

ЛЕКЦИЯ 3. ОСУШЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОСУШЕНИЯ

1. Режим осушения

1.1. Цель и условия применения осушительных систем

1.2. Типы осушаемых почв Беларуси

1.3. Причины переувлажнения земель

1.4. Типы водного питания переувлажненных земель

2. Методы и способы осушения земель

1. Режим осушения

1.1. Цель и условия применения осушительных систем

Площадь осушаемых земель в мире (по разным оценкам) составляет 180...210 млн. га (2/3 приходится на Европу, Северную Америку и 50 млн. га – на Азию). Наибольшая площадь осушенных земель в США (60 млн. га). В Англии в осушенном состоянии находится более 1/2 сельскохозяйственных угодий, т.е. практически все переувлажненные земли. В Литве, Латвии и Эстонии осушенные земли занимают 80 – 82 % сельскохозяйственных угодий, в Германии, Англии, Нидерландии, Бельгии, Дании, Финляндии – 70...90 %.

Природно-климатические условия Республики Беларусь также не позволяют вести интенсивное земледелие без улучшения водного режима на площади около 8 млн. га потенциально плодородных, но заболоченных и переувлажненных земель. Из них 4,5 млн. га наиболее пригодны для ведения сельского хозяйства. Все эти земли составляют потенциальный сельскохозяйственный мелиоративный фонд Беларуси. Из данного фонда, как указывалось ранее, к настоящему времени осушено 3,41 млн. га, из которых в сельскохозяйственном производстве используется 2,92 млн. га.

Осушаются также торфяные месторождения под добычу торфа (на удобрения, топливо, для медицинских целей и др.). В лесном хозяйстве осушение применяется для ускорения роста и улучшения условий использования древесной растительности. Во многих случаях без осушения территорий невозможно вести гражданское и промышленное строительство. Специальные осушительные мероприятия предусматриваются также при строительстве спортивных площадок, аэродромов, когда необходимо быстро отводить избыточные воды.

Осушение обычно сопровождается другими видами мелиорации почв. Вместе с осушением проводятся культуртехнические, агро-мелиоративные, агрохимические и другие мероприятия, улучшающие водно-физические свойства почвы и повышающие ее плодородие. На мелиорированных землях рекомендуется применять специальные системы земледелия.

1.2. Типы осушаемых почв Беларуси

В зависимости от степени увлажнения различают автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные и пойменные почвы. На автоморфных почвах переувлажнение отсутствует и в осушении они не нуждаются. Такие почвы занимают 45,3 % сельскохозяйственных угодий Республики

Беларусь. К полугидроморфным относят минеральные земли периодического переувлажнения, а к гидроморфным — торфяно-болотные и заболоченные почвы постоянного переувлажнения.

Общая площадь полугидроморфных и гидроморфных почв в республике составляет 46 %. Кроме того, периодически переувлажняются также пойменные почвы. Поэтому площадь всех переувлажненных земель в стране превышает 50 %.

Минеральные почвы в мелиоративном фонде составляют около 63 % и сконцентрированы в основном в Витебской, Гродненской и Могилевской областях. За счет проведения комплекса гидротехнических (осушительных), агромелиоративных и агротехнических приемов можно резко повысить их плодородие, обеспечив устойчивую продуктивность на уровне 6-8 т/га кормовых единиц.

Среди периодически переувлажняемых следует выделить дерново-подзолистые почвы на лессах и лессовидных суглинках. Они в Беларуси занимают 783,6 тыс. га (или 6,2 % площади). Характерной особенностью лессовых почв являются небольшие блюдцеобразные западины. Их образование объясняется глубоким выщелачиванием карбонатов и последующей просадкой грунта.

Торфяно-болотные и заболоченные почвы в Беларуси занимают 2,9 млн. га, что составляет 14,4 % площади территории страны. Около 40 % из них включены в общий сельскохозяйственный мелиоративный фонд. Основная доля их приходится на Брестскую, Минскую и Гомельскую области и концентрируется в Полесской низменности.

Низинные торфяники (эвтрофные болота) формируются при длительном затоплении грунтовыми водами понижений, речных долин и надпойменных террас

Верховые болота (олиготрофные) образуются на водораздельных территориях. Основным источником переувлажнения являются атмосферные осадки, которые по сравнению с грунтовыми водами обеднены минеральными солями. Такие болота наиболее распространены в Витебской области.

Переходные болота (мезатрофные) формируются в условиях, при которых нарастающая поверхность торфяных почв постепенно теряет связь с грунтовыми водами, вследствие чего водное и минеральное питание ухудшается. Они занимают промежуточное положение между низинными и верховыми болотами. В процессе эволюции эти болота постепенно переходят в верховые торфяники с питанием атмосферными осадками. В сельском хозяйстве используются ограниченно, поскольку их органическое вещество бедно питательными минеральными веществами.

В настоящее время практически все почвы, используемые в хозяйственной деятельности человека в той, или иной степени отличаются от нетронутых аналогов. Наибольшие площади деградированных почв сконцентрированы в пределах сельскохозяйственных земель Могилевской (0,9 %), Витебской (0,5 %) и Гомельской (0,5 %) областей.

Отдельными массивами встречаются также техногенно заболоченные почвы (подтопленные и постдренированные). Формирование подтопленных почв приурочено к зонам крупных водохранилищ и выработки полезных ископаемых шахтным способом. Постдренированные почвы характерны для староосушенных территорий с неисправной

системой.

1.3. Причины переувлажнения земель

Причины переувлажнения земель принято делить на две группы. Первая группа включает зональные причины, а вторая – местные.

К **зональным** причинам относятся превышение атмосферных осадков над водопотреблением и связанное с этим соответствующее направление почвообразовательного процесса, снижающее водопроницаемость подпочвенных слоев.

В свою очередь **местные** причины определяются конкретными условиями объекта.

Одной из главных местных причин является замедление стока поверхностных вод. Атмосферная вода, скапливаясь на пониженных местах рельефа, переувлажняет почву и создают условия для развития болотной растительности. Кроме того, из-за несвоевременного отвода атмосферных осадков уровень грунтовых вод может подниматься и, достигая корнеобитаемого слоя, изменять в неблагоприятном направлении водный, воздушный и питательный режимы. В условиях повышенной влажности почвы понижается содержание кислорода в почвенном воздухе, ухудшается потребление растениями питательных элементов.

При сложном рельефе с чередующимися понижениями и возвышениями также происходит перераспределение влаги в пространстве. Вода с холмов стекает в понижения, застаивается в них, переувлажняя почву и уменьшая ее несущую способность. В таких условиях местного переувлажнения сложно обработать землю и своевременно выполнять требуемые для сельскохозяйственных культур агротехнические мероприятия на полях севооборотов.

В зависимости от причин избыточного увлажнения на осушаемом массиве необходимо предусматривать:

- защиту от поступления поверхностных и грунтовых (грунтово-напорных) вод с прилегающей водосборной площади;
- защиту от затопления и подтопления паводковыми водами водоемов и водотоков;
- отвод поверхностного стока на осушаемом массиве;
- понижение уровней свободной поверхности грунтовых вод и пьезометрических уровней на осушаемом массиве.

1.4. Типы водного питания переувлажненных земель

Типы водного питания переувлажненных земель являются обобщенной мелиоративной характеристикой, которая устанавливает основные источники, обуславливающие переувлажнение земель. Они синтезируют в себе климатические, геологические, гидрогеологические, геоморфологические, почвенно-литологические и другие условия местности и используются как обобщенный показатель, характеризующий путь поступления воды на переувлажняемую территорию.

Под типом водного питания (ТВП) понимают пути поступления воды на переувлажненные земли, зависящие от климатических, геологических,

гидрогеологических, почвенных и других условий объекта. Этими условиями определяются основные составляющие водного баланса, вызывающие переувлажнение земель.

В зависимости от типа водного питания объекта устанавливают метод и способ осушения земель, а следовательно, и основные параметры осушительной системы.

По классификации, данной А. Д. Брудастовым, выделяют следующие типы водного питания земель: атмосферный, грунтовый (безнапорный), грунтово-напорный, склоновый (делювиальный), намывной (аллювиальный), смешанный (сочетание двух или нескольких приведенных выше типов). Иногда выделяют оросительный тип, результатом которого является избыток воды на объекте из-за неумеренного полива земель.

В связи с тем что в природных условиях отделить один тип водного питания от другого сложно, определяющими являются процессы, преимущественно формирующие водный баланс (приход – расход воды) объекта. Например, атмосферные осадки накладываются на другие типы водного питания. Однако доля их по сравнению с другими может быть незначительной, а основной причиной переувлажнения являются другие ТВП. Правильное установление типа водного питания на объекте при изысканиях имеет большое значение. От него зависит выбор методов и способов осушения земель, а также требуемая конструкция осушительной системы.

При **атмосферном** ТВП основным источником избыточной влаги являются атмосферные осадки, выпадающие непосредственно на переувлажненную территорию. Этот ТВП характерен для земель, расположенных на плоских водоразделах, в верхних частях склонов с малыми уклонами поверхности земли и слабоводопроницаемыми почвами. Грунтовые воды обычно находятся глубоко и не имеют связи с верхними слоями почвы (рис. 3.1).

При грунтовом водном питании характерно высокое стояние уровня воды в грунте, препятствующее обработке земель и выращиванию сельскохозяйственных культур. В зависимости от того, как сформированы грунтовые воды на объекте, выделяют три подтипа этого водного питания.

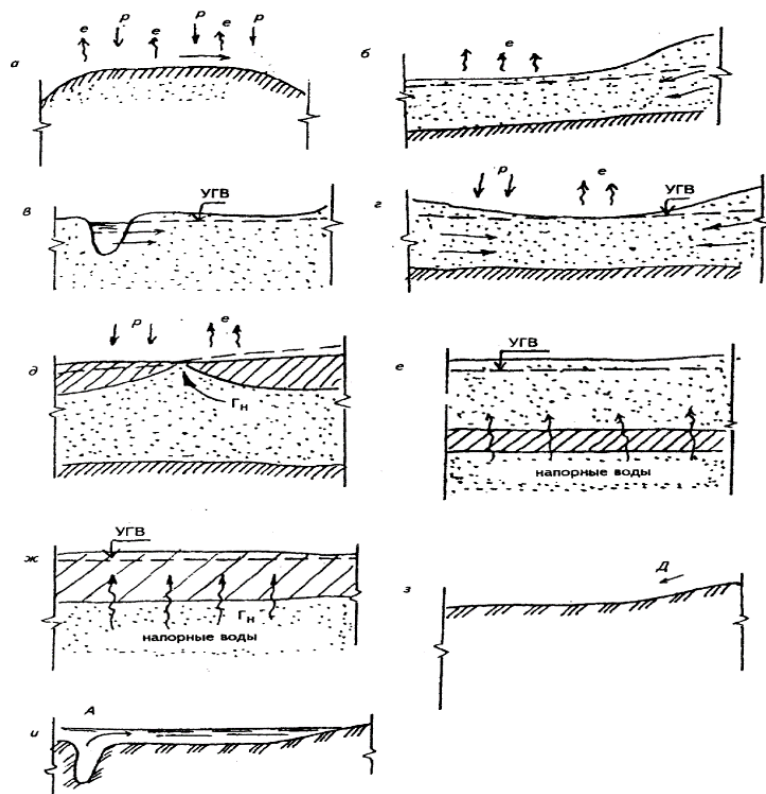


Рис. 3.1. Типы водного питания: а – атмосферный; б – грунтовый с притоком воды со смежных территорий; в – то же, со стороны водотока; г – бассейн грунтовых вод; д – грунтово-напорный с выклиниванием грунтовых вод; е – то же, с подпитыванием грунтовых вод; ж – то же, с капиллярным подпитыванием; з – склоновое; и – намывное

При **грунтовом водном питании** высокое стояние уровня воды в грунте препятствует обработке земель и выращиванию сельскохозяйственных культур. В зависимости от того как сформированы грунтовые воды на объекте, выделяют три подтипа этого водного питания.

Первый – приток грунтовых вод со смежных площадей. Поток грунтовых вод формируется за пределами объекта и, перемещаясь к нему, вызывает подъем уровней, способствуя переувлажнению территории (рис. 3.1, б).

Второй подтип – приток грунтовых вод из водохранилищ, рек при высоком стоянии в них уровней воды, препятствующих оттоку грунтовых вод с переувлажняемой территории (рис. 3.1, в). Такой подтип образуется в результате искусственного подъема уровня воды в водотоках и водоемах. Такими водами питаются также переувлажненные равнинные территории, расположенные около естественных водоемов.

К третьему подтипу относят водное питание от бассейна грунтовых вод. Оно присуще равнинным территориям, сложенным водопроницаемыми грунтами, которые с небольшой глубины подстилаются водоупорами. В пределах территории бассейн грунтовых вод формируется за счет инфильтрации атмосферных осадков через водопроницаемые грунты (рис. 3.1, г). Вода, достигая водоупора, приводит к повышению грунтовых вод до

глубины, при которой усложняется ведение сельскохозяйственных работ. Положение грунтовых вод в значительной степени определяется водопотреблением растений, поэтому поверхность грунтовых вод иногда копирует поверхность земли. Переувлажненные земли с бассейном грунтовых вод чаще представлены песками, низинными торфяниками, реже – переходными и верховыми болотами. На верховых болотах и возвышениях основным поставщиком воды в бассейн являются атмосферные осадки.

При **грунтово-напорном водном питании** на переувлажненную территорию воды поступают по водоносному пласту, заключенному между слабопроницаемыми грунтовыми слоями. Отличительным признаком напорного водного питания является наличие связи пьезометрического уровня грунтовых вод с геологическим строением грунтов.

Выделяют три подтипа грунтово-напорного водного питания. При первом подтипе напорные воды выходят на поверхность в виде восходящих родников через «окна», образующиеся в водоупорах (рис. 3.1, д). Если на верхнем водоупорном слое имеется переувлажненный слой с грунтовым водным питанием, то он может подпитываться за счет напорных вод через слабопроницаемую толщу (рис. 3.1, е). Третий подтип характеризуется переувлажнением слабопроницаемых почвогрунтов за счет капиллярного поднятия под напором грунтовых вод (рис. 3.1, ж).

Переувлажнение земель при **склоновом ТВП** (намывное делювиальное) происходит в результате поступления поверхностных вод со склонов водосбора, примыкающего к объекту осушения. Такое водное питание имеют заболоченные земли на склонах, сложенных слабопроницаемыми грунтами (рис. 3.1 з).

Если переувлажнение земель вызвано затоплением паводковыми водами, выходящими из берегов рек и озер, то такое водное питание называется **намывным аллювиальным**. Подобный ТВП характерен для речных и озерных пойм (рис. 3.1 и).

В пределах одного массива может быть несколько типов водного питания (смешанный тип). В данном случае при назначении необходимых мелиоративных мероприятий исходят из основного типа водного питания, определяемого на основе водного баланса переувлажненных земель.

Количественную оценку источников переувлажнения земель устанавливают на основании водного баланса данной территории, который определяют по уравнению, составленному для участков земли, ограниченных (в разрезе) поверхностью земли, нижней границей корнеобитаемого слоя, уровнем грунтовых вод или водоупором. При этом получают соответственно балансы поверхностных вод, подземных вод, зоны аэрации и территории в целом.

На территории Беларуси можно выделить два крупных региона с различающимися типами водного питания. На Полесье, имеющем равнинный рельеф, преобладает грунтовое водное питание, а глинистые, суглинистые почвы Витебской и Северной части Минской областей чаще переувлажняются за счет атмосферных осадков.

2. Методы и способы осушения земель

Под методом осушения земель понимают основной принцип воздействия на неблагоприятный водный режим переувлажненных земель с целью преобразования его в оптимальный для их хозяйственного использования.

Известны следующие основные методы осушения:

1) ускорение стока поверхностных вод на территориях с атмосферным водным питанием. Этот метод применим на почвах тяжелого гранулометрического состава на плоских водоразделах, пологих склонах;

2) понижение уровня грунтовых вод при грунтовом и понижение пьезометрического уровня при грунтово-напорном водном питании почв. Требуемое понижение уровня грунтовых вод достигается в основном на почвах легкого гранулометрического состава и на торфяно-болотных почвах;

3) перехватывание поверхностных и грунтовых вод, поступающих со смежных водосборов и водоемов, которые подтапливают территории в весеннее и летнее время. Такие меры применяют при делювиальном типе водного питания;

4) обвалование территорий. Оно предназначено для защиты земель от длительного затопления весенними или летними паводками при аллювиальном типе водного питания;

5) комбинированный метод. Он выбирается в случаях, когда переувлажненные земли имеют несколько типов водного питания.

Переувлажнение территории вызывается, как правило, несколькими типами водного питания. Характерными из них для Беларуси являются атмосферное и грунтовое, атмосферное и делювиальное и т.д. В соответствии с типами водного питания выбираются и методы осушения.

Под способом осушения понимается конструктивное исполнение метода осушения. Способ осушения земель – совокупность конкретных гидротехнических, гидромелиоративных, агро-мелиоративных, агротехнических и других мероприятий, ликвидирующих причины заболачивания земель и создающих в корнеобитаемом слое почвы оптимальный водно-воздушный режим. При выборе или разработке способа осушения необходимо учитывать его экономичность, экологическую безопасность и возможность технического исполнения.

В зависимости от принятых методов осушения на одном объекте, как правило, применяются обычно два и более способа осушения в различных сочетаниях. Наиболее распространенными способами осушения применительно к изложенным выше методам осушения являются:

1) закрытые собиратели, открытые осушительные каналы, системы ложбин стока, сооружений, которые позволяют ускорить поверхностный сток и удалить избыточную воду из пахотного слоя почвы;

2) закрытый и открытый горизонтальный дренаж, вертикальный дренаж, дренаж с самоизливающимися скважинами и ряд других устройств, позволяющих понизить уровни грунтовых вод до расчетных норм осушения;

3) оградительная сеть. Она устраивается по периферии осушаемого массива у подошвы склонов или вдоль водоемов;

4) польдерные системы. В данном случае одним из главных элементов

мелиоративной системы являются дамбы, устраиваемые вдоль водотоков (водоемов) и предотвращающие затопление территории паводковыми водами;

5) комбинированный способ. Сочетает в себе несколько ранее названных способов. Наиболее часто эта комбинация состоит из закрытого дренажа, оградительной сети, других сооружений (колодцы-поглотители, ложбины стока и др.), повышающих эффект осушения земель.

Главным требованием, предъявляемым к способу осушения, является обеспечение условий для расширенного воспроизводства почвенного плодородия в соответствии с экологическими ограничениями и особенностями осушаемых почв. При обосновании способа осушения должны учитываться также возможные чрезвычайные обстоятельства (например, наводнения на Полесье).

При выборе способа осушения оцениваются возможные объемы сброса воды. Мелиоративная сеть и сооружения на ней должны содействовать ускорению пропуска паводковых вод и ликвидации затопления территории в установленные сроки. Путем подбора соответствующих способов осушения в зоне радиоактивного загрязнения можно значительно уменьшить поступление радионуклидов в растениеводческую продукцию до допустимых уровней.

Разрабатывая способы осушения, желательно проводить оценку запасов водных ресурсов не только в пределах данного объекта, но также и на всем водосборе, где расположен этот объект. Выполняют это для того, чтобы рационально использовать водные ресурсы, создавая необходимые запасы воды для бытовых, технических нужд и для обеспечения растений влагой в засушливые периоды, исключая излишний сброс воды за пределы мелиорируемых территорий.

Качественное регулирование водного режима почв достигается, как правило, комплексом приемов. В этот комплекс могут входить инженерные сооружения и устройства, агро-мелиоративные, культуртехнические, природоохранные мероприятия и ряд других операций, позволяющих достичь поставленной цели при осушении земель.

Основные методы и способы осушения приведены в табл. 3.5.

Открытая регулирующая сеть должна проектироваться:

- для предварительного осушения массива (перед строительством дренажа);
- на первом этапе осушения (при зарастании территории более чем на 30 % кустарником и мелколесьем; при контурности более 50 контуров на 100 га сельхозугодий);
- при содержании более 8 мг/л закисного железа в грунтовых водах осушаемого массива;
- при осушении торфодобыток карьерного типа, рекультивируемых для использования в сельском хозяйстве;
- при осушении территории под сенокосные угодья;
- при осушении территории с интенсивным грунтово-напорным питанием;
- при осушении площадей для заготовки торфа на удобрения;
- при осушении лесов;
- при содержании не менее 2 % камня размером свыше 30 см в верхнем слое грунта толщиной 1 м.

Таблица 3.1. Методы и способы осушения земель

Метод осушения земель	Способ осушения земель	Тип водного питания
Понижение уровней грунтовых и грунтово-напорных вод	Устройство каналов (осушителей), закрытый материальный дренаж (систематический или выборочный), вертикальный дренаж, разгрузочные скважины, фашинный дренаж	Атмосферно-грунтовый, грунтово-напорный
Ускорение (регулирование) стока поверхностных вод собственного водосбора	Устройство открытых каналов (собирателей), ложбин стока, воронок, водопоглощающих сооружений, раскрытие и засыпка замкнутых понижений, планировка поверхности	Атмосферный, атмосферно-грунтовый
Ускорение отвода избыточной воды из корнеобитаемого слоя	Систематический дренаж с фильтрующей засыпкой, кротовый и щелевой дренаж, агро-мелиоративные мероприятия (глубокое рыхление, глубокая вспашка, известкование почвы, рыхление подпахотного горизонта, внесение больших доз органических и минеральных удобрений, посев бобовых культур	Атмосферно-грунтовый
Защита мелиорируемых земель от притока поверхностных, грунтовых и грунтово-напорных вод с прилегающих водосборов	Устройство нагорных каналов и ложбин, перехватывающих дрен, оградительных дамб, линейной системы скважин вертикального дренажа, регулирующих водоемов на тальвегах за границами мелиорируемого участка	Грунтово-склоновый, поверхностно-склоновый, грунтово-напорно-склоновый
Защита мелиорируемых земель от затопления паводковыми водами, от затопления и подтопления водохранилищами	Регулирование рек-водоприемников, спрямление, углубление, расчистка русла; обвалование рек, озер; устройство нагорно-ловчих каналов; искусственное повышение поверхности мелиорируемых земель путем намыва или насыпки грунта; устройство водохранилищ и прудов для регулирования стока водоприемника; создание полей с механической откачкой избыточных вод	Атмосферный, атмосферно-грунтовый, паводково-атмосферный

Выборочная открытая осушительная сеть при необходимости проектируется:

- для сброса застаивающихся поверхностных вод из замкнутых понижений при улучшении естественных сенокосов на поймах со сложным западинным рельефом;
- для перехвата поверхностных склоновых вод и фильтрующих грунтовых вод с прилегающих водосборных земель в местах, где это позволяют гидрогеологические условия;
- для понижения уровня грунтовых вод в процессе строительства дренажа. В этом случае открытая сеть после закладки дренажа должна засыпаться.

Во всех остальных случаях должна проектироваться, как правило, осушительная сеть из закрытого горизонтального дренажа.

Фашинные дрены допускается проектировать при первичном освоении торфяников для повышения осушительного действия трубчатого дренажа.

На маломощных торфяных почвах предусматривают устройство закрытой осушительной сети (дренажа), а также планируют мероприятия по увлажнению. Открытую сеть на таких почвах можно применять, если они подстилаются песками с водопроницаемостью более 1 м/сут. Такой же способ предпочтителен при интенсивном грунтово-напорном питании, первичном осушении болот с глубиной торфа более 1 м, при подстилании

торфа илами, сапропелями. В некоторых случаях открытая сеть дополняется выборочной закрытой сетью, а при сложном рельефе – мероприятиями по регулированию поверхностного стока.

Минеральные почвы тяжелого гранулометрического состава обычно осушают закрытой сетью, дополняя их приемами по ускорению поверхностного стока и соответствующими агрометеорологическими мероприятиями.

Почвы легкого и среднего гранулометрического состава осушают как закрытой, так и открытой сетью, предусматривая при необходимости устройства для регулирования водного режима (увлажнения почв). Если же эти почвы расположены на сложном рельефе, необходимо применение приемов для перераспределения поверхностного стока по почвенному профилю.

На поймах создают системы, позволяющие как осушать, так и увлажнять почвы. Эту роль выполняют водооборотные польдерные системы, обеспечивающие сброс паводковой воды по сети открытых каналов самотеком или с применением машинного водоподъема. Применяют также систему агрометеорологических мероприятий и других мер, направленных на улучшение среды обитания растений.

Вертикальный дренаж следует проектировать на однородных участках с песчаными грунтами, торфами любой мощности, супесями и легкими суглинками мощностью до 2,2 м, развитыми на хорошо водопроницаемых песчаных отложениях. При этом мощность водоносного пласта (m) должна быть не менее 15 м, коэффициент фильтрации (k) – более 5 м/сут, а проводимость водоносного пласта $T = km$ – более 150 м²/сут.

Выбор того или иного способа осушения или комплекса способов определяется: принятым методом или несколькими методами осушения; намечаемым сельскохозяйственным использованием осушаемой площади; водопроницаемостью почв; технико-экономическими соображениями.

Если расчеты водного баланса корнеобитаемого слоя показали, что в отдельные периоды вегетации будет наблюдаться недостаток влаги, то методы и способы осушения участка должны предусматривать мероприятия по дополнительному увлажнению почв (подпочвенное увлажнение в засушливые периоды путем шлюзования, дождевание). Элементы осушительно-увлажнительных систем увязываются между собой таким образом, чтобы они служили как для интенсивного осушения во влажные периоды, так и для увлажнения.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите причины переувлажнения земель.
2. Дайте определение понятию «режим осушения».
3. Какой показатель используют для обобщенной характеристики переувлажненных земель?
4. Назовите основные типы водного питания земель.
5. Приведите примеры типов водного питания в зависимости от региональных особенностей территории.
6. Какие способы осушения земель наиболее распространены в Беларуси?