

Лекция 4. Осушение земель атмосферного водного питания

- 1. Характеристика тяжелых почв.*
- 2. Особенности формирования водного режима тяжелых и переуплотненных почв (атмосферного питания).*
- 3. Мероприятия и сооружения по организации поверхностного стока.*
- 4. Агромелиоративные мероприятия.*

1. Характеристика тяжелых почв

По гранулометрическому составу к тяжелым почвам относят те, которые содержат более 40-50% частиц физической глины диаметром менее 0,01 мм. В эту группу почв входят тяжелые суглинки, содержащие 40-50 % частиц диаметром менее 0,01 мм, глины: легкие (50-65%), средние (65-80%) и тяжелые (содержащие более 80% таких частиц). К мелиоративной группе тяжелых почв относят также почвы, которые подстилаются с небольшой глубины (20-50 см) слабоводопроницаемыми породами.

Тяжелые почвы обладают сильной дисперсностью. Они имеют также большую водоудерживающую способность – наименьшая влагоемкость достигает до 40% от объема. В тяжелых почвах практически отсутствует свободная подвижная влага, так как более 50% пор имеет диаметр менее 5 мкм. Значения полной влагоемкости и наименьшей влагоемкости незначительно отличаются друг от друга, и в подпахотных слоях различие составляет всего 7-8%. Поэтому растения в этих почвах страдают от недостатка воздуха.

2. Особенности формирования водного режима тяжелых и переуплотненных почв (атмосферного питания)

Основными типами водного питания тяжелых почв являются атмосферные осадки, а также грунтовые безнапорные воды. В отдельных случаях может быть грунтово-напорное водное питание. Кроме того, тяжелые почвы могут переувлажняться намывными делювиальными водами.

При атмосферном водном питании почвы переувлажняются на плоских водоразделах, где имеет место замедленный сток воды. Поэтому вода накапливается в пахотном слое или на поверхности почвы, вызывая переувлажнение. Грунтовые воды при этом располагаются на больших глубинах и в подпитывании зоны аэрации не участвуют.

Грунтово-напорное водное питание образуется, когда поток грунтовых вод формируется за пределами массива. Проходя по водоносному пласту, заземленному сверху и снизу слабоводопроницаемыми грунтами, вода под напором по капиллярам поднимается в пахотный слой. Дополнительный напор могут также давать подземные воды, имеющие вертикальные восходящие токи.

Грунтовое водное питание тяжелых почв возникает во время оттаивания почвы весной, а также при длительном насыщении ее при снеготаянии и продолжительном выпадении дождей летом. Однако в летний период атмосферные осадки концентрируются в основном на поверхности земли. Из-за низкой водопроницаемости грунтовые воды не всегда успевают сформироваться из-за чрезвычайно малой инфильтрации атмосферных осадков. Поэтому в отдельные периоды весны и лета может отсутствовать связь между поверхностными и грунтовыми водами.

Делювиальное питание характерно для территорий, на которые поступают поверхностные воды в основном во время снеготаяния. Не успевая профильтроваться в нижние слои, эта вода накапливается в пахотном горизонте.

Участки с западным рельефом, сформировавшимся на лессовидных суглинках, имеют такие же типы водного питания, как глины и суглинки. Однако вследствие сложного рельефа вода концентрируется в замкнутых понижениях

В Республике Беларусь тяжелые почвы занимают 1,4 млн. га. Они характеризуются высоким потенциальным и низким реальным плодородием. Их сельскохозяйственному

использованию препятствует переувлажнение весной, осенью и в периоды летних интенсивных осадков.

Тяжелые почвы и почвы на западном рельефе весьма трудно поддаются осушению, поэтому методы и способы осушения инженерного профиля должны иметь комплексный характер и дополняться агроуправляющими и другими мероприятиями.

3. Мероприятия и сооружения по организации поверхностного стока

Мероприятия по организации поверхностного стока следует разрабатывать на почвах любой водопроницаемости.

В комплекс сооружений и мероприятий для организации стока и отвода поверхностных вод входят:

- ложбины и воронки стока, колодцы-поглотители, закрытые собиратели с фильтрующей засыпкой траншей, с установкой колонок-поглотителей или засыпкой траншей местами хорошо фильтрующим материалом (для отвода воды из замкнутых понижений в проводящую сеть или водоемы-копани);

- водоемы-копани (для аккумуляции почвенного и дренажного стока при невозможности или экономической нецелесообразности строительства на объекте открытой проводящей сети);

- планировка поверхности мелиорируемых земель бульдозером и длиннобазовым планировщиком (для предотвращения застаивания поверхностных вод в понижениях местности);

- глубокое рыхление почв среднего и тяжелого гранулометрического состава (для улучшения водно-физических свойств и водно-воздушного режима этих почв) и др.;

- разравнивание вынутаго из каналов грунта слоем не более 0,1 м с устройством в откосах воронок для сброса поверхностных вод.

Выбор мероприятий по организации поверхностного стока при наличии нескольких вариантов следует производить на основании технико-экономических расчетов с обязательным учетом максимального сохранения гумусового слоя.

Наиболее подробно мероприятия по организации поверхностного стока изложены в источнике [14], в котором освещаются особенности проектирования ложбин стока, колодцев-поглотителей, водоемов-копаней, раскрытия западин и понижений, планировки мелиорируемых площадей, агроуправляющих мероприятий.

Ложбины стока прокладываются по наиболее низким элементам рельефа. Максимальная глубина ложбин 0,6 м, минимальная 0,2 м, уклон более 0,002, ширина по дну 0–10 м. Заложение откосов не менее 1:10, уклон дна не менее 1,0 ‰, длина не более 400 м (при $i = 0,002–0,001$ не более 200 м).

Засеваемые ложбины в процессе эксплуатации мелиорируемых земель должны восстанавливаться силами землепользователей через каждые 4–5 лет. При устройстве ложбин стока предусматриваются мероприятия по сохранению гумусового слоя.

При проектировании западных ложбин гидравлический расчет не требуется, а по тальвеговым ложбинам расчеты приводятся при $Q_{10\%}$ более 0,05 м³/с и уклоне более 0,005.

Сопряжение ложбины с открытой сетью или водоемом-копанью предусматривается по типу воронок, а с закрытым коллектором – через колодец-поглотитель.

Колодцы-поглотители применяют для отвода поверхностных вод из замкнутых понижений с площадью водосбора не менее 3 га. Их желательно размещать по границам полей севооборотов, дорог, опор линий электропередач, чтобы не создавать помех при обработке мелиорируемых земель. Поверхность земли вокруг колодца срезается с таким расчетом, чтобы образовалось воронкообразное понижение в форме усеченного конуса с глубиной у стен колодца 0,25–0,30 м.

Для отвода воды из колодца-поглотителя необходимо предусматривать автономные коллекторы. Количество колодцев и колонок-поглотителей зависит от расчетного объема стока весеннего и летне-осеннего паводков 10%-й обеспеченности и допустимого времени

застоя воды на поверхности (10–15 сут).

Водоемы-копани сооружаются в качестве водоприемников для сброса поверхностного и дренажного стока главным образом при осушении земель с западным рельефом, для аккумуляции воды для противопожарных и бытовых нужд, отдыха, а также как природоохранные объекты.

Местоположение водоемов-копаней следует назначать с учетом комплексного использования водоемов, вблизи населенных пунктов, дорог, границ полей севооборотов.

Наиболее приемлемая форма водоема-копани в плане – прямоугольная. Длинную сторону водоема необходимо расположить в направлении вспашки полей. Форма водоема может быть также овально-криволинейной, круглой и т. д. Ее следует принимать в соответствии с формой понижения с целью уменьшения объема земляных работ при отрывке. Крепление откосов, как правило, проводится посевом трав. Для предохранения размыва откосов поверхностными водами в понижениях рельефа по периметру водоема устраиваются ловчие канавки с воронками стока. Эти воронки закрепляют сплошной одерновкой. По берегам водоема-копани организуются природоохранные прибрежные полосы и водоохранные зоны шириной не менее 20 м.

Схема осушения земель со сложным рельефом приведена на рис. 5.1

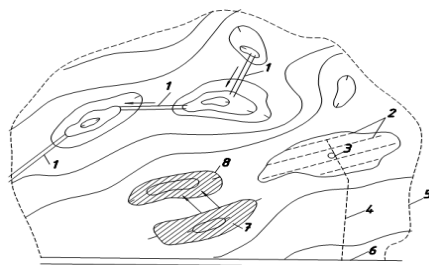


Рис. 5.1. Схема осушения земель со сложным рельефом: 1 – ложбины стока; 2 – закрытые собиратели; 3 – поглотительный колодец; 4 – транспортирующий собиратель; 5 – граница осушения; 6 – водоприемник; 7 – срезанный бугор; 8 – засыпанное понижение

Глубина водоемов-копаней должна быть не более 3–3,5 м исходя из усложнения технологии производства работ. Рассчитывают его на объем весеннего стока 10%-й обеспеченности.

Ликвидация (раскрытие) западин и понижений. Западины глубиной менее 0,15 м и площадью менее 0,03 га засыпают в процессе планировки длиннобазовым планировщиком. При большей площади предусматривается их засыпка привозным грунтом или отвод воды из западин дренажем с фильтрующей засыпкой или установкой колонок-поглотителей.

Глубокие, сильно обвалуненные болотные и минеральные заболоченные замкнутые понижения, покрытые древесно-кустарниковой растительностью, рекомендуется оставлять в естественном состоянии в качестве водоохранных и природоохранных объектов.

Планировка мелиорируемых земель подразделяется на строительную, послеосадочную и эксплуатационную.

Строительная планировка включает: снятие и буртование растительного слоя с последующей подвижкой его на спланированную площадь, засыпку старых ликвидируемых каналов, карьеров, ям, староречий; засыпку понижений, разравнивание кавальеров; выравнивание поверхности и т. д.

Послеосадочная планировка производится через 1–2 года после строительной и включает вспашку и разделку пласта, ликвидацию просадок, выравнивание поверхности.

Эксплуатационная планировка выполняется землепользователями ежегодно в качестве завершающей операции предпосевной обработки почвы.

Планировка мелиорируемых земель должна предусматривать следующие мероприятия:

– засыпку старых ликвидируемых каналов, карьеров, ям, староречий, сети предварительного осушения;

- засыпку мелких и частичную засыпку крупных понижений при их раскрытии и уположивании откосов за счет местного или привозного грунта;
- уничтожение валов выкорчеванной древесной и кустарниковой растительности;
- разравнивание неиспользуемых насыпей, буртов грунта толщиной слоя не более 0,1 м;
- срезку крутых переходов от старопахотных земель к вновь осваиваемым;
- выборочную и площадную бульдозерную планировку на участках с развитым микрорельефом, раскорчеванных площадях, участках с наличием западин глубиной до 25 см и шириной более 20 м, которые не могут быть ликвидированы длиннобазовым планировщиком.

4. Агромелиоративные мероприятия

Для повышения эффективности гидромелиорации земель и снижения ее стоимости осушение в большинстве случаев дополняют проведением комплекса агромелиоративных мероприятий. В первую очередь эти мероприятия направлены на регулирование водного режима почв и применяются совместно с инженерными методами. Как самостоятельный способ осушения агромелиоративные мероприятия проводятся редко, поскольку одними этими мерами не всегда удается достичь желаемого эффекта.

Агромелиоративные мероприятия должны способствовать своевременному отводу избыточных вод с осушаемой территории при ее переувлажнении и в то же время по возможности обеспечивать накопление влаги в подпахотных слоях для использования ее сельскохозяйственными культурами в засушливые периоды. По своему действию на водный режим почв агромелиоративные мероприятия подразделяют на группы:

1. *Мероприятия, обеспечивающие быстрый отвод избыточной воды по поверхности почвы и частично по пахотному слою.* К ним относят устройство ложбин, узкозагонную вспашку, профилирование поверхности почвы, выборочное бороздование, гребневую и грядовую вспашку. Мероприятия этой группы ускоряют просыхание пахотного слоя в ранневесенний период и сокращают период переувлажнения этого слоя после обильных дождей, предохраняя сельскохозяйственные культуры от вымокания.

2. *Мероприятия, которые ускоряют отвод избыточной воды по подпахотному слою.* К ним относятся кротование и щелевание.

3. *Мероприятия, предназначенные для увеличения влагоемкости, создания дополнительных запасов продуктивной влаги в подпахотном слое.* Это безотвальное рыхление, разуплотнение пахотного слоя, глубокая вспашка. Такие приемы не только способствуют перераспределению влаги по почвенному профилю, но и ускоряют сброс избыточной воды из верхних почвенных слоев.

Узкозагонную вспашку применяют на сравнительно ровных полях при атмосферном водном питании. Расстояние между бороздами при такой вспашке должно быть 12–15 м при уклоне поверхности земли менее 0,002 и 15–20 м – при больших уклонах.

Профилирование применяют на безуклонных площадях и формируют нужный профиль поверхности земли путем повторного проведения узкозагонной вспашки загонами той же ширины при неизменном положении свалов и развалов.

Выборочное бороздование применяют на полях с неровным рельефом, имеющим замкнутые (бессточные) понижения. Его выполняют с помощью специальных бороздоделов. При их отсутствии борозды можно делать навесным однокорпусным плугом, а при неглубоких западинах – даже конным окучником или плугом. Глубина борозд достигает 25–30 см. Борозды выводят в открытые каналы. Бороздование проводят после вспашки (при подъеме зяби) или сразу же после посева озимых или яровых культур. Направляют борозды от канала вверх по уклону местности.

Гребневание почвы рекомендуется для пропашных культур на безуклонных полях с тяжелыми суглинками, имеющими низкую водопроницаемость. Гребневание заключается в создании гребней с чередованием борозд. Расстояние между гребнями составляет 0,7 м. Межгребневые борозды углубляют при каждой очередной междурядной обработке

пропашных культур. После завершения последней обработки нарезают поперечные водоотводные борозды и соединяют их с каналами. При этом расчищают пересечения с межгребневыми бороздами. Гребневую вспашку чаще всего проводят весной при предпосевной обработке почвы.

Грядование проводят аналогично гребневанию с той лишь разницей, что расстояние между бороздами при грядовании увеличивается вдвое и составляет 1,4 м.

Кротование представляет собой систему подпочвенных полостей – кротовин, проходящих параллельно друг другу через 1–2 м на глубине 35–40 см. Его проводят поперек расположения закрытых линий материального дренажа. Такая сеть обеспечивает мощную гидравлическую связь пахотного слоя с закрытой сетью, позволяет быстро отводить избыток воды по подпахотному слою и к тому же способствует аккумуляции в нем влаги.

Для нарезки кротовин глубиной до 1,2 м используют прицепные кротодренажные устройства ДК-2, Д-659А или кротовые машины ДНК-2, ДК-80(100), представляющие собой вертикальный нож, на нижнем конце которого имеется специальное расширение или дренир диаметром 5–7 см. Кротование применяют на кротоустойчивых тяжелых почвах, а также торфяно-болотных.

Одним из наиболее распространенных агрометеорологических мероприятий в Беларуси является глубокое рыхление подпахотного слоя. Глубокое рыхление почв проводят на полях, где имеется закрытая осушительная сеть, для улучшения водно-физических свойств почв, увеличения интенсивности притока воды к дренам, повышения водоаккумулирующей способности слабопроницаемых почв. С помощью глубокого рыхления изменяются водно-физические характеристики почв и их водный режим. Этот прием позволяет снизить объемную массу подпахотных слоев в среднем на 10 %, а в первый год проведения этого мероприятия она уменьшается на 20 %. Порозность и полная влагоемкость соответственно возрастают. При глубоком рыхлении увеличиваются водопроницаемость почвы и объем дренажного стока. В начальный период после рыхления водопроницаемость пахотного слоя увеличивается в 2–4 раза, а подпахотного на глубине 50 см – более чем в 25 раз. Однако со временем это влияние затухает. Уже через три-четыре года водопроницаемость приближается к исходной.

Глубокое рыхление заметно повышает осушительное действие закрытой сети, увеличивая объем стока и уменьшая продолжительность подтопления корнеобитаемого слоя. В зависимости от водности теплого сезона года подтопление почвы сокращается на 6–25 сут. Улучшение водно-физических свойств почвы и повышение приточности к дренажу приводят к более благоприятному перераспределению влаги по всему разрыхляемому слою. В летние засушливые периоды в подпахотном слое, как правило, на 5–10 % содержится больше влаги, чем в варианте без рыхления. Такое воздействие глубокого рыхления на почву позволяет увеличить расстояние между регулирующей сетью, не снижая эффекта осушения. Вместе с тем следует отметить, что глубокое рыхление почв не всегда эффективно без устройства закрытой сети.

Минеральные почвы, особенно тяжелого гранулометрического состава, в результате многократной их обработки сельскохозяйственной техникой подвергаются *уплотнению*. Различают первичное (естественно-генетическое) и вторичное (искусственное) уплотнение. Первичное уплотнение почвы уменьшает осушительное действие закрытой сети, снижает плодородие почвы. Для уплотненных почв характерна высокая набухаемость, появление трещин при высыхании, малая водо- и воздухопроницаемость, ухудшение водно-физических свойств, слабая микробиологическая активность и высокое сопротивление при обработке.

Вторичному уплотнению наиболее подвержены тяжелые и средние почвы, продолжительное время находящиеся в сельскохозяйственном использовании. Вторичное уплотнение почвенной структуры также увеличивает массу твердой фракции (объемную массу), уменьшает водо- и воздухопроницаемость, в результате чего снижается осушительное действие закрытых систем и падает плодородие почвы. Одновременно с этим

повышается сопротивляемость обработки почвы.

Причины, вызывающие вторичное уплотнение почв, делят на три группы: биологические, химические и механические. Особое место среди них занимают механические причины. В их число входит увеличение численности операций при обработке полей, особенно при повышенной влажности, а также применение тяжелой сельскохозяйственной техники.

Для повышения эффективности плодородия уплотненных почв и улучшения условий их обработки требуется проведение мероприятий по их *разуплотнению*. Кроме того, чтобы ликвидировать переуплотнение почвы и эффективнее ее использовать, прибегают к другим мелиоративным приемам. Почвы первичного уплотнения, если они были переувлажнены, осушают традиционными способами с проведением ранее перечисленных агромелиоративных мероприятий. При вторичном уплотнении необходимы дополнительные меры. В их состав входят формирование оптимальной структуры посевных площадей с повышением доли многолетних трав, внесение повышенных доз органических удобрений, глубокая обработка почвы, ограничение непроизводительных перемещений техники, правильный выбор механизмов для производства полевых работ. В дополнение к этим приемам рекомендуется глубокое рыхление уплотненной части почвенного профиля.