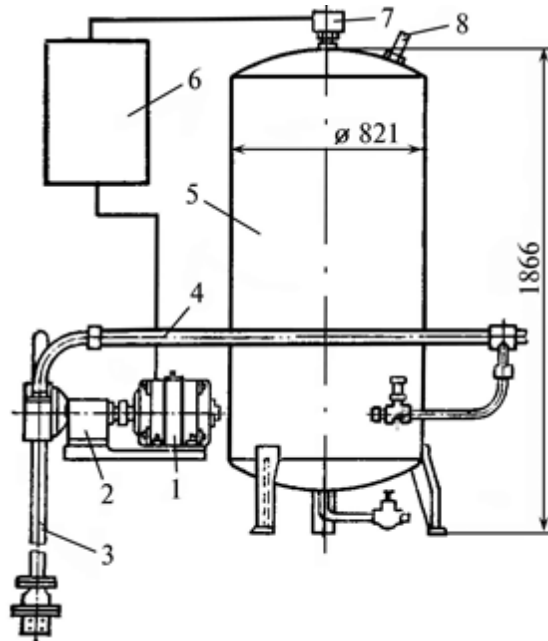
Об'єми води, які передбачається зберігати в резервуарі, встановлюються на підставі розрахунків. На рисунку 2.38 показаний напівзаглиблений залізобетонний резервуар.



1 – подаюча труба; 2, 5 – усмоктувальна труба; 3 – отвір на сифоні;
4 – переливна труба; 6 – спускна труба; 7 – вентиляційна труба

Рис. 2.38. Напівзаглиблений залізобетонний резервуар

Гідропневматичні установки застосовуються для регулювання подачі води в будівлі, а також замість водонапірних башт. Тобто, вони виконують ту саму роль, що й водонапірні башти. Потрібний напір у водопровідній мережі гідропневматичними установками забезпечується тиском стисненого повітря на водну поверхню в герметично закритих сталевих резервуарах-баках. На рисунку 2.39 показана схема пневматичної напірно-регулюючої установки.



1 – електродвигун; 2 – насос; 3 – усмоктувальна труба;
4 – нагнітальний трубопровід; 5 – повітряно-водяний бак;
6 – станція автоматичного управління; 7 – реле тиску; 8 – запобіжний клапан

Рис. 2.39. Схема пневматичної напірно-регулюючої установки

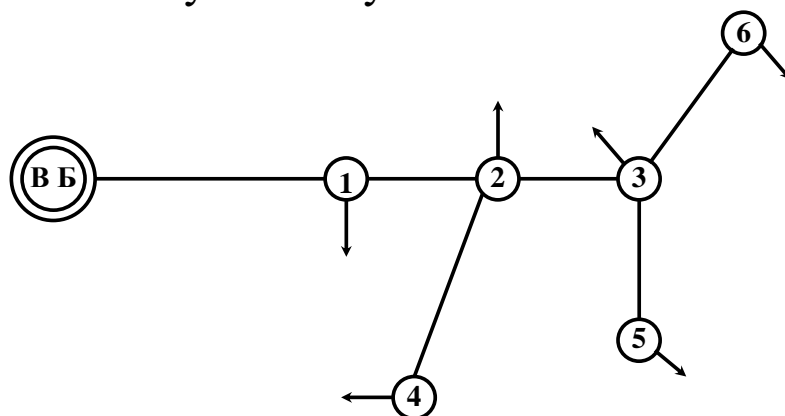
2.9 Зовнішня і внутрішня водопровідні мережі

Водопровідна мережа призначена для підведення та розподілу води до місць споживання. Та ділянка водопровідної мережі, якою вода подається у водонапірну башту чи гідроакумулятор називається напірним трубопроводом.

З башти під дією гідростатичного тиску (напору) вода розподіляється до об'єктів її споживання. При цьому та частина водопроводів, яка прокладена на території ферми між окремими приміщеннями називається зовнішньою або магістральною мережею, а та, що забезпечує розподіл води між безпосередніми споживачами у приміщеннях – внутрішньою.

Зовнішні водопровідні мережі бувають тупикові і кільцеві.

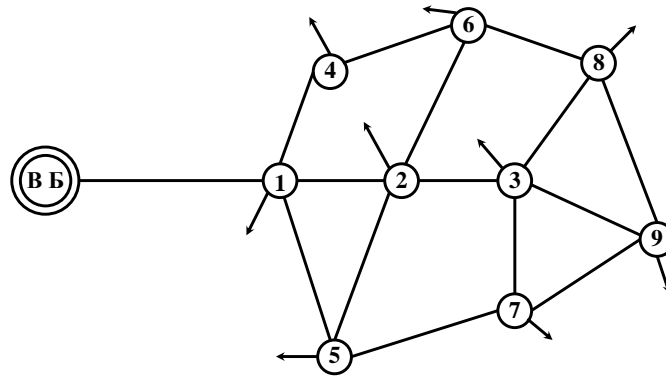
Тупикова мережа, складається із окремих ліній (рис. 2.40). Вода з водонапірної башти розводиться головною магістраллю у відгалуження, які закінчуються тупиками.



ВБ – водонапірна башта; 1, 2, ..., 6 – розподільчі колодязі
Рис. 2.40. Схема тупикової водопровідної мережі

Кільцева мережа забезпечує рух по замкнутому контуру і підводить воду до споживачів як мінімум з двох боків (рис. 2.41).

На невеликих фермах, наприклад, 200-300 голів рогатої худоби, зовнішню водопровідну мережу часто прокладають за тупиковою схемою, а на великих фермах і комплексах – за кільцевою. Якщо на фермі об'єкти споживачів розміщені в кілька рядів, то схема водопроводу може бути кільцевою або змішаною.



ВБ – водонапірна башта; 1, 2, ..., 9 – розподільчі колодязі
Рис. 2.41. Схема кільцевої водопровідної мережі

Кільцева мережа зовнішнього водопроводу довша за протяжністю і дорожча від тупикової, але при цьому покращуються умови виконання профілактичних заходів, а також ремонту окремих ділянок. Вода до споживачів може підводитися з двох сторін, що дозволяє відключити пошкоджені ділянки мережі, не зупиняючи подачу води іншим споживачам. В кільцевих мережах напір рівномірний по всій довжині, та зменшується безпека гідравлічних ударів і замерзання води в трубах. В змішаних мережах до основного замкненого контуру приєднують окремі тупикові вітки.

Зовнішню водопровідну мережу частіше всього споруджують з чавунних і азбестоцементних труб, рідше використовують сталеві труби. В такому випадку сталеві труби обробляють або покривають антикорозійною ізоляцією. Сталеві труби застосовують головним чином для внутрішніх водопровідних мереж. Вони дорожчі за чавунні і азбестоцементні і менш довговічні із-за корозії металу.

При прокладанні трубопроводу треба дотримуватись двох правил:

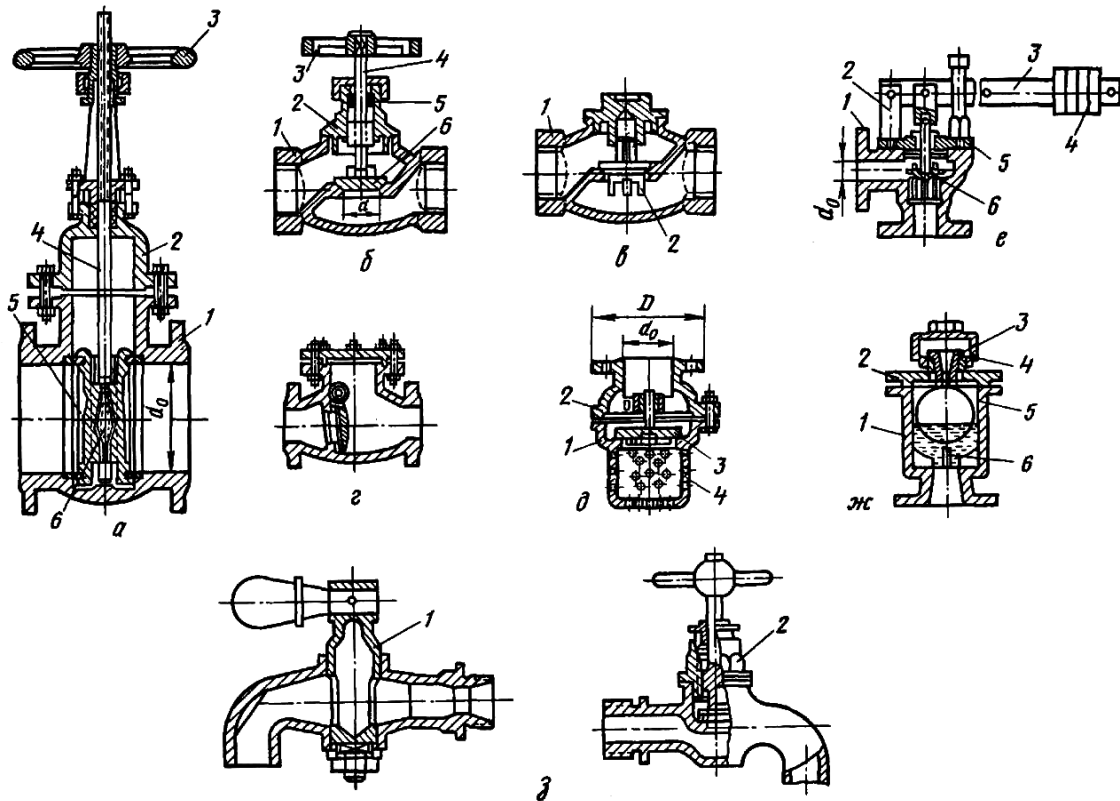
- траса водопроводу повинна обиратися відповідно умови найкоротшої доставки води споживачам;
- труби треба укладати на глибину нижче рівня промерзання ґрунту.

Внутрішні водопровідні мережі призначені для безпосереднього розподілу води між споживачами всередині приміщення. Схема розводки труб цих мереж і види водорозбірних приладів, які використовуються в них, залежать від переліку технологіч-

них операцій тих чи інших об'єктів водопостачання. Для безперервної подачі води на виробничі потреби внутрішні водопровідні мережі, як правило, виконуються за кільцевими схемами. Якщо умови виробництва допускають перерви у подачі води, то в таких випадках можливі тупикові водопровідні мережі.

Кільцеві мережі внутрішніх водопроводів виробничих приміщень великих ферм слід приєднувати до кільцевої мережі зовнішнього водопроводу двома незалежними вводами до різних ділянок зовнішньої мережі.

На водопроводах встановлюють запірно-регулюючу і запобіжну арматуру та водорозподільні пристрої (рис. 2.42).



- а* – засувка: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – маховик; 4 – шпindelь; 5 – клин;
6 – запірний муфтовий вентиль;
- б* – вентиль: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – маховик; 4 – шпindelь;
5 – сальник; 6 – золотник;
- в* – зворотній муфтовий клапан: 1 – корпус; 2 – клапан;
- г* – зворотній фланцевий клапан;
- д* – приймальний клапан; 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – клапан; 4 – сітка;
- е* – запобіжний клапан важільного типу: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – клапан;
4 – вантаж; 5 – кришка; 6 – клапан;
- ж* – вантуз: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – гайка;
4 – отвір для виходу повітря; 5 – куля; 6 – упор;
- з* – водозабірні крани: 1 – пробковий; 2 – тарілчастий.

Рис. 2.42. Водопровідна арматура

До запірно-регулюючої арматури відносяться засувки, дискові поворотні затвори, а також вентиля. Вони дозволяють регулювати витрату води і відключати окремі ділянки мережі при аварії або ремонті.

Вентиля встановлюють на водопровідній мережі для відключення її окремих ділянок при ремонті або для регулювання і відключення подачі води до водорозбірних приладів, на нагнітальних трубопроводах насосів, тощо.

До запобіжної арматури відносяться: зворотні і запобіжні клапани, повітряні вантузи. Зворотні клапани використовують для запобігання зворотного руху води по трубопроводах, наприклад, при зупинці насоса тощо.

Для захисту трубопроводів від великого тиску використовують запобіжні клапани. Вантузи служать для автоматичного випуску повітря, яке накопичується у найвищих точках водопровідної мережі.

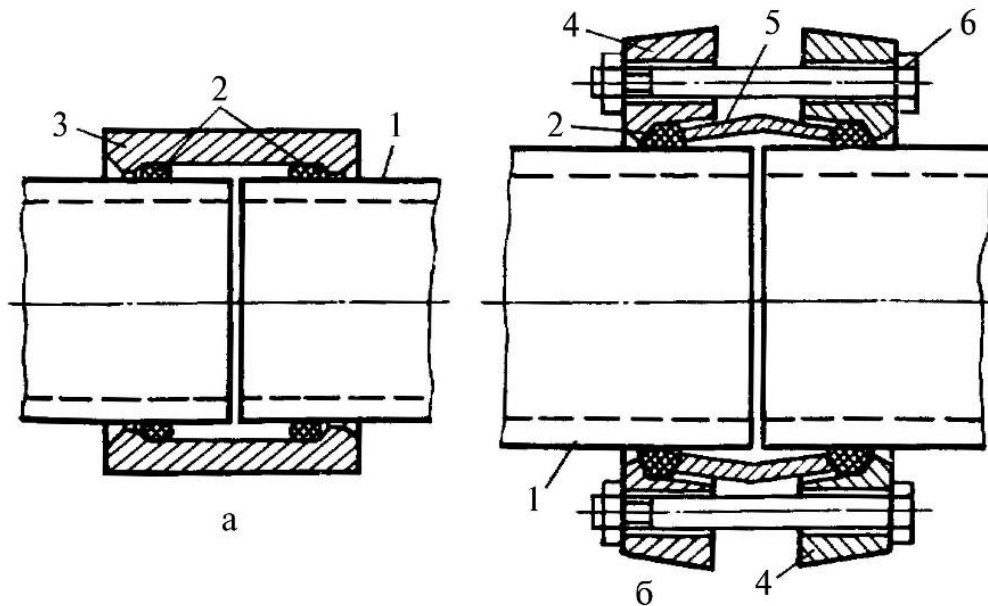
До водорозбірних пристроїв та приладів відносяться водорозбірні колонки та крани і пожежні гідранти.

Крани та колонки використовують для відбору води з водопровідної мережі.

2.9.1 Вуличні водопровідні мережі

Вуличні водопровідні мережі призначені для подачі води до місць її споживання. В сільських водопроводах вони улаштовуються із азбестоцементних, чавунних, пластмасових, залізобетонних і, винятково, із сталевих труб.

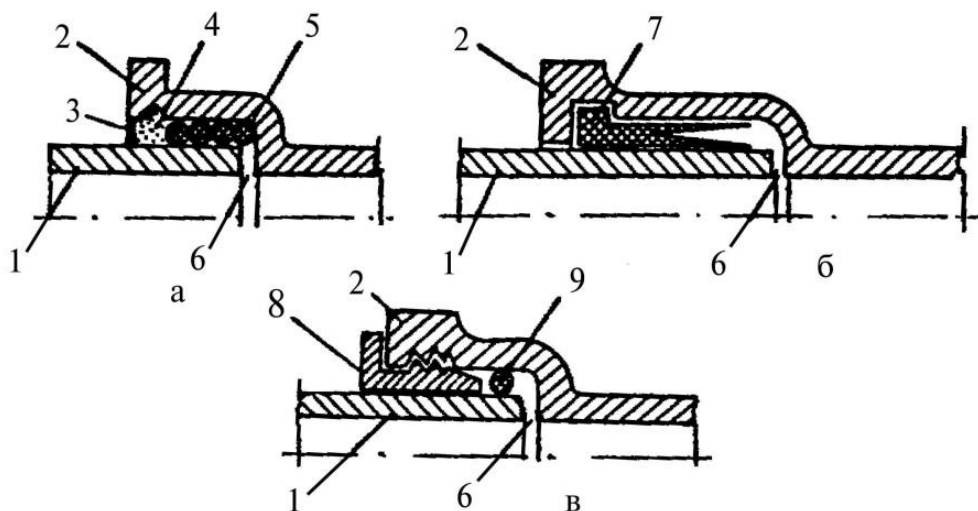
Азбестоцементні труби виготовляються із азбестоцементної суміші. Умовний діаметр їх 100...500 мм, довжина 3...4 м. Вони виготовляються трьох класів - ВТ 6, ВТ 9 і ВТ 12, на максимальний робочий тиск, відповідно, 0,6; 0,9; 1,2 МПа. Вони з'єднуються самоущільнювальними муфтами "САМ" або чавунними муфтами Жібо (рис. 2.43).



а – азбестоцементною двобортною муфтою “САН”; б – чавунною фланцевою муфтою Жібо; 1 - азбестоцементна труба (кінець обточений); 2 – гумове ущільнююче кільце; 3 – азбестоцементна двобортна муфта; 4 – фланці чавунної муфти; 5 – втулка чавунної муфти; 6 – стяжний болт.

Рис. 2.43. З’єднання азбестоцементних труб муфтами

Чавунні труби виготовляються із сірого чавуну. Діаметр їх 50...1200 мм, довжина - 2...6 м, розрахунковий тиск - 2...4 МПа. З’єднання цих труб розтрубне з ущільненням зачеканенням бітумізованим пасмом та ущільнювальною гумовою манжетою, або гвинтовою муфтою (рис. 2.44).



а – з азбестоцементним зачеканенням; б – на самоущільнювальній гумовій манжеті; в – на гвинтовій муфті: 1 – гладкий кінець; 2 – розтруб; 3 – бітумна мастика; 4 - азбестоцементна суміш; 5 – бітумізоване пасмо; 6 – зазор для температурного розширення; 7 – гумова манжета; 8 – запірні гвинтова муфта; 9 – гумове кільце.

Рис. 2.44. Схема розтрубного з’єднань чавунних труб

Пластмасові труби поділяються на поліетиленові та вініпластові. Поліетиленові труби випускаються діаметром 10...630мм, довжиною 6, 8, 10 і 12 м. Вініпластові труби мають діаметр 6...150 мм, довжину 5, 6, 8 м. Максимальний допустимий тиск для цих труб 0,25...1,0 МПа. З'єднання цих труб зварне, або розтрубне з ущільненням гумовим кільцем. Труби діаметром до 40 мм випускаються в бухтах довжиною до 200 м.

Залізобетонні труби застосовують для будівництва магістральних трубопроводів. Вони виготовляються методом віброгідропресування або центрифугування із бетону з армуванням сталюю арматурою. Діаметр їх 500...1600 мм, довжина 5 м. З'єднання - розтрубне з ущільненням гумовим кільцем та замазкою цементним розчином. Розрахунковий тиск для цих труб 0,5...1,5 МПа.

Стальні труби в вуличних мережах застосовуються в умовах, де вимагається опір динамічним навантаженням та значним зусиллям, при тискові в мережі більше 1,5 МПа. Стальні труби виготовляються різних розмірів: довжиною 2...12,5 м, товщина стінок - 2,5...7,5 мм, внутрішній діаметр – 5...1400 мм. З'єднуються між собою стальні труби зварюванням стиків та фланцями.

Для з'єднання трубопроводів в місцях їх перетину та відгалужень застосовуються стальні або чавунні **фасонні частини** (рис. 2.45).

Для управління рухом води в мережах, захисту трубопроводів від великих тисків і вакууму, а також для відбору води з мережі, застосовується **водопровідна арматура**.

Вона поділяється на:

- **запірно-регулюючу** (засувки, затвори і вентилі),
- **запобіжну** (запобіжні і інші клапани, повітряні вантузи та інше) і
- **водорозбірну** (вуличні водорозбірні колонки і пожежні гідранти).

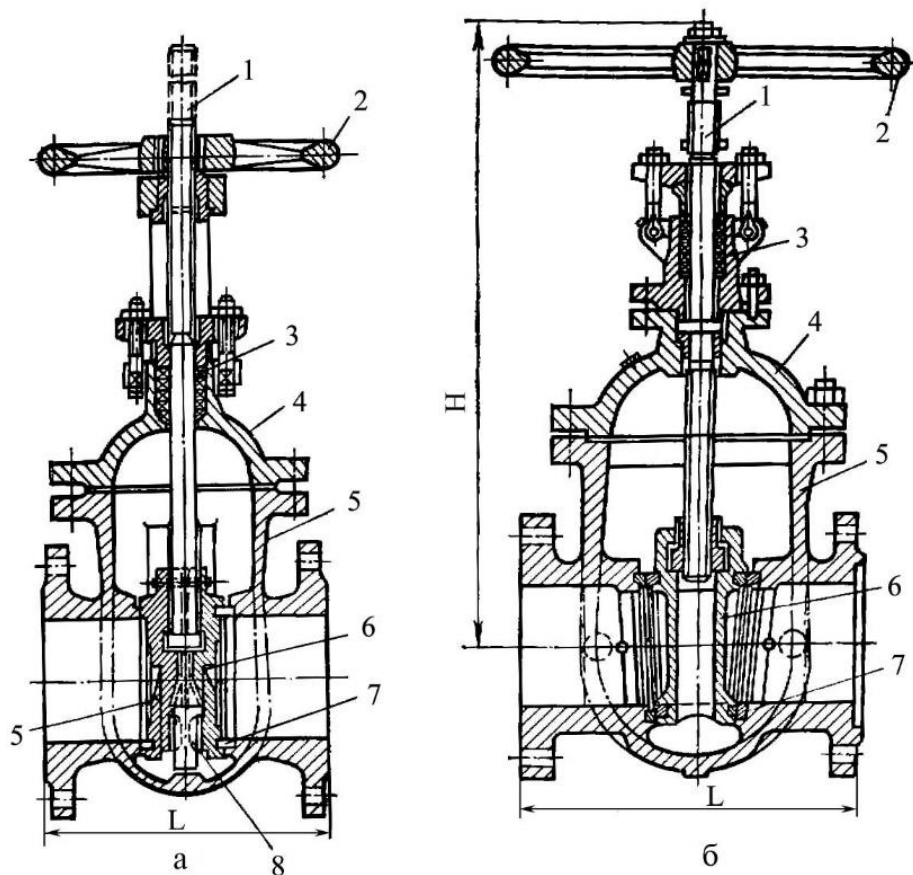
Ескіз	Позначення		Ескіз	Позначення			
	На схемах	На доку- ментах		На схемах	На доку- ментах		
1			ЧВР	17			ХР
2			ТФ	18			ХРГ
3			ТР	19			ПФР
4			ТРФ	20			ПФГ
5			ХФ	21			ДР
6			ХР	22			МН
7			ХРФ	23			МЗ
8			ВФ	24			ЗФ
9			ВР	25			СФ
10			КФ	26			СР
11			КР	27			ППР
12			КРГ	28			ППТРФ
13			ВР	29			ППТФ
14			ВРГ	30			ППХРФ
15			ХФ	31			ППХФ
16			ХРФ				

1 – труба розтрубна; 2 – трійник фланцевий; 3 – трійник розтруб; 4 - трійник розтруб – фланцевий; 5 – хрест фланцевий; 6 - хрест розтрубний; 7 - хрест розтруб – фланець; 8 – випуск фланцевий; 9 – випуск розтрубний; 10 – коліно фланцеве; 11 – коліно розтрубне; 12 – коліно розтруб – гладкий кінець; 13 – відвід розтрубний; 14 – відвід розтруб-гладкий кінець; 15 – перехід фланцевий; 16 – перехід розтруб – фланець; 17 – перехід розтрубний; 18 – перехід – розтруб – гладкий кінець; 19 – патрубок фланець розтруб; 20 – патрубок фланець – гладкий кінець; 21 – двійний розтруб; 22 – муфта насувна; 23 – муфта звертна; 24 – заглушка фланцева; 25 – сіделка фланцева; 26 – сіделка з різьбою; 27 – пожежна підставка – розтруб; 28 – трійник розтруб – фланець з пожежною підставкою; 29 – трійник фланцевий з пожежною підставкою; 30 – хрест – фланець-розтруб з пожежною підставкою; 31 – хрест фланцевий з пожежною підставкою

Рис. 2.45. Ескізи і позначення чавунних фасонних частин

Засувки служать для часткового або повного перекриття трубопроводів. Прохід засувки перекривається запірним диском, який управляється гвинтовим шпинделем. За конструкцією запірного елемента вони бувають паралельні або клинові з висувним або невисувним шпинделем.

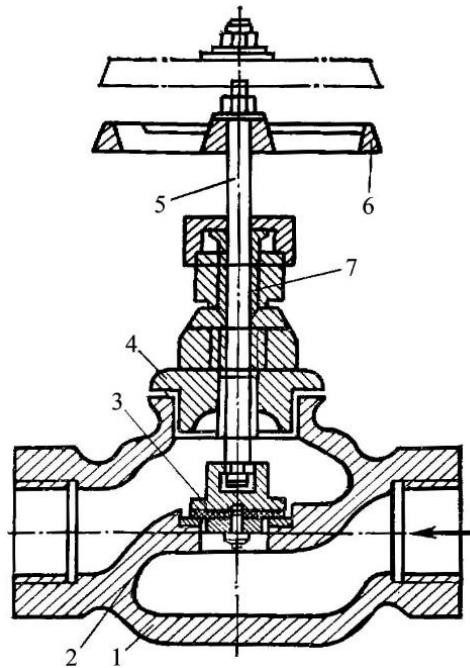
В паралельних засувках прохід перекривається двома дисками, які при повному перекритті отвору розсуваються в боки розпірним клином. В клинових засувках ущільнення проходу досягається за рахунок клиноподібної форми запірного диску (рис. 2.46).



а – паралельна з висувним шпинделем; б – клинова з невисувним шпинделем;
 1 – шпиндель; 2 – маховик; 3 – сальникове ущільнення; 4 – кришка; 5 – корпус;
 6 – диск; 7 – латунні ущільнюючі кільця; 8 – розпірний клин

Рис. 2.46. Засувки

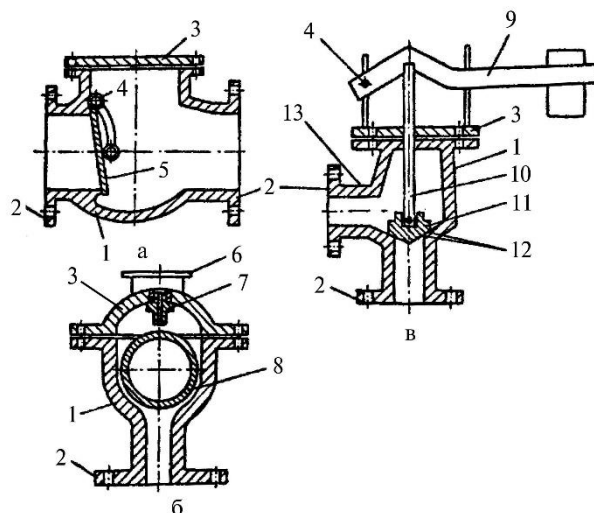
У затворах прохід перекривається або відкривається не металевим диском при його повороті на 90° . Для перекриття трубопроводів невеликого діаметру (до 200 мм) застосовуються **вентилі** (рис. 2.47).



1 – корпус; 2 – гніздо; 3 – золотник; 4 – кришка;
5 – шпindelь; 6 – маховичок; 7 – сальник.

Рис. 2.47. Вентиль муфтовий

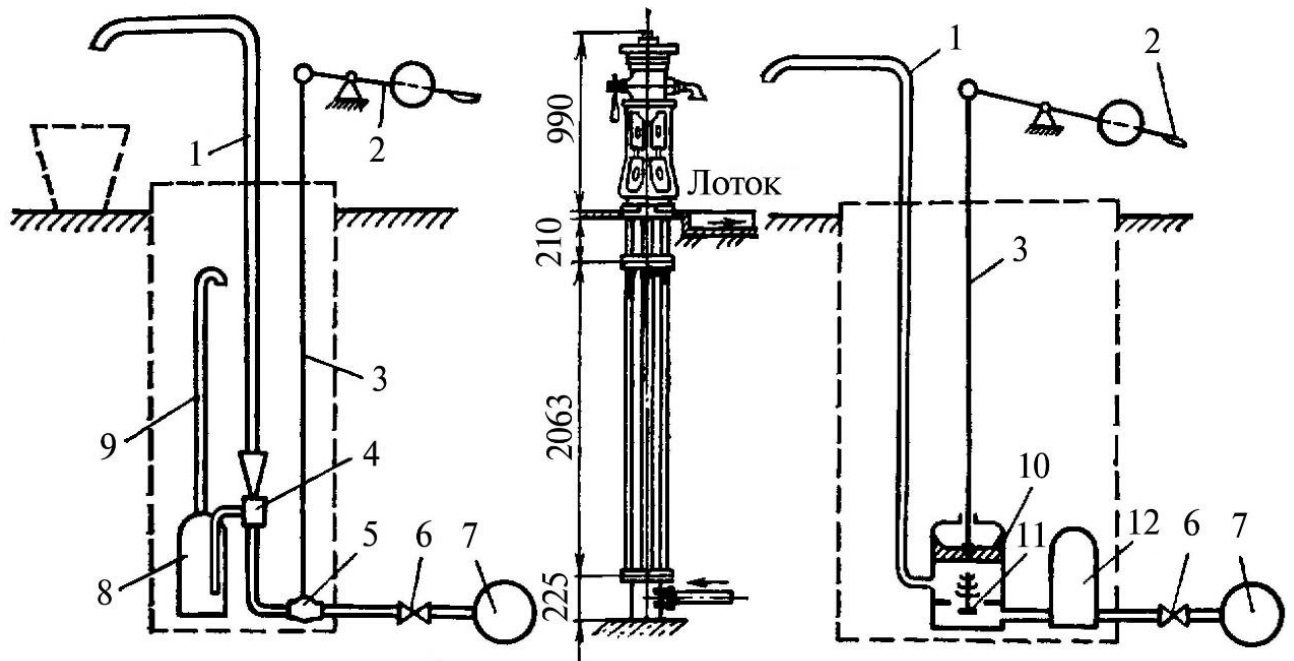
Зворотні клапани призначені для автоматичного запобігання зворотної течії води, наприклад при зупинці насоса. Пристроєм, який перекриває прохід в них є диск, шарнірно підвішений за верхню його частину. При проходженні води в проектному напрямку диск піднімається потоком води, відкриває прохід і знаходиться в плаваючому стані, при русі води в зворотному напрямку диск різко перекриває прохід (рис. 2.48).



а – зворотній клапан; б – вантуз; в – запобіжний клапан; 1 – корпус; 2 – фланець;
3 – кришка; 4 – шарнірне з'єднання; 5 – запобіжний диск; 6 – щиток; 7 – клапан;
8 – порожниста куля; 9 – важіль з вантажем; 10 – шток; 11 – клапан;
12 – сідло (водопропускний отвір); 13 – водоспускний патрубок.

Рис. 2.48. Принципові схеми запобіжної арматури

Вуличні водорозбірні колонки призначені для відбирання води споживачами з водопровідної мережі. Для недопущення замерзання води взимку в стояку він повинен після припинення відбирання води автоматично спорожнюватися. Схеми водорозбірних колонок показанні на рис. 2.49.



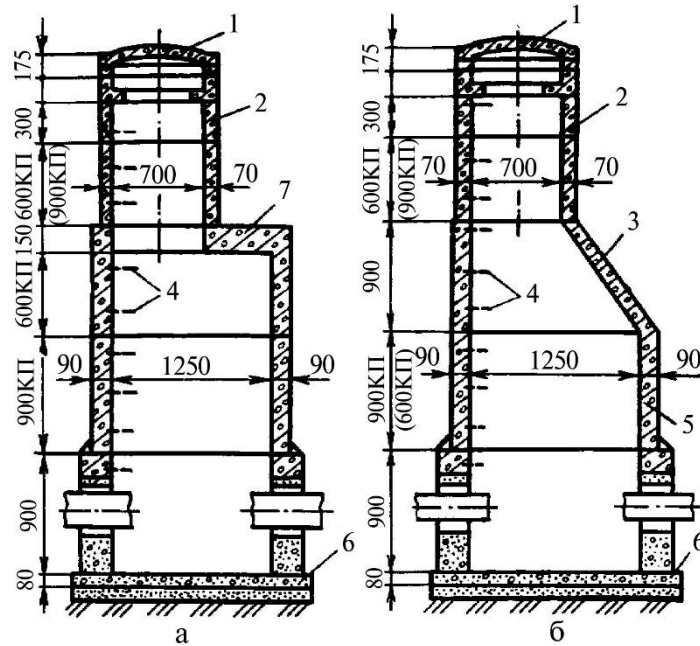
а – ежекторного типу; б – поршневого типу;
 1 – водорозбірний стояк; 2 – важіль з вантажем і рукояткою; 3 – шток; 4 – ежектор;
 5 – клапан запірний; 6 – вентиль; 7 – труба вуличної водопровідної мережі;
 8 – бачок; 9 – повітряна трубка; 10 – циліндр з поршнем; 11 – пружинний клапан,
 який відкривається натисненням поршня; 12 – повітряний ковпак.

Рис. 2.49. Схеми вуличних водорозбірних колонок

В **ежекторній колонці** вода з стояка після попереднього відбирання стікає в бачок 8. При послідуєчому набиранні ця вода ежектором викачується з бачка і спорожнює його для стікання води з стояка після останнього її відбирання.

В **поршневій колонці** вода, яка стекла з стояка в циліндр після попереднього набирання, витісняється поршнем під час послідуєчого відбирання і надходить у відро споживача.

Водопровідну арматуру і фасонні частини розташовують в **водопровідних колодязях** (рис. 2.50).



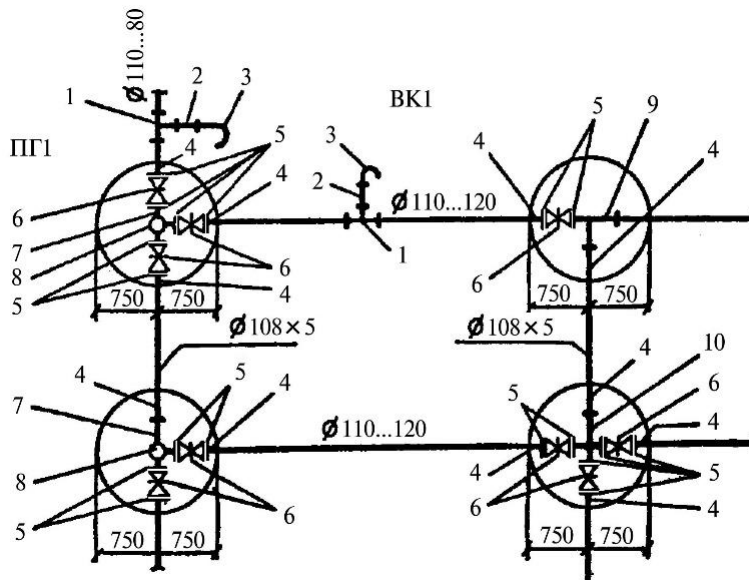
а – з перекриттям залізобетонною плитою;

б – з перехідним залізобетонним конусом; 1 – люк; 2 – горловина;

3 – конус; 4 – скоби; 5 – робоча камера; 6 – плита основи; 7 – плита перекриття

Рис. 2.50. Збірні залізобетонні водопровідні колодязі

Зображення умовними знаками на кресленні розташування на мережі арматури, фасонних частин, водопровідних колодязів і інших деталей називається *деталюванням мережі* (рис. 2.51).



1 - трійник сталевий зварний 100×50; 2 - труби сталеві 57×4; 3 - водорозбірна колонка; 4 - патрубки сталеві зварні 108×5; 5 - фланці сталеві приварні діаметром 100 мм; 6 - засувка діаметром 100 мм; 7 - трійник сталевий зварний з пожежною підставкою; 8 - пожежний гідрант; 9 - трійник сталевий зварний 100×100; 10 - хрест сталевий зварний 100×100.

Рис. 2.51. Приклад деталювання водопровідної мережі

На підставі деталювання мережі складається специфікація труб, водопровідної арматури, і фасонних частин, необхідних для монтажу водопровідної мережі.

Вода підведена до споживачів по вуличній водопровідній мережі, крім вуличних водорозбірних колонок, відбирається також за допомогою внутрішніх водопроводів, які улаштовуються в житлових будинках, в тваринницьких приміщеннях та в приватних подвір'ях.

Таким чином механізація водопостачання в сільськогосподарському виробництві – є важливою складовою агропромислового комплексу країни. Від надійної роботи окремих її елементів і складових одиниць залежить робота всієї сільськогосподарської галузі. Визначальним систем водопостачання в аграрному секторі країни, є надійність водопровідних мереж і кількість води, що подається до окремих споживачів. Тому використання систем водопостачання у цілому та її окремих складових одиниць і елементів є запорукою усього водогосподарського комплексу країни.

РОЗДІЛ 3 СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МЕЛІОРАЦІЇ

3.1 Коротка історична довідка

Меліорації на земній кулі почали застосовувати 3-4 тис. років до н.е. в Єгипті, Китаї, Індії. В Іраку, у долині рік Тигру і Євфрату, до наших днів збереглися залишки зрошувального каналу Нарван. Від Індії, Китаю, Єгипту, Іраку через Палестину, Північну Африку, Іспанію зрошення розповсюдилось на захід.

Зрошення на території СРСР застосовувалось ще у далекій давнині – в долинах рік Теджен і Мургаб у Туркменістані, у низзях Амудар'ї, Сирдар'ї, Заравшана. У XIII ст. до н.е. було споруджено ряд каналів і водосховищ у Закавказзі.

У радянський період у меліорації ґрунтів виділяють три основні етапи.

Перший етап розпочався з підписаного у 1918 р. декрету, що передбачав організацію зрошувальних робіт у Туркменістані, за яким упродовж 5 років передбачалось оросити більше 800 тис. га в різних районах, в тому числі і Голодному степу.

Другий етап охоплює період від 1966 по 1984 р. У 1966 р. прийнята довгострокова програма меліорації земель, зорієнтована на розширення зрошувальних масивів бавовнику й рису.

Третій етап розпочався у 1984 р. з розвитку меліорації ґрунтів у колишньому СРСР, який мав тривати до 2000 р. Була прийнята Довгострокова програма меліорації ґрунтів, спрямована на забезпечення продовольчої безпеки країни за рахунок широкого використання зрошування в народному господарстві.

Для зрошення земель південно-західних районів Запорізької області у 1970-1991 рр. побудована Південно-Рогачинська зрошувальна система на площі 109 тис. га. На півдні Запорізької області на площі 31,8 тис. га діє Приазовська зрошувальна система.

В Одеській області у 60-70 роках будуються Татарбунарська, Дністровська та Дунай-Дністровська зрошувальні системи.

У 80-ті роки побудовані зрошувальні системи, що одержують воду через канал Дніпро-Донбас: Царичанська, Магдалинівська і Олександрівська – у Дніпропетровській області, Машевська – у Полтавській області, Первомайська – у Харківській області.

До великих зрошувальних систем відноситься Фрунзенська і Солонянсько-Томаківська – в Дніпропетровській області, Явкінська – у Миколаївській області.

3.2 Загальні відомості з меліорації

Зрошування – це складний агротехнічний прийом. Нерозривні та багатогранні зв'язки поливу з іншими постійно вдосконаленими агротехнічними прийомами, що в загалі визначає високі та різнобічні вимоги до техніки.

Основне призначення зрошення - отримання гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур незалежно від метеорологічних умов за рахунок управління водними ресурсами та пов'язаних з ними повітряним, тепловим, соленим, мікробіологічним та іншими режимами.

Термін **“меліорація”** (лат. “melioratio”) означає – покращення. У сучасному понятті меліорація – це система організаційно-господарських та технічних заходів, спрямованих на докорінне поліпшення земель з метою створення найсприятливіших умов для розвитку сільського господарства або загального оздоровлення місцевості.

Зрошення є потужним фактором підвищення врожайності всіх сільськогосподарських культур. Для підвищення ефективності зрошувальної меліорації необхідно удосконалювати режим зрошення, техніку поливу, її механізацію та автоматизацію, створювати нові, більш продуктивні способи зрошення. На сучасному етапі в області сільськогосподарських гідротехнічних меліорацій створюються перспективні високоефективні технології в зрошуваному землеробстві, здатні дати економію зрошувальної води, різко підвищити врожайність сільськогос-

подарських культур. Все це є першочерговим завданням зрошувальної меліорації.

Залежно від способу здійснення меліорації діляться на гідротехнічні (гідромеліорації), агротехнічні, лісотехнічні і хімічні.

Гідротехнічні меліорації (гідромеліорації) є „водними меліораціями”. Здійснюються вони шляхом будівництва спеціальних гідротехнічних споруд (гребель, каналів, шлюзів-регуляторів) за допомогою яких ґрунти зрошуються, осушуються, запобігають ерозії, покращується хімічний склад ґрунтів, подається вода в безводні райони. Найбільшої ефективності в меліорації досягають при комплексному їх застосуванні, коли зрошення поєднується з дренажуванням, а осушення – з періодичним зрошенням земель. При цьому меліорації поєднуються з правильною організацією праці. Високим рівнем агротехніки, внесенням добрив та ін. Це основний вид меліорацій, інші води застосовуються в менших масштабах.

Агротехнічні меліорації (агромеліорації) уявляють собою агротехнічні заходи докорінного покращення природних умов вирощування сільськогосподарських культур. До них відносяться спеціальна меліоративна оранка при освоєнні цілинних земель, плантаж, кротування (для покращення усмоктувальної здатності ґрунтів з метою затримання та використання місцевого поверхневого стоку або для покращення аерації важких перезволожених ґрунтів і покращення внутрішньогрунтового стоку), щільювання, залуження, глибоке рихлення і інші агротехнічні заходи, які зберігають свій вплив на ґрунт і рослини на протязі декількох років.

Лісотехнічні меліорації (лісомеліорації) полягають в посадці лісів або чагарників для захисту ґрунтів від водної і вітрової ерозії і для створення сприятливих кліматичних умов меліорованих територій (зменшення сухості повітря, зменшення швидкості вітру і випаровування води з поверхні полів та водоймищ). Агролісомеліорація - це комплекс агротехнічних і лісотехнічних меліоративних заходів, спрямованих на боротьбу з ерозією ґрунтів і на збереження вологи в них.

Хімічні меліорації - це меліорації за допомогою яких змінюється хімічний склад ґрунтів і пов'язані з ним їх водно-фізичні властивості та родючість. До них відносяться меліорація солонцевих земель шляхом внесення в ґрунт хімічних речовин здатних витіснювати іони натрію з поглинального комплексу ґрунту, наприклад, гіпсу який в цьому випадку називається меліорантом. До них відноситься вапнування ґрунтів для зниження їх кислотності.

3.3 Об'єкти і завдання сільськогосподарських меліорацій

Сільськогосподарські меліорації – це покращення сільськогосподарських показників сільськогосподарських угідь. Сільськогосподарські меліорації покращують, в основному, водний режим ґрунтів внаслідок чого покращуються пов'язані з ним, повітряний, тепловий і живильний режими, створюючи сприятливі умови для росту і розвитку культурних рослин, і таким чином підвищують їх урожайність. Меліоративні заходи викликають довготривалий ефект, вони докорінно покращують природні умови для росту і розвитку сільськогосподарських рослин. Це і є основна відмінна ознака меліоративних заходів від агротехнічних.

Дійсно, побудована зрошувальна чи осушувальна системи дозволяють регулювати водний режим ґрунту (зрошувати чи осушувати) на протязі багатьох років, до тих пір, поки система буде знаходитись в справному стані.

Агротехнічні заходи, такі як, звичайна зяблева оранка ґрунту, його культивація, щорічне внесення добрив не відносяться до меліоративних, так як їх дія відчутна не більш року.

Меліоративні заходи вимагають вкладення великих грошових коштів, тобто капіталовкладень. Якщо вартість агротехнічних заходів окупається в той же рік відповідною прибавкою урожаю, то вартість меліоративних заходів може бути поверненою на протязі декількох років. Тому кошти які витрачаються на проведення звичайних щорічних агротехнічних заходів,

йдуть за статтею оборотних (обігових) витрат, а кошти на меліорацію – за статтею капітальних. Експлуатація гідромеліоративних систем здійснюється також за рахунок обігових коштів.

Об'єктами сільськогосподарських меліорацій можуть бути такі землі:

а) з несприятливими умовами водно-повітряного режиму (болота і заболочені землі, засушливий степ, напівпустелі і пустелі);

б) ті, що підлягають шкідливому механічному впливу води або вітру (яри, ґрунтовий покрив, що легко розмивається, схили);

в) з несприятливими фізичними та хімічними властивостями (засолені, важкі глинисті ґрунти, піски та ін.).

Сільськогосподарські гідротехнічні меліорації включають в себе:

- зрошення;
- осушення;
- обводнення.

Вони найбільш впливають на поліпшення природних умов і змінюють водно-повітряний режим ґрунту. З цією метою будують великі і малі зрошувальні і осушувальні канали, трубопроводи, лотки, створюють водосховища, греблі. Найбільшої ефективності в меліорації досягають при комплексному їх застосуванні, коли зрошення поєднується з дренаванням, а осушення з періодичним зрошенням.

Зрошення – найбільш радикальний та ефективний спосіб зміни екологічних умов існування природних екосистем і створення штучних високопродуктивних агробіоценозів.

Світовий досвід показує: єдиний шлях інтенсивного введення сільського господарства у районах з нестійким зволоженням – зрошувальне землеробство, яке особливо у степовій зоні України, стало невід'ємною частиною сільськогосподарського виробництва. Поливні землі використовуються для вирощування кормових культур на 50%, під зерновими культурами, включаючи рис, зайнято – 34%, овочами – 11%. За роки освоєння зрошувальних земель валове виробництво сільгоспп-

родукції зросло у 4 рази, у тому числі зерна – у 2,1 рази, кормів – у 3,3 рази, фруктів у 5,9 рази, а прибуток господарства збільшився у 4,5 рази.

Меліорації, завдання яких полягають у підвищенні родючості земель з метою збільшення врожайності сільськогосподарських культур і забезпечення стабільності сільськогосподарського виробництва називаються сільськогосподарськими.

Значна частина території України, як і любих інших регіонів на землі, не має усіх необхідних умов для отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур, тобто умов при яких що річно можна впевнено отримувати високі урожаї.

В одних місцевостях для отримання високих с стійких урожаїв недостатньо вологи, в других вона лишня, а в третіх поверхня землі не придатна для землеробства.

В свою чергу життєдіяльність суспільства вимагає саме високопродуктивного використання земельного фонду, який є у держави, а для цього необхідне покращення умов для росту і розвитку сільськогосподарських рослин, тобто меліорація сільгоспугідь.

Меліорація є головним заходом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, тобто заходом, який забезпечує стійке отримання більшої кількості сільгосппродукції з однієї і тієї ж площі сільгоспугідь.

Сільськогосподарські меліорації певним чином районується залежно від їх виду.

Так в Південній степовій частині України, де є великий потенціал сонячної енергії і родючості ґрунтів, має місце недостатнє природне зволоження їх, а тому тут застосовуються зрошувальні меліорації (часто в сполуці з дренажем). В Північних лісостепових областях, при достатньому тепловому і ґрунтовому потенціалах останні, в багатьох місцевостях, перезволожені, а тому тут солід застосовувати осушувальні меліорації. Майже повсюдно є окремі ділянки землі з недопустимими хімічними показниками, ділянки схильні до змиву, на яких необхідно застосовувати хімічні чи протиерозійні меліорації.

Що стосується ресурсів для здійснення меліорацій, то в більшості випадків в Україні вони є.

Так, для здійснення зрошувальної меліорації Україна має достатньо водних ресурсів і в першу чергу поверхневих вод. Також є умови і для інших видів меліорацій.

Сільськогосподарські меліорації забезпечуючи отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур в кінцевому результаті сприятливо впливають на економічні показники сільськогосподарського виробництва, на економіку держави в цілому. Одночасно широке застосування меліорацій позитивно впливає і на соціально-культурні умови життя людей.

Маючи своєю метою покращення стану сільськогосподарських угідь меліорації сприятливо впливають на екологію районів їх широкого застосування, але при не правильному їх застосуванні не виключені випадки у вигляді засолювання, заболочування, пересушування земель та іригаційної ерозії.

3.4 Зрошувальні меліорації

3.4.1 Основні відомості про зрошення

Гідромеліорація відноситься до сільськогосподарських меліорацій і призначена для регулювання (покращення) водно-повітряного режиму ґрунтів з метою високоефективного використання земель.

Таким чином, **гідромеліорація** – це водна меліорація і впливаючи, в основному, на водний режим ґрунту, вона впливає на його повітряний, тепловий, мікробіологічний режим і в кінцевому рахунку, на родючість ґрунтів. Покращення водно-повітряного режиму ґрунтів, тобто гідромеліорація, здійснюється двома способами зрошенням і осушенням земель.

Зрошення є головним фактором інтенсифікації землеробства в районах з нестійким зволоженням. Економічна ефективність зрошення полягає в тому, що завдяки підвищенню родючості ґрунту при зрошенні збільшується виробництво сільськогосподарської продукції. Правильне поєднання зрошення, удо-

брення і агротехніки дає змогу одержати високі і стійкі врожаї сільськогосподарських культур.

Зрошення або **іригація** (англ. *irrigation* - зрошення) – це комплекс господарських, інженерних, організаційних заходів, спрямованих на штучне зволоження ґрунту з метою створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин. Зрошення повинно забезпечувати оптимальний водний, поживний, повітряний, тепловий, сольовий і мікробіологічний режими ґрунтів.

Зрошення – це штучне зволоження ґрунту для одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур. Поряд з ґрунтом при зрошуванні зволажуються якоюсь мірою рослини і приґрунтовий шар повітря залежно від технології поливу. У виробничих умовах зрошення здійснюють за допомогою комплексу гідротехнічних та інженерно-технічних споруд, що називається зрошувальною системою. Зрошувальні меліорації являють собою комплекс господарських, інженерних та організаційних заходів, спрямованих на доставку і рівномірний розподіл води на сільськогосподарських угіддях, де в природних умовах води не вистачає. В основу зрошувальних меліорацій покладено гідротехнічні прийоми подачі води і перетворення її у ґрунтову вологу.

По дії на ґрунти і рослини зрошення буває:

- **Зволожувальне**, коли природної вологи в ґрунтах недостатньо для росту і розвитку рослин. При цьому виді зрошення вода з річок водосховищ, каналів чи ставків по системі каналів або трубопроводі подається на поля, де вирощуються с-г культури.

- **Удобрювальне**, коли разом з водою на поля подаються, розчинені в ній, добрива.

- **Утеплювальне**, коли тепла вода подається на поля, в теплиці чи парники з метою підігріву ґрунту. Цими водами можуть бути весняні повеневі, термальні, технологічно відпрацьована вода заводів, теплоцентралей та ін.

- **Вологозарядове**, коли в восени, в зимовий період, а іноді і весною, при сухій погоді, вода великими поливними нормами подається на зрошувальні поля з метою створення її запасу в

ґрунті, починаючи від поверхні землі до глибини майже 2 м. Таке зрошення не можна застосовувати при глибині залягання ґрунтових вод менше, ніж 1...2 м. Якщо після вологозарядкового поливу здійснюється посів с-г культур то такий полив є одночасно передпосівним і здійснюється він не пізніше ніж за 5...6 днів до посіву їх. Осінні вологозарядкові поливи сприяють запобіганню вимерзання озимих культур.

- **Промивне** коли вода на поля подається також великими дозами, з метою – вимити розчинні солі і перевести їх в нижні горизонти, або вивести з полів дренажем.

- **Регулярне**, це зрошення коли вода на зрошувані поля подається регулярно, декілька раз за вегетаційний період.

- **Нерегулярне**, це зрошення коли вода на зрошувані поля подається один раз на рік, тобто одноразово. До нього відносяться, зокрема, вологозарядкові осінньо-зимові поливи.

- **Мале**, це зрошення на водах місцевого стоку, тобто водах затримуваних в ярах і балках.

- **Велике**, це зрошення на базі великих, як правило, державних зрошувальних систем.

- **Вибіркове**, це зрошення, коли через обмеженість водних ресурсів, поливи здійснюються тільки найбільш вологолюбивих кормових, овочевих та плодово-ягідних культур.

- **Суцільне**, це зрошення в зоні великих державних зрошувальних систем, коли поливної води достатньо і полив ведеться усіх культур в зоні дії системи.

- **Стаціонарне**, це зрошення на стаціонарних спеціально організованих для цієї мети ділянках з постійною зрошувальною мережею.

- **Пересувне**, це зрошення окремих ділянок за допомогою пересувних насосних станцій і тимчасових засобів зрошення (мережі, машині ін.).

Поливи в межах названих видів зрошення бувають:

- **Передпосівний** проводиться перед посівом с-г культур з метою одержання дружніх і повних сходів полягає в зволоження неглибокого шару ґрунту порівняно невеликими поливними нормами 500...600 м³/га.

- **Передпосівний вологозарядковий** - проводиться також перед посівом сільськогосподарських культур, але не тільки з метою покращення сходів, а і з метою утворення запасів вологи більш глибоких шарах ґрунту (1.5...2,0 м). Поливні норми при цьому складають 800...1500 м³/га.

- **Провокаційний** – проводиться з метою викликати проростання бур'янів з метою знищення їх передпосівною культивування. Глибина промочування ґрунту при цьому 25...30 см.

- **Вологонідживлювальний полив** – це той же провокаційний полив, але призначений не для отримання сходів бур'янів, а для отримання сходів сільськогосподарських культур в тих випадках коли після посіву встановилася суха погода продовж тривалого часу.

- **Вегетаційні поливи** – це основні поливи сільськогосподарських культур у період вегетації.

Поливна вода впливає на ґрунт, рослини і мікроклімат. Зрошення створює сприятливі передумови для регулювання зовнішніх умов життя рослин. Під його впливом відбуваються глибокі зміни в ґрунті та приземних шарах повітря. Вони можуть бути сприятливими і несприятливими для рослин. Завдання землеробів полягає в тому, щоб відповідними прийомами посилити одні й послабити інші й досягнути високого ефекту зрошення.

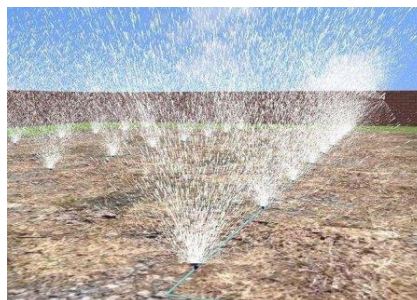
Зрошувальна вода змінює фізичний стан ґрунту, інтенсивність і хід хімічних, мікробіологічних процесів, хід руйнування і нагромадження органічної речовини. Поліпшуючи водоспоживання рослин і змінюючи ґрунтові й мікрокліматичні умови, зрошувальна вода суттєво впливає на ріст і розвиток, а також продуктивність сільськогосподарських культур. У результаті врожайність при зрошенні підвищується в 3-4 рази і більше.

Зрошення сільськогосподарських культур – це штучне поповнення недостачі природної вологи в ґрунтах для забезпечення високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

Застосовується зрошення на територіях, де середньобаторічна кількість опадів не перевищує 400 мм на рік, тобто, в зоні недостатнього та нестійкого природного зволоження.

Існує п'ять основних способів зрошення, подачі та розподілу води на зрошуваних землях:

Поверхнєве зрошення полягає в тому, що зрошувальна вода розподіляється на поверхні ґрунту шляхом напуску її в борозни, смуги або чеки.



Дощування – спосіб поливу, при якому вода розпилюється у повітрі над зрошувальною площею спеціальними апаратами і падає дощем на рослини і ґрунт.



Дрібнодисперсне (аерозольне) зрошення, при якому вода розпилюється на дрібні краплини, що вкривають листову поверхню рослин і ефективно регулюють мікроклімат пригрунтового шару повітря.



Внутрішньогрунтове зрошення здійснюється за допомогою підведення поливної води у кореневмісний шар ґрунту для підтримання заданої вологості без значних втрат води.



Підземне зрошування (субіригація) – спосіб зволоження орного шару ґрунту за рахунок капілярного підживлення шляхом підйому і підтримання необхідного рівня ґрунтових вод.



Зрошення сільськогосподарських культур характеризується *режимом зрошення*.

Режим зрошення – це строки і норми поливів сільськогосподарських культур. Основними технічними показниками зрошення є зрошувальна та поливна норми.

Зрошувальна норма M , м³/га – кількість зрошувальної води, яка подається на один зрошуваний гектар за весь період поливу (вегетації) сільськогосподарських культур і виразити її можна такою за формулою:

$$M = m \cdot n, \quad (3.1)$$

де m – поливна норма, м³/га; n – кількість поливів за весь період зрошення ($n=2\dots5$).

Зрошувальна норма складає від 2,5 до 25 тис. м³/га, останнє число – це зрошувальна норма.

Полівна норма m , м³/га – це кількість зрошувальної води, яка подається на один зрошуваний гектар за один полив. Її можна визначити за формулою:

$$m = 100H\alpha(\gamma_0 - \gamma_1), \quad (3.2)$$

де H – активний шар ґрунту, тобто глибина розповсюдження кореневищної системи і, таким чином, глибина на яку слід промочити ґрунт, м. Глибина промочування для більшості сільськогосподарських культур складає 0,25...0,8 м; α – середня щільність активного шару ґрунту, т/м³; γ_0 – оптимальна вологість активного шару ґрунту, % від маси сухого ґрунту, відповідає 90...100% найменшої вологоємності; γ_1 – вологість активного шару ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту. Величина поливних норм коливається в межах 400...1200 м³/га.

Строки поливів встановлюються декількома методами, в тому числі: у відповідності з фазами росту і розвитку рослин; на підставі візуальних спостережень за станом ґрунту і зовнішнього вигляду рослин; на підставі даних оперативної системи. Останній метод є найбільш досконалим і полягає він у тому, що строк і норма чергового поливу встановлюються за даними персональних обчислювальних машин (ПЕОМ), для чого в неї вводяться відомості про стан вологості ґрунту на певну дату,

фактичні та прогнознi дані про стан природних опадів та дані про фази росту і розвитку рослин.

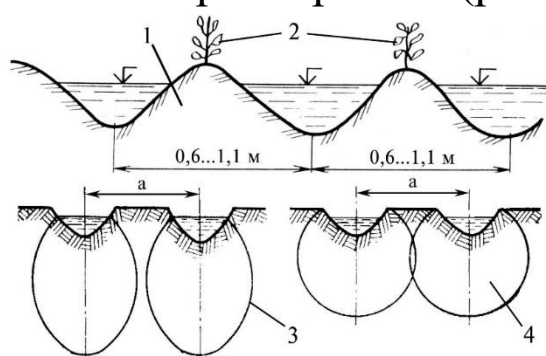
Найбільш розповсюдженими способами поливу сільськогосподарських культур є дощування і поверхневий полив, менш розповсюдженими є внутрішньогрунтове, краплинне та дрібнодисперсне.

Дощування – це спосіб поливу, при якому зрошувальна вода розосереджується по полю у вигляді штучного дощу. Здійснюється воно за допомогою дощувальних установок та спеціальних машин, які називаються дощувальними машинами (ДМ).

Застосовується дощування для поливу усіх сільськогосподарських культур. Цей спосіб поливу має ряд переваг, а також і недоліків. Позитивним у цього способу є високий рівень механізації і навіть автоматизації поливів, можливість застосування його на площах без обмеження нахилу поверхні поля і багато інших переваг, недоліки – велика енергоємність, руйнування структури поверхневого шару ґрунту з утворенням ґрунтової корки по всій поверхні зрошуваного поля, втрати води на випарювання в повітрі з дощової хмари до 18...20 %.

Поверхневий полив - це спосіб поливу при якому зрошувальна вода розосереджується по полю по поливних борознах або полосах.

Полівні борозни – це V-подібні вирізи в ґрунті, рухаючись по яких поливна вода усмоктується в ґрунт. Він застосовується для просапних культур, в міжряддях яких вони нарізуються культиваторами обладнаними борознорізами (рис. 3.2).



- 1 - поливна борозна; 2 - рослини; 3 - контур зволоження на легких ґрунтах;
4 - контур зволоження на середніх і важких ґрунтах.

Рис. 3.2. Схема поливних борозен та контурів зволоження ґрунту при поливі

Полив по борознах застосовується на ділянках з нахилом 0,02...0,03. При поливі по борознах під шаром води знаходиться тільки 20...30% поверхні ґрунту, а остання частина його залишається в рихлому стані, що і є перевагою цього виду поливу, але він майже не механізований.

Поливні смуги – це смуги влаштовані вздовж посівів шляхом обмеження їх з двох сторін земляними валиками, які нагортаються одночасно з посівом сільськогосподарських культур. Цей вид поливу застосовується для культур суцільного посіву (зернових). Полив здійснюється шляхом напуску води в смуги з тимчасових зрошувачів. Здійснюється зрошення за допомогою зрошувальних систем.

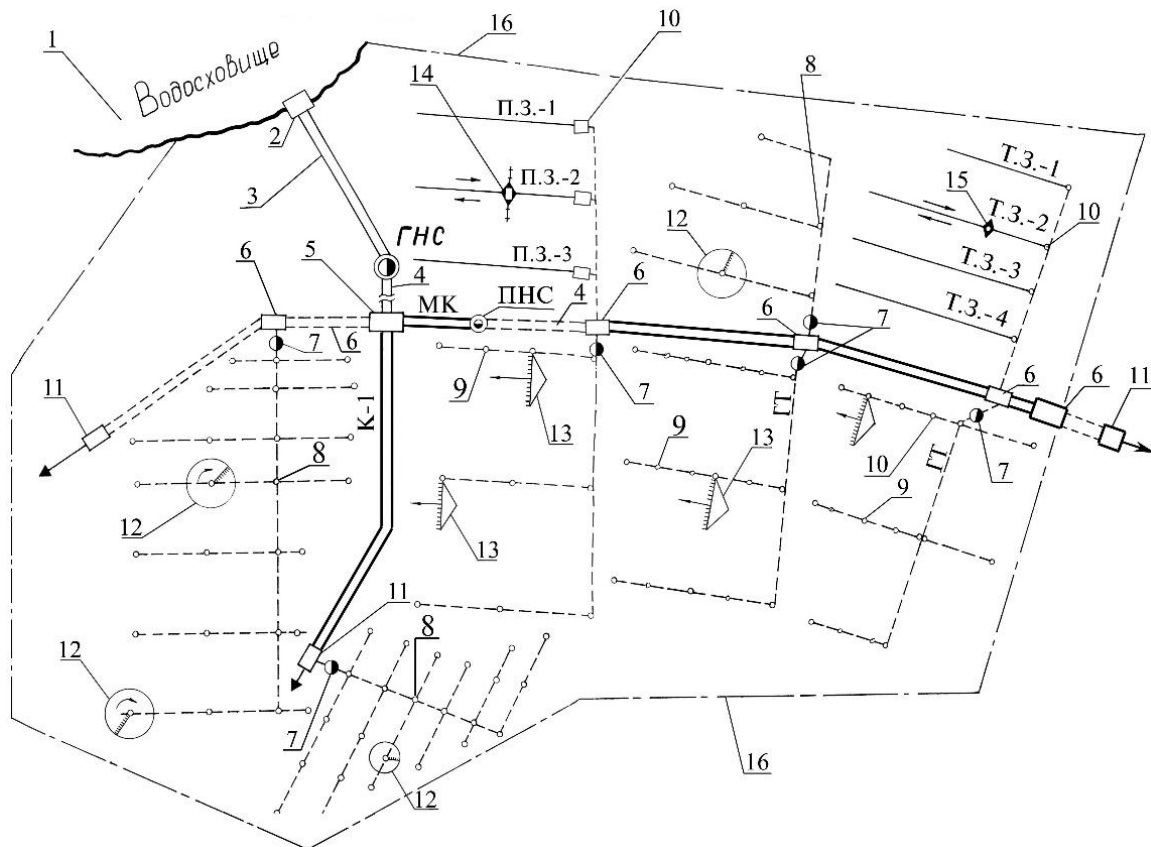
3.4.2 Зрошувальна система та її елементи

Зрошувальна система – це водогосподарське підприємство яке складається з водозабірної споруди, магістральних та внутрішньогосподарських каналів чи трубопроводів, гідротехнічних споруд, насосних станцій, водорозподільної мережі, засобів поливу сільськогосподарських культур та експлуатаційних діляниць з експлуатаційним персоналом на чолі з управлінням зрошувальної системи.

Підпорядковані зрошувальні системи державному комітету України з питань водного господарства і меліорації та обласним управлінням з цих питань. Прикладами зрошувальних систем є Каховська зрошувальна система, розташована в Херсонській та Запорізькій областях, Північно-Рогачикська зрошувальна система, яка охоплює Михайлівський, Веселівський та Василівський райони Запорізької області. Зрозуміло, що вищесказане стосується великих державних систем. Поряд з цим в багатьох господарствах є локальні зрошувальні системи, або ділянки, які є також водогосподарськими, але вже відділеннями цих господарств.

Завданням зрошувальних систем - є надійне забезпечення водою зрошувальних земель. Для забезпечення цього в функції зрошувальних систем чи ділянок входить забір води з джерела, її транспортування (подача) до зрошувальних масивів та розпо-

діл по зрошувальних полях. На рисунку 3.3 наведена схема зрошувальної системи.



1 - джерело води (водосховище чи річка); 2 - водозабірна споруда; 3 - водопідвідний канал або трубопровід; 4 - напірний трубопровід; 5 - приймальний (напірний) басейн; 6 - регулюючий басейн; 7 - насосна станція підкачки (НСП); 8-оглядові колодязі з засувками; 9 - гідранти; 10 - водовипуски у відкриті канали чи тимчасові зрошувачі; 11 - кінцеві водоскиди; 12 - дощувальні машини "Фрегат"; 13 - дощувальні машини "Дніпро"; 14 - дощувальні машини "Кубань"; 15 - дощувальні машини ДДА-100 МА; 16 - межі валової площі зрошувальної системи; ГНС - головна насосна станція; МК - магістральний канал; К-1 - відкритий польовий канал; П.З.-1 – постійні зрошувачі для ДМ "Кубань"; Т.З. - 1 – тимчасові зрошувачі для дощувальних машин ДДА - 100МА; ПНС – перекачуюча насосна станція

Рис. 3.3. Схема зрошувальної системи

Аналізуючи схему зрошувальної системи, слід відзначити, що джерелом води для зрошення, в більшості випадків, є поверхневі води, тобто води річок.

Для забирання її в береговій зоні улаштовується водозабір-на споруда 2 у вигляді залізобетонного оголовка або затвора, яка забезпечує управління надходженням води до насосної станції та її очищенням. Забирається вода із джерела і подається в систему головною насосною станцією (ГНС).

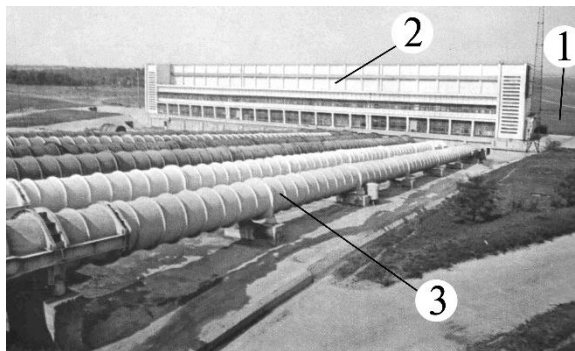
Спочатку вода надходить в напірний басейн 5 звідки по магістральному каналу (МК) надходить до відкритих господарських каналів та насосних станцій підкачки (НСП), останні подають воду до дощувальної техніки (дощувальних машин. Дощувальними машинами “Фрегат” та “ Дніпро” вода з підземних трубопроводів забирається через гідранти цебто стояки з сталевих труб які підвищуються над поверхнею землі. Машини “Кубань” та ДДА-100 МА забирають воду з відкритих каналів – зрошувачів.

Для управління роботою системи на ній улаштовуються, у випадку закритої мережі, засувки, а на відкритих каналах гідротехнічні затвори. ПНС (перекачуюча насосна станція) призначена для підняття води на більш високі відмітки поверхні землі і улаштовується на магістральних, або великих міжгосподарських каналах.

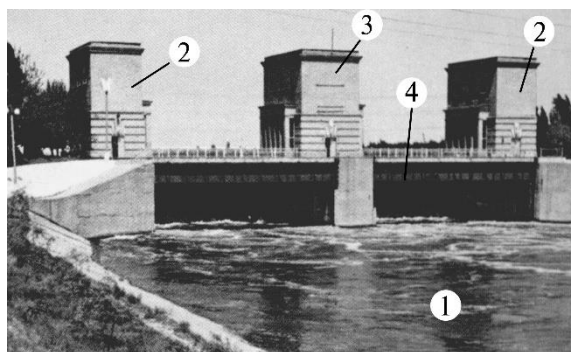
У випадках невеликих зрошувальних ділянок внутрішньогосподарського значення вода забирається невеликими насосними станціями чи установками і подається по каналах чи трубопроводах на зрошувальні поля.

Основним джерелом води для зрошення є поверхневі води – води річок, струмків. Для зрошення невеликих ділянок застосовуються і підземні води. Джерело води повинно бути надійним, а мінералізація її не повинна перевищувати 1...12 г/л. Забір води для зрошення з поверхневих джерел здійснюється двома способами – самотічним і механічним.

Самотічним способом вода забирається з водосховищ при умові якщо це дозволяють відмітки відповідних рівнів води в водосховищі, тобто якщо рівні води забезпечують керування над рівнем води у відповідному магістральному каналі. Водозабірною спорудою у цьому випадку, як правило, є затвори, основним конструктивним елементом яких є берегові устої та бики (опорна частина) та засоби перекриття отворів – плоскі щити, балки, сегменти і інші види (рис. 3.4, а). При механічному водозаборі вода з джерела забирається за допомогою насосної станції або насосної установки. На рисунку (3.4, б) показаний вузол механічного водозабору.



а



б

а - головна самотічна водозабірна споруда Північно-Кримського магіканалу:
 1 - джерело води (Каховське водосховище); 2 - берегові устої; 3 - бик (проміжний устій); 4 - плоский щит; б - вузол головної насосної станції (ГНС) Каховської зрошувальної системи (механічний водозабір): 1 - джерело води (Каховське водосховище) – нижній б'єф; 2 - будівля ГНС; 3 - напірні трубопроводи

**Рис. 3.4 Водозабірні вузли
 самотічного і механічного водозаборів**

Магістральні канали - це відкриті штучні русла (водоводи) з трапецеїдальною формою поперечного перерізу призначені для транспортування води від джерела до місць відбору безпосередньо на зрошення (рис. 3.5).

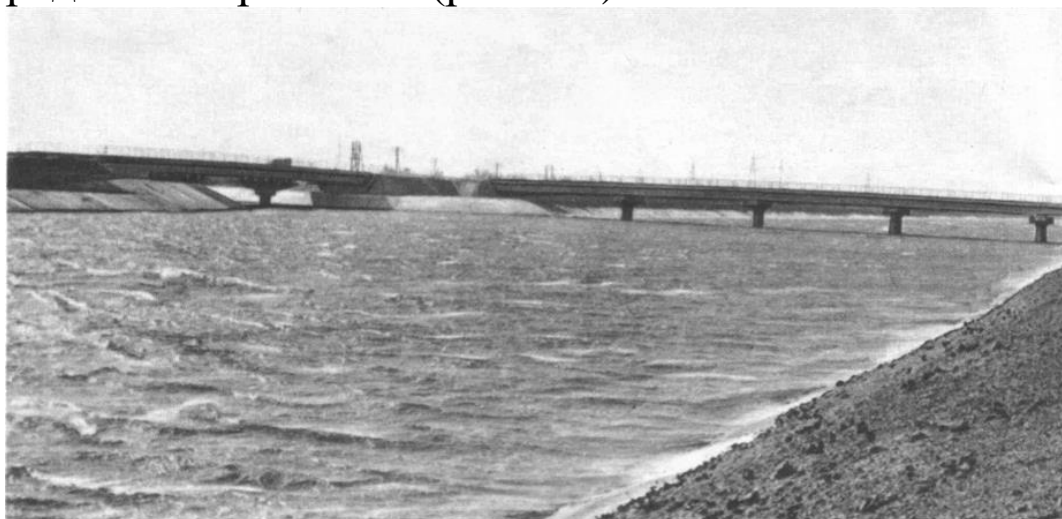
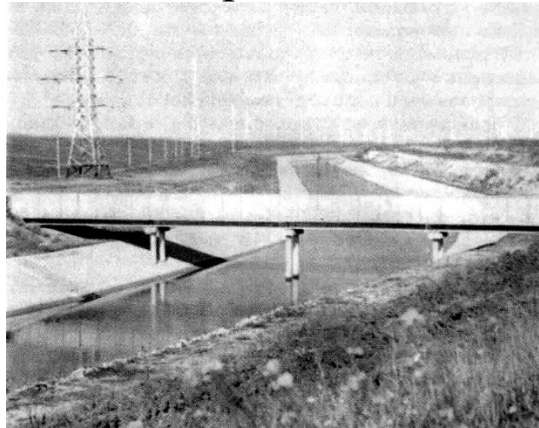


Рис. 3.5. Загальний вигляд Каховського магістрального каналу

В багатьох випадках вода насосною станцією подається в *магістральний трубопровід* (МТ), з якого потім і розподіляється між господарствами чи зрошуваними ділянками. Улаштовуються МТ переважно із залізобетонних або сталевих труб діаметром від 500 і більше міліметрів.

Міжгосподарська, внутрішньогосподарська та зрошувальна розподільча мережа. Міжгосподарська мережа це канали, трубопроводи чи лотки, якими вода із магістральних водоводів подається в господарства.

Міжгосподарські канали мають трапецеїдальну форму поперечного перерізу, наприклад, міжгосподарський розподільувач Р-8 (Р - розподільувач, 8 - номер розподільувача за загальним рахунком вздовж магістрального каналу). На рисунку 3.6 показані фрагменти міжгосподарських каналів.



а



б

а – міжгосподарський канал (на передньому плані видно акведук);
б – лотковий розподільувач

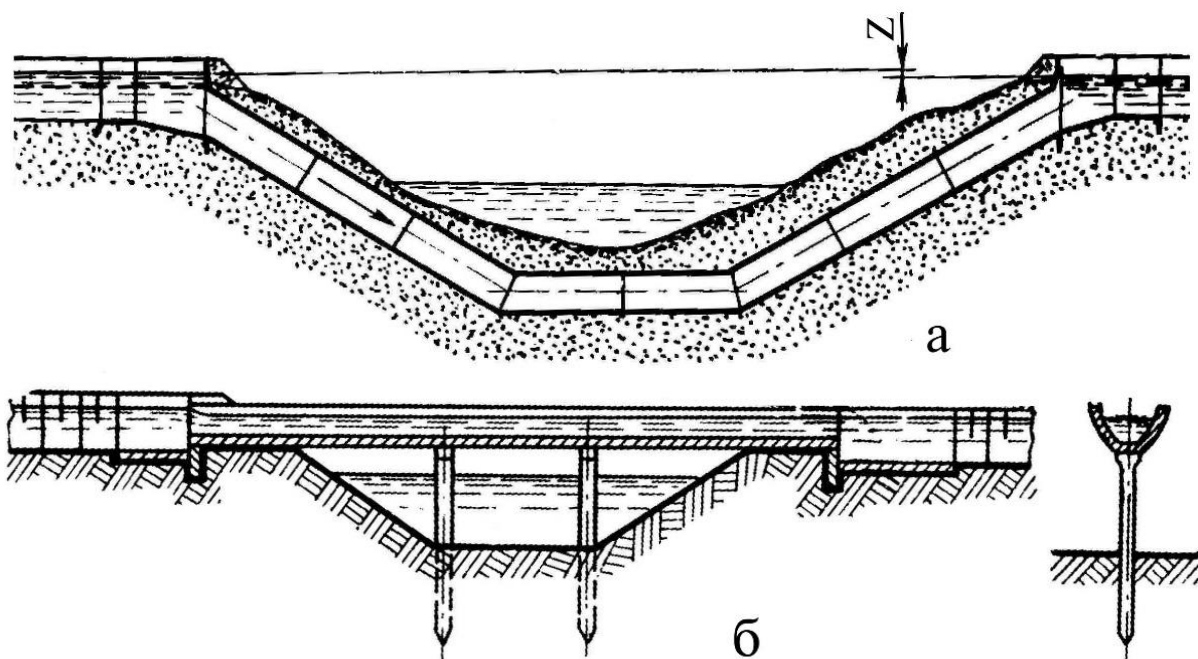
Рис. 3.6. Розподільчі міжгосподарські канали на Північнокримській зрошувальній системі

Проектування та гідравлічний розрахунок каналів і трубопроводів зрошувальних систем. При проектуванні мережі відкритих каналів слід керуватися такими вимогами: старші канали повинні керувати над молодшими, а молодші (при поверхневому поливі) – над зрошуваною площею. Канали слід розташувати по найвищим точкам зрошуваної території. Канали слід проектувати на витрату води, яка б забезпечила безперебійний і стійкий полив всіх прилеглих до нього зрошуваних земель.

При проектуванні трубопроводів передбачають глибину їх закладення в ґрунті не менш 0,8 м. При цьому швидкість води в трубопроводах приймається 1,2...1,8 м/с, але не менше незамулюючої, яка дорівнює 0,8 м/с.

Гідротехнічні споруди на зрошувальних каналах. Гідротехнічні споруди на зрошувальних каналах - це пристрої(споруди) призначені для забезпечення транспортування води через природні чи штучні перешкоди, а також для забезпечення управління роботою зрошувальної мережі. Вони діляться на провідні, сполучуючі, підпірні, регулюючі та скидні.

Провідні споруди - призначені для транспортування води через природні перешкоди (балки, річки). До них відносяться дюкери, акведуки і рідше тунелі (рис. 3.7).

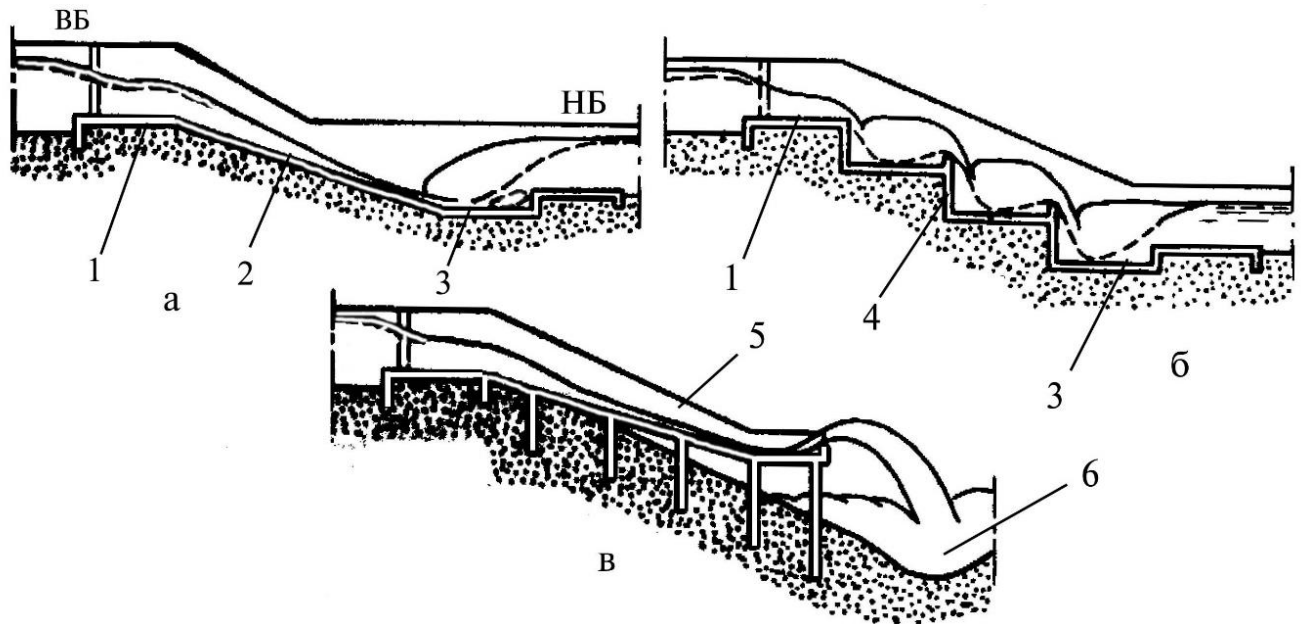


а - дюкер; б - акведук; z - перепад рівнів води перед дюкером і після нього

Рис. 3.7. Схеми провідних споруд

Як видно із рисунка 3.7 дюкер – це труба, а акведук – це відкритий лоток, як правило залізобетонний.

Сполучуючі споруди - призначені для переведення потоку води на нижчі відмітки на відносно короткій ділянці. До них відносяться швидкотоки, ступеневі перепади і консольні скиди (рис. 3.8).



а - швидкоток; б - ступеневий перепад; в - консольний скид;
1-вхідний оголовок; 2 - швидкоток; 3 - водобійний колодязь;
4 - ступені перепаду; 5 - консоль скиду; 6 - вирва розливу

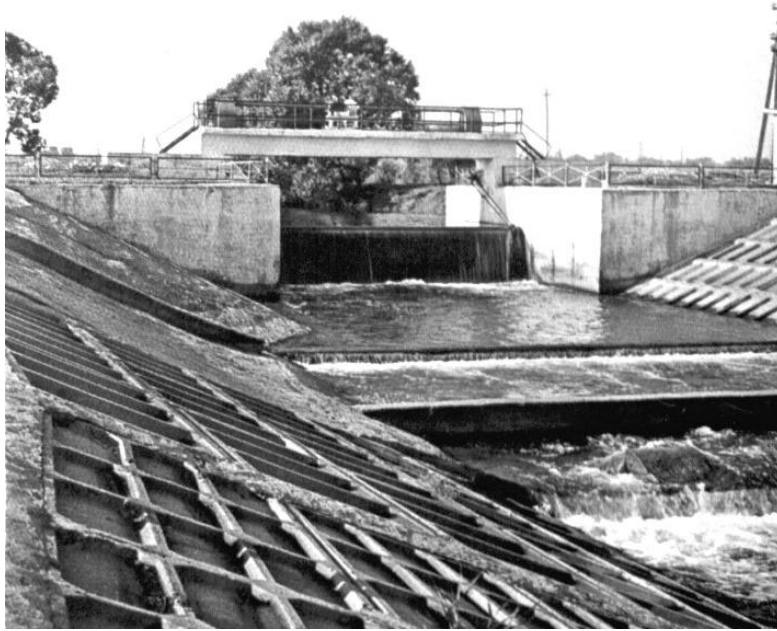
Рис. 3.8. Схеми сполучуючих споруд

Сполучуючі споруди улаштовуються на каналах з великим нахилом дна при якому в каналах виникають недопустимо великі швидкості води.

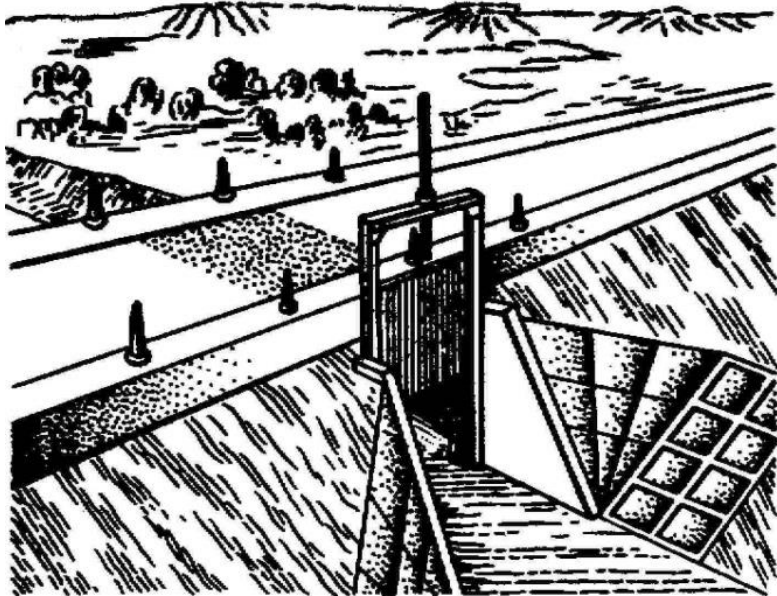
У цьому випадку канал ділиться на ділянки з допустимим нахилом, а на межі цих ділянок будуються сполучуючі споруди.

Скидні споруди - призначені для спорожнення каналів та скидання з них лишньої води (рис. 3.8, в).

Регулюючі (підпірні) споруди - призначені для регулювання витрат води та її рівнів в каналах. В більшості це стінка з отвором, який перекривається щитом (рис. 3.9).



а

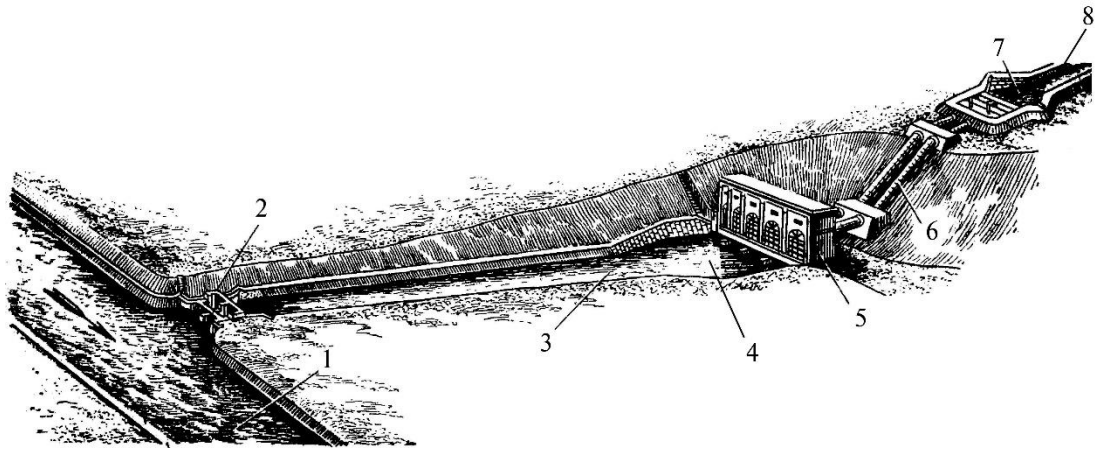


б

а - регулююча (підпірна) споруда; б - автоматизований шлюз-регулятор

Рис. 3.9. Регулюючі (підпірні, або перегороджуючі) споруди, які улаштовуються на каналах

Зрошувальні насосні станції. Насосні станції на зрошувальних системах, як уже відзначалось, діляться на головні насосні станції (ГНС), перекачуючі (ПНС) і насосні станції підкачки (НСП). ГНС призначається для забору води з джерела і підняття її в напірний басейн з якого вона надходить в магістральний канал (рис. 3.10).



1 - джерело води (річка, водосховище, або канал); 2 - водозабірна споруда (шлюз-регулятор) 3 - підвідний канал; 4-аванкамера; 5 - будівля головної насосної станції (ГНС); 6 - напірний трубопровід; 7 - водовипуск в напірний басейн і напірний басейн; 8 - магістральний канал

Рис. 3.10. Вузол споруд механічного забору води для зрошення

Можливі варіанти коли вода ГНС подається в магістральний трубопровід. Крупні головні насосні станції комплектуються, в основному, вісьовими насосами, менші – відцентровими.

Перекачуючі насосні станції (ПНС) призначені для підняття води з нижчих відміток на вищі на тому ж каналі. Такими насосними станціями, наприклад, є насосна станція на Приазовському магістральному каналі (в районі сіл Аннівка та Тернівка Якимівського району Запорізької обл.), насосна станція № 7 на Красногвардійській гілці Північнокримського каналу (рис. 3.11).

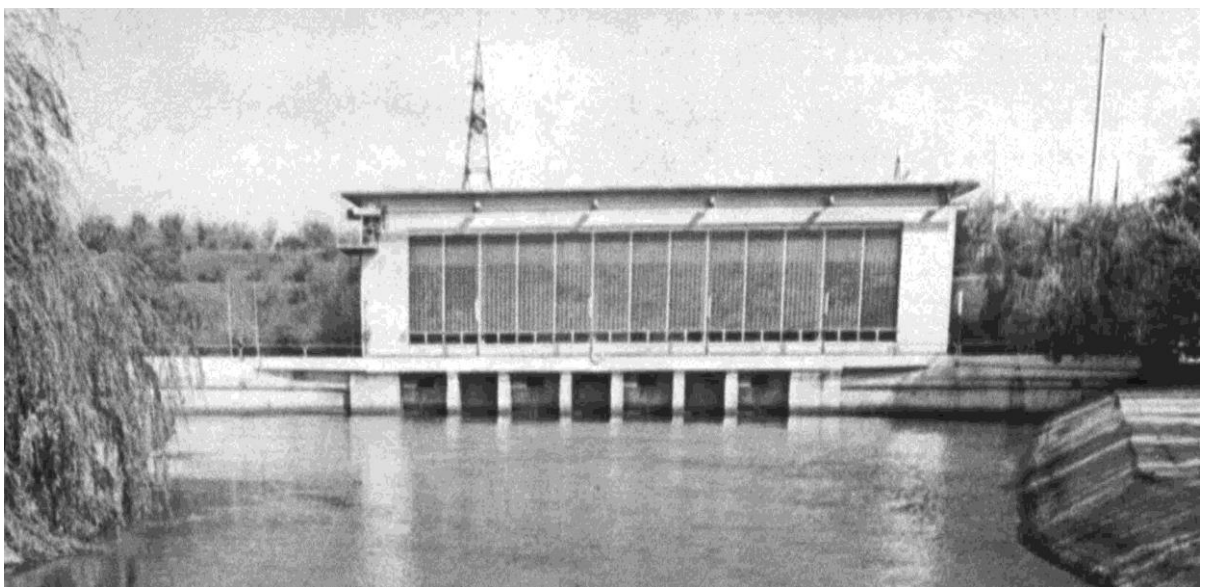
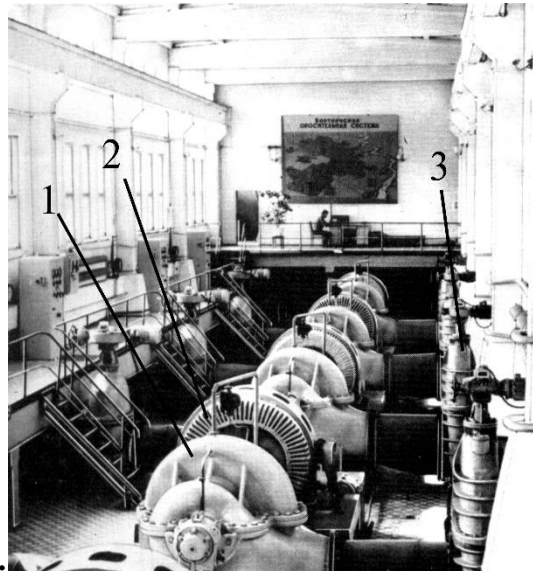


Рис. 3.11. Перекачуюча насосна станція № 7 на Красногвардійській гілці Північнокримського каналу

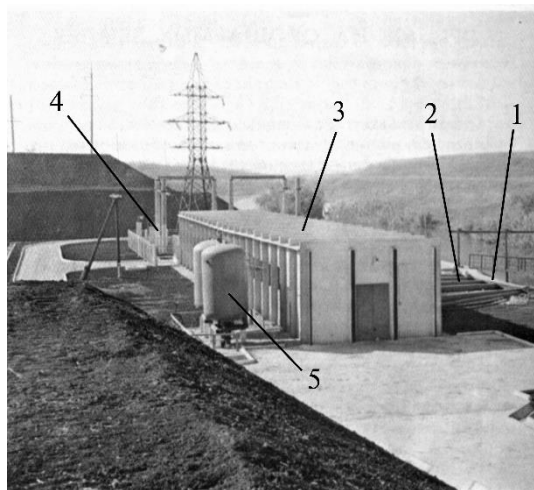
Комплектуються ці насосні станції також переважно вісьовими насосами.

Насосні станції підкачки (НСП) призначені для подачі води безпосередньо на зрошувані поля і є останнім ступенем в ланцюгу подачі води на зрошувані поля.

На рис. 3.12 показана одна з таких насосних станцій. Комплектуються такі насосні станції переважно відцентровими насосами типу “Д”.



а

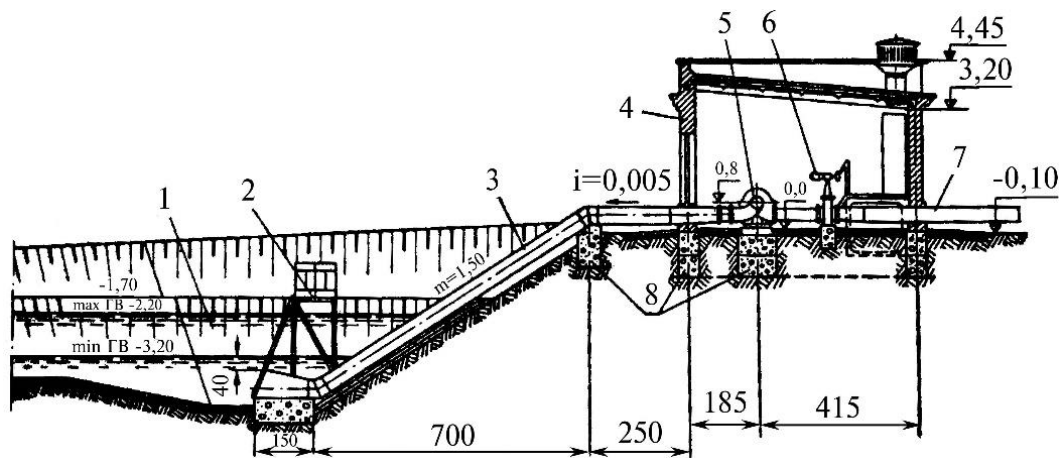


б

- а - загальний вигляд насосної станції підкачки НСП (Північно-Рогачикська зрошувальна система, Веселівський р-н Запорізької обл.): 1 - приймальна частина (оголовки, сміттєзатримуючі касети і ін.); 2 - усмоктувальні трубопроводи; 3 - будівля насосної станції; 4 - трансформаторна підстанція; 5 - система запобігання гідроударів. б - машинний зал насосної станції: 1 - відцентрові насоси типу “Д”; 2 - електродвигуни; 3 - засувки з електроприводом.

Рис. 3.12. Насосна станція підкачки (НСП)

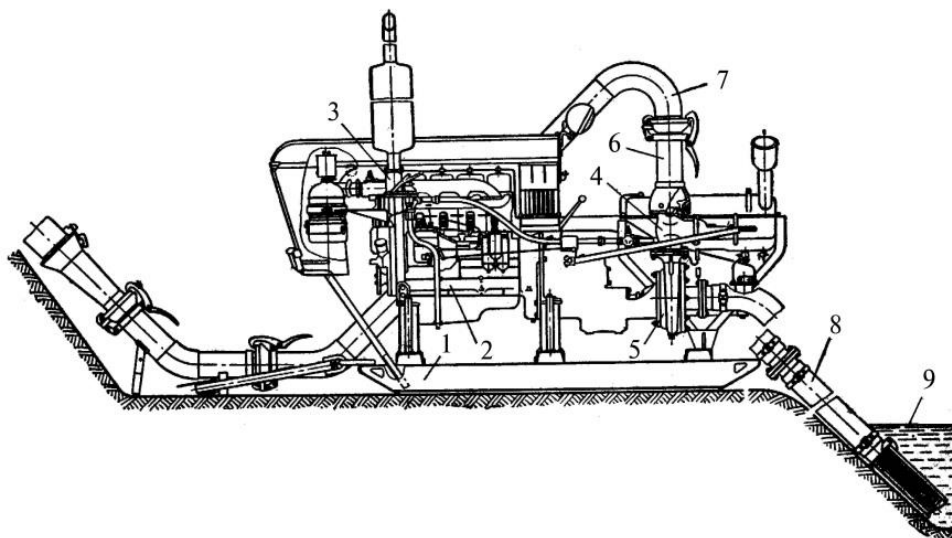
На рис. 3.13 наведений поздовжній розріз зрошувальної насосної станції.



- 1 - аванкамера (ківш); 2 - службовий місток; 3 - усмоктувальний трубопровід;
 4 - будівля насосної станції; 5 - насос (тип "Д"); 6 - засувка;
 7 - напірний трубопровід; 8 - фундаменти

Рис. 3.13. Поздовжній розріз зрошувальної насосної станції

Для подачі води при зрошенні порівняно невеликих або тимчасово зрошувальних ділянок застосовуються пересувні (на колісному ході, або на рамі – ковзанах) насосні станції (рис. 3.14).



- 1 - рама; 2 - двигун; 3 – вакуумна система заповнення насоса водою;
 4 - засувка; 5 - насос-редуктор; 6 - зворотній клапан з патрубком;
 7 - напірне коліно; 8 - усмоктувальний трубопровід; 9 - джерело води

Рис. 3.14. Пересувна (на рамі-ковзанах) насосна станція СНП-25/60

При проектуванні зрошувальних насосних станцій їх технічні показники (подача і напір) визначаються таким чином

Подача зрошувальної насосної станції визначається з міркувань, що на зрошувальній ділянці одночасно можуть працювати 75...80 % дощувальних машин від їх загальної кількості на цій ділянці і визначається за формулою:

$$Q_{н.ст} = (0,75...0,8)qn, \quad (3.3)$$

де q – витрата води однією дощувальною машиною; n – кількість дощувальних машин на зрошуваній ділянці, штук.

Напір насосної станції визначається за формулою:

$$H = H_{вил} + H_{Г} + h_{в}, \quad (3.4)$$

де $H_{вил}$ – вільний напір на гідранті чи водовипуску, м; $H_{Г}$ – геометрична висота підняття води, м; $h_{в}$ – втрати напору в трубопроводі, м.

Дренаж на зрошувальних землях

Дренаж на зрошувальних землях застосовується у випадках коли рівень мінералізованих ґрунтових вод розташований вище критичної глибини.

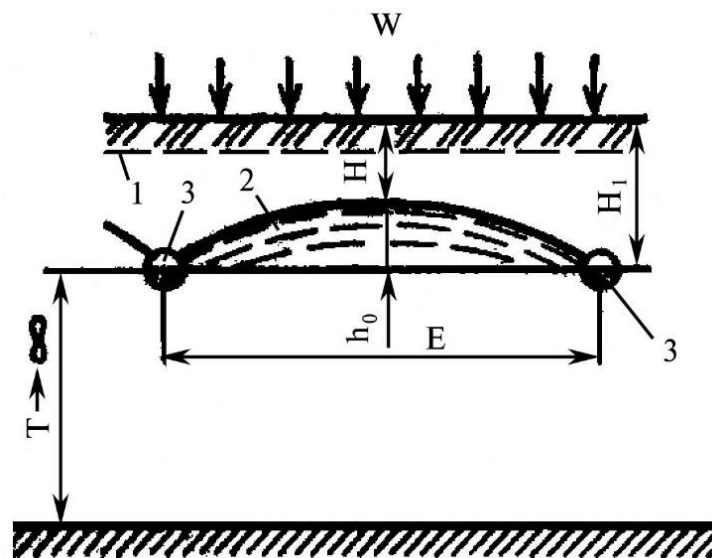
Критичною називається глибина залягання ґрунтових вод, з якої вони можуть підніматися на поверхню землі, за рахунок капілярного підняття, і випаровуватись, викликаючи засолення ґрунтів.

Отже, для пониження рівня ґрунтових вод, у вищеназваному випадку, і застосовується дренаж. ***Дренаж*** – це система трубопроводів (дрен, колекторів, або свердловин) по яких ґрунтові води відводяться з певної території з подальшим транспортуванням їх в природні водотоки. Дренаж буває двох видів – горизонтальний і вертикальний.

Горизонтальний дренаж улаштовується у вигляді мережі горизонтальних трубопроводів або відкритих дрен.

Вертикальний дренаж улаштовується у вигляді свердловин з яких вода відкачується насосами і транспортується в природні водотоки.

Дрени – це горизонтальні збирачі ґрунтової води і улаштовуються вони із гончарних або азбестоцементних перфорованих труб діаметром 50...200 мм (рис. 3.15). Вода в дрени надходить через щілини (0,5...1 мм) між сусідніми гончарними трубками, або через отвори, у випадку азбестоцементних труб. Для запобігання замулювання труби обмотують склотканиною або скловою. Вода в дренах рухається в безнапірному режимі, за рахунок нахилу дрен. Нахил дрен складає 0,0005...0,002. Відстань між дренами - 200...550 м.



- 1 - рівень ґрунтових вод до побудови дренажу;
 2 - депресійна крива ґрунтових вод при дренажі;
 3 - горизонтальні дрени; H - критична глибина ґрунтових вод;
 T - відстань від дренажа до водотриву; W - інфільтрація; E - відстань між дренами

Рис. 3.15. Схема пониження рівня ґрунтових вод горизонтальним дренажем

Колектори – це трубопроводи якими вода збирається з дрен і транспортується до природного водотоку, або до дренажної насосної станції (ДНС), якою вода перекачується, також, в природній водотік.

Елементи експлуатації зрошувальних систем. Експлуатація зрошувальних систем здійснюється експлуатаційними організаціями і їх експлуатаційним персоналом. Завданням експлуатації зрошувальних систем є забезпечення їхньої надійної роботи та недопущення негативного впливу зрошення на навколишнє середовище.

Державні зрошувальні системи експлуатуються організаціями системи Держкомітету України з питань водного господарства та меліорації. Зрошувальні ділянки господарств експлуатуються експлуатаційним персоналом, що входить до складу цих господарств.

Основним питанням експлуатації зрошувальних систем є реалізація планів водокористування, якими визначаються об'єми забору води із джерела і календарний розподіл її між господарствами водоспоживачами, а також в самих господарствах. Планування водокористування розпочинається з господарств. Поливи сільськогосподарських культур здійснюється згідно з оперативним графіком поливів.

Другим важливим питанням експлуатації зрошувальних систем є забезпечення капітальних, поточних та аварійних ремонтів. При експлуатації зрошувальних систем періодично проводиться очистка каналів та гідротехнічних споруд.

Гідромеханічне обладнання насосних станцій, поливна техніка і інше обладнання експлуатуються згідно з інструкціями заводів-виготовлювачів з врахуванням конкретних умов використання цього обладнання.

Техніко-економічні показники зрошувальних систем. Основними технічними показникам, які характеризують зрошувальну систем є такі показники.

Валова площа системи F , га - це площа в межах якої розташована (діє) зрошувальна система. Наприклад, валова площа Каховської зрошувальної системи, при повному завершенні її будівництва, повинна скласти біля одного млн. га.

Площа брутто $F_{бр}$, га – це площа яка включає, крім зрошуваної площі, площі зайняті дорогами, лісосмугами, каналами і ін.

Площа нетто $F_{нт}$, га – це чисто зрошувана площа.

Коефіцієнт земельного використання (КЗВ) – це відношення площі нетто $F_{нт}$ до площі брутто $F_{бр}$, $КЗВ = F_{нт}/F_{бр}$.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) - це відношення корисно використаної води $W_{кор}$ до об'єму її, який забирається в систему W_o , $ККД = W_{кор}/W_o$.

Капіталовкладення K , грн. - це вартість будівництва системи. Визначається вона кошторисом і включає вартість усіх матеріалів та робіт по будівництву системи.

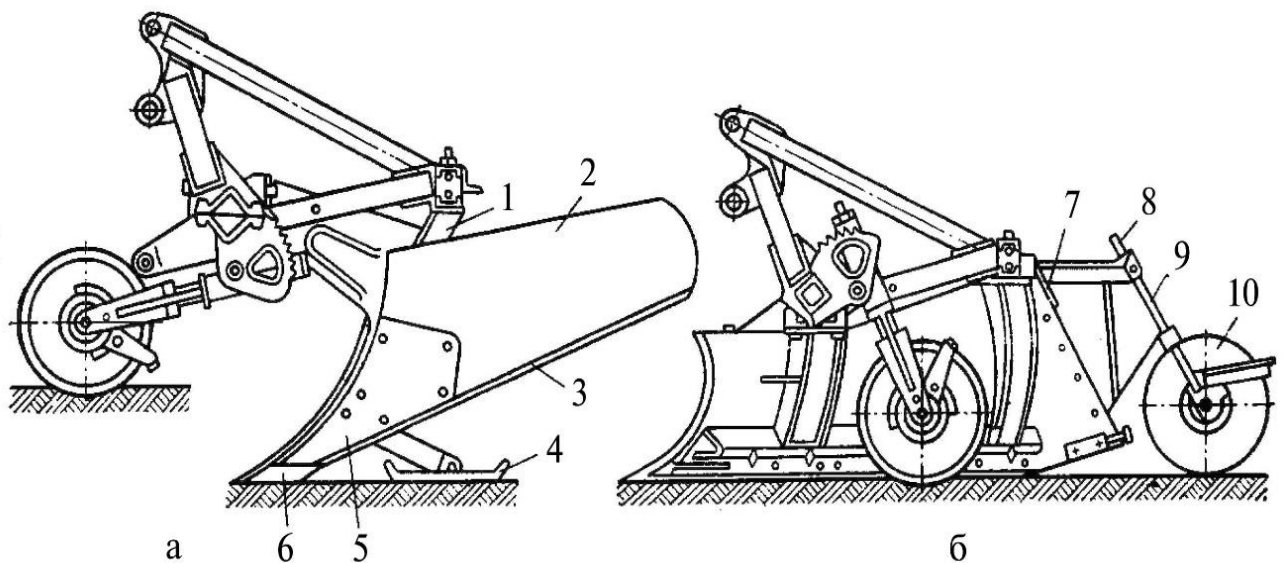
Вартість одного гектара зрошення B_3 , грн./га - це капіталовкладення K поділені на площу нетто $F_{нт}$, $B_3 = K/F_{нт}$.

Крім названих, є ще ряд інших техніко-економічних показників зрошувальних систем, які за обмеженістю можливостей тут не розглядаються детально - це річні експлуатаційні затрати, собівартість одного метра кубічного води, встановлена потужність гідросилового обладнання та ін.

3.4.3 Механізація зрошення (поливів)

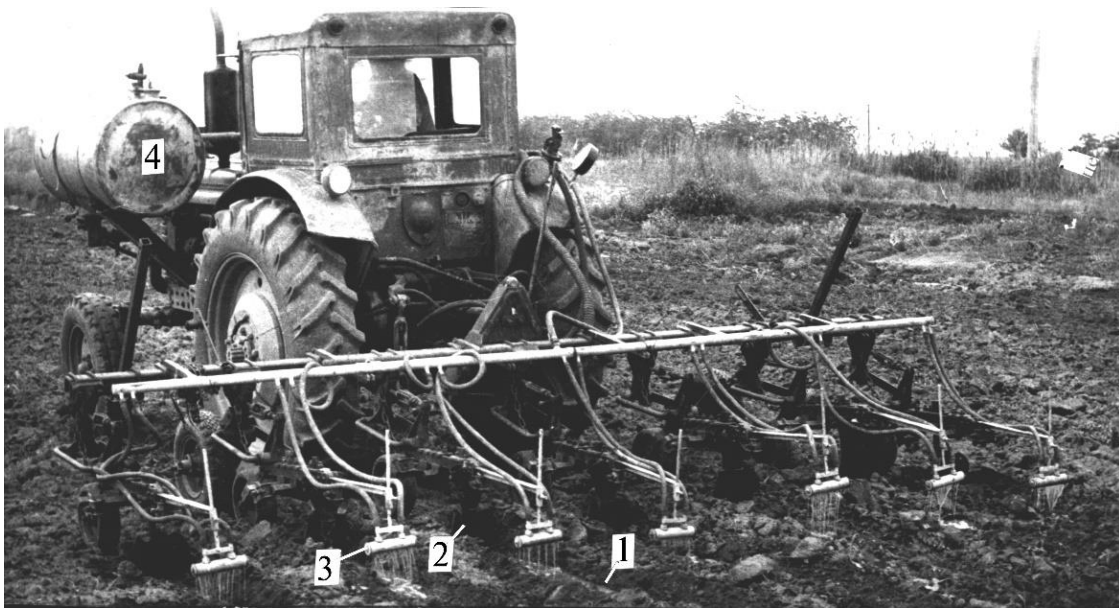
Механізація поверхневих поливів. Насамперед слід відзначити, що поверхневий полив відносно мало механізований, що і є певним стримуючим фактором, що до його розповсюдження.

При поверхневому поливі тимчасові зрошувачі, якими вода подається до поливних борозен, нарізуються та зарівнюються каналокочачами-зарівнювачами КЗУ-0,3 (рис. 3.16), а поливні борозни нарізуються культиваторами - рослинопідживлювачами навісними КРН-4,2 (рис. 3.17).



а - з каналокочачем, б - з зарівнювачем каналів: 1 - стойка; 2 - відвал; 3 - ніж; 4 - опірні лижа; 5 - груди; 6 - леміш; 7 - розрівнююча дошка; 8 - стойка котка; 9 - втулка; 10 - коток

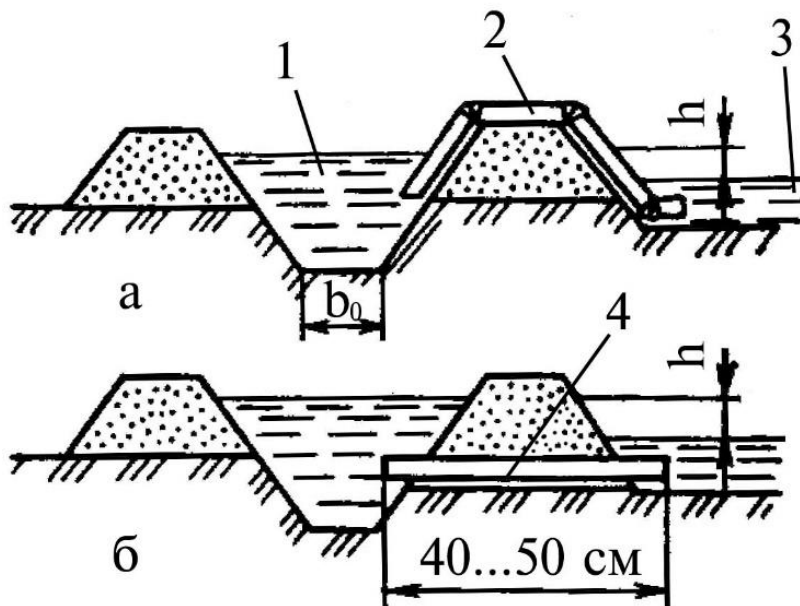
Рис. 3.16. Універсальний каналокочач-зарівнювач КЗУ-0,3



- 1 - поливна борозна; 2 - борозновик (борозноутворювач);
 3 – реконструйований розпилювач мінеральних добрив;
 4 - бак підкормлювача-обприскувача універсального (ПОУ)

Рис. 3.17. Нарізка поливних борозен культиватором КРН-4,2 з внесенням розчину мінеральних добрив

При поливі по борознах (для подачі води в борозни) застосовуються засоби “малої механізації” - сифони, чи трубки (рис. 3.18). Для механізованої подачі води в поливні борозни застосовується поливні пересувні агрегати ППА-165У (рис. 3.19).



- а - за допомогою переносних сифонів: 1-тимчасовий зрошувач; 2 - переносний сифон; 3-поливна борозна; h - напір; b_0 - ширина тимчасового зрошувача по дну;
 б - за допомогою водовипускних трубок: 4-поливна трубка

Рис. 3.18. Подача води в поливні борозни сифонами і трубками

Даний вид поливу належить до простих способів використання водних ресурсів на зрошувальних ділянках

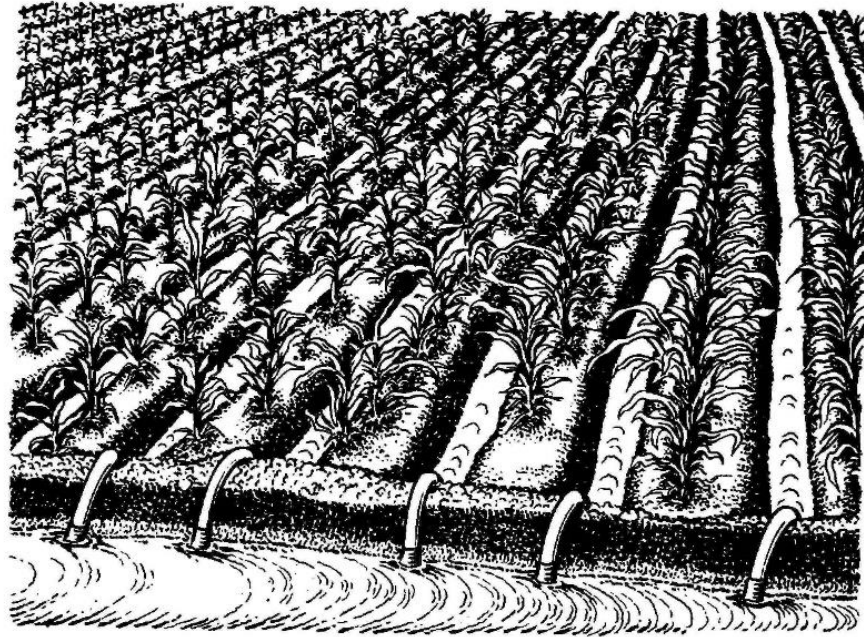
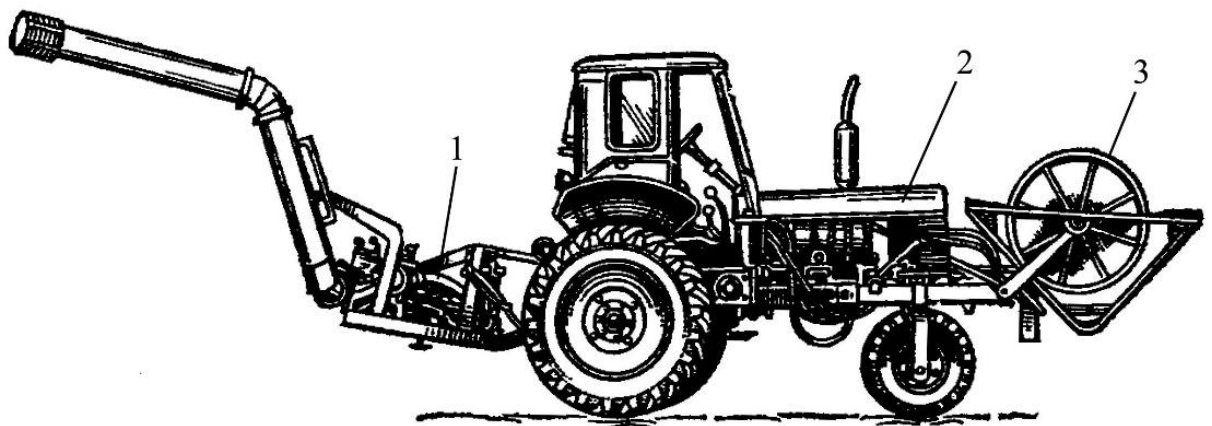


Рис. 3.19. Полив кукурудзи по борознах з подачею води в них сифонами

Агрегат ППА-165 У (рис. 3.20) забирає воду із тимчасового зрошувача за допомогою насоса, навішеного на ньому, а розосереджує її по поливних борознах шлангом в якому через 0,6 чи 0,9 м зроблені отвори, через які вода і надходить безпосередньо в борозни. Існують і інші засоби механізації як борознового поливу так і поливу по смугах (рис.3.21).



1 - насосний агрегат; 2 - трактор;
3 - пристрій для розкладання і намотування гнучкого трубопроводу (шланга)

Рис. 3.20. Загальний вигляд пересувного поливного агрегату ППА - 165 У



Рис. 3.21. Полив по борознах з подачею води в борозни за допомогою гнучкого трубопроводу

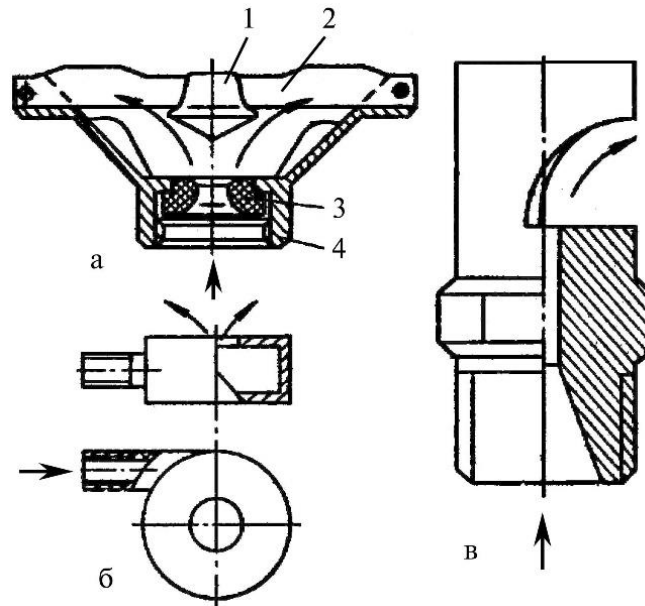
Механізація поливу дощуванням

Полив дощуванням, здійснюється за допомогою спеціальних машин, які називаються дощувальними (ДМ), або стаціонарних установок. Слід відзначити, що цей спосіб поливу повністю механізовано, що і є однією з найважливіших підстав для його широкого застосування.

Дощувальні установки і дощувальні машини певним чином класифікуються. По характеру руху (роботи) вони діляться на машини фронтальної дії - ДДА-100МА, “Дніпро”, “Кубань”, “Волжанка” та машини обертової дії - “Фрегат”. По ширині смуги поливу вони діляться на широкозахватні – “Дніпро”, “Кубань”, “Фрегат”, “Волжанка” та вузькозахватні – ДДА-100 МА, ДДН-70 і ДДН-100, по виду конструкції машини вони діляться на самохідні - “Дніпро”, “Кубань”, “Фрегат”, “Волжанка” та навісні ДДА-100 МА, ДДН-70 та ДДН-100. Залежно від дальності польоту струмینی води дощувальні машини діляться на короткоструминні - з дальністю польоту струмینی до 10 м – ДДА-100 МА, середньоструминні - з дальністю польоту струмینی 20...25 м – “Дніпро”, “Кубань”, “Фрегат”, “Волжанка”, розбірно-переносні установки типу КІ-50 і інші, та далекоструминні - з дальністю польоту струмینی більше 40...70 м – ДДН-70 та ДДН-100. По технології поливу вони діляться на позиційні - “Дніпро”, ДДН-70, ДДН-100 і такі, що поливають рухаючись - “Фрегат”, “Кубань”, ДДА-100 МА.

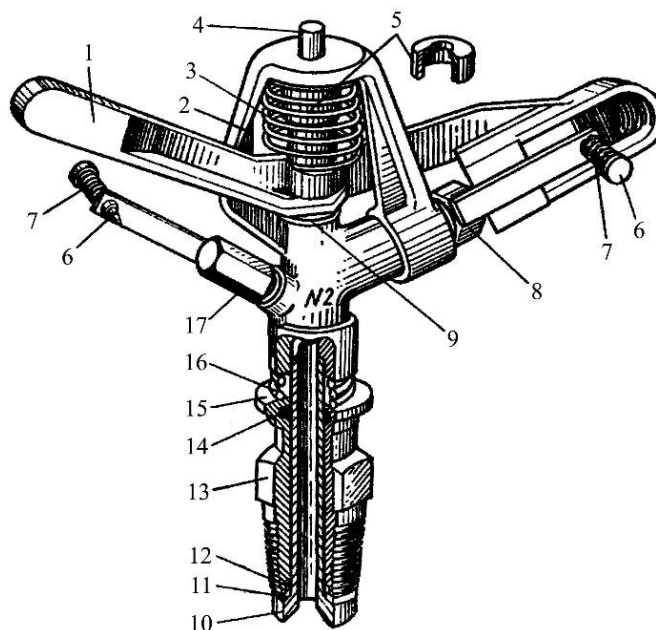
Дощувальна машина уявляє з себе водопровідний трубопровід (водопровідний пояс) обладнаний дощеутворювачами, а в дощувальних машин, і засобом пересування.

Отже, водопровідний пояс улаштується із тонкостінних сталевих, або алюмінієвих труб (діаметр буде названо при розгляді конструкції окремих машин). Дощеутворювачі діляться на дощувальні насадки та апарати (рис. 3.22 і 3.23).



а - дефлекторна: 1 - дефлектор; 2 - планка; 3 - сопло; 4 - корпус насадки.
б - відцентрова; в – секторна

Рис. 3.22. Дощувальні насадки



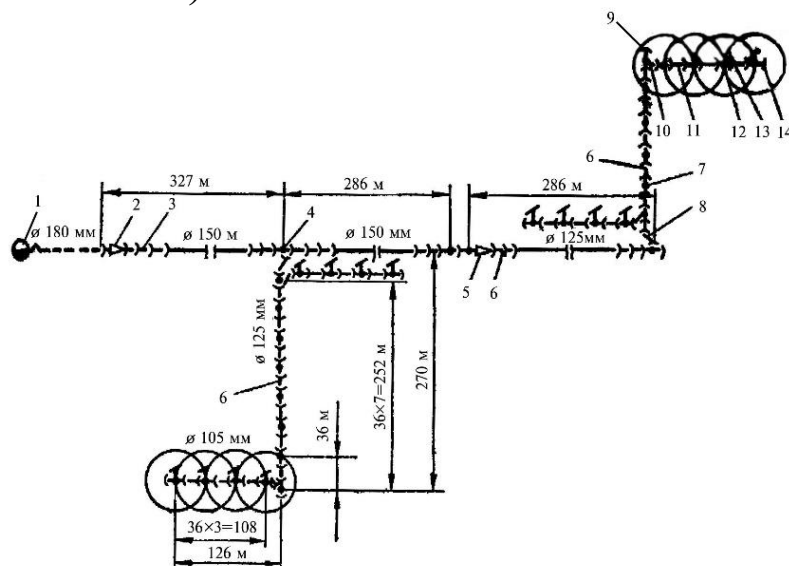
1 - реактивна лопатка; 2 - корпус; 3, 7 і 16 – пружини; 4 і 10 – вісі;
5, 9, 11, 12, 14 і 15 – шайби; 6 - гвинт-розсікач; 8 і 17 – насадки; 13 - втулка

Рис. 3.23. Дощувальний апарат ДМ “Фрегат №2”

Дощувальні насадки – це дощеутворювачі у яких нема рухомих деталей, **дощувальні апарати** – це дощеутворювачі у яких окремі елементи здійснюють рух при їх роботі.

Стаціонарні (розбірно-переносні) дощувальні установки. Це комплекти обладнання, які забезпечують полив сільськогосподарських культур на порівняно невеликих ділянках і які не забезпечені засобом пересування, а з позиції на позицію переносяться вручну (робітниками-поливальниками). До них відносяться комплекти пересувного поливного обладнання КІ-50 “Радуга”, “Сігма” і інші.

Комплект іригаційний КІ-50 - переносний комплект гідравлічного обладнання призначений для поливу усіх сільськогосподарських культур на ділянках площею до 50 га. Полив сільськогосподарських культур ним здійснюється позиційно, тобто після поливу на одній позиції обладнання демонтується і переноситься на іншу позицію. Він складається з магістрального, двох розподільних та чотирьох робочих трубопроводів (рис. 3.24), на яких встановлено шістнадцять дощувальних апаратів Росо-3. Вода подається пересувною насосною станцією СНП – 50/80. Він комплектується пристроєм для внесення мінеральних добрив (підживлювачем).



- 1 - насосна станція; 2 - перехідник; 3 - магістральний трубопровід;
 4 і 7 – труби-гідранти; 5 - перехідник з гідрантом; 6 - розподільчий трубопровід;
 8 і 10 - приєднувальні патрубки; 9 і 14 – заглушки; 11 - робочий трубопровід;
 12 - труба стойка; 13 - дощувальний апарат

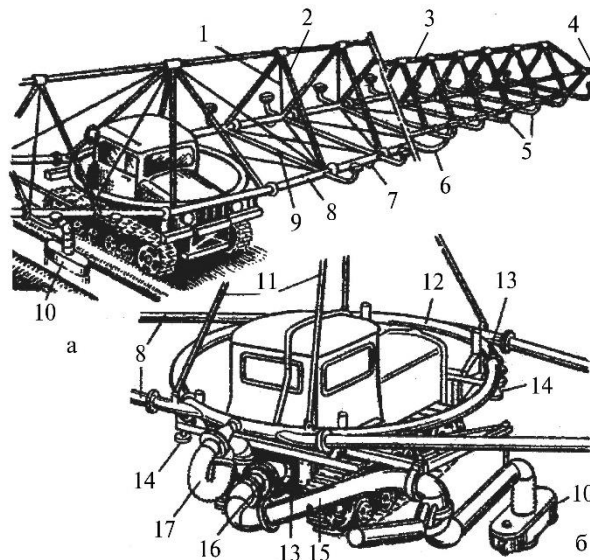
Рис. 3.24. Схема комплекту іригаційного КІ - 50

Магістральний трубопровід призначений для подачі води в розподільчі трубопроводи, довжина його-891 м, з них 610 м діаметром 150 мм, а 28 м – 125 мм.

Комплект іригаційний характеризується такими технічними показниками: напір насосної станції – 80 м; витрата води – 47,2 л/с; площа, яку обслуговує комплект за сезон – 50 га; продуктивність за годину чистої роботи при нормі поливу 300 м³/га-0,547 га; середня інтенсивність дощу – 0,28 мм/хв.; час роботи на одній позиції при нормі поливу 300 м³/га – 1 год. 30 хв.; кількість одночасно працюючих апаратів – 8 шт.; відстань між апаратами – 36 м; відстань між позиціями робочого трубопроводу - 36 м; маса комплекту-7,75 т; обслуговуючий персонал: поливальників - 2, мотористів - 1.

Вузькозахватні дощувальні машини. До них відносяться дощувальні машини ДДА-100 МА, ДДН-70 та ДДН-100.

Дощувальний двоконсольний агрегат ДДА-100 МА - призначений для поливу усіх сільськогосподарських культур. Він уявляє з себе металеву ферму, яка навішується на трактор ДТ-75М (рис. 3.25)



- а - загальний вигляд; б-центральна частина; 1 - розкос; 2 - стойка; 3 - пруток; 4 - кінцева дощувальна насадка; 5 - дефлекторна насадка (рядова) з відкрилком; 6 - опорна дуга; 7 - зливний клапан; 8 - водопровідна труба; 9 - розтяжка; 10 - усмоктувальний пристрій з сміттєзатримуючою сіткою та зворотним клапаном; 11 - центральні стойки; 12 - поворотний круг; 13 - передня і задня балки; 14 - передній і задній гідроциліндри підняття ферми; 15 - усмоктувальна лінія; 16 - насосна установка; 17 - напірний шланг

Рис. 3.25. Дощувальний двоконсольний агрегат ДДА-100 МА

Полив сільськогосподарських культур ним здійснюється при русі агрегату вздовж каналу (тимчасового зрошувача). Вода з каналу забирається навішеною на ньому ж насосною установкою з консольним відцентровим насосом і розосереджується по трубопроводу до дощувальних насадок. Основними вузлами машини є: трактор, двохконсольна лінія, вакуумне обладнання (для зарядки насоса перед його пуском), гідропривід та гідроді- живлювач.

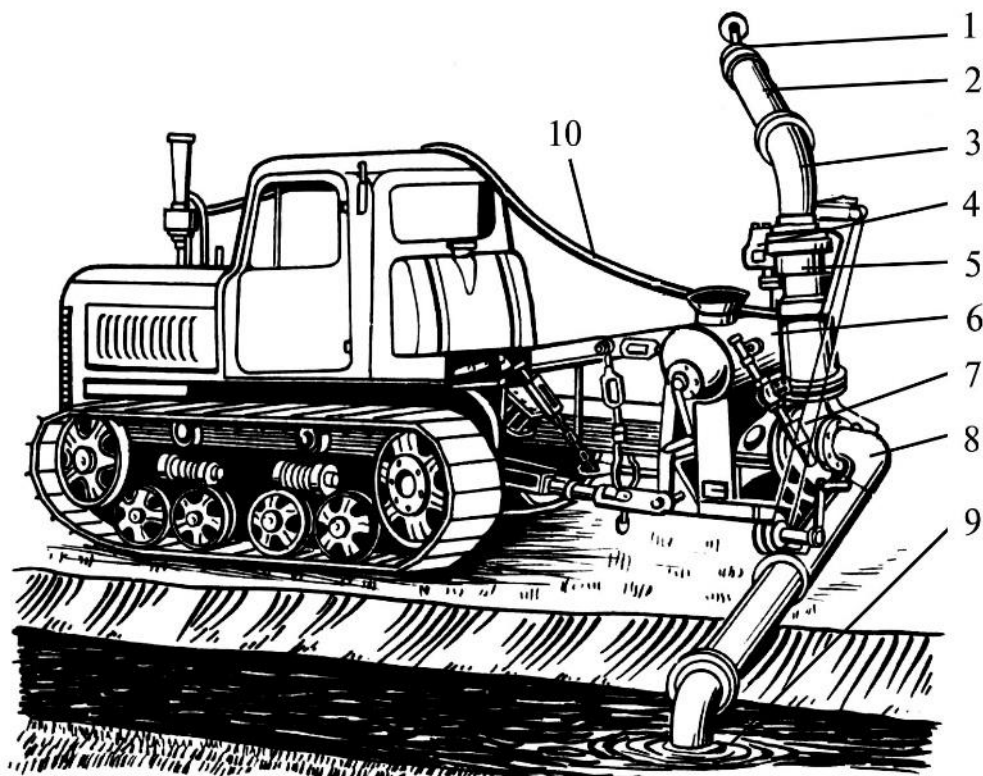
Агрегат характеризується такими технічними показниками: витрата води - 130 л/с; водозабір – з тимчасових зрошувачів; напір насоса - 37 м; шар води за один прохід машини 5 мм; продуктивність за одну годину чистої роботи 1,66га; ширина захвата - 120 м; швидкість руху агрегату: вперед - 0,94; назад – 0,575 км/год.; система керування консолями-гідравлічна (об’ємний гідропривід); кількість гідроциліндрів в системі керування фермою - 4, в системі керування усмоктувальною лінією (опускання-підняття) – 1; площа, яку обслуговує агрегат за сезон 130...140 га; маса агрегату без трактора 4,24 т, з трактором - 10,79, т; кількість працівників (обслуговуючого персоналу) - 2.

В якості дощеутворювачів на агрегаті застосовуються дефлекторні насадки, прохідний отвір яких (діаметр сопла) змінюється (збільшується) в напрямку від трактора до кінця ферми.

На агрегаті встановлюється 28 насадок з діаметром сопла – 12 мм, 16 - з діаметром – 0,13 мм, 8 - з діаметром 14 мм і 2 (кінцевих) – з діаметром 22 мм. Тобто, всього на агрегаті встановлено 54 дефлекторні насадки. Витрата води однією насадкою складає 2,3 л/с, а кінцевих - 5 л/с. Поворотом відкрilка можна змінювати напрямок струмини води ввєрх чи вниз (останнє при вітрі з швидкістю більш 3 м/с). Для спорожнення трубопроводу від води на дев’ятій панелі улаштований зливний клапан. Для запобігання можливих ударів ферми об землю на консолях агрегату улаштовані опірні дуги.

Далекострумийний дощувач навісний ДДН-70 призначений для поливу усіх сільськогосподарських культур та садів.

Вона складається з далекоструминного дощувального апарата з механічним обертанням ствола, відцентрового насоса, водоміра, усмоктувальної лінії та гідропідживлювача. Все це обладнання навішується на трактор ДТ-75М (рис. 3.26).



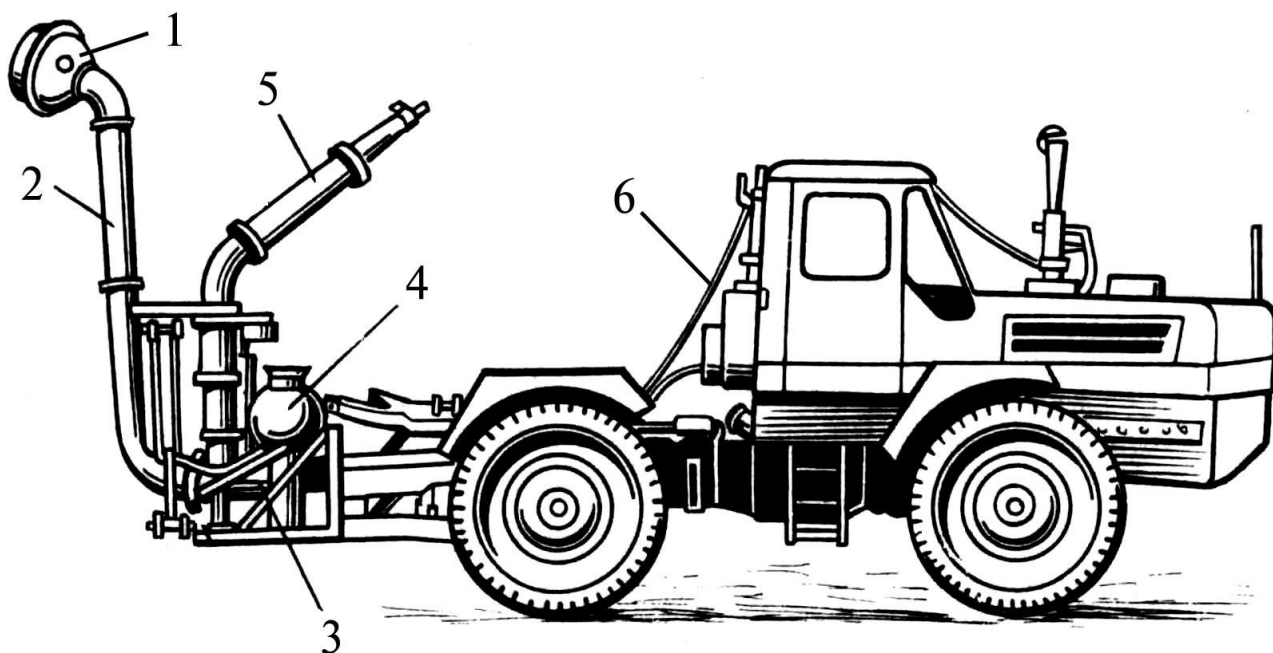
1 - сопло; 2 - ствол; 3 - коліно; 4 - водомір; 5 - механізм повороту; 6 - гідропідживлювач; 7 - навісний відцентровий насос; 8 - усмоктувальна лінія; 9 - тимчасовий зрошувач (канал); 10 - вакуумна система заповнення насоса перед пуском

Рис. 3.26. Далекоструминний дощувач навісний ДДН-70

Машина працює позиційно з відстанню між позиціями при поливі по колу 100 м, а при поливі по сектору-60 м. При вітрі до 2...2,6 м/с полив здійснюється по колу, при більшій швидкості вітру – по сектору.

Водозабір машина здійснює з відкритого тимчасового зрошувача (земляного каналу) або з гідрантів закритої трубопроводної мережі (без навісного насоса). Витрата води - 65 л/с, напір насоса 50...55 м, радіус дії машини 70 м. За сезон машина обслуговує 60...70 га зрошувальної площі.

Далекоструминний дощувач навісний ДДН-100 за призначенням і конструкцією аналогічний ДДН-70, але навішується на більш потужній трактор Т-150, а відповідно має і більш потужний насос (рис. 3.27).



- 1 - водоприймальний пристрій; 2 - усмоктувальна лінія;
 3 - навісний відцентровий насос; 4 - гідропідживлювач;
 5 – дощувальний апарат; 6 – вакуумсистема

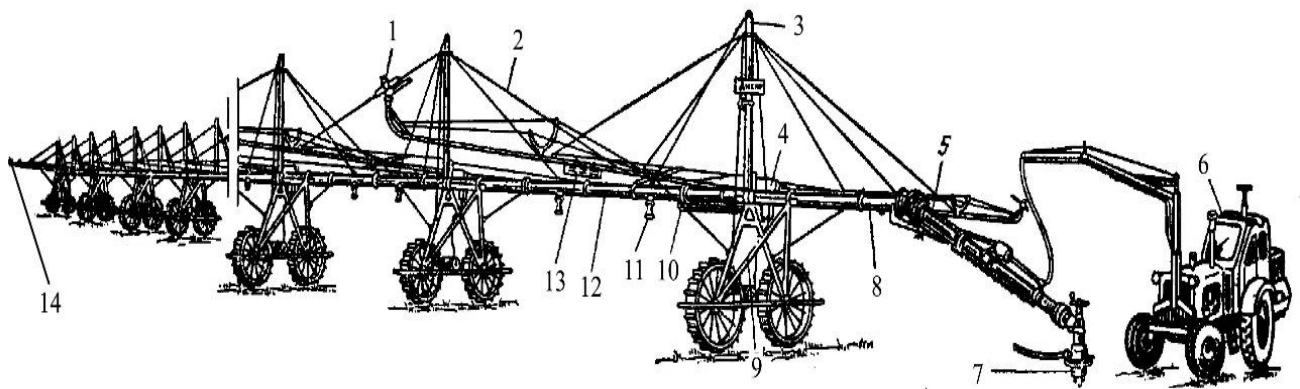
Рис. 3.27. Далекоструминний дощувач навісний ДДН-100

Витрата води машиною складає 100 л/с, напір насоса 80...85 м, радіус дії – 85 м. Відстань між позиціями, при поливі по колу, складає 145...150 м, а по сектору - 80 м.

Широкозахватні дощувальні машини. До них відносяться дощувальні машини “Дніпро”, “Кубань”, “Фрегат” та “Волжанка”.

Дощувальна машина “Дніпро”- широкозахватна багатоопорна електрифікована дощувальна машина фронтальної дії (дощувач фронтальний ДФ-120). Вона призначена для поливу усіх сільськогосподарських культур і навіть низькорослих садів.

Полив здійснює позиційно з відбиранням води із гідрантів закритої зрошувальної мережі, розташованих на відстані 54 м один від одного. Складається з водопровідного трубопроводу діаметром 180 мм, довжиною 448 м, встановленого на 17 рухомих візках велосипедного типу, на яких розташовані електричні мотор-редуктори, що й приводить в рух машину при її переміщенні з позицію на позицію (рис. 3.28).

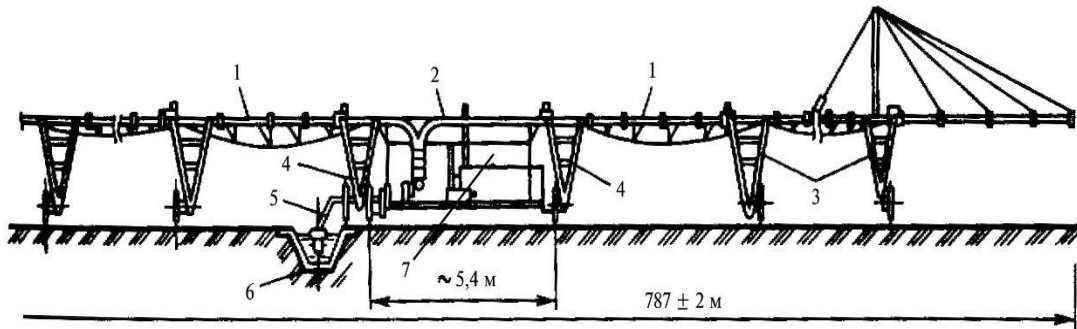


- 1 - середньострумний дощувальний апарат "Роса-3" з відкрилком;
 2 - система розкріплюючих тросів; 3 - ферма; 4 - електропривод;
 5 - трубопровід приєднання машини до гідранта; 6 - пересувна електростанція;
 7- гідрант; 8 - опорна труба; 9- опорний візок; 10 - драбина (підвішена);
 11 - щілиновидний клапан; 12 - з'єднуюча труба; 13 - вузол кріплення відкрилків;
 14 - заглушка з'єднуючого трубопроводу

Рис. 3.28. Дощувальна машина "Дніпро" ДФ-120

Машина характеризується такими основними технічними показниками: витрата води - 120 л/с; напір на гідранті - 45 м; водозабір - з гідрантів закритої зрошувальної мережі; інтенсивність дощу - 0,3 мм/хв.; ширина захвату - 460 м; кількість дощувальних апаратів - 34 шт.; привод опорних візків – електричний; потужність електродвигуна мотор – редуктора 1,1 кВт; обслуговування – один оператор-тракторист на 4 машини; висота водопровідного трубопроводу над поверхнею поля (кліренс машини) - 2,1 м. Сезонне навантаження на машину - 90...140 га зрошуваних земель.

Дощувальна машина "Кубань" - широкозахватна електрифікована дощувальна машина фронтального пересування призначена для поливу усіх сільськогосподарських культур і навіть низькорослих садів. В аббревіатурі вона позначається ЕДМФ-170 "Кубань". Полив машина здійснює в русі. Вона рухається прямолінійно вздовж відкритого постійного каналу (зрошувача), з якого машина і забирає воду. Машина складається з двох крил у вигляді ферми з водопроводячим трубопроводом (рис. 3.29), на якому встановлюються короткострумні дощувальні насадки.

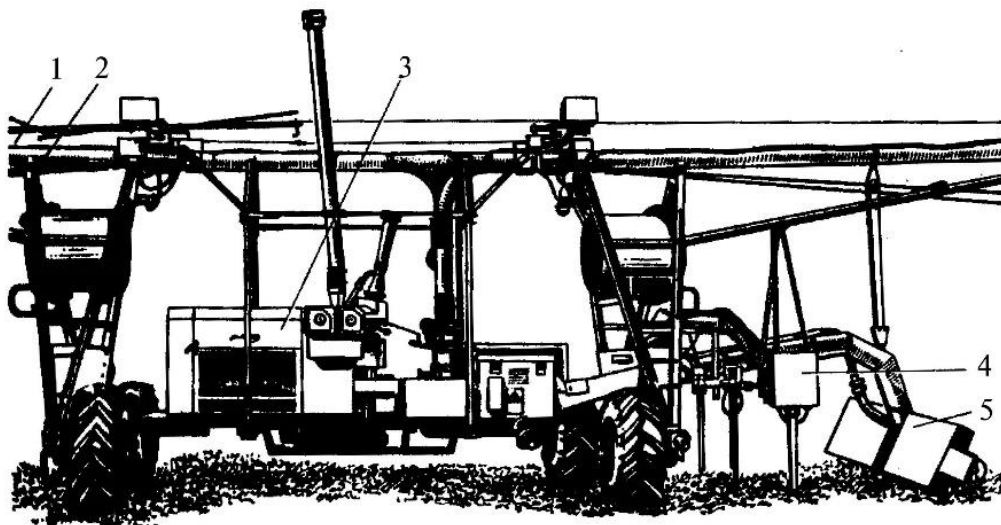


- 1 - ферми прольотів (крила); 2 - центральна ферма;
 3, 4 - опорні і центральні візки; 5 - усмоктувальна лінія;
 6 – постійний (облицьований) канал (зрошувач); 7 – силовий агрегат

Рис. 3.29. Дощувальна машина “Кубань”

Опирається основна ферма (крило) на опорні візки, на яких встановлені електричні мотор-редуктори, які і приводять в рух крила машини.

Машина забезпечена силовим агрегатом, розташованим в центральній частині машини (рис. 3.30). Він складається з дизельного двигуна, генератора і відцентрового насоса.



- 1 - водопровідний пояс; 2 - центральний візок; 3 - дизель-генератор;
 4 - датчик системи синхронізації курсу руху машини; 5 - водозабірний пристрій

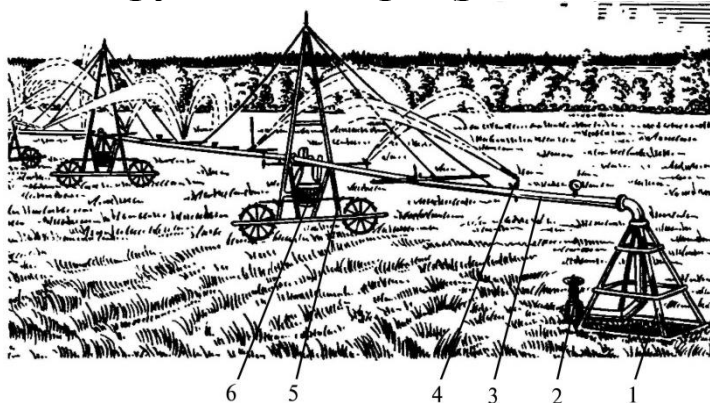
Рис. 3.30. Центральна частина дощувальної машини “Кубань”

Таким чином, робота насоса машини і її переміщення забезпечується за рахунок електроенергії, яку виробляє дизель-генератор машини. Водопровідний трубопровід машини обладнаний водозливними клапанами.

Прямолінійність руху машини забезпечується копірним тросом, натягнутим вздовж каналу на металевих стояках.

ДМ “Кубань” характеризується такими основними технічними показниками: ширина захвату - 800 м; витрата води - 150...170 л/с; напір води, створюваний насосом - 31...34 м; потужність дизельного двигуна - 121,3 кВт; висота багатоопорної ферми (кліренс) – 2,7 м; кількість дощувальних насадок - 303; діаметр труб водопровідного пояса – 203; 168; 152 мм; площа, яку машина забезпечує поливом за сезон – 120...220 га. Виробником машини є завод у м. Кропоткін Краснодарського краю.

Дощувальна машина “Фрегат” - широкозахватна багатоопорна дощувальна машина оберткової дії призначена для поливу усіх сільськогосподарських культур. Полив здійснює в русі, обертаючись навколо нерухокої опори (рис. 3.31).



- 1 - нерухома опора; 2 - гідрант; 3-водопроводячий трубопровід;
 4 - дощувальний апарат; 5 - А-подібний колісний візок;
 6 - гідропривід руху колісних візків

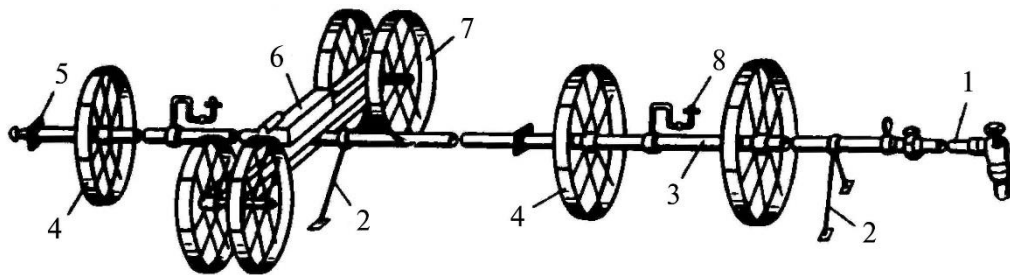
Рис. 3.31. Дощувальна машина “Фрегат”

Водопровідний трубопровід машини виготовлений із сталевих труб діаметром 176 мм на перших семи прольотах і 152 мм на останніх. На ньому встановлено середньострумінні дощувальні апарати чотирьох типорозмірів (залежно від кількості сопел та їхнього діаметру). Всього на машині встановлено 50 апаратів і один кінцевий. Самохідні А-подібні опори (візки) приводяться в рух гідроприводом, встановленим на кожній опорі. В якості робочої рідини використовується та ж зрошувальна вода, яка надходить до гідроциліндрів з водопровідного трубопроводу при напорі 50...70 м.

Вода дощувальною машиною забирається з закритої зрошувальної мережі через гідрант, біля якого встановлюється не-

рухома опора. Довжина машини складає 450 м, при 16 візках, але її можна і зменшувати, зменшуючи кількість візків. Машина забезпечує поливну норму від 240 до 1250 м³/га. Витрата води машиною складає 72 л/с. Машина може працювати на одній позиції, тоді сезонна площа, яку вона обслуговує, складає 71 га. При роботі на двох чи більше позиціях сезонна площа буде пропорційно більшою. Одночасно з поливом машиною можуть вноситись добрива.

Дощувальна колісна машина ДКШ-64 “Волжанка”- багатоопорна дощувальна машина фронтальної дії призначена для поливу низькостеблевих сільськогосподарських культур. Вона працює позиційно з забиранням води з закритої зрошувальної мережі через гідранти, які встановлені на польовому трубопроводі через 18 м. Складається з двох поливних крил (труб), дощувальних апаратів та приводного візка. Крила розміщені по обидва боки польового підземного трубопроводу зрошувальної мережі (рис. 3.32).



1 - шланг приєднання машини до гідранта; 2 - упор гальмівний;
3-ланка трубопроводу; 4 - колесо опорне; 5 - заглушка кінцева; 6 - візок ведучий;
7 - колесо ведуче; 8 - дощувальний апарат з механізмом само установки

Рис. 3.32. Крило дощувальної машини “Волжанка”

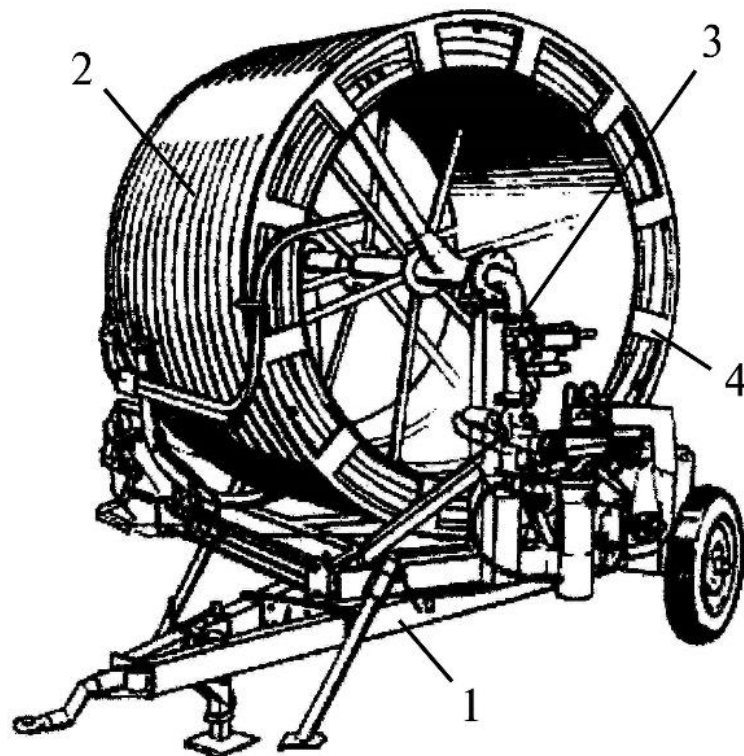
Залежно від ширини захвату існує вісім модифікацій цієї машини з шириною захвату від 800 до 300 м. При подальшому розгляді конструкції і роботи цієї машини будемо мати на увазі модифікацію машини з шириною захвату 800 м. Кожне крило довжиною 400 м складається з 32 алюмінієвих труб довжиною 12,6 м, діаметром 130 мм. В центрі крила розташований приводний візок, який і забезпечує пересування машини за допомогою карбюраторного одноциліндрового двигуна внутрішнього згорання.

Інші технічні показники цієї ДМ мають такі значення: продуктивність чистої роботи при поливній нормі $600 \text{ м}^3/\text{га} \cdot 0,4 \text{ га}$; витрата води-64 л/с; напір води в мережі - 39 м; площа, яка поливається з однієї позиції - 1,44 га; відстань між гідрантами - 18 м; витрата води одним дощувальним апаратом - 1 л/с.

Сучасні розробки з механізації зрошення

Особливістю сучасного періоду в сфері зрошення сільськогосподарських культур є перехід аграрного комплексу до великих та дрібних фермерських господарств, а відповідно цьому необхідні й нові технології зрошення. На цей час науководослідними установами гідромеліоративного спрямування не припиняється пошук таких технологій і засобів механізації зрошення сільськогосподарських культур та вдосконалення зрошувальних систем.

Так, підприємством “Техносервіс”, розташованим у м. Мелітополі розроблена мобільна дощувальна установка МДУ-75 (рис. 3.33).



1 - шасі; 2 - шланг; 3 - опорна поворотна площадка; 4 - котушка

Рис. 3.33. Мобільна дощувальна установка МДУ-75

Установка складається з одновісного шасі на якому розташована поворотна площадка з котушкою для намотування шланга.

нга. Полив здійснюється дощувальною консоллю, до якої вода подається по шлангу. При поливі катушка обертається за допомогою гідроприводу, при цьому на неї намотується шланг, який пересуває штатив з дощувальною консоллю. Забір води здійснюється з гідрантів. Довжина шланга - 280 м, діаметр - 75 мм. Витрата води біля 30 м³/га. Сезонне навантаження на одну установку 10 га. Агрегатується з тракторами класу 0,9.

Цим же товариством модернізована дощувальна машина “Фрегат”, розроблені різні конструктивні елементи для зрошувальної техніки.

Розрахунок продуктивності роботи поливних машин. Для ефективної експлуатації зрошуваної ділянки необхідно знати основні показники роботи дощувальних машин: годинну, змінну, добову продуктивність і сезонний наробіток, добову поливну норму, тривалість поливу.

Продуктивність дощувальної машини за годину чистої роботи F , га визначається за формулою:

$$F = \frac{3,6 \cdot Q_m}{m \cdot K}, \quad (3.5)$$

де Q_m – витрата дощувальної машини, л/с; m – поливна норма, м³/га; K – коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування, приймається рівним 1,05...1,3.

Продуктивність за зміну $F_{зм}$, га визначається за формулою:

$$F_{зм} = \frac{3,6 \cdot T \cdot Q_m \cdot K_{зм}}{m \cdot K}, \quad (3.6)$$

де T – тривалість зміни, г; $K_{зм}$ – коефіцієнт використання робочого часу зміни, приймається у відповідності з технічною характеристикою машини.

Добова продуктивність машини $F_{доб}$, га визначається за формулою:

$$F_{доб} = \frac{86,4 \cdot Q_m \cdot T_o \cdot K_{доб}}{m \cdot K}, \quad (3.7)$$

де $K_{доб}$ – коефіцієнт використання робочого часу доби, приймається у відповідності з технічної характеристикою машини.

Сезонний наробіток дощувальної машини $F_{сез}$, га визначаються за формулою:

$$F_{сез} = \frac{86,4 \cdot Q_m \cdot T_o \cdot K_{доб} \cdot K_{сез}}{M_{сер} \cdot K}, \quad (3.8)$$

де T_o – тривалість зрошувального періоду, приймається в межах 110...120 діб; $K_{сез}$ – коефіцієнт, що враховує використання машини протягом зрошувального періоду, приймається рівним 0,8...0,9; $M_{сер}$ – середня зрошувальна норма для культур сівозміни, м³/га. Якщо машиною зрошується одна культура, то в розрахунок приймається норма для цієї культури.

Добова поливна норма м³/га·на добу, видавана машиною, визначається за формулою:

$$m_{доб} = \frac{m}{T}, \quad (3.9)$$

де T – тривалість поливу, діб.

Тривалість роботи машини на одній позиції $T_{поз}$, г визначається за формулою:

$$T_{поз} = \frac{m \cdot F_{поз}}{3,6 \cdot Q_m \cdot \beta}, \quad (3.10)$$

де $F_{поз}$ – площа, що поливається з однієї позиції, га; β – коефіцієнт, що враховує втрати води на випаровування у зоні дощової хмари, приймається рівним $\beta = 0,78...0,98$.

Тривалість повного обороту ДМ "Фрегат" $T_{об}$, г визначається за формулою:

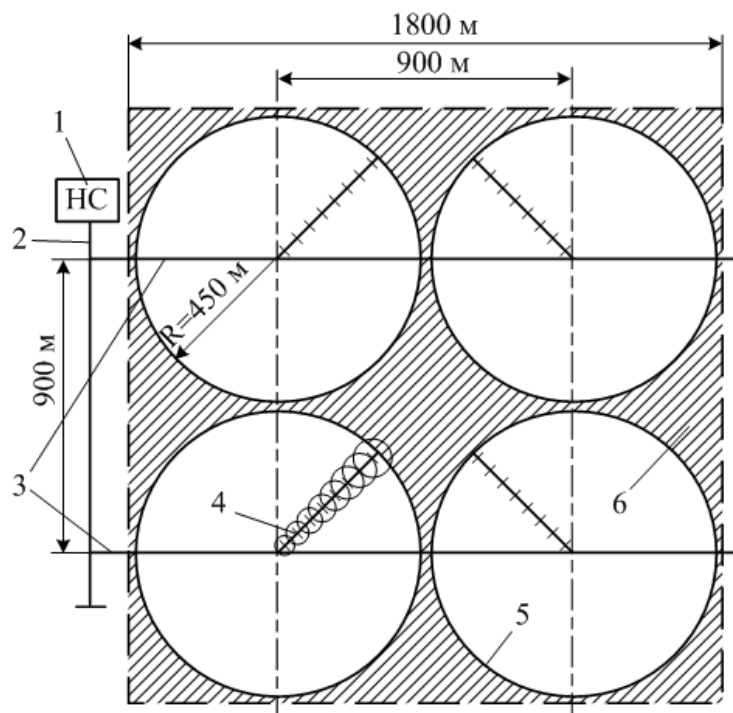
$$T_{об} = \frac{t_{min} \cdot m}{m_{min} \cdot \beta \cdot K_{доб} \cdot K_m}, \quad (3.11)$$

де t_{min} – тривалість одного повного обороту машини при мінімальній поливній нормі, приймається по технічній характеристиці машини, год.; m_{min} – мінімальна поливна норма при мінімальній тривалості одного повного обороту машини, приймається по технічній характеристиці машини, м³/га; K_m – коефіцієнт, що враховує втрати часу по метеорологічних умовах, приймається рівним $K_m = 0,8...0,9$.

Технологія поливу дощуванням

Характер технології поливу залежить від типу дощувальної машини.

ДМ "Фрегат". Машина працює по колу від нерухомої опори. Круговий принцип роботи і конструктивні параметри цієї дощувальної машини заздалегідь визначають площу, форму і конфігурацію полів (поливних ділянок). Відповідно до цього площа, що поливається машиною, має форму кола (рис. 3.34).



1 – насосна станція; 2 – магістральний трубопровід; 3 – розподільний закритий трубопровід; 4 – дощувальна машина "Фрегат"; 5 – контур площі, що поливається;
6 – площа, зрошувана при періодичному включенні
далекоструминних кінцевих дощувальних апаратів

Рис. 3.34. Технологічна схема роботи дощувальної машини "Фрегат" з гідравлічною схемою зрошувальної мережі

По технічним даним ДМ "Фрегат" може використовуватися для поливу на двох позиціях, тобто, після завершення поливу на одній позиції, машина транспортується для роботи на іншу. Однак, досвід експлуатації ДМ "Фрегат", зокрема в умовах України, показує, що використання машини на одній позиції найбільше економічно вигідно як по витратах праці, так і по питомих експлуатаційних витратах, віднесених на одну дощувальну машину й один гектар зрошення.

Розміри сторін зрошуваної ділянки повинні бути рівними або кратними довжині пояса, який проводить воду до дощувальної машини. Коефіцієнт земельного використання при поливі ДМ "Фрегат" складає 0,91...0,93.

ДМ "Дніпро". Так як машина працює фронтально, позиційно від гідрантів закритої зрошувальної мережі, розташованих на зрошуваній ділянці уздовж однієї лінії через 54м, то ділянка, зрошувана машиною має форму прямокутника.

Можливі шість технологічних схем розміщення і роботи ДМ "Дніпро" (рис. 3.35).

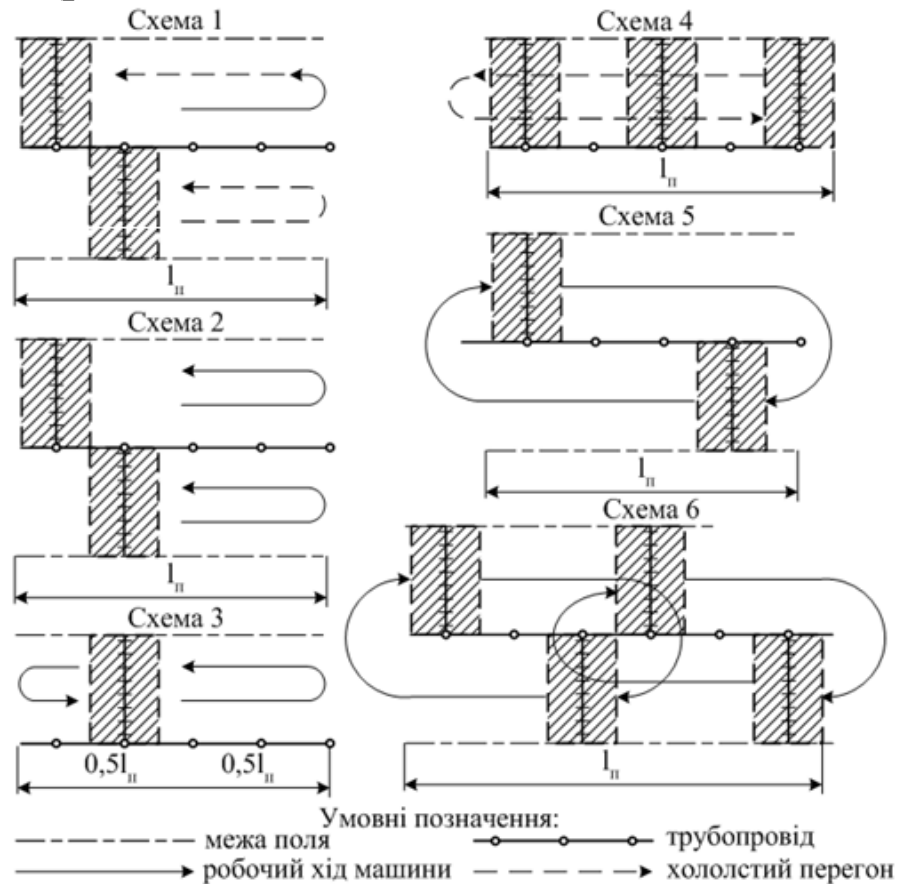


Рис. 3.35. Технологічні схеми розміщення і роботи дощувальної машини "Дніпро"

У відповідності зі схемою 1 у режимі "полив" (машина працює) машина рухається тільки в одному напрямку, від початку до кінця ділянки, потім вона переїжджає вхолосту на вихідну позицію. Така схема дозволяє здійснювати одночасну роботу двох машин від одного трубопроводу. Недоліком даної схеми є розрив у поливі початкової і кінцевої частини зрошуваної ділянки, рівний максимальній тривалості поливу

його і великі холості перегони машини, що негативно позначається на продуктивності машини – знижується коефіцієнт використання часу зміни.

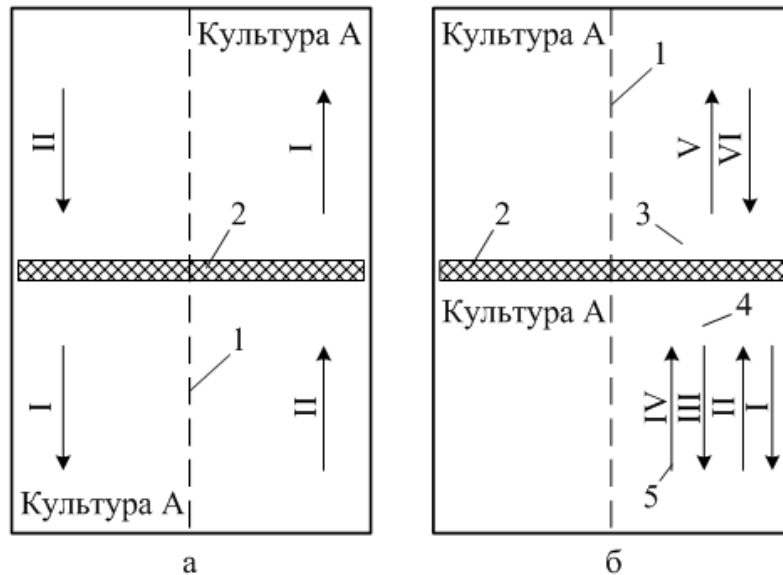
За схемою 2 машини поливають в обох напрямках без холостих перегонів, що сприяє збільшенню змінної продуктивності машини.

За схемою 3 полив починається із середини поля постійною нормою, рівною 0,5 розрахункової, і ведеться в обох напрямках. При цьому виключаються холості перегони машини, але в межах поля режим зрошення буде різним, тобто міняється період часу видачі повної поливної норми.

За схемою 4 машина підключається для роботи через один гідрант і працює, таким чином, без холостих перегонів. На наступну позицію машина переміщається по сухому полю.

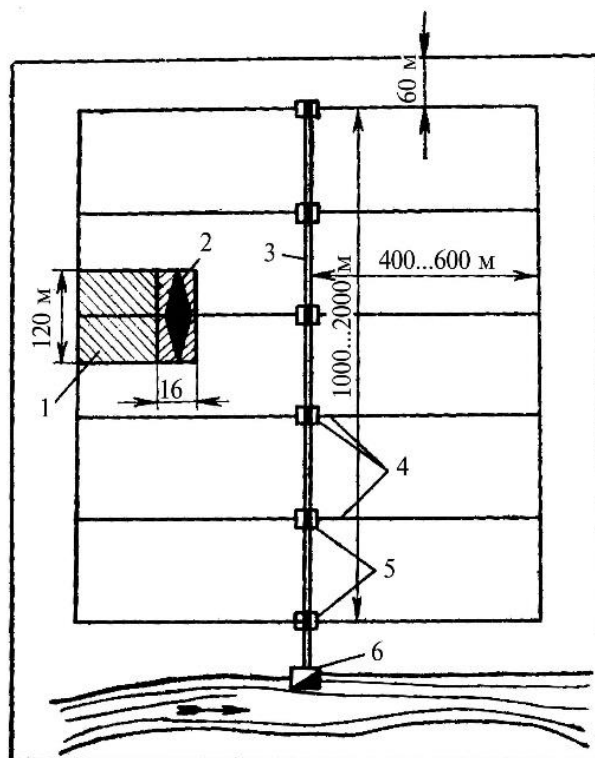
По схемах 5 і 6 машина поливає на двох суміжних полях. Після закінчення поливу першого поля машину переводять у транспортне положення і переміщають на друге поле. Ця схема поливу виключає холості перегони і дає можливість збільшити сезонне навантаження на машину.

ДМ "Кубань". Машина працює при фронтальному переміщенні по полю з відбиранням води в русі з відкритого каналу. Зрошувана машиною ділянка має форму прямокутника. Найбільш раціональною схемою роботи машини є така, при якій полив починається із середини зрошуваної ділянки половинною поливною нормою і ведеться в напрямку до його краю. Якщо на зрошуваній ділянці розташовується дві культури, то спочатку поливається найбільш вологолюбна, а потім менш вологолюбна культура. Наявні в машини реверс і регулятор швидкості ходу дозволяють регулювати число її проходів по полю і видачу необхідної поливної норми (рис. 3.36). При цьому забезпечується краще використання поливної води, краще промочування поверхневого шару ґрунту, виключається його перезволоження і створюються нормальні умови проходження пневматичних коліс опорних візків по полю.



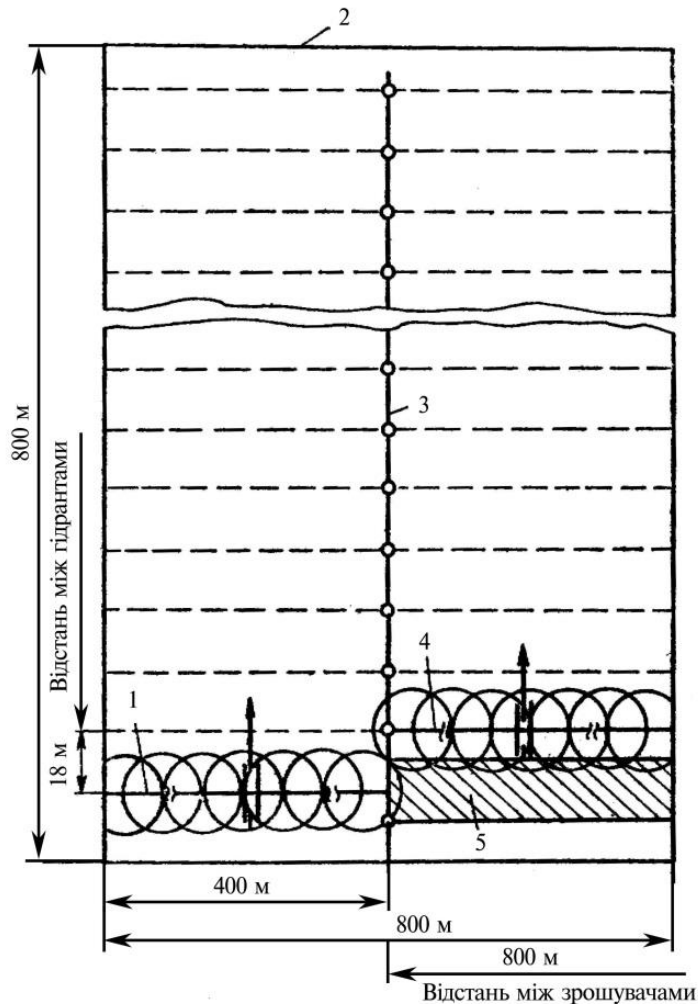
а – однопільної ділянки; б – двопільної ділянки; 1 – канал;
 2 – ДМ "Кубань"; 3 - поле №1, зрошувальна норма М;
 4 – поле №2, зрошувальна норма 2М; 5 – напрямки руху ДМ "Кубань"
Рис. 3.36. Технологічні схеми поливу ДМ "Кубань"

На рисунках 3.37 і 3.38 показані схеми зрошувальної мережі та схеми роботи ДМ, відповідно, ДДА-100 МА та "Волжанка".



1 – полита площа; 2 - дощувальний агрегат ДДА-100 МА; 3- розподільчий трубопровід; 4 - відкриті зрошувачі; 5 - гідранти; 6 - насосна станція

Рис. 3.37. Схема зрошувальної мережі та схема роботи ДМ ДДА-100 МА



1, 4 – крило дощувальної машини; 2 - межа зрошувальної площі;
 3 - закритий, або розбірний польовий трубопровід; 5 - полита площа

Рис. 3.38. Схема зрошувальної мережі та схема роботи ДМ “Волжанка”

3.5 Осушувальні меліорації

Найважливішою умовою планомірного розвитку країни є забезпечення промисловості сировиною сільськогосподарського виробництва, а населення - продуктами харчування. У системі заходів по досягненню цієї мети у гумідній зоні центральне місце належить осушувальній меліорації, якій надається вирішальна роль у стійкому нарощуванні продовольчого фонду країни.

Отже, завдання *осушувальних меліорацій* - перетворення боліт і перезволожених земель в родючі землі, які повинні забезпечувати одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

Осушувальні меліорації значною мірою сприяють підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва, росту врожайності і валового збору сільськогосподарської продукції, укріпленню економіки, перетворенню багатьох регіонів у високорозвинені аграрно-промислові комплекси.

Заболочені та перезволожені землі являють собою важливий резерв підвищення рівня сільськогосподарського виробництва як в цілому по країні, так і в окремих регіонах. Потенціальні можливості осушувальних меліорацій країни дуже великі, але ще багато не вирішених питань щодо екологічного обґрунтування осушувальних меліорацій, розробки ефективних заходів з метою оптимізації меліоративної ситуації на осушених землях, відсутні узагальнюючі наукові напрацювання, які б були присвячені регіональним проблемам меліорації. Вирішення зазначених проблем необхідно для подальшого вдосконалення осушувальних систем та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на осушених землях.

Осушення земель – це видалення надлишку вологи з ґрунтів. Застосовується воно на територіях з надлишковим природним зволоженням і полягає в регулюванні водного режиму ґрунтів в межах шарів розповсюдження кореневої системи рослин. Осушення земель характеризується режимом осушення.

Режим осушення – це норми і строки проведення заходів спрямованих на підтримку оптимального водно-повітряного стану ґрунтів. Він характеризується такими основними показниками: аерацією ґрунту A , її вологістю w , нормою осушення z , критичною глибиною залягання ґрунтових вод $z_{кр}$, допустимою тривалістю затоплення T .

Аерація ґрунту A визначається за формулою:

$$A = p - w, \quad (3.12)$$

де p - порідність ґрунту.

Вологість ґрунту w повинна бути в межах 50...80% польової вологості (ПВ) ґрунту. Аерація ґрунту повинна бути в межах 20...40 % від порідності ґрунту.

Норма осушення z - це мінімальна відстань від поверхні землі до рівня ґрунтових вод посередині між елементами регулюючої мережі (дренами). Залежно від виду сільськогосподарських культур та фаз росту і розвитку їх ця норма змінюється від 40 до 100 см. Критична глибина залягання ґрунтових вод $z_{кр}$ складає $1,5 z$. Затоплення земель паводковими чи повеневими водами допускається тільки для луків з періодом $T = 3 \dots 25$ діб, для інших культур воно недопустиме. Після випадання опадів, розрахункова норма осушення повинна бути відновлена через $4 \dots 6$ діб.

Для рослин, які менше вимогливі до умов аерації і мають неглибоку кореневу систему та велике водоспоживання, норми осушення приймаються меншими. Вони менші для ґрунтів, що мають невелику висоту капілярного підняття (піщані ґрунти), а також при умові сухих і теплих літ.

Норма осушення залежить від:

1) видів сільськогосподарських культур (необхідної для них вологості кореневмісного шару, глибини розміщення основної маси кореневої системи, яка становить у середньому $0,5$ м);

2) видів ґрунту і в першу чергу від висоти капілярного підняття вологи в них;

3) періодів року (норми осушення встановлюють на посівний, вегетаційний та збиральний періоди);

4) кліматичних факторів (опадів та випаровування).

Дослідження, проведені в останні роки, показали, що пониження рівня ґрунтових вод на величини, що більші середньо-вегетаційних норм осушення, не приводить до значного зменшення врожаїв сільськогосподарських культур.

У посівний період необхідно створювати достатню несучу здатність ґрунту для проходу гусеничних тракторів. Для цього вологість верхнього ($0 \dots 0,2$ м) шару торфовищ повинна становити $70 \dots 75$ % повної вологоємкості, що досягається при нормі осушення $50 \dots 60$ см. В осінній збиральний період, який часто збігається з дощовим періодом, норма осушення повинна становити близько 70 см.

Норма осушення - простий та зручний показник водного режиму, але його не можна застосовувати до важких мінеральних земель, на яких у кореневмісному шарі в періоди весняного сніготанення та літньо-осінніх дощів може утворюватись верховодка, не пов'язана з ґрунтовими водами. На таких землях встановлюється допустима тривалість перезволоження (підтоплення) кореневмісного шару, яка не викликає вимокання посівів і зниження врожаїв сільськогосподарських культур.

Кількісна оцінка вологості території встановлюється на підставі водного балансу. Рівняння водного балансу перезволоженої території записується так:

$$\Delta w = (A + P_{\text{п}} + P_{\text{г}} + K) - (B_{\text{п}} + B_{\text{в}} + E + C_{\text{п}} + C_{\text{г}}), \quad (3.13)$$

де Δw - зміна запасу вологи на поверхні ґрунту в зоні аерації і ґрунтових вод; $P_{\text{п}}$, $P_{\text{г}}$ - приплив поверхневих і ґрунтових вод; K - конденсація вологи на поверхні ґрунту; $B_{\text{в}}$, $B_{\text{п}}$ - випаровування з водної поверхні і поверхні ґрунту; E - транспірація вологи рослинами; $C_{\text{п}}$, $C_{\text{г}}$ - стік поверхневих і ґрунтових вод за межі осушуваної території. Здійснюється осушення територій (земель) за допомогою осушувальних систем.

У меліоративній практиці застосовують два терміни: *метод осушення* і *спосіб осушення*.

Методи осушення визначають основні шляхи усунення надлишкової зволоженості земель (або принципи дії на водний режим). Вони призначаються залежно від типів водного живлення та причин надлишкового зволоження.

Застосовуються такі основні методи осушення:

- 1) зниження рівня ґрунтових вод — на об'єктах ґрунтового безнапірного водного живлення на водопроникних ґрунтах;
- 2) зниження напірності ґрунтових вод — на об'єктах ґрунтонапірного водного живлення;
- 3) прискорення стоку поверхневих вод і відведення води з орного горизонту — на об'єктах атмосферного водного живлення на водорозділах і пологих схилах з важкими за механічним складом слабо водопроникними ґрунтами;

4) огороження осушеної території від припливу з боку надлишкових поверхневих та ґрунтових вод (перехоплювання цих вод).

Способи осушення — це технічні заходи, за допомогою яких забезпечується боротьба з надлишковим зволоженням земель; вони залежать від методів осушення, господарського використання територій, економічних можливостей, досягнень науки і техніки.

У наш час осушення виконують такими основними способами:

- 1) закритим горизонтальним дренажем;
- 2) відкритими каналами;
- 3) нагірними і ловильними каналами;
- 4) вертикальним дренажем.

Мережа відкритих каналів незручна в експлуатації і застосовується в основному для осушення низькопродуктивних лук та пасовищ. Нагірні і ловильні каналії застосовують для огороження осушуваних територій у випадку надходження зовні поверхневих та ґрунтових вод. Вертикальний дренаж є новим, перспективним способом осушення, застосовується у відповідних гідрогеологічних умовах при ґрунтовому та ґрунтово-напірному типах водного живлення. В останні роки розробляються вакуумні та вакуумно-нагнітальні системи закритого дренажу, які будуть сприяти прискоренню відведення надлишкових вод.

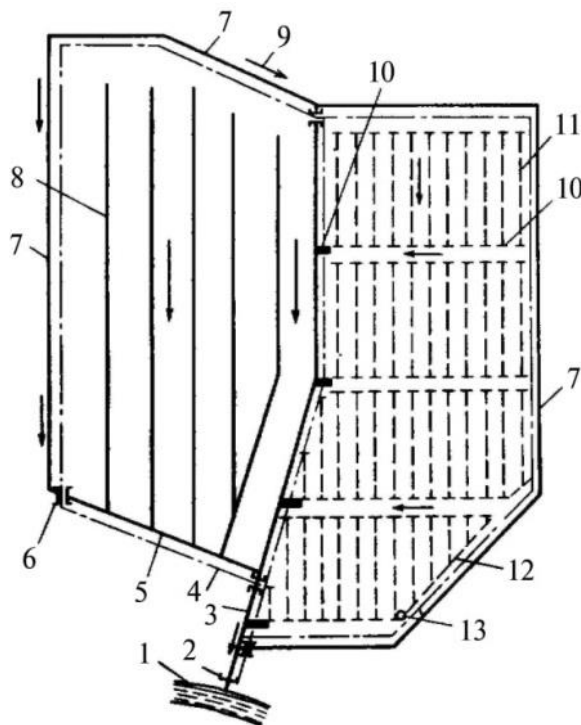
Осушувальна система – це територія, обладнана комплексом інженерних споруд і пристроїв, які забезпечують необхідні умови для покращення водного режиму перезвожених земель. До її складу входять: регулююча, огорожуюча, провідна мережа, водоприймач, гідротехнічні споруди, дорожня мережа, лісосмуги (рис. 3.38, 3.39).

Осушувальні системи діляться на *відкриті* (регулююча мережа виконана у вигляді відкритих каналів), *закриті* (регулююча мережа виконана у вигляді закритих дрен) і *комбіновані*. По способу відведення води вони бувають *самотічними*, з *машинним водопідйомом* і *змішаними*.

По характеру впливу на осушувану територію їх ділять на системи *односторонньої* (мережа побудована тільки для відведення води) і *двосторонньої дії* (осушувально-зволожувальні).



Рис. 3.38. Осушувальна система



1-водоприймач; 2 - шлюз-регулятор; 3 - магістральний канал; 4 - дорога;
 5 - відкритий колектор; 6 - переїзд; 7 - нагірно-ловча канава; 8-осушувачі;
 9-напрямок течії води; 10 - гирло закритого колектора; 11 - дрена;
 12 - закритий колектор; 13 - колодязь

Рис. 3.39. Схема осушувальної системи

Регулююча мережа виконується у вигляді осушувачів (при ґрунтовому і ґрунто-напірному живленні) і збирачів (при інших типах водного живлення). На сьогодні проектується і

будуються переважно закриті осушувальні системи, при чому, закриті дрени можуть бути як осушувачами, так і збирачами води. Відкрита регулююча мережа – це канали, які улаштовуються для пониження рівня ґрунтових вод (осушувачі), а також для збирання і відведення з осушуваних територій поверхневих вод (збирачі). Осушувачі розташовують паралельно один одному поперек потоку ґрунтових вод. Відкриті осушувачі виконують з нахилом 0,0005. Переріз каналів трапецеїдальний з шириною дна 0,4...0,5 м, коефіцієнт закладання схилів $m = 1...1,5$. Глибина осушувачів коливається в межах 1...1,5 м. Відстань між ними приймається 60...100 м.

Відкриті збирачі улаштовуються глибиною 0,8...1,2 м і довжиною 1...1,2 км. Відстань між ними, на землях які осушуються під ріллю, складає 8...120 м, а під луки 100...200 м.

Іноді, при схиловому і атмосферному живленні, в якості збирачів води використовуються вибалки і лощини зі схилами закладенням 1:5...1:10. Глибина їх змінюється від 10...20 см в витoku (початку) до 40...50 см в гирлі. Довжина балок приймається до 1500 м, а нахил дна 0,0008.

При ґрунтовому і ґрунтово-напірному живленні ґрунтові води відводяться в провідну мережу за допомогою дрен, які виконуються у вигляді вільної трубчастої порожнини з закріпленнями (трубчатий дренаж) і незакріпленнями (кротовий дренаж) стінками або заповненої пористим водовідним матеріалом.

Закриті дрени розташовуються за поперечною схемою паралельно або під гострим кутом до гідроізогіпс. Лише при практично безнахиловій поверхні ($i < 0,0005$) використовується повздовжня схема. Дрени виконуються з нахилом, а потім глибина їх від витoku до гирла збільшується. Глибина закладення дрен в межах 1...1,5 м.

При улаштованні дренажу відриваються траншеї шириною 0,4...0,5 м на дно яких і кладуть керамічні, азбестоцементні або пластмасові труби. Вода в дрени надходить через отвори в стінках труб, або через щілини в стиках. Для захисту дрен від замулювання навколо них улаштовується фільтр із скловати чи склотканини.

Траншея після укладки дренажних труб засипається ґрунтом раніше відкопаним з неї. Нахил дрен складає 0,002...0,003. Довжина дрен залежить від їх нахилу та пропускної здатності. Дрени із пластмасових труб при діаметрі 40...50 мм і при нахилі $i = 0,003$ мають довжину 150...250 м, а діаметром 100мм – 300...400 м. Відстань між дренами залежить від виду ґрунту і приймається в межах 10...20 м.

Для поліпшення якості роботи постійного дренажу на осушуваних землях застосовується кротовий або щілинний дренаж. Кротовий дренаж уявляє собою незакріплені підземні ходи, які нарізуються кротодренажними машинами Д-657 та Д-649А. Нахил кротодрен - 0,002...0,003, глибина їх закладання - 0,7...1 м, діаметр 80...200 мм. Строк його служби 3...5 років, після чого він поновлюється. Щілинний дренаж також улаштовується спеціальними машинами - щілинорізами і полягає він у тому, що на полі улаштовуються щілини, які і інтенсифікують роботу постійних дрен.

За певних умов, а саме коли осушувані землі підстелені шарами піску, улаштовується вертикальний дренаж, тобто, на осушуваній території улаштовуються свердловини по яких лишня вода відтікає в нижні пласти.

Провідна мережа – це магістральні канали, колектори і ін. які з'єднують регулюючу і огорожуючу мережу з водоприймачем, тобто транспортують воду за межі осушуваної території. Канали дренажних систем виконуються, в більшості в земляному руслі з трапецеїдальною формою поперечного перерізу. Відстань між колекторами диктується довжиною дрен, які в них впадають.

Глибина транспортуючих збирачів і закритих колекторів визначається безпідпірним прийманням води з елементів регулюючої мережі (з дрен). Глибина закритого колектора H_K визначається за формулою:

$$H_K = H_D + d, \quad (3.14)$$

де H_D - глибина закладання гирла дрени, м, d - діаметр колектора, мм.

Глибина провідних каналів визначається так, щоб забезпечувалось командування вище розташованих каналів над нижче розташованими.

Витрата води в колекторах визначається за формулою:

$$Q = qF, \quad (3.15)$$

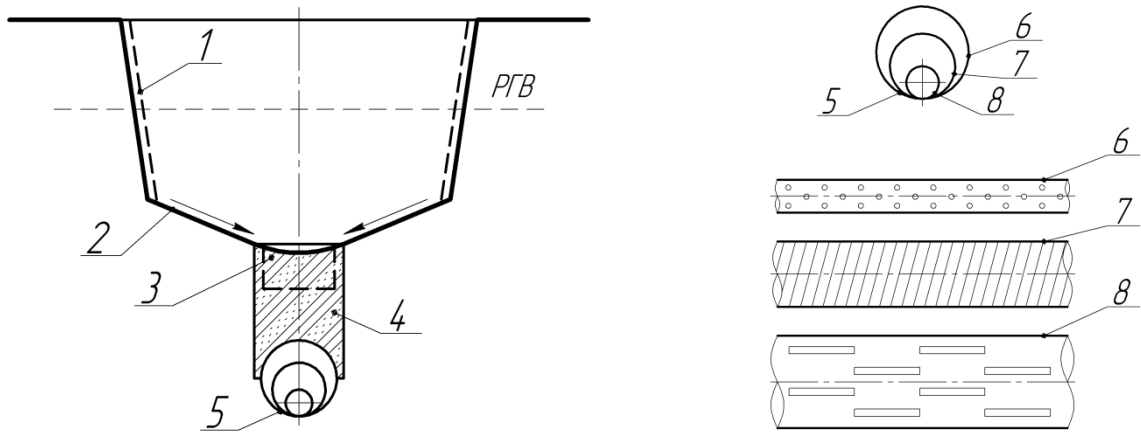
де q - модуль дренажного стоку, л/(с га). Його значення приймається з літературних джерел і коливається в межах 0,02...1,00. F - площа водозбору колектора, розташована вище розрахункового створу. Діаметр колектора складає 75...100 мм.

Огороджуюча мережа включає нагорні ловчі та нагорно-ловчі канали, закриті дрени, або дамби. Нагорні канали призначені для перехоплення поверхневих вод, а ловчі – для перехоплення ґрунтових вод. Канали огороджуючої мережі улаштовуються вздовж верхньої межі осушуваної території. Глибина нагорних каналів – 1...1,2 м, нахил не менше 0,0005. Ловчі канали улаштовуються глибиною до 3 м. Огороджуючою мережею на заплавах служать дамби, які розраховуються на запобігання осушуваної території від затоплення паводковими водами.

Водоприймачі – це річки, озера, балки, які здатні відвести воду з осушуваної території. При необхідності їх очищають, спрямляють і ін., щоб збільшити їх водопропускну здатність.

В якості водоприймачів використовується система водовідведення (рис. 3.40), яка складається з осушувальної траншеї, покривної смуги, ґрунтової присипки, засипки водоприймального трубопроводу, водоприймальної системи, яка включає три трубопроводи різного діаметру та конструктивного виконання, розташованих один в одному на нижній стороні приймального колектору.

Зовнішній трубопровід має максимальний діаметр (225 мм), з повздовжніми отворами (10 x 150 мм), середній трубопровід, виконаний з пластику і перфорацією по діагоналі (діаметром 125 мм) і менший трубопровід діаметром 75-80 мм. Вода збирається поступово, повільно проходячи через відповідні отвори кожного з трубопроводів.



- 1- осушувальна траншея; 2 - покривна смуга; 3 - покривна присипка;
 4 - засипка водоприймального трубопроводу;
 5 – водоприймальна система; 6 – внутрішній трубопровід;
 7 - середній трубопровід; 8 - зовнішній трубопровід

Рис. 3.40. Схема осушувальної системи

Водовідвідний колектор (рис. 3.40) включає водоприймальний трубопровід 1, коаксіальний водоприймальний трубопровід 2, що включає три трубопроводи різного діаметру та конструктивного виконання, розташованих один в одному на нижній стороні приймального колектору, присипку ґрунтом 3 та засипку дренажної траншеї ґрунтом 4,

Водовідвідний колектор 5 складається з трьох трубопроводів 6, 7 та 8 різного діаметру, в яких виконані отвори різної конфігурації: зовнішній трубопровід 8 має максимальний діаметр (225 мм), з подовжніми отворами (10 x 150 мм), середній трубопровід 7 з пластику і перфорацією по діагоналі (діаметром 125 мм) і менший трубопровід 6 діаметром 75-80 мм до яких вода збирається поступово проходячи через відповідні отвори кожного трубопроводу.

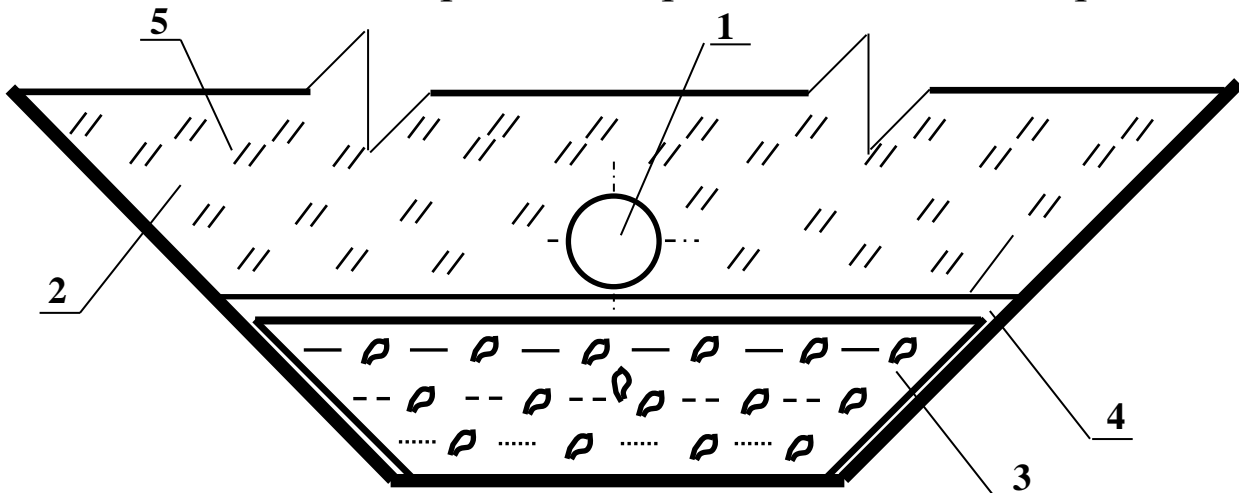
Колектор працює таким чином. Вода в осушувальну траншею 1 збирається з поверхневих джерел та верхніх шарів горизонту на рівні 2-3 метрів, стікаючи по покривній смузі 2, через ґрунтову присипку 3 і засипку водоприймального трубопроводу 4 спрямовується до водоприймального коаксіального колектору.

Влаштування розробленої системи забезпечує ефективний і надійний захист територій від підтоплення ґрунтовими водами

та зменшення рівня затоплення поверхневими водами, з верхніх шарів горизонту. Водночас, додатковими перевагами дренажу такої конструкції є можливість будівництва в обводнених ґрунтах та невелика зона відчуження земель, що є важливим при будівництві в стиснених умовах. Крім того, передбачена компактність розташування водоприймальної колекторної труби, простота конструктивного виконання та надійність в роботі при збиранні значних об'ємів води з підвищеним вмістом механічних домішок та завислих речовин.

Відома конструкція водознижувальних підземних закритих дрен-колекторів, які призначені для ліквідування підтоплення ґрунтовими водами підвальних приміщень будівель та житлових домівок.

Загальний вигляд дренажної траншеї наведено на рис. 3.41.



1- дрен-колектор; 2 - траншея; 3 – дренажна призма;
4 – зворотний піщаний фільтр; 5 – шар мінерального ґрунту

Рис. 3.41. Схема дренажної траншеї глибокого закладання

Дренажна система призначена для водозниження рівня ґрунтових вод, які знаходяться на глибинні від 0,2 м до 1,0 м, тому дрен-колектор 1 необхідний для ліквідування підтоплення на території розташування будинків житлових приміщень та затоплення їх підвалів і погребів.

Дренажна траншея 2 глибокого закладання, в середині якої укладений водопровідний дренажний трубопровід, виконана у вигляді закритого дрен-колектора та розташована вдовж траси земляного полотна.

При розробленні траншеї 2 передбачається знімання шару рослинного ґрунту, який повинен вивозитись у тимчасовий відвал, а після засипання траншеї відновлюється шляхом розрівнювання після відсипки (рис. 3.41).

Для визначення глибини закладання дрен-колектора 1, виконується розрахункова схема зони впливу дрен-колектора 1, величина якої від 200 м до 350 м, що може збільшувати дренавану площу, яку обслуговує дрен-колектор 1, для зниження рівня ґрунтових вод та запобігти проникненню кореневої системи дерев між водопровідними трубами.

Підсумовуючи вищевикладене в розділі можна сказати, що весь представлений комплекс споруд для сільськогосподарських меліорацій сприяє створенню оптимальних умов для продуктивного використання перезволожених земель, забезпеченню екологічної безпеки водних об'єктів і земель сільськогосподарського призначення.

РОЗДІЛ 4 МЕХАНІЗАЦІЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ В ТВАРИННИЦТВІ

4.1 Значення водопостачання в тваринництві

Своєчасне забезпечення тваринницьких об'єктів водою – одна з головних умов ефективного розвитку галузі. При цьому механізація сприяє стабілізації водопостачання, забезпечує подачу доброякісної води у необмеженій кількості безпосередньо до місця утримання тварин, різко скорочує затрати праці на їх утримання, дозволяє значно знизити собівартість тваринницької продукції. Крім того, постійне подавання води на ферму покращує її санітарний стан і підвищує протипожежну безпеку тваринницьких будівель.

Поряд із годівлею, напування є найважливішим біотехнологічним процесом, в якому тварини чи птиця безпосередньо контактують із засобами забезпечення їх водою. Робочі органи цих засобів повинні якнайкраще відповідати фізіологічним особливостям споживачів води.

Із технологічного обладнання, призначеного для ліній напування тварин та птиці, різноманітністю відзначаються напувалки. Серед них найефективнішими в технологічному відношенні є автонапувалки, тобто спеціальні автоматичні пристрої, за допомогою яких тварини та птиця можуть самостійно, без участі людини, споживати воду з водопровідної мережі протягом доби і в потрібній кількості.

У тваринництві воду використовують в першу чергу для напування тварин і птиці, а також в інших технологічних процесах (наприклад, приготування кормів, доїння корів і первинна обробка молока), на побутові, санітарно-гігієнічні, протипожежні потреби тощо.

Вода для тваринницьких підприємств, як і для населених пунктів, повинна відповідати вимогам державного стандарту на питну воду. Якість оцінюється за фізичними, хімічними і бактеріологічними характеристиками (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. Вимоги до якості води

Якісні показники води	Інтервал	Норма
Запах і присмак при температурі +20 °С, в балах	0-5	2
Кольоровість за шкалою, в градусах	0-100	<20
Прозорість за шрифтом, мг/л		<2
Загальна жорсткість, мг-екв./л	3,5-14	7
Загальна кількість бактерій в 1 мл нерозбавленої води	10-1500	100
Середня кількість кишкових паличок в 1 л води	0-10	3
Вода не повинна вміщувати водних організмів, які можна відрізнити неозброєним оком		

Для напування тварин залежно від їх виду та віку рекомендується вода, яка має температуру в межах 8...25 °С, без сторонніх запаху, смаку та кольору.

Забрудненість (вміст органічних або мінеральних речовин) не повинна перевищувати 2 мг/л. Доброякісна питна вода повинна мати нейтральну або слаболужну реакцію на рівні рН 6,5-9,5, жорсткість (за вмістом солей кальцію і магнію) – не більше 7 мг-екв./л, окисленість (наявність, вільного кисню) – не більше 2,5 мг/л, а вміст свинцю – не більше 0,1 мг/л, Кількість кишкових паличок в одному літрі води не повинна перевищувати трьох.

Дослідженнями, які були проведені в Швеції, встановлено, що при подачі води 2 л/хв. надої молока за добу становили 20,5 л, а при 12,5 л/хв. – 21 л. При температурі води 3°С надої були 25,4 л, при 10°С – 25,9 л, а при 17°С – 26,1 л.

Для нагрівання організмом тварини 1 л води на 1°С потрібно $4,19 \cdot 10^3$ Дж (1 кКал) тепла. Якщо корова випиває за добу 70 л води з температурою 2°С, для нагрівання її до 12°С витрачається 700 кКал тепла, або 200 г перетравного протеїну чи дві кормові одиниці. В цьому випадку від кожної корови не добирається 3,5...4,0 л молока.

Вода для фермських молочних або потокових ліній первинної обробки молока не повинна містити вапна (бути м'якою), сполук магнію, заліза та органічних речовин.

Автоматизація напування, наприклад на фермах великої рогатої худоби, сприяє збільшенню на 10...15 % надоїв молока; приріст живої маси рогатої худоби на відгодівлі зростає на 3...5 %, а свиней – на 12...15 %, значно скорочує затрати праці на обслуговування тварин, поліпшує умови їх утримання тощо. Таким чином, автоматизація напування впливає на продуктивність та стан здоров'я тварин і птиці.

Тварини повинні мати вільний доступ до води і споживати її відповідно до потреб організму. При недостатньому споживанні води тваринами порушуються процеси перетравлювання кормів, затримується засвоєння поживних речовин їх організмами, погіршується стан здоров'я і знижується продуктивність тварин. Так, відсутність води, особливо у теплий період року, протягом 3...5 годин може привести до зниження продуктивності тварин на 8...25 %, яка відновлюється тільки через 8...12 днів. Найуразливіша щодо цього птиця.

Обслуговування засобів механізації просте і не потребує великих затрат праці, а використання засобів автоматизації дозволяє майже повністю ліквідувати ручну працю.

Практика сільськогосподарських підприємств показує, що затрати на механізацію водопостачання тваринницьких ферм, а також пасовищ окупаються протягом року.

Відомо, що водопостачання – один з найголовніших засобів життєзабезпечення міст, населених пунктів, промислових об'єктів, сільського господарства окремих об'єктів комунального господарства.

На тваринницьких фермах витрачається велика кількість води не тільки для напування тварин чи птахів, але і для технологічного використання (приготування кормів, доїння корів, миття молочного посуду, видалення гною, тощо), підтримання санітарного стану ферми та інших господарських потреб.

Наявність води в достатній кількості, добування її з мінімальними втратами і своєчасну подачу з застосуванням засобів механізації і автоматизації сприяє підвищенню продуктивності тварин і птахів, забезпеченню нормальних санітарних умов і додержання правил пожежної безпеки на фермі.

Таким чином водопостачання відіграє важливу роль в механізації технологічних процесів в тваринницькому комплексі країни.

4.2 Технологічне обладнання механізації технологічних процесів у тваринницькому комплексі

Технологічна лінія поїння тварин складається з внутрішньої водопровідної сітки, автонапувалок та водопровідної арматури (крани запірні, стояки, крани водороздатні). Автонапувалками називають діючий пристрій, за допомогою якого тварини і птахи без участі людини отримують самостійно з водопроводу воду для поїння у будь-який час доби і в необхідній кількості.

Класифікація напувалок

Засоби напування підрозділяють за рядом ознак, а саме:

- залежно від біологічного виду споживачів – для напування великої рогатої худоби, свиней, птиці;
- за організацією напування – індивідуальні та групові;
- за конструктивними особливостями напувальних пристроїв – чашкові та безчашкові, жолобкові (або корита);
- за способом використання – стаціонарні і пересувні;
- за принципом дії – важільні поплавкові, вакуумні, краплинні або ніпельні;
- за способом підготовки води – з електропідігріванням та без нього.

На сучасних фермах використовують більше двох десятків індивідуальних і групових напувалок різних конструктивних рішень.

На фермах ВРХ використовують індивідуальні напувалки з важільним приводом клапанного механізму ПА-1А та АП-1А, групову з поплавковим регулюванням рівня води в чашах АГК-4Б, а також пересувний водороздавач ВУК-3 (оснащений напувалками ПА-1А).

При напуванні свиней використовують індивідуальні напувалки ПАС-2Б, АС-Ф-25, ПСС-1 та групову АГС-24.

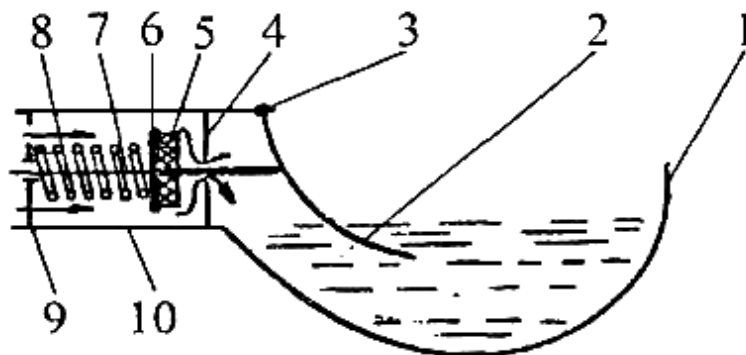
Для напування овець частіше використовують поплавкову напувалку ГАО-4, для доставки води та напування на пасовищах служать пересувні водороздавачі ВУО-3 та ВУО-3А (оснащені коритами).

В птахівництві використовують вакуумні напувалки ПВ, ніпельні ПН-1 та підвісні жолобкові АП-2.

Розглянемо будову та принцип дії базових варіантів напувалок.

Індивідуальна напувалка ПА-1А (рис. 4.1) застосовується для напування великої рогатої худоби (ВРХ) цілорічно в корівниках та влітку на пасовищах у комплекті пересувних водороздавачів.

Напувалка включає: чашу 1, педаль або важіль 2, шарнір 3, сідло або гніздо клапана 4, гумову прокладку 5, клапан тарілчастий 6 із штоком 7, пружину 8, напрямну штока 9 та корпус 10.



- 1 – чаша; 2 – педаль; 3 – шарнір; 4 – гніздо клапана; 5 – прокладка;
6 – клапан тарілчастий; 7 – шток клапана; 8 – пружина;
9 – напрямна штока; 10 – корпус

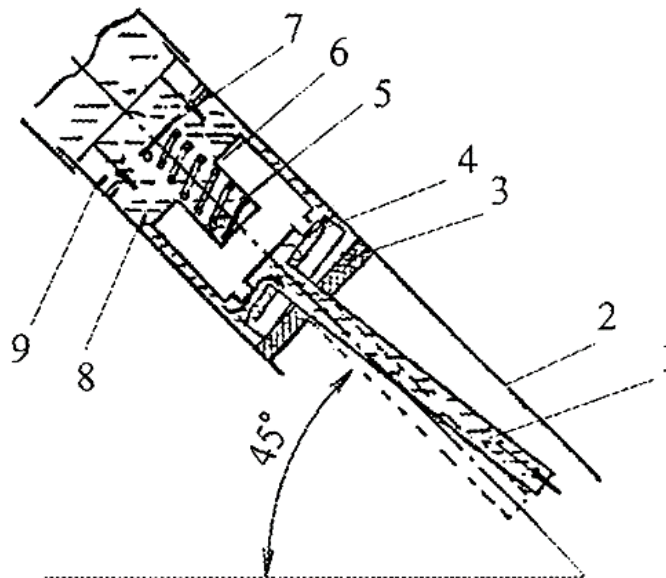
Рис. 4.1. Конструктивно-функціональна схема напувалки ПА-1А

Принцип дії. Для наповнення чаші водою необхідно натиснути на педаль 2, яка, в свою чергу, натисне на шток 7 і відкриє клапан 6. При цьому крізь утворений зазор вода надходить в чашу 1. Якщо педаль відпустити то під дією пружини клапан закриє доступ води у чашу.

Напувалка АП-1А відрізняється від попередньої тим, що більшість її деталей виготовлені із пластмаси, а пружина клапана замінена гумовим амортизатором.

Напувалка ПСС-1 застосовується для напування свиней, можна також використовувати для напування телят. Принципова схема її схожа із схемою АП-1А, чаша дещо менших розмірів. Відмінності: педаль суцільна і закриває всю поверхню чаші. Кріпиться напувалка під кутом 45° . Ці дві відмінності зменшують затрати праці при очищенні.

Безчашкова соскова напувалка АС-Ф-25 (рис. 4.2) застосовується для напування свиней. До складу напувалки входять: сосок 1, корпус 2, гумові прокладки 3 і 4, пружина або гумовий амортизатор 5, клапан 6, упор 7. Корпус має кільцеву канавку для упора 9. Напувалка монтується під кутом 45° до вертикалі, а відстань від рівня підлоги повинна відповідати віковій тварин і знаходиться в межах 0,3...0,5м від рівня підлоги.



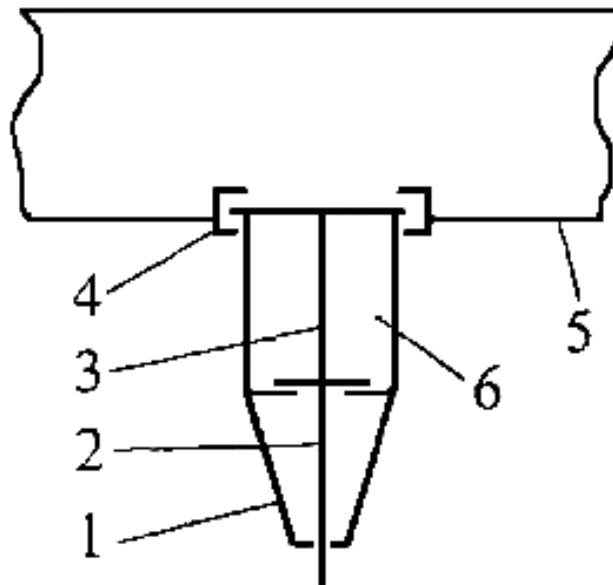
1 – сосок; 2 – корпус; 3, 4 – гумові прокладки; 5 – пружина або гумовий амортизатор; 6 – клапан; 7 – упор; 8 – пружина; 9 – кільцева канавка для упора

Рис. 4.2. Конструктивно-функціональна схема соскової напувалки АС-Ф-25

Принцип дії. Тварина бере ротом сосок 1 разом з корпусом 2 напувалки і стискує їх. Сосок 1 перекошується відносно корпусу 2 і клапана 6. При цьому утворюється зазор між клапаном 6 та прокладкою 4, крізь який вода під тиском надходить осьовим каналом соска в порожнину рота тварини. Коли тварина відпускає сосок, під дією амортизатора клапан повертається в початкове положення і перекриває витікання води.

Ніпельні (краплинні) напувалки використовують у комплектах технологічного обладнання для утримання будь-якої вікової групи птиці. Їх можна застосовувати також для напування бджіл.

До складу напувалки входять (рис. 4.3): корпус 1, ніпель 2, клапан 3. Корпус 1 загвинчується в штуцер 4, на водопровідній трубі 5. Його відхилення від вертикалі не повинно перевищувати 1,5...2 градуси.



1 – корпус; 2 – ніпель; 3 – клапан; 4 – штуцер різьбовий;
5 – водопровідна труба; 6 – порожнина корпусу.

Рис. 4.3. Конструктивно-функціональна схема ніпельної напувалки ПН-1

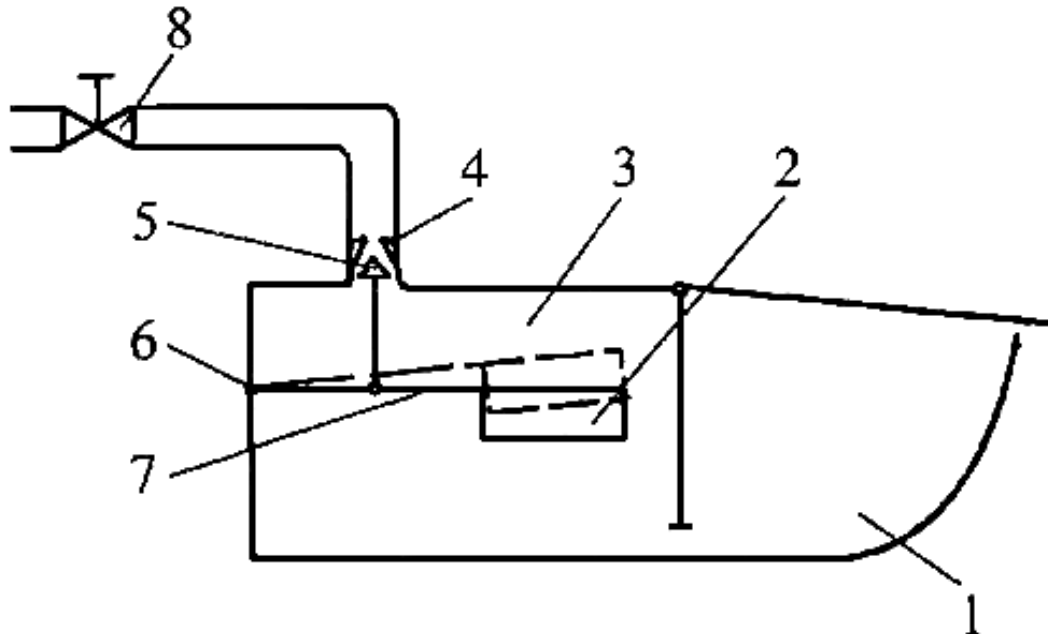
Принцип дії. Вода з водопровідної мережі розподіляється по бачках регулюючих поплавкових камер, які розташовані в кожному ярусі по одній. Поплавкові устрої бачків відрегульовані таким чином, що у водопровідній трубці напувалок утворюється тиск води біля 0,05 МПа. При правильному регулюванні тиску води на кінці нижнього клапану ніпеля через кожні 30-40 с з'являється крапля води і утримується за рахунок капілярного зчеплення.

Скльовуючи краплину, птиця дзьобом приводить в рух по вертикалі через ніпель клапан 3, внаслідок чого утворюється зазор між корпусом та клапаном, що сприяє утворенню нових краплин.

Добові курчата швидко звикають до ніпельних напувалок тільки в тому випадку, якщо напувалки розташовані на оптима-

льному рівні. Через 1-2 тижні у курчат випрацьовується умовний рефлекс і поява краплі на ніпелі не обов'язкова, бо вони можуть піднімати нижній клапан дзьобом. В міру підростання курчат напувалки періодично піднімають і закріплюють на потрібному рівні металевими застібками.

Поплавкова напувалка ПАС-2Б (рис. 4.4) застосовується для напування свиней. Вона складеться з чаші 1, поплавок 2, корпусу 3, гнізда клапана 4, конусного клапана 5, шарніра 6 і важеля 7.

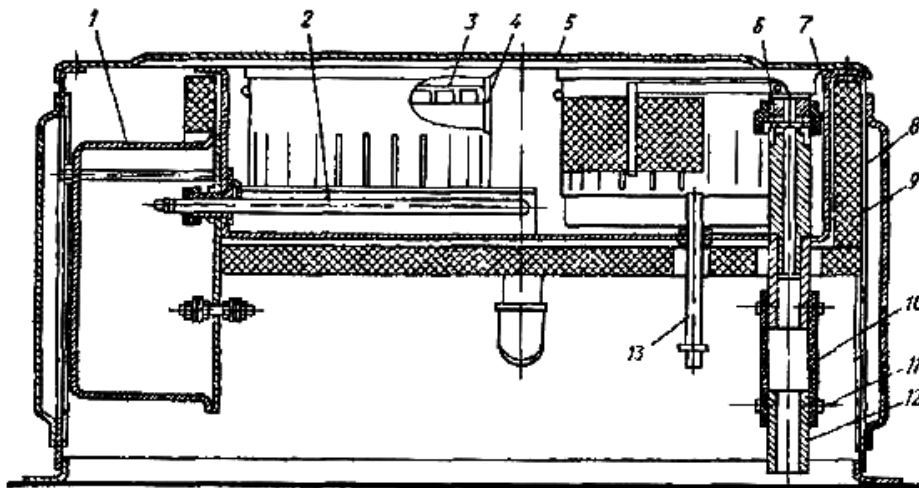


1 – чаша; 2 – поплавок; 3 – корпус; 4 – гніздо клапана;
5 – клапан; 6 – шарнір; 7 – важіль; 8 – вентиль

Рис. 4.4. Функціональна схема напувалки ПАС-2Б

Принцип дії. При закритому вентилі 8 вода в напувалку не поступає. При відкриванні вентиля вода з трубопроводу зазором між гніздом 4 та клапаном 5 надходить в чашу 1. По мірі наповнення її водою поплавок піднімається, діє на важіль 7 та клапан 5 і перекриває доступ води. Під час напування рівень води знижується, поплавок опускається і відкриває клапан. Цикл повторюється.

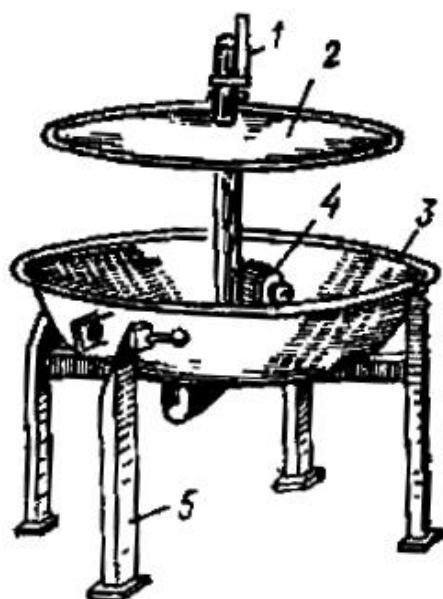
До поплавкових ще відноситься *групова напувалка АГК-4Б* (рис. 4.5), яка застосовується на вигульних майданчиках для ВРХ. Щоб вода взимку не замерзала, ця напувалка оснащена електропідігрівачем. Потужність нагрівача складає 1 кВт, напруга – 220В; межі регулювання температури води – 4... 18°C



- 1 – шафа керування; 2 – електронагрівник; 3 – поплавок; 4 – поплавкова чаша;
 5 – кришка; 6 – клапанний механізм; 7 – напувальна чаша; 8 – корпус;
 9 – теплоізоляція; 10 – рукав; 11 – хомут; 12 – патрубок; 13 – терморегулятор

Рис. 4.5. Групова напувалка АГК-4Б

Подібна за принципом дії і напувалка ГАО-4А (рис. 4.6) для овець, але без системи підігрівання води. Їх використовують у стійловий період всередині вівчарень, а у літній період – на відкритих майданчиках.

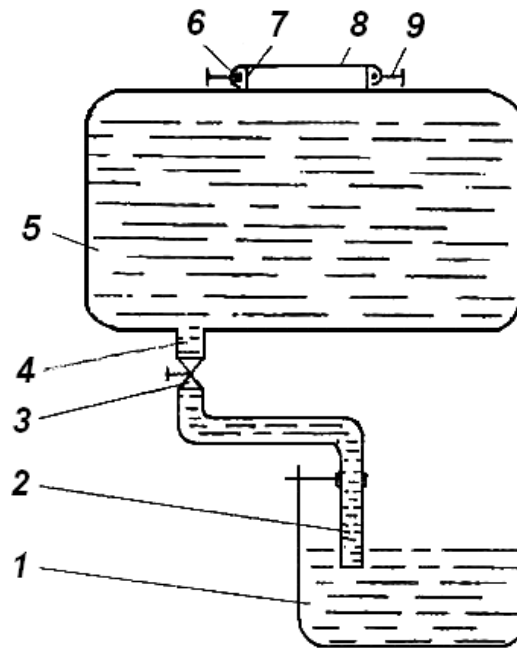


- 1 – водопровідна труба; 2 – кришка; 3 – чаша; 4 – поплавок; 5 – стійка

Рис. 4.6. Автонапувалка ГАО-4А

Вакуумна система напування входить до складу пересувних водороздавачів, наприклад, АГК-12, ВУО-3А. Вона включає (рис. 4.7) комплект корит, з'єднаних водоповітряним трубопроводом з герметизованим резервуаром (баком), заповненим водою.

Принцип дії. При закритому вентилі 3 відкривають кришку 8 і заповнюють бак водою.

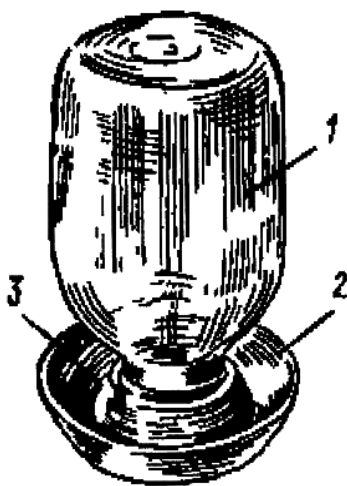


1 – корито; 2 – гумовий шланг; 3 – вентиль; 4 – водопровідна труба; 5 – бак;
6 – фланець люка; 7 – гумова прокладка; 8 – кришка; 9 – замок (затискач)

Рис. 4.7. Функціональна схема пересувного водороздавача з вакуумною системою водонапування

Після цього щільно закривають бак кришкою, встановлюють рухомий шланг на необхідний рівень води в кориті, потім відкривають вентиль. Вода почне наповнювати корито до тих пір, поки рівень води не перекриє отвір гумового шланга і повітря перестане поступати в бак. При цьому в порожнині бака над рівнем води створюється вакуум, який утримує воду від витікання. Коли тварина споживає воду, рівень її в кориті знижується, крізь шланг в порожнину бака знову надходить повітря, а з нього в корито – вода, яка відновлює попередній рівень.

Вакуумна напувалка ПВ призначена для напування курчат віком від 1 до 10 днів і входить до комплектів обладнання для підлогового вирощування молодняка ЦБК-10, ЦБК-20, «Бройлер-10Ц», «Бройлер-20Ц», КРМ-18,5. Напувалка має скляну банку та піддон з пазом (рис. 4.8). Останній відіграє роль сифонної трубки.



1 – балон; 2 – піддон; 3 – канал

Рис. 4.8. Вакуумна напувалки для птиці

4.3 Особливості водопостачання пасовищ

Для постачання тварин водою на пасовищах організують стаціонарні чи пересувні водопійні пункти, на яких використовують воду як підземних так і поверхневих джерел.

Структура стаціонарних водопійних пунктів мало відрізняється від структури систем водопостачання ферм і включає: джерела води, водозабірні пристрої і водопідйомне обладнання, резервні і регулюючі резервуари, спорудження для очищення, знезараження і опріснення води, водопійні засоби.

Водопійний пункт доцільно розташовувати у центрі пасовищної ділянки. Розміри її не повинні допускати довгих перегонів, які втомлюють тварин і ведуть до зниження їх продуктивності. Найбільша відстань, на яку тварина може віддалятися від водопійного пункту не знижуючи своєї продуктивності, називають радіусом водопою.

Радіус водопою встановлюють окремо для кожного виду тварин залежно від рельєфу місцевості, сезону використання пасовищ та деяких інших факторів.

Пасовищне водопостачання має певні особливості.

Оскільки використання пасовищ носить сезонний характер, тому у міжсезоння водопійні пункти не працюють, а їх обладнання демонтують, або перевозять для використання у інших місцях чи консервують до наступного сезону.

На пасовищах, як правило, відсутні централізовані джерела електроенергії через великі капіталовкладення. Тому водопійні пункти на пасовищах обладнують автономними енергетичними установками невеликої потужності.

У варіантах пересувних водопійних пунктів використовують автоводовози і водороздавачі (наприклад, ВУ-3А). Практикують також змішані схеми пасовищного водопостачання – від стаціонарних водопідйомних пунктів воду доставляють автоводовозами на пересувні пункти, обладнані автонапувалками. Практика свідчить, що автоводовози вигідно використовувати на відстані не більше 15...25 км.

Для напування на пасовищах рогатої худоби використовують такі пересувні засоби: водо роздавачі уніфіковані ВУ-3А та ВУК-3, пересувна напувалка ПАП-10А.

Водороздавач уніфікований ВУ-3А призначений для доставки води на пасовища і у літні табори. Це напівпричіп, обладнаний гідравлічною гальмівною системою. Він складається з рами з ходовою частиною, цистерни, насосу з приводом, карданного валу, всмоктувального і зливного рукавів. Цистерну заповнюють водою з відкритих джерел за допомогою відцентрового насосу, який приводиться від ВВП трактора через карданну передачу і редуктор. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

Напувалка групова пересувна ВУК-3 забезпечує напування тварин на пасовищах і в літніх таборах, віддалених від водних джерел. Вона розроблена на базі водо роздавача ВУ-3, який доповнено трубопроводами і напувалками ПА-1А, пристроєм для установки трубопроводів з напувалками в робоче і транспортне положення. Цистерна оснащена показчиком рівня води.

Пересувна напувалка ПАП-10А призначена для напування рогатої худоби на пасовищах і в таборах, віддалених від водяних джерел, а також для механізованої заправки стаціонарних доїльних установок.

Основні вузли: рама з ходовою частиною, цистерна, відцентрова помпа, редуктор, десять одночашкових напувалок і водопровідна система.

Цистерну заповнюють водою з відкритих водоймищ за допомогою помпи, яка приводиться від ВВП трактора. У одночаскові напувалки вода поступає самопливом. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

4.4 Розрахунок механізованого водопостачання

Для розрахунків потрібно мати такі дані: структуру об'єктів водопостачання, кількість споживачів на цих об'єктах та середньодобові норми споживання води різними споживачами; перспективний план розвитку тваринницького підприємства; топографічний план місцевості з позначеними джерелом водопостачання, об'єктами споживання, геодезичними позначками та відстанями між ними; тип джерела і його характеристику (дебіт, глибина, відстань до води, діаметр обсадної труби свердловини тощо).

Розрахунок механізованого водопостачання ферми та напування тварин включає такі основні елементи: визначення витрат води; розрахунок зовнішнього і внутрішнього водопроводів; визначення місткості та вибір напірно-регулювальної споруди; вибір насоса і визначення потужності двигуна для його привода; вибір та розрахунок потрібної кількості засобів напування.

Витрати води. На основі середньодобових норм споживання і кількості споживачів на фермі визначають добову потребу води:

$$Q_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^n g_i m_i, \quad (4.1)$$

де g_i – середньодобова норма витрат води одним споживачем i -ї групи, л; m_i – кількість споживачів i -ї групи; n – кількість груп споживачів з однаковими нормами водоспоживання.

Споживання води на фермі розподіляється дуже нерівномірно як протягом року, так і протягом доби. З урахуванням цього максимальна добова потреба води $Q_{\text{доб.max}}$ для ферми становить:

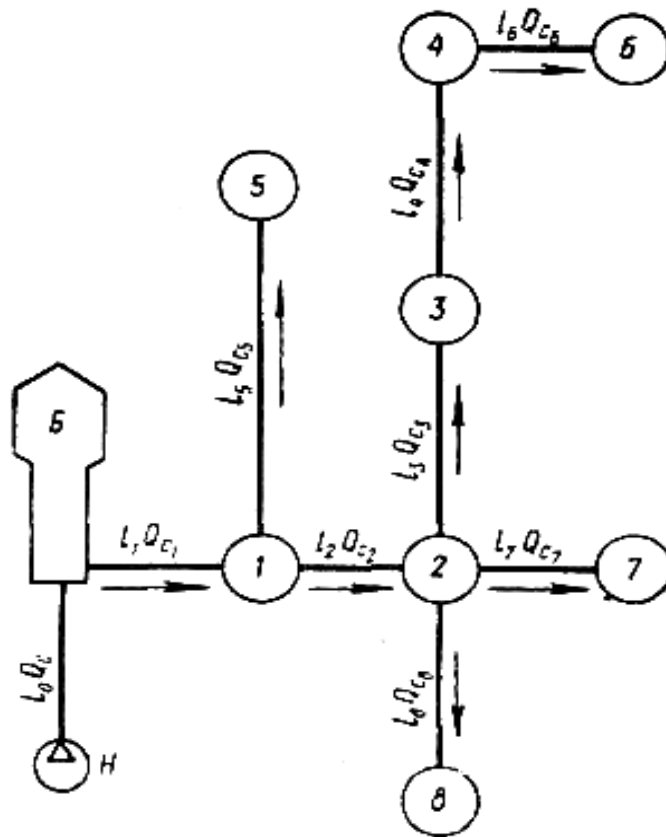
$$Q_{\text{доб.max}} = \alpha_d Q_{\text{доб}}, \quad (4.2)$$

а величина максимального споживання води за годину:

$$Q_{год} = \frac{Q_{доб.макс} \alpha_2}{24}, \quad (4.3)$$

де α_d, α_2 – коефіцієнти нерівномірності добового та годинного споживання води, відповідно $\alpha_d=1,3; \alpha_2=2\dots2,5$.

Водопровідна мережа. Для зручності виконання розрахунків водопровідну мережу на плані ділять на окремі ділянки відповідно до пунктів розбирання води (рис. 4.9). Початкові і кінцеві точки (вузли) ділянок позначають номерами, встановлюють їх довжину.



(Б – водонапірна споруда; Н – насосна станція)

Рис. 4.9. Розрахункова схема тупикової системи водопостачання

Розрахунок водопровідної мережі починають з найвіддаленіших від насоса та водонапірної споруди ділянок і вузлів. За необхідною подачею води:

$$Q_{ci} = \frac{g_i m_i \alpha_d \alpha_2}{24 \cdot 3600} \quad (4.4)$$

визначають діаметр труб d_{mp} на відповідній ділянці:

$$d_{mp} = 2\sqrt{\frac{Q_{ci}}{\pi v}}, \quad (4.5)$$

де Q_{ci} – розрахункова подача води на ділянці, м³/с; v – швидкість води в мережі, м/с (для зовнішньої мережі з діаметром труб до 300 мм, $v=0,4\dots1,25$ м/с, для внутрішньої $v=1\dots1,75$ м/с).

Слід зауважити, що з наближенням до водонапірної споруди та насоса зростає транзитна подача води на ділянці до наступних об'єктів водоспоживання. Це спричиняє відповідне збільшення діаметра трубопроводу.

Орієнтовні діаметри водопровідних мереж за розрахунковою подачею води можна приймати, користуючись таблицею 4.4.

Таблиця 4.2. Рекомендовані діаметри труб та швидкість води

Подача води, л/с	0,75...1	1,5...2	2...4	4...8	8...12	12...20	20...30
d_{mp} , мм	40	50	80	100	125	150	200
v , м/с	0,3...0,4	0,4...0,5	0,5...0,6	0,6...0,7	0,7...0,8	0,8...1,0	1,0...1,2

Гідравлічний тиск. Для вибору водопідіймального обладнання, а також водонапірної споруди велике значення має гідравлічна характеристика мережі, сумісно з якою функціонують наведені елементи системи водопостачання.

Повний тиск H у системі водопостачання складається з геометричної висоти підйому води та сумарних втрат тиску на подолання опору у всмоктувальному і нагнітальному трубопроводах:

$$H = H_r + h, \quad (4.6)$$

де H_r – відстань по вертикалі від місця забирання (нижній рівень води в джерелі) до верхнього рівня води у башті, м вод. ст. (геометричний напір, кПа); h – сумарні втрати напору, м вод. ст. (кПа).

Геометрична висота подачі при незмінних рівнях всмоктування та нагнітання води залишається постійною і не залежить

від продуктивності насоса. Відповідно до рис. 4.10 вона становить:

$$H_r = H_{вс} + H_{наг}, \quad (4.7)$$

де $H_{вс}$ – висота всмоктування, м вод. ст. (кПа); $H_{наг}$ – висота нагнітання, м вод. ст. (кПа).

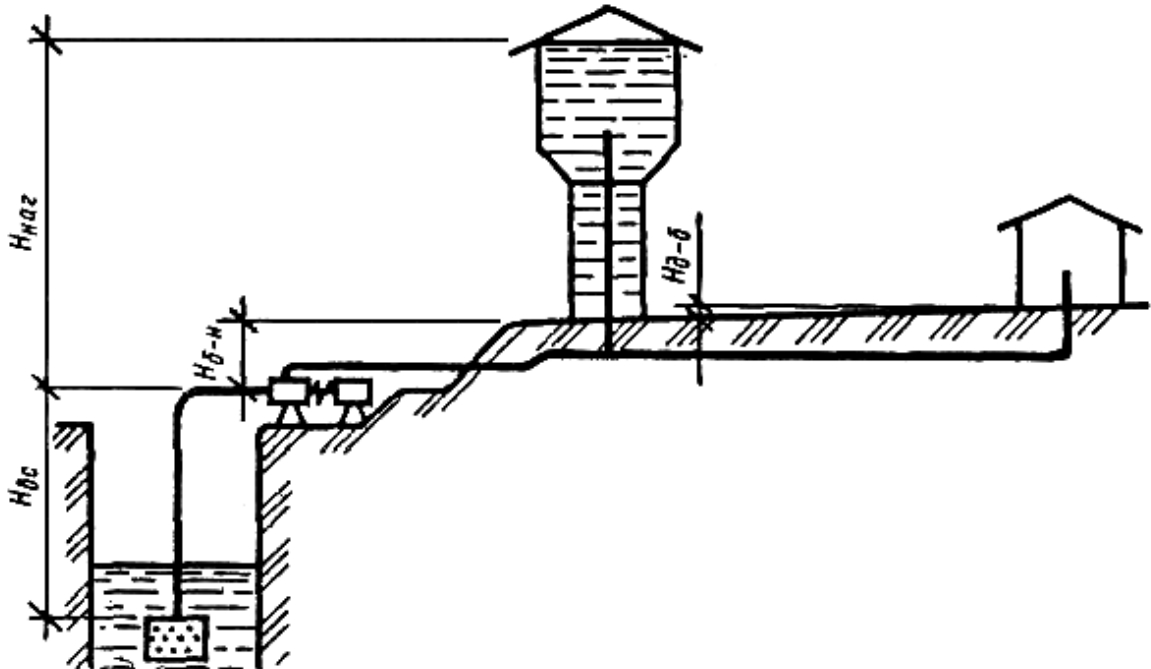


Рис. 4.10. Схема визначення розрахункового напору насоса

Втрати тиску h – це сума втрат на подолання тертя вздовж трубопроводу h_m та місцевих опорів h_m і визначаються за формулою:

$$h = h_m + h_m. \quad (4.8)$$

Втрати напору на подолання тертя в трубопроводі круглого перерізу залежать від діаметра і довжини L , а також від швидкості v води в ньому і визначаються за формулою:

$$h_m = \lambda \frac{v^2 L}{2gd_{mp}}, \quad (4.9)$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного опору. Для чавунних та сталевих труб $\lambda=0,02$, для азбестоцементних $\lambda=0,025$; g – прискорення вільного падіння, $g=9,81$ м/с².

Втрати напору в місцевих опорах для трубопроводів значної протяжності можна не розраховувати. Достатньо збільшити втрати напору на подолання тертя в трубопроводі на 3...5 % для зовнішніх та на 5-10 % для внутрішніх водопровідних мереж.

При розрахунку коротких трубопроводів (наприклад, всмоктувальна лінія насоса) необхідно визначити втрати в місцевих опорах відповідно до конкретної монтажною схемою водопровідної мережі. При цьому:

$$h_m = \sum \varepsilon \frac{v^2}{2g}, \quad (4.10)$$

де $\sum \varepsilon$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3. Значення коефіцієнтів місцевих опорів

Вид місцевого опору	Коефіцієнт ε
Засувка повністю відкрита	0,1
Засувка напіввідкрита	2,0
Вентиль	3-5
Кран	5-7
Трійник	1,5
Різкий поворот труби під кутом до 90°	1,25...1,5
Плавний закруглений поворот (коліно) на 90°	0,5
Вихід труби в місткість великого розміру	1,0
Зворотний клапан	5-10
Приймальний клапан	1-3

Вибір водопідіймального обладнання

При виборі водопідіймального обладнання (насоса) враховують фактори, що характеризують особливості експлуатації систем водопостачання сільськогосподарського призначення: вид, глибину залягання і дебіт, джерела води, тип та розміри водозабірних пристроїв, можливості енергозабезпечення та автоматизації, якість води і характер водоспоживання. Основне завдання вибору насоса – це забезпечення у системі водопостачання необхідних подачі води та тиску. При значних об'ємах подачі води досить важливим є коефіцієнт корисної дії (ККД) насоса, оскільки від цього залежать експлуатаційні витрати. Для установок низької продуктивності з невеликими витратами енергії ККД менш суттєвий.

Для подачі води з поверхневих джерел проміжних резервуарів, а також шахтних колодязів чи бурових свердловин при ди-

намічному рівні води в них не глибше 6 м від поверхні землі застосовують відцентрові насоси звичайного виконання (з горизонтальним положенням вала). У тих випадках, коли вода в джерелі не містить абразивних домішок, витрати її відносно невеликі, а за умови експлуатації воду потрібно подавати на значну висоту, використовуючи вихрові насоси.

Для подачі води з глибини 10 м і більше застосовують водопідіймальні установки, які опускають у колодязь або свердловину: заглибні відцентрові, водоструминні, гвинтові, повітряні ерліфти. Три останні варіанти використовують для подачі води, в складі якої є значна кількість (понад 0,01 % за масою) абразивних домішок.

Необхідну продуктивність водопідіймального обладнання визначають за максимальними витратами води на фермі:

$$Q_n = \frac{Q_{\text{доб. max}}}{T_n}, \quad (4.11)$$

де T_n – тривалість роботи насоса протягом доби. Рекомендується приймати не більше 14...16 год.

Відповідно до визначеної продуктивності, розрахункового напору (див. рівняння 4.6) та характеристики джерела за технічними даними вибирають необхідний насос.

У разі необхідності збільшення подачі води або при значних змінах її залежно від графіка водоспоживання можна встановлювати кілька насосів, які працюють паралельно на одну мережу. При цьому враховують, що кількість насосів не призводить до пропорційного підвищення продуктивності. Це пояснюється тим, що із збільшенням подачі води втрати тиску на подолання опору в трубопроводі (див. рівняння 4.9) також зростають і тому продуктивність сумісно працюючого насоса дещо знижується порівняно з його автономною роботою із тією ж водопровідною мережею.

Якщо можливості насоса щодо створюваного ним напору недостатні для конкретних умов експлуатації, у водопровідну мережу послідовно включають кілька насосів. Для цього нагнітальний патрубок одного насоса з'єднують із всмоктувальним

патрубком наступного. У цьому разі загальний напір складається із суми напорів кожного з послідовно працюючих насосів.

Розрахункова потужність N_{np} , споживана приводом водяного насоса, визначається за формулою:

$$N_{np} = \frac{Q_n H}{\eta_n \eta_m}, \quad (4.12)$$

де H – повний тиск, який потрібно створити у водопровідній системі, кПа; η_n – коефіцієнт корисної дії насоса; η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії.

Потужність електродвигуна $N_{\partialв}$ приймають з урахуванням коефіцієнта запасу із умови:

$$N_{\partialв} = k_3 N_{np}. \quad (4.13)$$

Коефіцієнт запасу беруть залежно від потужності двигуна:

до 0,7 кВт – $k_3=2$;
0,7...1,5 кВт – $k_3=1,5$;
1,5...3,5 кВт – $k_3=1,2$;
3,5...35 кВт – $k_3=1,15$;
понад 35 кВт – $k_3=1,1$.

Розрахунок водонапірної споруди

Споживання води на фермі протягом доби відбувається нерівномірно: то помітно зростає, то значно зменшується. Для узгодження роботи насосних станцій з нерівномірним режимом витрат води в системі водопостачання передбачені спеціальні водонапірні споруди. Вони створюють необхідний запас води і цим підтримують сталий режим роботи водорозбірних пристроїв у період зупинки насоса, при усуненні аварій, гасінні пожежі тощо.

Найсучаснішими водонапірними спорудами для тваринницьких підприємств є суцільнометалеві збірно-блокові башти. Вони відзначаються простотою конструкції та експлуатації, надійні в роботі.

Загальну місткість резервуара водонапірної башти V розраховують за формулою:

$$V = V_p + V_z + V_n, \quad (4.14)$$

де V_p – робочий або регулюючий об’єм резервуара, м^3 ; V_z – об’єм для накопичення необхідних (аварійних, протипожежних) запасів води, м^3 ; V_n – пасивний невикористаний об’єм резервуара, м^3 .

Остання складова рівняння (4.14) включає верхню частину об’єму резервуара, що не заповнюється водою V_{ne} , а також нижню частину, яка виконує роль відстійника V_{nn} .

$$V_n = V_{ne} + V_{nn}. \quad (4.15)$$

Верхня пасивна частина V_{ne} зумовлена тим, що резервуар не можна заповнювати до краю. Максимальна висота заповнення бака на 0,2...0,3 м нижче верхнього обрізу його стінок, глибина відстійної частини бака – 0,15...0,2 м. Тобто пасивний об’єм бака зумовлюється конструктивними міркуваннями.

Таким чином, розрахунок місткості водонапірної споруди практично зводиться до визначення величини робочого об’єму та об’єму для створення і зберігання необхідного запасу води. Для зберігання протипожежного запасу води потрібно мати досить значні місткості резервуарів, тому в сільському господарстві для цього часто використовують природні або штучні водойми, а також підземні чи наземні безнапірні резервуари, з яких воду забирають пожежними насосами.

Регульовальна місткість бака залежить від величини максимальної добової потреби води, характеру її витрачання в різні години доби та режиму роботи насосної станції. Визначити її можна так:

- скласти таблиці витрат води і подачі її насосами;
- розробити суміщений добовий графік споживання води та подачі її насосами;
- побудувати інтегральні криві витрат і подачі води;
- наближено розрахунковим шляхом залежно від середньодобової потреби води:

$$V_p = (0,15-0,3)Q_{доб}. \quad (4.16)$$

Застосування інтегрального методу дозволяє встановити оптимальний час роботи насосної станції, який суттєво впливає на зменшення регульовального об'єму бака і вартості водонапірної споруди.

На інтегральному графіку (рис. 4.11) наведено сумарне споживання води від початку доби до кожної наступної її години, а також інтегральні криві подачі води насосною станцією. Аналізуючи різні варіанти початку включення і тривалості роботи насоса протягом доби, вибирають найкращий з них.

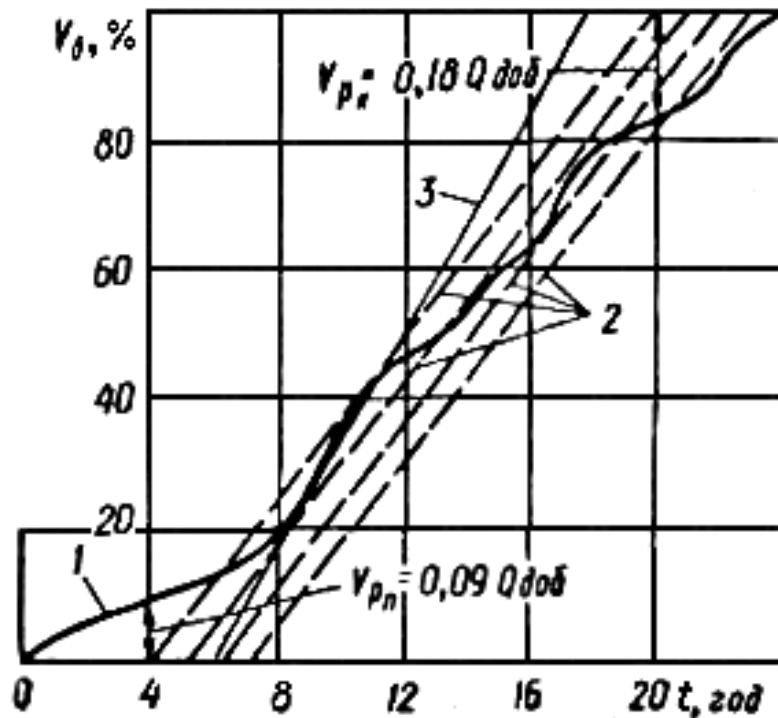


Рис. 4.11. Інтегральний графік використання (1) і варіанти подавання води в резервуар при роботі насосної станції протягом 16 (2) та 12 (3) год. на добу

Так, відповідно до графіка споживання води при 16-годинній тривалості роботи насосної станції мінімальна місткість V_p буде при початку роботи станції – о 7...7.30 год. і становитиме:

$$V_p = V_{pn} + V_{pk} = 0,19Q_{доб}, \quad (4.17)$$

де V_{pn} , V_{pk} – регульовальні запаси, що забезпечують споживання води відповідно від початку доби до включення насосної станції, а також після зупинки її до кінця доби, м³. У варіантах початку роботи насосної станції о 6; 5 або 4 год. цей запас пови-

нен бути відповідно 0,23; 0,26 та 0,27 від добової витрати води.

Щоб забезпечити запас води, який виключив би можливість повного спорожнення резервуара бака у пікові години, вибрану регульовальну місткість необхідно збільшити на 2–3 %.

При автоматизованому керуванні роботою насосної станції за дотримання умови, що продуктивність насоса перевищує максимальне споживання води протягом години ($Q_n > Q_{год.маx}$), регульовальна місткість бака визначається за формулою:

$$V_p = \frac{Q_{год.маx}}{z} \left(1 - \frac{Q_{год.маx}}{Q_n} \right), \quad (4.18)$$

де z – частота включень насоса протягом години.

У цьому разі шляхом збільшення частоти включень насоса можна суттєво зменшити регульовальний об'єм води, за рахунок чого при тій самій загальній місткості водонапірної споруди зростає запас води. Максимальна частота включень насосної станції становить:

$$z = \frac{Q_i}{4V_\delta}, \quad (4.19)$$

з економічних міркувань вона не повинна бути більшою ніж 2...3 рази.

Аварійний запас води $V_{ав}$ приймають з розрахунку вимушеної зупинки насосної станції для усунення можливих неполадок протягом двох годин:

$$V_{ав} = 2Q_{год.маx}, \quad (4.20)$$

У водонапірній башті рекомендується мати протипожежний запас води $V_{пож}$ (з розрахунку на 10 хв. гасіння пожежі при витраті води 10 л/с) до 6 м³. Тоді:

$$V_z = V_{ав} + V_{пож}. \quad (4.21)$$

Розрахунковий загальний об'єм резервуара водонапірної споруди округлюють до найближчого за стандартом і вибирають необхідну марку башти.

Висота водонапірної башти повинна бути такою, щоб забезпечити подачу води до найвіддаленішого від неї і найвище розміщеного пункту споживання води, який називають диктуючою

точкою. До того ж, у цій точці потрібно підтримувати достатній вільний напір H_e . Відповідно до діючих норм і правил мінімальний вільний напір при одноповерховій забудові приміщень приймають рівним 10 м, двоповерховій – 12, при багатоповерховій на кожний поверх додають по 4м. Тоді необхідна висота водонапірної башти H_b становитиме:

$$H_b = H_e + h + (h_d - h_b), \quad (4.22)$$

де H_e – вільний напір найвіддаленішого і найвище розташованого споживача, м; h – загальні втрати тиску в трубопроводі на ділянці від башти до диктуючої точки, м; $(h_d - h_b)$ – різниця геодезичних позначок землі у місці розміщення диктуючої точки та башти, м.

Безбаштова система водопостачання з пневматичними автоматизованими насосними установками має недолік, пов'язаний з практичною відсутністю аварійного запасу води. Необхідний регульовальний об'єм води у повітряно-водяній місткості (котлі) розраховують за формулою (4.18). При цьому допустима частота включень насосної станції може бути збільшена до 8...12 за годину.

Повний вміст гідропневматичного бака автоматичної безбаштової водокачки обчислюють за формулою:

$$V_b = V_p \frac{\beta}{1 - \mu}, \quad (4.23)$$

де β – коефіцієнт запасу місткості бака, $\beta=1,1...1,3$; μ – відношення абсолютних значень мінімального тиску до максимального. Для систем з повним напором до 75 м $\mu=0,75$, при напорі понад 75 м $\mu=0,6$.

Максимальний тиск P_{\max} у гідропневматичному баці, при якому вимикається насос, дорівнює:

$$P_{\max} = \frac{P_k + 1}{\mu}, \quad (4.24)$$

де P_k – тиск у котлі, при якому вмикається насосна станція.

За об'ємом гідропневматичного бака і необхідним максимальним тиском у ньому вибирають марку автоматичної безбаштової водокачки.

Вибір та визначення кількості напувалок

Вибір засобів напування зумовлюється видом та віком тварин чи птиці, а також способом їх утримання. Індивідуальні напувалки використовують при фіксованому утриманні (наприклад, прив'язне, станкове, кліткове) водоспоживачів, а групові засоби – при вигульному.

На вигульних майданчиках рекомендується застосовувати засоби, оснащені електропідігрівачем, який забезпечує функціонування напувалки в холодну пору року.

Необхідну кількість напувалок n_{an} розраховують за формулою:

$$n_{an} = \frac{m}{m_1}, \quad (4.25)$$

де m – кількість тварин даної групи, голів; m_1 – кількість голів, що обслуговується однією напувалкою.

Пункти напування тварин на пасовищах

Для забезпечення водою тварин на пасовищах можна використовувати пересувні засоби або обладнувати стаціонарні пункти. Радіус водопою останніх становить, км: для ВРХ – до 3...4, коней – 4...5; овець – 2,5...4; свиней – 1...2.

Кількість води, яку споживають тварини протягом одного циклу напування, розраховується за формулою:

$$Q_p = \frac{Q_{доб.макс}}{K}, \quad (4.26)$$

де Q_p – разові витрати води, м³/л; K – кратність напування тварин протягом доби, рекомендується $K = 2...4$.

Максимальні витрати води за годину зумовлюються тривалістю одного циклу напування тварин:

$$Q_{год} = \frac{Q_p}{T}, \quad (4.27)$$

де T – час напування тварин, год. Для напування одного табуна (отари) приймають $T=0,5...1$ год.

Необхідний об'єм бака $V_{ц}$, м³, на пункті або цистерни пересувного засобу становить:

$$V_u = \frac{qm'}{1000K}, \quad (4.28)$$

де q – добова норма споживання води на одну голову, л;
 m' – кількість тварин в одному табуні (отарі), голів.

Загальна довжина корита L на пункті напування тварин розраховується за формулою:

$$L = \frac{m'lt}{T}, \quad (4.29)$$

де l – довжина корита (фронт напування), що припадає на одну тварину, м; t – час напування однієї групи тварин, год.

Вказані параметри рекомендується приймати в межах: для великої рогатої худоби $l=0,5\dots0,75$ м і $t=7$ хв.; для овець та кіз $l=0,25\dots0,35$ м та $t=3$ хв.; для коней $l=0,4\dots0,6$ м і $t=6$ хв.

4.5 Засоби напування тварин і птиці

Система напування (рисунок 4.12) дозволяє доставляти тваринам необхідну кількість свіжої і чистої питної води, ліків, вітамінів і інших корисних елементів.



Рис 4.12. Система напування

Вона включає: вузол водопідготовки, в який входить: витратомір, що дозволяє виявити і запобігти зниженню рівня води, мідикатор-дозатрон, що дозволяє проводити точне дозування дорогих вітамінів і медикаментів, 2 фільтри механічного споживання очищення, манометри, замкова арматура, система розводки води по батареях за допомогою прозорих труб, що дозволяє візуально контролювати наявність води в системі.

Завдяки пластиковій розводці після проходження води через фільтри відсутнє зіткнення з чорними металами. Система напування може комплектуватися бачками з поплавковими клапанами регуляторами тиску. Дозатори для ліків і вітамінів використовуються для підмішування в системі напування ліків і вітамінних добавок (рисунок 4.13). Працюють за принципом ежектора в системі водопостачання. Працездатні при тиску у водопроводі 0,6 МПа. Діапазон регулювання – 0,2% ...5%. Продуктивність – 10...2500 л/год.



Рис. 4.13. Дозатор для ліків і вітамінів

У системі напування найбільших неприємностей завдає неочищена вода, що веде до передчасного виходу з ладу напувалок. Система водопідготовки оснащується фільтрами, що дозволяють зберегти устаткування на довший термін. Постачання напувалок теплою водою відбувається за допомогою спеціальної системи підігріву води. Установка обладнана регулятором

температури і автоматичним обмежувачем температури. Установку можна експлуатувати при температурі до 40°C. Для кожного типу тварин використовуються свої системи напування.

Системи напування ВРХ. Молоко майже на 90 % складається з води, тому не дивно, що кількість споживаної коровою води впливає на надої. Якщо забезпечити коровам правильну подачу води, то тварини більше питимуть, і, за рахунок цього, давати вищі надої. Все це дуже просто і, при цьому, дуже важливо. Для засвоєння одного кілограма сухого корму корові потрібно до п'яти літрів води. Для виробництва одного літра молока корові необхідно спожити не менше трьох літрів води. Це означає, що високопродуктивним коровам щодня потрібно випити більше 150 літрів чистої води. Корови люблять пити воду швидко – до 20 літрів в хвилину. Якщо у них не буде можливості пити з такою швидкістю, то кількість споживаної ними води може зменшитись. Зниження споживання води на 40% може скоротити надої на 25%. Корови п'ють воду під час їжі і відразу після доїння. Тваринам подобаються широкі ємності, з яких вони можуть пити швидко і без ускладнень. Напувалки і ємності повинні забезпечувати простий і зручний доступ до води в корівниках для прив'язного і безприв'язного утримання, а також на пасовищах. Також велике значення має гігієна води. Напувалки і ємності для води повинні дозволяти зменшувати бактерійну обсіменінність і перешкоджати забрудненню води.

Напувалки для свиней мають особливості по установці. Кнопкові, соскові і ніпельні напувалки встановлюються на такій висоті, щоб тварини піднімали голови, а чашкові напувалки, щоб опускали. Кут установки ніпельних напувалок варіюється від 15 до 45 градусів. Практично всі напувалки працюють, як на високому, так і на низькому тиску. Тиск, що рекомендується: не більше 0,4 МПа для дорослих особин, і не більше 0,2 МПа для поросят і молодняка. Чим менше тиск води, тим краще. Потік води буде м'якший, а термін служби напувалки довшим. У системах з високим тиском рекомендується використовувати регулятори тиску.

Значення продуктивності напувалок залежать від рівня тиску води в системі. Крім того всі напувалки мають регулювання продуктивності. Для молодняка оптимальна продуктивність 0,6...1 л/хв., для свиноматок рекомендується установка максимальної продуктивності. Залежно від сезону року, тиск в системі напування збільшується до літа, і зменшується до зими. Регулятор тиску дозволяє одноразово регулювати продуктивність відразу декількох напувалок.

Не дивлячись на інсталяцію системи водопостачання з циркуляцією води, небезпека розповсюдження бактерій *Коллі* у водопроводах для напування свиней залишається високою. Особливо схильні до ризику зараження інфекцією відділення дорощування поросят, оскільки в них, внаслідок необхідності підтримання вищої температури повітря у відділеннях, вода у водопроводі нагрівається більше і бактерії *Коллі* отримують ідеальні умови для розмноження. При додаванні в питну воду для поросят 0,2 мг хлордіоксиду на кожен літр води щоденні прирости поросят були на 34 г вище, а середнє щоденне споживання корму було на 50 г нижче, ніж у поросят з групи, що пили воду без добавок.

Системи напування птахів забезпечують подачу води птахам, що знаходяться в клітках батареї і є системою ліній пластикових труб з напувалками, що встановлюються по центру між суміжними клітками на кожному з ярусів. Кожна з ліній забезпечена бачком-живильником поплавкового типу або редуктором регулювання тиску води, зв'язаним із загальною магістраллю водопостачання, що має пристрої фільтрації води.

Лінії напування – це з'єднання труб, по яких поступає вода, до них кріпляться напувалки. Система тримається на тросах, укріплених на стелі, висота від підлоги повинна відповідати зростанню птаха: птах росте – напувалки піднімають на лебідках.

Системи напування діляться на три види: чашкові, мікрочашкові і ніпельні. Ніпельні системи напування безпечніші з погляду гігієни, ніж чашкові автонапувалки і мікрочашкові системи напуванні, бактерій в мікрочашковій напувалці в 300 разів

більше, ніж на ніпелі. З цієї причини ніпельні напувалки набули найбільшого поширення. Застій води в чашковій напувалці сприяє скупченню мікробів. Надходження води з ніпельної напувалки контролює поршень: він піднімається, коли птах ударяє по ньому дзьобом. Зайві краплі потрапляють в чашку, звідки швидко випаровуються.

Напувалка це спеціальний автоматично діючий пристрій, за допомогою якого тварини і птиці самостійно без участі людини отримують із водопроводу необхідну для напування воду в будь-який час доби і в необхідній кількості.

Вода з водопровідної мережі розподіляється по бачках регулюючих поплавкових камер, які розташовані в кожному ярусі по одній. Поплавкові пристрої бачків відрегульовані таким чином, що у водопровідній трубі напувалок утворюється тиск води біля 0,05 МПа. При правильному регулюванні тиску води на кінці нижнього клапану ніпеля через кожні 30...40 с з'являється крапля води і утримується за рахунок капілярного зчеплення. Скульовуючи краплину, птиця дзьобом приводить в рух по вертикалі через ніпель клапан 3, внаслідок чого утворюється зазор між корпусом та клапаном, що сприяє утворенню нових краплин (рисунок 4.14).



Рис 4.14. Ніпельна напувалка

Добові курчата швидко звикають до ніпельних напувалок тільки в тому випадку, якщо напувалки розташовані на оптимальній висоті. Через 1...2 тижні у курчат випрацьовується умовний рефлекс і поява краплі на ніпелі не обов'язкова, бо вони можуть піднімати нижній клапан дзьобом.

В міру підростання курчат напувалки періодично піднімають і закріплюють на потрібному рівні металевими застібками.

Напування при безприв'язному утриманні. Рекомендується за безприв'язного утримання молочної худоби встановлювати по одній напувалці на 15...20 тварин. Відстань між напувалками не повинна перевищувати 15-ти метрів. У багатьох корівниках використовуються одночасно, як високоефективні напувалки із заслінкою (рисунок 4.15), так і об'ємні напувалки-ванни (рисунок 4.16).



Рис. 4.15. Напувалки із заслінкою

Ці напувалки захищені від замерзання установкою додаткових нагрівальних тенів. Надходження води відбувається при натисненні на широку заслінку. Верхня закрита частина напувалки запобігає засміченню.

Напувалки із заслінкою SUEVIA економлять місце і можуть бути вмонтовані в будь-якому корівнику. Високоефективний клапан забезпечує подачу води зі швидкістю 30 л/хв. Під час надходження свіжої води, а також завдяки спеціально розробленій формі напувалки, залишки корму спливають і тварини їх з'їдають. Потреба в очищенні знижується до мінімуму.

Після доїння корови випивають близько 30% їх добової потреби у воді. Тому відразу при виході з доїльного залу слід встановлювати довгі напувалки-ванни. Тварини після доїння скупчуються біля напувалки, і відразу декілька тварин можуть пити одночасно. Напувалка-ванна з швидким зливом SUEVIA має конічну форму і великий отвір для зливу води. Для цього слід відкрити пробку і напувалка швидко очищується.



Рис. 4.16. Об'ємні напувалки-ванни SUEVIA

Компанія „La Buvette“ (Франція) займається розробкою і виробництвом напувалок для корів, свиней і овець з 1929 року.

Напувалки „Isobac“ – двомісні з підігрівом (рисунок 4.17, а) виготовлені з високоміцного пластика і розраховані на забезпечення потреби у воді тридцяти корів. У напувалці підтримується постійний рівень води, об'єм якої регулюється в межах 17...40 літрів поплавковою системою.



а

б

в

а - „Isobac“, б - „F9S“, в - „F11S“

Рис. 4.17. Напувалки

Напувалки „F9S“ (рисунок 4.17 б). Чавунна чаша „F9S“ з двома або чотирма точками закріплення, підведення води зверху або знизу (з'єднання 15x21). „Пелюсток“ може бути виконана з неіржавіючої сталі або синтетичного матеріалу і мати як вертикальне, так і горизонтальне розташування.

Напувалки „F11S“ (рисунок 4.17 в) обладнані такою ж пелюстковою системою, що і напувалки „F9S“ але самі чаші виконані з високоміцного синтетичного матеріалу, у зв'язку з чим їх практично неможливо зламати або деформувати.

У напувалках „Thermolac“ (рисунок 4.18) застосовується принцип термоса, що без використання електрики, запобігає замерзанню води.



Рис. 4.18. Напувалка „Thermolac“

Температура води підтримується на постійному рівні: 3...5°C взимку і 10...12°C влітку.

На рисунку 4.19 наведені напувалки для свиней і птахів.

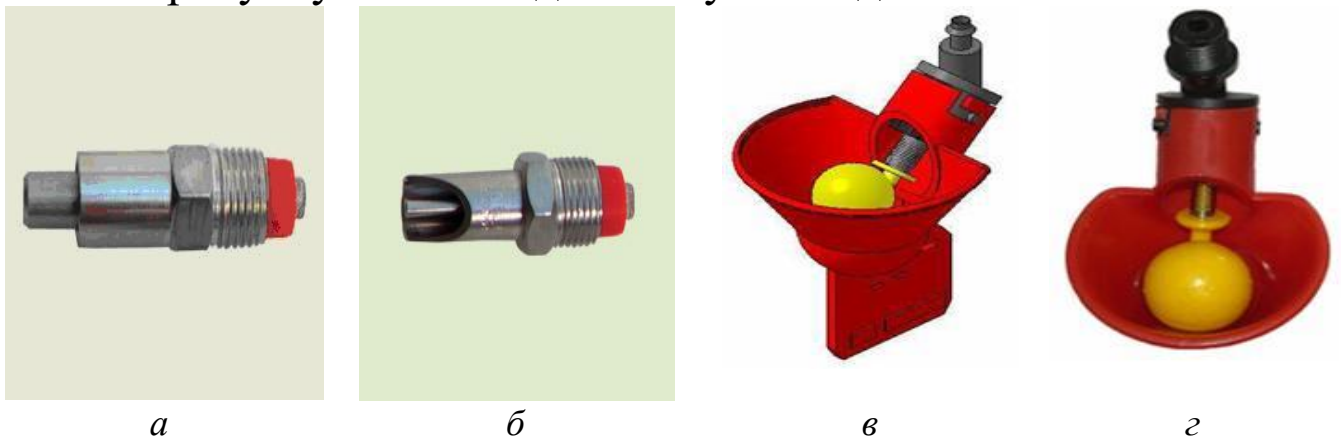


Рис. 4.19. Натискна напувалка для свиноматок (а), ніпельна напувалка для поросят (б), мікрочашкова напувалка ПП-01(в) для птахів, мікрочашкова напувалка ПП-02 (г) для птахів

Для постачання тварин водою на пасовищах організують стаціонарні чи пересувні водопійні пункти, на яких використовують воду як підземних так і поверхневих джерел. Структура стаціонарних водопійних пунктів мало чим відрізняється від структури систем водопостачання ферм і може включати: джерела води, водозабірні пристрої і водопідйомне обладнання, резервні і регулюючі резервуари, споруди для очищення, знезараження і опріснення води, водопійні засоби.

Водопійний пункт доцільно розташовувати у центрі пасовищної ділянки.

Пасовищне водопостачання має певні особливості. Оскільки використання пасовищ носить сезонний характер, то у міжсезоння водопійні пункти не працюють, а їх обладнання демонтують, або перевозять для використання у інших місцях чи консервують до наступного сезону. На пасовищах, як правило, відсутні централізовані джерела електроенергії через великі капіталовкладення. Тому водопійні пункти на пасовищах обладнують автономними енергетичними установками невеликої потужності. У варіантах пересувних водопійних пунктів використовують автоводовози і роздавачі води (наприклад, ВУ-3А). Практикують також змішані схеми пасовищного водопостачання – від стаціонарних водопідйомних пунктів воду доставляють автоводовозами на пересувні пункти, обладнані автонапувальками.

Для напування на пасовищах рогатої худоби використовують пересувні засоби - водороздавачі уніфіковані ВУ-3А та агрегати для перевезення води АПВ-3.

Водороздавач уніфікований ВУ-3А (рисунок 4.20) призначений для доставки води на пасовища і у літні табори. Це напівпричіп, обладнаний гідравлічною гальмівною системою.

Він складається з рами з ходовою частиною, цистерни, насосу з приводом, карданного валу, всмоктувального і зливного рукавів. Цистерну заповнюють водою з відкритих джерел за допомогою відцентрового насоса, який приводиться від ВВП трактора через карданну передачу і редуктор. Агрегатується з тракторами класу 1,4.



Рис. 4.20. Водороздавач уніфікований ВУ-3А

Агрегат для перевезення води АПВ-3 (рисунок 4.21) – ємність з відцентровим насосом, призначена для самозаправлення, транспортування, роздавання води на тваринницьких фермах, в літніх таборах і на вигульних майданчиках. Можливе використання ємності для перекачування води та інших рідин, миття тваринницьких приміщень. Агрегатується з тракторами класу 1,4.



Рис. 4.21. Агрегат для перевезення води АПВ-3

Засоби механізації напування в тваринництві в повній мірі відповідають зоотехнічним вимогам, а їх подальше удосконалення і використання в цій галузі потребує зменшення невиробничих витрат, удосконалення конструкції.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Конституція України: станом на 1 верес. 2016 р. / Верховна Рада України. Харків : Право, 2016. 82 с.

Водний кодекс України : Постанова Верховної Ради України від 06 черв. 95 р. № 214/95-ВР URL: [http:// zakon.rada.gov.ua/go/213/95](http://zakon.rada.gov.ua/go/213/95).

Про затвердження Порядку ведення державного водного кадастру : Постанова Кабінету Міністрів України від 08 квіт. 1996 р. № 413. URL: [http:// http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-96-п](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-96-п).

Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства: Закон України від 17 січ. 2002 р. № 2988 – III. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua/laws/show/2988-14](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2988-14).

Про заходи щодо державної підтримки водогосподарського меліоративного комплексу : Указ президента України від 23 черв. 1998 р. № 670 / 98. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua /laws/show/670/98](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/670/98).

Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року // Закон України. - Офіційний Вісник України. – 2012. - №46.

Про меліорацію земель : Закон України від 14 січ. 2000 р. № 1389-XIV. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua/go/1389-14](http://zakon.rada.gov.ua/go/1389-14).

Комплексна програма захисту сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод на період до 2010 року та прогноз до 2020 року: Постанова КМУ від 03 лип. 2006 р. № 90. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua/go/9012006п](http://zakon.rada.gov.ua/go/9012006п).

Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006 – 2020 роки: Закон України від 03 бер. 2005 р. № 2455 – IV. URL: [http:// zakon.rada.gov.ua/go/2455-15](http://zakon.rada.gov.ua/go/2455-15).

Якість води. Словник термінів: ДСТУ ISO 6107 - 1:2004 - ДСТУ ISO 6107 - 9:2004. - [Чинний від 2005 - 04 - 01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2006. - 181 с.

Держ.СанПіН № 383 – 96. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води в системах централізованого господарсько-питного водопостачання. - ДСанПіН № 383 - 96. Наказ МОЗ України від 23 груд. 1996р.

Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. - ДСанПіН 2.2.4–171–10.

Оцінка якості води придатної для зрошення відповідно агрономічним критеріям. - ДСТУ 2730 - 94.

Про стан безпеки водних ресурсів держави та якість води в містах і селах України. - Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 11 листопада 2002 р. - К.: 2002. – 27 с.

ВБН 33-5.5-01-97. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу на меліоративних землях. - Наказ Держводгоспу від 17 грудня 1998 р. № 133.

ДБН В.2.4-1-99. Меліоративні системи та споруди . – Наказ Держбуду України від 25 червня 1999 р. № 153.

ВНД 33-5.5-02-97. Якість води для зрошення. Екологічні критерії. - Наказ Держводгоспу України від 22 грудня 1997 р. № 115.

Дренажна система для водозниження рівня ґрунтових вод. - Патент на корисну модель № 75838. Україна, МПК⁷ (2012.01) E01 D31/00, E01 D19/00. [Автори]: / *П.О. Мельнічук, І.Л. Бройде*. – Заявка № u 2012 07901; заявл. 26.06.2012 опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23.

Алешкин В.Р. Механізація животноводства / *В.Р. Алешкин, П.М. Роцин*. - 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1993. – 319 с.

Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва / *Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський*// Науковий вісник НУБІП. Серія „Техніка та енергетика АПК“ .К.,2011– Вип.166, ч.1 .- С. 255-261.

Болтянська Н.І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві / *Н.І. Болтянська* // Праці ТДАТУ . – Мелітополь, 2014 – Вип. 4. Т.1 . – С. 16-22

Болтянська Н.І. Розробка інформаційної моделі триконтурного управління системою зворотного водопостачання / *С.І. Мовчан, О.В. Болтянський, Д.Р. Тутова.* - Науковий вісник будівництва ХНУБА.- Харків . – Вип. 74. 2013.- С. 336-343.

Болтянська Н.І. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів / *Н.І. Болтянська, О.В. Болтянський.* - Науковий вісник НУБіП. Серія „Техніка та енергетика АПК“ .К., 2015– Вип.212, ч.1 .- С. 275-283.

Болтянська Н.І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві / *Н.І. Болтянська* // Вісник Сумського НАУ: СЕРІЯ «Механізація та автоматизація виробничих процесів», 2016 . – Вип. 10/3 (31). – С. 118-121.

Болтянський О.В. Состояние водных ресурсов Украины и их диагностика / *О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська* // Тези доповідей наук.-практ. семінару «Меліорація та водовикористання». Мелітополь.- 2016.- С. 47-51.

Водоснабжение и водоотведение. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.denver-22.narod.ru/books-VK.html>.

Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / *Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко* та інш.; за ред. *Д.Г. Войтюк.* – К.: «Урожай», 2004. – 544 с.

Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: підручник / *Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іващенко* та інш.; за ред. *Д.Г. Войтюк.* – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.

Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Машини сільськогосподарські / *А.Ф. Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов.* - Київ: Грамота, 2005.-571с.

Дідур В.А. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання і гідропневмопривод / *В.А. Дідур, О.Д. Савченко, С.І. Пастушенко, С.І. Мовчан.* - Запоріжжя: Прем'єр, 2005. – 435 с.

Дідур В.А. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі: підручник / *В.А. Дідур, О.Д. Савченко, Д.П. Журавель, С.І. Мовчан.* - К.: Аграрна освіта, 2008. – 577 с.

Доценко В.І. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування: навч. посібник / *В.І. Доценко, В.В. Морозов, Д.М. Онопрієнко.* – Херсон: ОЛДІ – ПЛЮС, 2014 р. – 448 с.

Кирсанов В.В. Механізація и автоматизація животноводства / *В.В. Кирсанов, Ю.А. Симарев, Р.Ф. Филонов.* – М.:Академия, 2004. – 400 с.

Кравченко В. С. Водопостачання та водовідведення: Навч. посібник / *В. С. Кравченко.* – Рівне: Українська державна академія водного господарства, 1997. – 237 с.

Мисик Г. А. Основи меліорації і ландшафтознавства: Посібник / *Г.А. Мисик, Б.В. Куліковський.* Київ: Фірма «ІНКОС», 2005 р. – 464 с.

Мельников С.В. Механізація и автоматизація животноводческих ферм и комплексов / *С.В. Мельников.* – Л.: Колос, 1978. – 560 с.

Мовчан С.І. Досвід застосування поливних трубопроводів для поливу сільськогосподарських культур / *О.Д. Савченко, С.І. Мовчан* // Праці ТДАТА. – Вип. 33, Мелітополь, 2005. – С. 67 – 71.

Мовчан С.І. Основи сільськогосподарських меліорацій. - Навчальний посібник / *В. А. Дідур, О. Д. Савченко, С. І. Мовчан, Д. П. Журавель, О. М. Орел* // Мелітополь: ТДАТА, 2005. – 93 с.

Мовчан С.І. Екологічні наслідки кризисних явищ при зрошенні / *О. Д. Савченко, Д. П. Журавель, Мовчан С. І., Вороновський І. Б.* Екологічне підприємництво в АПВ: зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. (12-14 червня 2008 р.), ТДАТУ, Мелітополь, 2008. – С. 117-118.

Мовчан С.І. Енергозбереження – як один із напрямків використання води при зрошуванні / *С.І. Мовчан, В.І. Івасенко, О.С. Ряснянська* // Тези за матеріалами III - ої науково-практичної конференції «Екологія – філософія існування людства» (Мелітопольський інститут державного та муніципального управління «Класичного приватного університету», 26 травня 2016 р.). За заг. ред. *М.М. Радевої.* - Мелітополь, 2016. – С. 48–50.

Мовчан С.І. Водні ресурси та шляхи їх раціонального використання при зрошенні / *О. Д. Савченко, Д. П. Журавель, С.І. Мовчан.* Праці ТДАТА. – Вип. 42, Мелітополь, 2006. - С. 63 – 70.

Орлов В.О. Сільськогосподарське водопостачання та водовідведення: Підручник для вузів / *В.О. Орлов, А.М. Зошук.* – Рівне: УДУВГ та П, 2002. – 203 с.

Орлов В.О. Сільськогосподарське водопостачання / *В.О. Орлов.* - К.: Вища школа, 1998. – 112 с.

Система водовідведення. - Патент на корисну модель № 102593. Україна, МПК⁷ (2015.01) E01 B15/00. [Автори]: / *С.І. Мовчан, С.О. Ісаченко, П.О. Неалов, П.І. Гажев.* – Заявка № и 2015 03997; заявл. 27.04.2015, опубл. 10.11.2015, Бюл. № 21.

Ревенко І.І. Механізація і автоматизація тваринництва / за ред. *І.І.Ревенка.* – К.: Вища освіта. 2004. – 399 с.

Ревенко І.І. Механізація виробництва продукції тваринництва: підручник / *І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько.* – К.: Урожай, 1994. – 264 с.

Ревенко І.І. Машина та обладнання для тваринництва: підручник / *І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко.* – К.: Кондор, 2009. – 730 с.

Ромащенко М.І. Інформаційне забезпечення зрошеного землеробства / *М.І. Ромащенко, Е.С. Драчинська, А.М. Шевченко.* Концепція, структура, методологія організації // За ред. *М. І. Ромащенка.* – К.: Аграрна наука, 2005. – 196 с.

Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / *М.І. Ромащенко, С.А. Балюк.* – К.: Видавництво “Світ”, 2000. – 114 с.

Скляр О.Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник / *О.Г.Скляр, Н.І.Болтянська.* – Мелітополь: Колор Принт, 2012. – 720 с.

Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств : підручник / *О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська.* – К.: Видавничий дім Кондор, 2018. – 380 с.

Сухаренко О.І. Якість водних ресурсів – запорука екологічної безпеки / О.І. Сухаренко, С.І. Мовчан // Матеріали VI наук. – практ. конференції «Меліорація та водовикористання» (м. Дніпрорудне, Запорізька гідрогеолого-меліоративна експедиція, ЗГГМЕ, м. Дніпрорудне 27 жовтня 2017 р.), 2017. – С. 45-50.

Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / За ред. П.І. Коваленка – К.: Аграрна наука, 2001. – 214 с.

Троянов М.М. Механізація тваринницьких ферм / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко.– Харків, 2002. – 208 с.

Яцик А.В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління [текст]: А.В. Яцик, Ю.М. Грищенко, Л.А. Волкова, І.А. Пашенюк / Підручник для студентів вищих навч. закладів.– К.: Генеза, 2007. – 360 с.

Навчальне видання

Мовчан Сергій Іванович
Болтянська Наталія Іванівна

ВОДА І ВОДНІ РЕСУРСИ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПІДПРИЄМСТВ АПК

Навчальний посібник

Надруковано з оригіналів макетів замовника
Підписано до друку 25.01.2019 р. формат 60x84 1/16
Папір офсетний. Наклад 100 примірників
Замовлення № **777**

Виготовлювач ПП Верескун В.М.
Видавничо-поліграфічний центр «Люкс»
М. Мелітополь, вул. М.Грушевського,10 тел. (0619) 44-45-11

Свідоцтво про внесення субекта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виробників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 11.06.2002 р. серія ДК № 1125