РЕФЕРАТ

ТЕМА: Вертикальный дренаж

# 1. Введение

Вертикальный дренаж - вид дренажа, позволяющий с помощью дренажных скважин управлять водным и солевым режимами почв; один из новых способов мелиорации. Применение вертикального дренажа позволяет автоматизировать процесс управления водным режимом почв, что обеспечивает более стабильные и высокие урожаи, полностью механизировать строительные работы, в 3-5 раз увеличить производительность труда, более экономно расходовать водные ресурсы.

Впервые применен в 1923-1925 в США. Широко используется в республиках Средней Азии с 1950-х гг.

Вертикальный дренаж подразделяется на систематический дренаж (равномерное расположение водозаборных скважин на площади по углам квадратной или треугольной сетки), выборочный дренаж (скважины устраивают только на отдельных избыточно увлажнённых участках), береговой дренаж (линейная система скважин, ограждающая территорию от подтопления со стороны реки, водохранилища, озера), комбинированный дренаж (сочетание скважин с горизонт, дренажем).

Вертикальный дренаж применяют для регулирования водного режима почв путём создания:

осушительно-оросительных систем с использованием каптируемых скважинами подземных вод на дождевание;

для регулирования уровня грунтовых вод; для ограждения мелиорированных. площадей от притока грунтовых вод со стороны, от подтопления из рек, озер, водохранилищ;

для снижения напорности подземных вод и уменьшения (регулирования) притока воды в осушаемый пласт из глубинных напорных горизонтов;

для использования безнапорных и напорных подземных вод с осушаемого массива для орошения прилегающих суходолов, водоснабжения населенных пунктов, ферм и т.д.

Осушительно-оросительные системы вертикального дренажа - совокупность ГТС (скважин, оградительных и водоотводящих каналов, шлюзов, бассейнов-накопителей и др.), дождевых агрегатов, подземных или поверхностных трубопроводов, пунктов управления и средств автоматики.

Вертикальный дренаж нередко дополняется вакуумными системами - сифонами в виде подземных трубопроводов. В осушительных системах вертикального дренажа отсутствуют элементы, обеспечивающие орошение полей.

Весной и после затяжных дождей вертикальный дренаж работает в режиме осушения: включаются насосы скважин, и каптируемые ими грунт, воды подаются в наливные водоемы или в отводящие каналы.

Регулируя дебиты скважин и продолжительность их работы, можно обеспечить требуемую норму осушения. В засушливые периоды влажность корнеобитаемого слоя почвы регулируется дождеванием: включаются скважины и каптируемые ими подземные воды по закрытым трубопроводам подаются к дождевым агрегатам. Израсходованные на орошение запасы подземных вод восполняются в осенне-зимний и весенний периоды.

Для применения вертикального дренажа на осушаемых землях требуются определенные гидрогеологические, геоморфологические и почвенные условия, и прежде всего необходимо, чтобы покровные отложения были представлены достаточно водопроницаемыми грунтами, подстилаемыми мощным слоем водонасыщенных песчаных отложений.

Вертикальный дренаж - глубокий буровой колодец (буровая скважина), доходящий до мощного водоносного пласта и прорезающий его частично или полностью. Глубину колодца-скважины устанавливают в зависимости от геологического строения, гидрогеологических условий и глубины залегания водоносного слоя.

Обычно вертикальные колодцы (дрены) устраивают глубиной 30.80м и более, с диаметром 0,7.1 м с креплением стенок скважины обсадными трубами.

При откачке воды вертикальной скважиной уровень грунтовых вод вокруг дрены снижается, образуя воронку депрессии. Она может быть симметричной (при откачке воды из бассейна грунтовых вод) и асимметричной (при откачке из грунтового потока).

По расположению дрен в плане различают площадное (систематическое), когда надо опустить уровень грунтовых вод на орошаемой площади, и линейное, когда линия колодцев перехватывает грунтовый поток, поступающий на данную орошаемую площадь со стороны прилегающих земель.

Соответственно и дренаж рассматривают нескольких типов - систематический, линейный и выборочный. Последний тип приурочен к отдельным участкам, где требуется выборочное понижение уровня грунтовых вод.

По расположению в плане вертикальные скважины могут быть одиночными и групповыми. Если группа вертикальных скважин размещена в плане на расстоянии друг от друга меньшем, чем радиусы их влияния, то такие скважины называют взаимодействующими.

Водоприемная часть скважины снабжена фильтрами. Обычно фильтры изготавливают из круглых металлических перфорированных труб (можно применять также стержневые или другой конструкции и из других материалов). Возле каждой скважины устанавливают трансформатор от линии электропередачи, шкаф с оборудованием для автоматического управления работой насоса дрены. Для организации телеуправления и обслуживания вертикальные скважины объединяют в системы по 20.100 скважин.

Вертикальный дренаж целесообразно устраивать при таком геологическом строении толщи грунтов, где имеются мощные крупнозернистые или галечниковые водоносные слои с напорными водами без сплошных водоупорных прослоек, с водопроводимостью водоносного слоя Т более 100 м2/сут:

Т - km,

где k - коэффициент фильтрации грунта водоносного слоя, м/сут;

m - мощность этого слоя, м,

и обеспечивается хорошая гидравлическая взаимосвязь между всеми слоями грунтов, слагающих всю толщу от поверхности земли до водоупора (включая водоносный слой).

Проектирование вертикального дренажа сводится к созданию нисходящего тока воды, определяемого из анализа водно-солевого баланса, и обеспечению необходимого понижения поверхности грунтовых вод на орошаемом массиве. Исходя из этого положения, сначала определяют параметры системы, то есть тип дренажа, его производительность и прочее, а затем рассчитывают параметры скважин, их число, расстояния между ними, дебиты и в конечном итоге конструкцию скважины и насосное оборудование к ней.

Целесообразность строительства вертикальных дрен при различной водопроводимости решают в результате технико-экономических расчетов.

Вертикальный дренаж применяют как на орошаемых, так и на осушаемых землях, в зонах недостаточного, неустойчивого и избыточного увлажнения.

Удельный дебит вертикального колодца, то есть дебит на 1 м глубины откачки, должен быть не менее 5 л/с. Устройство колодцев с малым удельным дебитом неэффективно.

Вертикальный дренаж по сравнению с горизонтальным имеет много достоинств:

способствует быстрому понижению уровня грунтовых вод и опреснению почвы с распространением этих процессов на большую глубину;

при его применении возможно использование откачиваемой воды (если она слабоминерализована) на орошение и промывку засоленных почв;

в результате работы вертикального дренажа обеспечивается достаточная емкость зоны аэрации, позволяющая эффективно проводить осенне-зимние и весенние промывки засоленных почв, появляется возможность регулирования положения уровня грунтовых вод, что позволяет создавать оптимальную влажность почв и грунтов зоны аэрации.

Поддержание оптимального режима грунтовых вод в период вегетации в сочетании с хорошим агротехническим комплексом предотвращает реставрацию засоления и создает благоприятные условия для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Несмотря на многие положительные стороны, вертикальный дренаж имеет и недостатки:

для обеспечения его работы необходимо оборудование погружными электронасосами, что значительно повышает стоимость строительства дрен и увеличивает эксплуатационные расходы;

при работе дрены вблизи и вокруг нее создается воронка депрессионной поверхности грунтовых вод, в результате почва неравномерно осушается;

при длительной и интенсивной работе вертикальных дрен, особенно большой их группы, возможно значительное ослабление и уменьшение напора вод водоносного слоя, из которого они откачивают воду, а это в некоторых случаях может привести к поступлению в водоносный и в верхний покровный слои почвы сильно минерализованных артезианских вод, залегающих глубже.

Имеются такие примеры, когда в связи с глубоким понижением уровня грунтовых вод увеличивается вымыв питательных веществ из почвы и снижение ее плодородия.

Вертикальный дренаж необходимо проектировать на откачку в основном динамических запасов грунтовых и подземных вод. Для этого требуются материалы большого комплекса изысканий и исследований природных условий конкретного массива. По этим материалам и данным анализа водно-солевого баланса определяют нагрузку на дренаж, объем избыточного количества воды, которое требуется отвести за пределы орошаемой территории.

В процессе работы вертикальный дренаж должен обеспечить создание нисходящего тока воды с понижением уровня грунтовых вод на заданную глубину (не менее 2,5 м) и поддерживать этот режим в течение всего периода эксплуатации оросительной системы.

При проектировании и выполнении фильтрационных расчетов вертикального дренажа устанавливают его параметры, тип и конструкцию дренажа, производительность по расходу воды (дебит скважины), гарантированное понижение уровня грунтовых вод, радиус влияния скважины (площадь дренируемой территории одной скважиной и группой скважин), расстояния между скважинами.

Параметры вертикального дренажа определяют по среднегодовой нагрузке эксплуатационного периода при работе дрен как в установившемся, так и в неустановившемся режиме.

В зависимости от периодов освоения засоленных орошаемых земель режим работы системы вертикального дренажа будет различным. В мелиоративный период режим работы обеспечивает отвод дренажных вод при рассолении почвогрунтов, в эксплуатационный - оптимальный водно-солевой режим.

Режим работы скважин зависит также от природно-хозяйственных условий. Он может быть постоянным по дебиту, постоянным по времени и переменным по числу работающих скважин, постоянным по периодам года. При использовании для орошения откачиваемых вод режим работы скважин согласуют с графиком водопотребления растений.

# 2. Вертикальный дренаж в Узбекистане

Важный элемент технического прогресса в мелиоративном строительстве Узбекистана - вертикальный дренаж орошаемых земель, получивший широкое развитие.

Систематический вертикальный дренаж, будучи одним из элементов инженерно-мелиоративного комплекса, вместе с современной техникой полива и агротехническими приемами позволяет создать необходимый мелиоративный режим - от автоморфного до гидроморфного - для неуклонного повышения плодородия почв и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур при наименьших затратах воды и труда.

Вертикальный дренаж обладает рядом технических преимуществ, выгодно отличающих его от других видов дренажа: он не занимает полезной площади, строительство его *и* эксплуатация не мешают сельскохозяйственному производству и могут вестись круглогодично; позволяет держать уровень грунтовых вод на любой заданной глубине, получить быстрый мелиоративный эффект, а также использовать откачиваемые подземные воды на орошение и промывки (если качество хорошее). Строительство скважин полностью механизировано, а эксплуатация легко может быть автоматизирована и телемеханизирована.

# 3. История развития и перспективы применения вертикального дренажа в Узбекистане

Узбекистану принадлежит первенство в развитии принципов применения и широком внедрении вертикального дренажа в стране. В конце 20-х - начале 30-х годов в Голодной степи, в Бухарской области (левобережье канала Шахруд), а затем в Ферганской долине проходили испытания одиночные колодцы различных конструкций. Наряду с этим проведены региональные гидрогеологические исследования. Появилось несколько очерков, характеризующих гидрогеологические условия оазисов Узбекистана с точки зрения перспективности применения вертикального дренажа, или "калифорнийских колодцев", как их тогда называли.

Слабая техническая оснащенность опытов, недостаточные изученность и разведанность гидрогеологических условий не позволили получить убедительные результаты, открывающие пути широкому внедрению вертикального дренажа в Узбекистане.

Прогресс в области буровой техники способствовал развертыванию разведочных гидрогеологических работ, широкое развитие получило строительство буровых колодцев для сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ.

С 1946 г. по инициативе Б.Д. Коржавина начато исследование проблемы применения глубоких откачек грунтовых вод в целях ирригации мелиорации и водоснабжения. Анализировались и обобщались гидрогеологические материалы, определялись основные требования к скважинам вертикального дренажа, рассматривались перспективы его применения для республики, в частности для одного из важнейших объектов мелиорации - Голодной степи, составлялись прогнозные карты использования.

Разработаны методы строительства и конструкции скважин, особенно их водоприемной части (фильтров) в разных литологических условиях.

Выяснено влияние методов строительства и конструкций скважин на гидрогеологические ее параметры (дебит и удельный дебит), а также на стоимостные показатели.

Рассмотрены вопросы эксплуатации вертикального дренажа, автоматики на насосах, организации специальной службы, создания ремонтных бригад, баз, специализированных ПМК, использования откачиваемых вод и их отвода, надземных сооружений на скважинах,

Исследованы мелиоративные и технико-экономические показатели вертикального дренажа - модули дренажного стока, скорости выноса солей, скорости снижения уровня грунтовых вод и рассоления земель, а также вычислены капиталовложения в строительство, эксплуатационные затраты, окупаемость.

Все это позволило перейти к широкому внедрению вертикального дренажа в практику орошаемого земледелия, в результате к 1970 г. Узгипроводхоз, Ташкентское отделение Союзгипрорис и Средазгипроводхлопок при участии САНИИРИ разработали схемы и проекты по развитию систем вертикального дренажа, в том числе на осваиваемых Голодной и Каршинской степях.

# 4. Вертикальный дренаж и мелиоративные режимы

Известно, что по характеру участия грунтовых вод в процессах почвообразования в природных условиях выделяются два основных типа режимов почвообразовательного процесса - гидроморфный и автоморфный и два промежуточных - полугидроморфный и полуавтоморфный.

Принято различать и соответствующие им мелиоративные режимы.

Автоморфный и полуавтоморфный режимы формируются в условиях хорошей естественной дренированности и, как правило, при них земли в естественном состоянии находятся в стадии рассоления. Гидроморфные и полугидроморфные режимы обычно связаны со слабой естественной дренированностыю.

Вертикальный дренаж в отличие от других видов дренажа позволяет поддерживать (и создавать) автоморфный и полуавтоморфный режим, что особенно важно для вновь орошаемых земель с исходно глубоким уровнем грунтовых вод, где необходимо сохранить этот уровень, не допустить его подъема и предотвратить тем самым продвижение солей к зоне аэрации, необходимой для выращивания растений.

# 5. Работа вертикального дренажа и дренированность земель

Вертикальный дренаж, откачивая воду из песчаных слоев, снижает в них пьезометрические напоры и создает дренирующий эффект в толще покровных суглинков.

Системы вертикального дренажа и их нормальная эксплуатация создают определенную дренированность массива - необходимый фон для рассоления земель.

Для использования дренированности, созданной вертикальным дренажем, всем хозяйствам-землепользователям необходимо осуществлять в течение ряда лет планомерную программу комплекса мероприятий мелиоративного периода (тщательные планировки земель, своевременная зяблевая пахота и осенне-зимние промывные поливы засоленных земель, правильный промывной режим в вегетационный период, своевременная культивация после поливов и др.). Только в этом случае будет по-настоящему использована дренированность, созданная вертикальным дренажем, и процессы рассоления земель примут необратимый характер.

Анализ многолетних наблюдений показывает, что на всех участках вертикального дренажа водный и солевой режимы после ввода в эксплуатацию скважин складываются по типу рассоления.

Увеличение дренированности земель позволило регулировать режим грунтовых вод и тем самым создать условия для необходимых промывных поливов с целью рассоления земель и проведения промывного режима орошения.

Совершенствование конструкции, методов строительства и эксплуатации систем вертикального дренажа будет способствовать снижению капиталовложений, эксплуатационных затрат и повышению эффективности вертикального дренажа в Узбекистане.

вертикальный дренаж мелиорация узбекистан

# 6. Заключение

1. Вертикальный дренаж должен проектироваться в виде водозаборных скважин, оборудованных электропогружными насосами. Условия применения вертикального дренажа определены п.2.200 СНиП 2.06.03- 85.

2. Расчет вертикального дренажа должен включать:

определение параметров всей системы (количество скважин, расстояние между ними);

расчет параметров скважин (дебита, понижения в скважине и в характерных точках массива, радиуса влияния) и их конструктивных элементов (диаметра и глубины скважин, длины и диаметра фильтра, толщины и состава обсыпки).

3. Размещение скважин систематического вертикального дренажа в зависимости от увязки с оросительной сетью следует выполнять в виде сетки с равномерным или неравномерным шагом скважин в двух взаимно перпендикулярных направлениях. При этом скважины не должны располагаться у каналов без противофильтрационной одежды.

4. Систематический вертикальный дренаж и линейные системы скважин должны рассчитываться согласно рекомендуемому прил.12. Расчет линейных систем дренажа следует проводить при заданном понижении воды в скважине или известном дебите.

5. В сложных природных условиях при перераспределении потоков подземных вод, изменении напорного питания в результате работы дренажа, взаимодействии крупных дренажных систем необходимо использовать математическое моделирование.

6. Конструкция скважин вертикального дренажа должна определяться:

литологическим строением водоносного комплекса и химизмом вод каптируемого пласта;

эксплуатационными параметрами - дебитом и понижением уровня воды в скважине;

методами производства строительных работ и оборудования скважин;

схемой и объемом автоматизации; требованиями к ремонтным работам.

7. Водоприемная часть скважин должна удовлетворять следующим требованиям:

диаметр фильтрового каркаса должен позволять свободный монтаж и демонтаж электропогружного насоса и приборов автоматики и телемеханики; обеспечивать максимальный водозабор, долголетнюю и бесперебойную работу скважин.

8. Конструктивные элементы скважин: глубина, диаметр скважины, длина и диаметр фильтра, скважность, размер и форма проходных отверстий фильтра и механический состав гравийной обсыпки должны определяться расчетами.

9. Длину фильтра-каркаса следует выбирать с учетом стандартной длины эвена заводского изготовления и с соблюдением требований п.2.2.16 СНиП 2.06.03-85.

10. Скважность фильтров, как правило, следует принимать не более следующих значений: для стальных каркасно-стержневых и просечных из стальных листов - 30%; для асбестоцементных и пластмассовых 25%.

11. Увеличение скважности должно быть обосновано расчетами фильтров на прочность.

12. Расчет фильтровой обсыпки для скважин вертикального дренажа следует производить в соответствии с обязательным прил.13.

13. Электропогружной насос следует располагать, как правило, над фильтром. Если по геолого-структурным условиям невозможно установить насос над фильтром, его следует располагать в отстойнике или в фильтре (при условии перекрытия этой части фильтра "глухой" трубой). Выбор электропогружного насоса следует про изводить согласно рекомендуемому прил.14.

14. Станция управления насосными агрегатами, средства автоматики, телемеханики и связи, контрольно-измерительная аппаратура должны располагаться в специальном шкафу или здании.

15. Водоотводящая сеть скважин вертикального дренажа должна быть выполнена из труб, лотков, облицованных каналов или в земляном русле. В последнем случае участок водоотвода длиной 40.50 м от скважины должен быть глухим (труба, лоток).

16. Отводящие трубопроводы должны быть оборудованы задвижками и водовыпусками в водоприемник. Стенки я дно водоприемников в месте сброса дренажных вод должны быть надежно защищены от размыва.

17. При проектировании следует разрабатывать режим работы системы вертикального дренажа в соответствия с п.2.220 СНиП 2.06.03-86.

Режим работы системы вертикального дренажа должен составляться отдельно для периодов освоения и эксплуатационного

18. Проектирование вертикального дренажа без систем автоматики не допускается. Объемы телемеханику в связи следует устанавливать в каждом конкретном случае и определять на основании требований к режиму работы скважин и надежности оборудования, с учетом улучшения условий труда и сокращения численности обслуживающего персонала.

19. Диспетчерское управление автоматизированной системой должно обеспечивать централизацию управления и контроль за работой скважин и оборудования.

20. Каждая скважина или группа скважин должна оборудоваться контрольно-измерительной аппаратурой, позволяющей измерять:

количество откачиваемой воды;

положение динамического уровня воды в скважине;

минерализацию воды;

количество затраченной электроэнергия;

напряжение и силу тока в цепи.

# Использованная литература

1. Ирригация Узбекистана. Ташкент. Том IV.
2. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации.
3. Москва. "Колос". Под редакцией доктора технических наук Е.С. Маркова.
4. Мелиорация. Энциклопедический справочник. Минск.
5. Сборник ВСН 33-2.2.03-86