



СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ДРЕНАЖА

Садыков Ф.Р., проф., д.т.н., Баймуканов М.Н.

Мелиорация, как комплекс сельскохозяйственных мероприятий по улучшению гидрологических, почвенных и агроклиматических условий с целью повышения продуктивности земельных и водных ресурсов, включает две важнейших задачи – подведение недостающей воды (орошение) и отведение избыточной воды (осушение). Настоящая статья посвящена обзору технологии дренирования, т.е. отвода избыточной воды.

Имеется два источника избыточной влаги:

- вода, поступающая сверху – талые или дождевые воды;
- вода, поступающая снизу – подземные источники.

Если почва хорошо структурирована, то избыточная вода сама свободно отводится с поля в количествах, достаточных для роста урожая и проведения полевых работ без строительства искусственных дренажных систем. В противном случае избыточная влага повышает риск вредного для урожайности повышения уровня грунтовых вод и заболачивания полей. Дренирование полей следует рассматривать как необходимое в следующих ситуациях:

- Тяжелые глинистые почвы. Такие почвы имеют низкую водопроницаемость и без дренажа могут заболачиваться на долгие периоды времени, особенно в зонах с обильными дождями.

- Средне-структурированные почвы в зонах с обильными дождями. Здесь дренаж может быть необходимым для снижения тенденции к компактификации и уплотнению почвы.

- Легкие песчаные почвы. Эти почвы имеют высокую водопроницаемость, но дренаж может требоваться для контроля уровня грунтовых вод в зонах понижения рельефа.

- Аридные зоны, требующие обильного полива для обеспечения урожайности. Здесь дренаж необходим для предотвращения переуплотнения почвы и сохранения ее водо- и воздухопроницаемости.

- Подземные источники. Дренаж используется для перехвата подземных вод до того, как они выйдут на поверхность. Это позволяет предотвратить эрозию почвы, сократить заболачивание полей и вытаптывание пастбищ, а также деградацию почвы в случаях, когда подземные источники имеют высокий уровень кислотности или засоления.

Польза от дренирования полей существенная. В некоторые годы дренаж является решающим фактором, определяющим получение урожая. От дренажа часто зависит также возможность применения техники для обработки поля и уборки урожая.

Хороший дренаж уменьшает поверхностный сток, опасный с точки зрения сохранности плодородных верхних слоев почвы в случае ливневых осадков. Увеличение подземной составляющей стока снижает риск наводнений и эрозии почвы не только в пределах данного поля, но и далее, в направлениях стока вдоль всего водного бассейна.

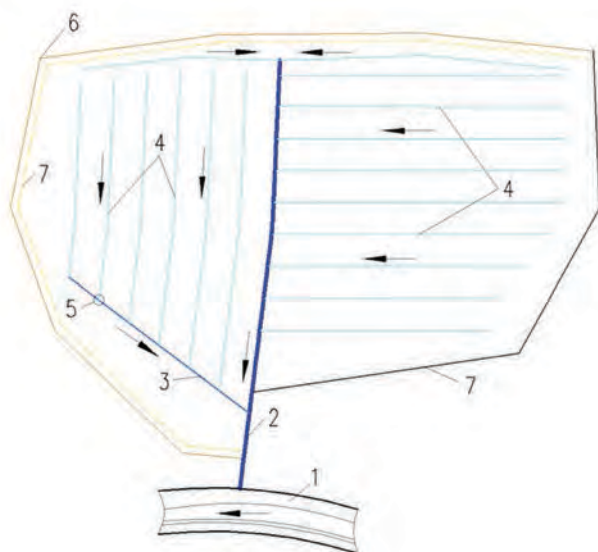


Рис. 1. Типовая дренажная система

**1 – водоприемник (канал, река и т.п.);
2 – магистральный канал; 3 – закрытый коллектор;
4 – продольные дрены (дренажные трубы);
5 – смотровой колодец; 6 – нагорный водоотводный канал; 7 – боковые каналы**

Еще ряд положительных эффектов дренажа связан с улучшением роста растений:

- более быстрый прогрев почвы весной улучшает прорастание семян;
- улучшение условий существования почвенных организмов;
- улучшение доступа воды и кислорода к корням растений;
- улучшение поглощения растениями минерального азота почвы.

Выгодность дренирования полей в сельском хозяйстве признана во всем мире. В Англии и Уэльсе дренажными системами оснащено 6,4 млн гектаров сельскохозяйственных земель. В Беларуси дренировано около 3 млн гектаров, что составляет треть всех сельскохозяйственных полей в этой республике. Дренажные системы интенсивно строятся и эксплуатируются в Европе и Северной Америке, в Индии и Пакистане, в Колумбии и Венесуэле, в Австралии и Новой Зеландии.

Установка дренажа – дорогостоящее мероприятие. Реальные выгоды от его проведения сильно зависят от климата, типа почвы, назначения земель. Установка дренажных систем всегда требует тщательного анализа как потенциального повышения урожайности, так и возможного влияния на экологические системы окружающей среды.

Для оценки предполагаемых результатов дренирования используется метод анализа отношения «эффект-затраты». Статья «эффект» включает такие позиции, как, например, повышение урожайности, снижение расходов на внесение

гербицидов, снижение затрат на глубокую вспашку и культивацию земель.

Статья «затраты» включает первичные расходы на проектирование и строительство дренажной системы и расходы на ежегодное обслуживание дренажной системы, которые невелики и оцениваются на уровне 1% от первичных расходов.

В среднем эффективность строительства дренажных систем оценивается на уровне 25% и выше.

Практика строительства и эксплуатации дренажных систем в мире показывает, что срок окупаемости первичных капиталовложений составляет примерно 10–12 лет. При правильной установке срок службы дренажной системы – не менее 20 лет, а многие действующие системы успешно функционируют десятилетиями. Поэтому дренаж как долгосрочная инвестиция – это мощный рычаг повышения продуктивности сельского хозяйства во всем мире.

Дренажная система

Дренажная система крестьянского поля – это всегда уникальное сооружение, координируемое с рельефом местности, видами грунтов и почв, климатическими условиями, источниками избыточной воды, видами культивируемых растений. В общем случае система имеет открытые (каналы) и закрытые участки, т.е. установленные под поверхностью земли коллекторы и дрены (рис. 1).

Коллекторы и дрены укладываются в траншеи шириной обычно 35–40 см, и глубиной – 1–1,8 м. В определенных проектах глубина траншеи может достигать 3,6 м (для дрены) и 4,0 м (для коллектора), а ширина, соответственно – 650 и 1100 мм. Вода по дренам, коллекторам и каналам движется самотеком.

Открытые каналы могут иметь различную глубину в зависимости от рельефа. На ровном участке с минимальными уклонами глубина канала составляет 1,5 м, на более рельефном – менее 1,5 м. Для определенных проектов эти данные могут существенно различаться. Диаметр дрены составляет обычно 60–100 мм, а коллектора – до 100–120 мм. В определенных проектах используются дрены и коллекторы существенно большего диаметра. Дренажная система должна иметь уклон: 0,002–0,005 м на 1 м для труб диаметром 90–100 мм, а для труб большего диаметра уклон делается больше.

Проектирование дренажа

Проектирование – ответственный этап строительства дренажа, от которого зависит работоспособность и долговечность дренажной системы. При этом необходимо учитывать такие параметры, как:

- общий рисунок дренажной сети, определяемый рельефом и направлениями подземного тока воды;
- уклон и диаметр дрен;
- расстояние между дренами;
- глубина залегания дрен;



Рис. 2. Дренажный траншеекопатель

1 – копающий механизм, позволяющий проходить траншеи различной ширины (для соответствия различным диаметрам дренажной трубы) и различной глубины (для обеспечения правильного уклона как на плоских, так и на неровных участках); 2 – приемник лазерной системы управления уклоном дренажной трубы; 3 – гидростатический привод копающей цепи, подходящий для проходки как легких, так и тяжелых грунтов; 4 – кабина оператора; 5 – дизельный двигатель, гидравлическая система, системы фильтрации и охлаждения, рассчитанные на работу в широких климатических условиях; 6 – держатели бобин с гидравлическим приводом для быстрой и удобной работы с дренажной трубой; 7 – мощная гусеничная ходовая часть с широкими траками низкого опорного давления для работы на увлажненных грунтах, качающаяся для поддержания оптимального тягового усилия на неровной почве.

– устройство устьевой части, каналов, смотровых колодцев и др.

Современные системы проектирования обеспечивают высокий уровень автоматизации проектных работ на всех этапах:

– Сбор данных. Современным решением является транспортный зонд, оснащенный средствами спутниковой связи, который объезжает поле, фиксируя необходимые топографические сведения. При этом оператор не покидает своего водительского места, а движением зонда может управлять автопилот, гарантирующий полное покрытие поля.

– Анализ. Система обеспечивает компьютерную визуализацию поля с указанием его форм и уклонов; определяет зоны водоразделов для размещения каналов, коллекторов и дрен; конфигурирует контуры топографии; отслеживает направления естественных стоков вод; проектирует изображения полевого анализа на изображения аэросъемки для контроля данных в других аспектах.

– Проектирование. Разработка всей дренажной системы, включая горизонтальное размещение дрен, коллекторов и каналов, оптимальное распределение глубин и укло-

нов дренажной системы с учетом уровней грунтовых вод и с целью минимизации потерь питательных веществ почвы.

Результатом проектирования является трехмерный электронный проект, который управляет дренажной машиной (дренажным траншеекопателем) для точной прокладки подземных труб и поверхностных каналов, как в горизонтальной проекции, так и по глубинам-уклонам в вертикальной плоскости.

Управление уклоном при прокладке дренажной трубы – важнейшая составляющая технологии строительства дренажной системы.

Для этой цели прежде всего были внедрены системы лазерного управления, которые вдоль направления прокладки дренажа «провешивают» требуемую наклонную плоскость. Источником лазерного луча является передатчик, который, вращаясь, формирует лазерную плоскость. Настройка этой плоскости – задача геодезиста. Чувствительным элементом является приемник лазерного луча, который измеряет отклонение рабочего органа траншеекопателя от заданной плоскости. Далее, корректирующий электрический сигнал поступает на орган управления глубиной проходки траншеи.

На смену лазерным системам идут глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). Спутниковые системы ведущих производителей (например, Trimble) обеспечивают полную автоматизацию как разработки, так и реализации проекта дренажной системы. Спутниковая система Trimble обеспечивает не только управление уклоном, но и автоматическое, синхронное с перемещением дренажной машины, протоколирование на трехмерной электронной карте истинного расположения дренажных труб и каналов с последующей передачей данных на хранение в электронной форме.

Таким образом, одна система выполняет передачу данных с поля в офис для трехмерного анализа и проектирования, из офиса в поле для управления дренажной машиной, с поля обратно в офис для хранения данных – и все это осуществляется по беспроводным каналам, что сохраняет рабочее время, обеспечивает целостность данных и исключает риск их потери или искажения.

Дренажные машины

Машины для прокладки дрен и коллекторов подразделяются на две основные категории:

- дренажные траншеекопатели;
- дренажные плуги.

Рабочим инструментом дренажного траншеекопателя является непрерывная цепь, оснащенная режущими инструментами (резцами, лопатками) для разработки

породы и выноса ее на поверхность. Типичный дренажный траншеекопатель имеет следующие базовые компоненты (рис. 2):

Дренажный траншеекопатель – это высокоспециализированная машина, копающий механизм которой существенно отличается от стандартного траншеекопателя.

Стандартный траншеекопатель, иногда используемый как дренажный (с целью «все равно что, лишь бы подешевле»), имеет только одну ось, относительно которой поворачивается копающий механизм. Такая кинематика не обеспечивает требуемой точности выдерживания глубина и уклона дренажной траншеи.

Кинематика дренажного траншеекопателя включает две оси поворота копающего механизма, за счет чего дренажная труба укладывается идеально точно, независимо от рельефа местности, по которой движется сама машина. Такое техническое решение сложнее (и дороже), но оно, в отличие от стандартного механизма, решает требуемую задачу.

Дренажный плуг имеет такую же сложную кинематику, но уже не копающего, а режущего механизма. Плуг не разрабатывает, а прорезает грунт, меньше повреждает почву и не требует обратной засыпки, как траншеекопатель. Такая работа требует от машины большего веса и мощности по сравнению с цепным траншеекопателем.

Дренажный плуг может быть прямой (вертикальный) или V-образный, причем последний вариант вообще не нарушает плодородный сельскохозяйственный грунт, поскольку не

Рис. 3. V-образный дренажный плуг



вскрывает и не раздвигает, а лишь приподнимает его.

Достоинства V-образного плуга можно оценить, например, в том случае, когда требуется дренирование пастбищ. В такой ситуации нет необходимости уводить стада с поля, поскольку машина не оставляет за собой ни траншей, ни прорезанных щелей, и отсутствует риск того, что корова, попав в такое препятствие, сломает ногу.

Признанным мировым лидером в производстве дренажных машин является английская компания Mastenbroek. В диапазоне дренажных траншеекопателей Mastenbroek производит следующие модели:

- траншеекопатели для спортивных полей и садов: мощность 130–220 л.с., глубина траншеи 0,25–1,8 м, ширина траншеи 120–500 мм.
- дренажные траншеекопатели для дрен: мощность 260–400 л.с., глубина траншеи 0,4–3,6 м, ширина траншеи 120–650 мм.
- дренажные траншеекопатели для коллекторных труб: мощность 440–600 л.с., глубина траншеи 1,8–4 м, ширина траншеи 130–1100 мм.

Дренажные плуги Mastenbroek имеют следующие основные параметры:

- стандартные прямые и V-образные плуги: мощность 335–400 л.с., глубина траншеи 0,25–1,8 м, максимальный диаметр трубы 165–200 мм, вес 26–34 т;
- плуги под заказ: самый большой дренажный плуг Mastenbroek имеет вес более 80 т.

Дренажные трубы

Дренажная труба – важнейший компонент технологии дренирования, от которого зависит долговечность и надежность дренажной системы в целом.

В настоящее время всеобщее распространение получили перфорированные трубы из ПВХ или ПЭ. Полимерные трубы имеют очевидные преимущества: легкость, простота монтажа, гофрированная стенка позволяет перфорации не забиваться грязью (особенно в случае применения фильтрующих элементов). Трубы из полиэтилена, кроме того, обладают гибкостью, что позволяет выпускать ряд типоразмеров в бухтах.

Дренажные трубы имеют заводскую перфорацию, комплектуются системами фильтрации из геоткани или коксового волокна. Соединяются между собой муфтами с уплотнительными кольцами. Возможная глубина заложения трубы зависит от ее кольцевой жесткости.

В настоящее время на российском рынке распространены двухслойные полиэтиленовые трубы ПЕРФОКОР с различными схемами перфорации. Конструкция профиля их стенки обеспечивает низкую материалоемкость изделия, высокую кольцевую жесткость, гладкую внутреннюю поверхность. Трубы ПЕРФОКОР отличаются превосходной стойкостью к агрессивному воздействию грунтовых вод и нагрузкам, возникающим во время установки и эксплуатации, легкостью монтажа, долговечностью, а также превосходным соотношением «качество/цена».



Бесшовные. Безупречные. Огромные.

SIMONA

SIMONA® бесшовные отводы поставляются в диаметрах до $\text{D } 1.000 \text{ mm}$. Получите выгоду от следующих преимуществ: Соответствуют классу на давление без фактора снижения, отличное сохранение размеров благодаря технологии производства $\pm 2^\circ$, отличная гидравлика, транспортировка стандартными фурами возможна даже при наибольшем размере ($\text{D } 1.000 \text{ mm}$, 90°) – это экономит время и расходы!

Информация и консультации: www.simona.de/en/seamlessbends, pipingsystems@simona.de

GLOBAL THERMOPLASTIC SOLUTIONS