

Лекция 3. ПОВРЕЖДЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

3.1. Причины повреждений и деформаций мелиоративных систем

Деформации элементов осушительных систем происходят под воздействием природных (естественных) и искусственных факторов. К природным факторам относятся физико-химические и биологические процессы, протекающие в почвогрунтах осушаемых территорий и материалах сооружений; климатические и гидрологические (колебания температуры и влажности, действие ветра, льда, паводковых вод, ливней и т. п.); жизнедеятельность различных животных и насекомых.

В результате воздействия природных факторов выходят из строя мелиоративные системы и их элементы: происходят изменения продольного и поперечного профилей каналов за счет заиления, размыва, обрушения откосов и дна каналов, осадки грунта, зарастания их травяной и древесной растительностью; разрушение дренажных линий, уменьшение их глубины в связи со сработкой торфа; разрушение водорегулирующих и других сооружений, их креплений и облицовок, ухудшение характеристик и выход из строя насосно-силового оборудования.

К искусственным факторам относят недостатки изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации систем и хозяйственного использования осушенных земель.

При проведении изысканий причинами повреждений мелиоративных систем может быть недостаточная изученность грунтов и гидрогеологических условий, некачественная геодезическая съемка, неточное определение водосборной площади и модуля стока.

При проектировании допускаются ошибки: неверный выбор профиля дамб и каналов, неточный расчет диаметров и уклонов дрен, отверстий водопропускных сооружений и труб-переездов, неудачное определение конструкции крепления т.п.

При строительстве возможно некачественное выполнение строительных работ и отклонения от проекта, что не обеспечивает надежности крепления и сопряжения каналов и дамб, оснований гидротехнических сооружений, качественного соединения дрен с коллектором и коллекторов со смотровыми колодцами и устьями и других элементов мелиоративных систем, что приводит к их деформации и разрушению.

Отсутствие регулярного технического обслуживания в период эксплуатации приводит к несоблюдению режимов водопропуска по сети, неподготов-

ленности к зиме и паводкам, несвоевременному проведению работ и преждевременному выходу из строя мелиоративной системы.

Нарушение правил пользования мелиоративной системой сельскохозяйственными предприятиями приводит к захламлению каналов посторонними предметами, проезду транспорта через каналы в неустановленных местах, пастьбе скота на откосах каналов и дамб, вспашке земли на расстоянии не менее чем 1 м от бровки канала, изменению состояния поверхности и структуры почвы в результате уплотнения ее сельскохозяйственной техникой. Это приводит к нарушению оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур, условий их выращивания и в результате к значительному снижению продуктивности мелиорированных земель.

Следует отметить, что наиболее интенсивно в условиях недостаточного технического обслуживания деградируют более технически совершенные системы, являющиеся, как правило, более энерго- и материалонасыщенными. Практически повсеместно разукomплектованы и вышли из строя оросительные системы, в связи с дороговизной энергетических ресурсов не осуществляется закачка воды в пруды для последующей подачи на увлажнение, а при выходе из строя подпорных сооружений невозможно осуществление даже предупредительного шлюзования. При этом происходит фактическое изменение типа систем с осушительно-увлажнительной на просто осушительную.

Основными причинами снижения эффективности мелиоративных работ являются:

- недостаточная оценка влияния на продуктивность мелиорированных земель непостоянства погодных условий (как по годам, так и на протяжении всего вегетационного периода) в основные решающие фазы формирования урожая выращиваемых культур;

- недоучет при проектировании осушительных систем причин заболачивания и источников водного питания и т.д.;

- несоблюдение при строительстве осушительных систем основных технологических требований строительного процесса и предусмотренных параметров мелиоративных инженерных устройств, особенно при проведении мероприятий по восстановлению плодородия почвы, нарушенного в процессе строительных работ;

- несоблюдение землепользователями системы агротехнических мероприятий, предусмотренных проектами;

- непригодность большинства построенных осушительных систем к регулированию водного режима корнеобитаемого слоя, в результате чего мероприятия по технической эксплуатации систем сводятся лишь к проведению ремонтных работ, причем зачастую в недостаточных объемах;

– физическое старение мелиоративных систем, превышение нормативных сроков их службы до проведения капитальных ремонтов и реконструкции;

– резкое снижение уровня мелиоративного земледелия, выражающееся в уменьшении объемов внесения органических и минеральных удобрений, использования средств защиты растений, отсутствии ежегодно проводимых мероприятий по организации поверхностного стока, некачественной обработке и нецелевом использовании мелиорированных земель.

Для обеспечения надежной и долговечной работы мелиоративных систем необходимо управлять качеством их проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции. Система управления качеством – это комплекс научно-технических и организационных мероприятий, обеспечивающих безотказную работу систем в заданный промежуток времени. Основные и обязательные из них – научное обоснование технического решения проектируемой мелиоративной системы; установление степени надежности безотказной работы отдельных элементов и системы в целом в сроки, определенные соответствующими нормативами при правильном их использовании; инженерная подготовка строительства систем, в процессе которой особо тщательно необходимо контролировать качество поступающих строительных материалов и конструкций; выполнение строительных работ согласно существующим нормативам; обеспечение строительства квалифицированными кадрами; систематический авторский надзор. Выполнение этих мероприятий позволит в большей степени удовлетворить эксплуатационные требования к техническим устройствам мелиоративных систем, повысит их долговечность, облегчит обслуживание и уменьшит эксплуатационные затраты, обеспечит возможность управлять водным режимом почвы в соответствии с требованиями сельскохозяйственного производства.

3.2. Виды деформаций и приемы их предупреждения

Осушительные каналы при деформации изменяют форму и размеры по продольному и поперечному профилям. На протяжении года каналы работают в разных условиях и подвергаются различным естественным деформациям. Весной в конце снеготаяния уровни воды в канале опускаются быстрее, чем грунтовые воды. За счет разницы уровней происходит фильтрация грунтовых вод в канал и создается давление на откос. Грунт в зоне фильтрации приобретает неустойчивое положение и оплывает. Верхние массы грунта проседают, растрескиваются и тоже сползают в канал, отлагаясь на дне в виде перемычек (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Обрушение откоса канала.

В летний период откосы и дно зарастают травяной и кустарниковой растительностью. В пересыхающих каналах летом поселяются землеройные животные, образуются муравейники, в результате их жизнедеятельности происходит деформация откосов и дна. На осушительно-увлажнительных системах в летний период проводят мероприятия по увлажнению почвы и открытые каналы работают в условиях увлажнения – высыхания. Опасность оползания откосов возникает при сбросе воды после увлажнения. В целях предотвращения этого повреждения откосов необходимо воду сбрасывать с таким расчетом, чтобы уровни воды в канале и уровни грунтовых вод опускались одновременно или с минимальным перепадом.

В осенний период в каналах имеется сток избыточных вод и с наступлением низких температур образуется лед. Лед, скрепившийся с откосами и креплениями каналов, при понижении уровней воды разрушает их. Поэтому службе эксплуатации систем при замерзании воды в каналах необходимо проводить скалывание льда на протяжении всего периода до установления постоянного уровня.

Значительно деформируются каналы из-за заиления и размыва. Заиление происходит за счет наносов, приносимых поверхностными водами с прилегающей местности, смытых с откосов каналов, принесенных потоком воды из других мест по руслу этих же каналов (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Размыв канала потоком воды.

Наиболее радикальными мерами предупреждения заиления каналов и водоприемника осушительной системы являются противоэрозионные мероприятия, проводимые на мелиорированной территории и на склонах прилегающей местности, а также закрепление откосов водотоков для предотвращения смыва, оплывания и обрушения грунта на дно (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Разрушение откоса канала сосредоточенным стоком.

В местах наибольшего поступления мутных вод с прилегающих склонов целесообразно провести мероприятия по перехвату их и направлению на сброс в мелиоративную сеть через отстойник.

Каналы, проложенные в торфяных грунтах, в дополнение к перечисленным подвергаются еще и специфическим деформациям. Новые каналы и водоприемники в первые 1...3 года усиленно заиляются измельченными при строительстве остатками торфяной массы, которая стекает с откосов под воздействием воды и давления уплотняющегося торфа. Смесь воды и торфа (буза) продвигается по уклону русла и при встрече с препятствием накапливается, создавая подпор для сброса избыточных вод (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Скопление бузы перед трубой-регулятором.

При осушении торфяная масса сильно сокращается в объеме. В результате грунт откосов растрескивается, принимает ячеистую структуру и сыпается в канал. Следствием осушения является общая осадка торфяной залежи, в результате которой уменьшается глубина сети, из откосов начинает выступать погребенная древесина, увеличивая шероховатость русла, деформируется продольный и поперечный профили водотока, на контакте с сооружениями образуются щели, изменяется рельеф поверхности мелиорируемой территории.

Осушительные каналы и водоприемники также подвержены деформациям в результате воздействия ряда искусственных причин, возникающих из-за недостатков проектирования, строительства и эксплуатации систем. Часть повреждений возникает в результате ошибок, допускаемых при проектировании (не всегда учитывают все условия, в которых будут работать каналы). Бывают случаи, когда в необходимых местах не предусматривают водозаборы, водопои, перегоны скота, места для стирки, противопожарные устройства, дороги, переходные мостики и т. п.

От качества строительства открытой сети во многом зависит ее состояние. При отрывке каналов или регулировании русла водоприемника нарушаются проектные размеры поперечного и продольного профилей. Строительные

недоборы и переборы по глубине водотоков приводят к искажению продольных профилей, застою воды на отдельных участках.

Часто грунт, вынутый при отрывке каналов, укладывают близко к бровке и он легко смывается в русло. Грунт кавальеров оказывает дополнительное давление на откосы, в результате чего они могут деформироваться.

При строительстве не всегда укрепляют каналы в местах пересечения ими текучих (слабых) грунтов, а также в местах впадения водопропускных воронок или каналов низшего порядка, что приводит к разрушению каналов.

Большой вред осушительным каналам наносят при неправильной их эксплуатации. Свободная пастьба скота на осушенных землях, перегон его через каналы ведут к разрушению откосов, дна, устьев коллекторов, креплений. Нередко на тракторах, автомобилях и гужевом транспорте переезжают каналы в произвольных местах, вызывая серьезные деформации. Иногда для организации переезда канал засыпают грунтом, хворостом, соломой и другими предметами, что выводит его из строя. Часто каналы засоряют камнями, убранными с полей, сорняками, послеуборочными отходами, старыми ящиками для овощей и шинами от автомобилей, негодными частями от сельскохозяйственной техники, устраивают запруды для забора воды на поливы или ловли рыбы.

Деформация дренажа происходит под воздействием естественных и искусственных причин. Наиболее распространенный естественный вид деформации – заиление илистыми и железистыми отложениями. Заиление зависит от вида грунта, скорости течения воды, качества строительных и эксплуатационных работ. Отложение наносов в трубках происходит неравномерно. Более интенсивно они откладываются во время строительства при высоком уровне стояния грунтовых вод на осушаемом участке и в первое время после строительства. Затем положение стабилизируется. Опытами установлено, что прекращению заиления гончарных трубок после некоторого периода их эксплуатации способствуют фильтры-сводки вокруг стыков между трубками, которые образуются из более крупных фракций грунта. Быстрее фильтры-сводки образуются на дренах с минимальными щелями в стыках между трубками (не более 1...2 мм). Радикальные меры борьбы с заилением – обкладка стыков фильтрующим материалом и обеспечение самоочистки дрен. Самоочистка происходит при скорости движения воды в трубках 0,30...0,35 м/с и более, что обеспечивается при уклонах дренажной линии 0,008...0,01.

Для предупреждения заиления дрен применяют фильтрующий защитный материал. Опытами установлено, что наносы в дренах поступают по всему периметру стыков и, следовательно, защищать фильтрующим материалом необходимо весь стык. В практике строительства это положение не всегда

выдерживается. Было также установлено, что на больших стыковых зазорах при засыпке траншеи происходит разрыв рулонных защитных фильтрующих материалов, и поступление наносов увеличивается.

Заилиение дрен железистыми соединениями (заохривание) происходит при осаждении их из грунтовых вод в результате химических реакций и жизнедеятельности железобактерий. Борьбу с отложениями железистых наносов нужно вести на стадиях проектирования дренажной системы, ее строительства и эксплуатации. Во время эксплуатации осушенных почв, где существует опасность заохривания дрен, необходимо периодически проводить поверхностное известкование с глубоким рыхлением или кротованием почвы. Если не предпринять профилактических мер, то при содержании в грунтовой воде закисного железа более 4 мг/л и скорости воды в дрене менее 0,35 м/с закупорка стыков и заохривание труб наступают через 4...5 лет.

Недостатками строительства, от которых зависит надежность работы дренажа, являются некачественное соединение дрен-осушителей с закрытым коллектором и коллекторов со смотровыми колодцами и устьями. Под первый стык трубок дрены-осушителя не подкладывают прочную опору (гравий, битые трубки, камень), в результате чего под давлением грунта сверху трубка проседает и стыки соединений, как правило, раскрываются (рис. 3.1).

В месте присоединения коллектора к колодцу часть гончарных труб попадает на рыхлую засыпку. Со временем грунт проседает и стыки труб открываются. Для предотвращения такой деформации на всем промежутке от колодца до прочного (неразрыхленного) грунта траншеи коллектора нужно укладывать асбестоцементную трубу.

При обследовании дренажных систем было установлено, что наиболее распространены следующие недостатки строительства, вызывающие различные дефекты: некачественная укладка дренажных труб; недостаточная защита стыков; не выдержаны проектные уклоны дрен; мелкая укладка дрен, из-за которой не обеспечено достаточное осушение; неприсоединение осушительных дрен к коллекторам и отсутствие отдельных труб на дренажных линиях. При мелкой закладке дренажа трубы разрушаются от промерзания, от прохода тяжелой техники, от выпаживания плугами после частичной сработки поверхности территории. Дренажные системы значительно деформируются в результате осадки торфяной залежи при осушении.

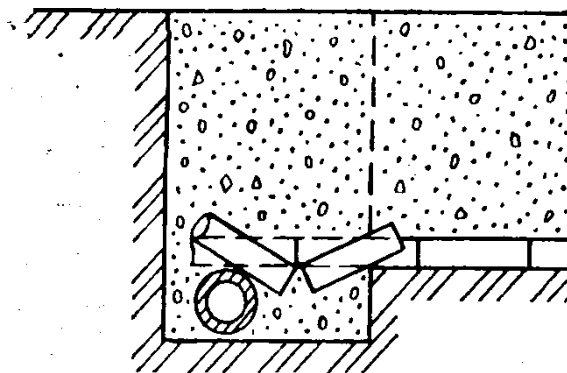


Рис. 3.1. Повреждение сопряжения дрены с коллектором

Одним из видов деформации дренажа является закупорка корнями фруктовых и лесных деревьев, кустарников, сорной растительности и корнеплодов. Обычно более интенсивно дренаж начинает зарастать через 10...20 лет после строительства. Корни фруктовых деревьев могут проникать в дренаж при удалении от нее на расстояние 4...5 м и при глубине закладки 1,5...2 м. Корни ивы достигали дрены при удалении от нее на расстояние до 30 м и при глубине более 2 м. Среди древесных растений имеются такие, корни которых наиболее интенсивно проникают в дренажные трубки. К ним относятся тополь серебристый и обыкновенный, ольха черная, ива. Корни хвоща болотного и шавеля конского проникают в дрены, заложенные на глубине 1,5...2 м. Чтобы предупредить закупорку дрен корнями растений, стыки между трубками обсыпают гравием, щебнем, обрабатывают смолой или карболовой кислотой.

Дренажные системы часто выходят из строя в результате деформации устьев коллекторов. Устья в процессе службы проседают, сдвигаются под воздействием замерзания воды и грунта и отсоединяются от труб коллектора. В образовавшуюся в соединении щель устремляется вода в обход устья, подмывает и разрушает его. Когда устье не закрыто предохранительной сеткой или клапаном, то оно забивается мусором, наносами, животными (лягушки, крысы, ежи и т. п.). Сильно выступающие устья разрушаются льдом, скотом, машинами при уходе за каналами. Для предохранения дренажных устьев от деформаций необходимо их осматривать и вовремя ремонтировать.

Значительное влияние на устойчивость работы дренажа и его деформацию оказывают недостатки в проектировании и эксплуатации осушительных дренажных систем. К группе недостатков проектно-изыскательских работ

относится недооценка регулирования поверхностного стока, особенно при осушении пониженных мест. Иногда не учитывается дополнительное напорное питание, занижается пропускная способность дренажных коллекторов, бывают завышены расстояния между дренами.

При плохой организации эксплуатации дренажных систем возникает ряд характерных и зачастую серьезных деформаций. Так, при неисправности водоприемника (канала) создается подпор воды и дренажные устья оказываются затопленными (рис. 3.2). В зоне подпора происходит осаждение наносов. Зона заиления одновременно является зоной замерзания в зимний период. Зона подтопления может распространяться на большие расстояния вверх по уклону дренажной линии. Например, при уклоне коллектора 0,002, диаметре 125 мм и затоплении на 10 см выше устья подпор распространится на 112 м.

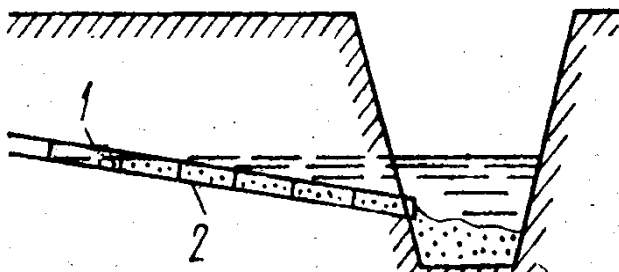


Рис. 3.2. Схема заиления устьевой части дренажного коллектора:
1 – коллектор; 2 – зона заиления и замерзания воды

Деформации смотровых и поглотительных колодцев дренажных систем выражаются в разрушении стенок, появлении разрушений в местах входа и выхода дренажных линий, заиления, захламлении, просадке и т. д. Крышки закрытых (потайных) колодцев могут разрушаться под тяжестью машин. Надземные части колодцев повреждаются сельскохозяйственной техникой. Заиление колодцев может привести к заилению выходящих из них дренажных коллекторов. Расстояние между нижней гранью отверстия выходящего коллектора и поверхностью отложений наносов в колодцах не должно быть меньше 10 ... 15 см. Водоотводящая способность выходящих коллекторов значительно понижается из-за закупорки колодца снегом или льдом, если колодцы были оставлены на зиму открытыми.

Земляные защитные дамбы подвержены деформациям, возникающим в результате воздействия травяной и древесно-кустарниковой растительности, землеройных животных, осадки тела дамбы, образования трещин, разрушения откосов и их креплений водой, оползания низового откоса, фильтрации

через тело дамбы, выпучивания грунта в основании низового откоса, организации переездов в неустановленных местах, образования прососов и прорывов дамб.

Землеройные животные проделывают в теле дамбы ходы и образуют пустоты, которые впоследствии могут стать причиной прососа и прорыва. Особенно опасны сквозные ходы поперек тела дамбы. При подъеме уровня воды в верхнем бьефе через такие ходы начинает просачиваться вода, что может привести к прорыву. Необходимо систематически осматривать дамбы, зондировать грунт металлическим щупом, вести борьбу с землеройными животными, не допускать их поселения в земляных сооружениях. Прососы через тело дамбы появляются в местах образования трещин, которые обнаруживают по появлению струек воды или мокрых сочащихся пятен на низовом откосе.

Сплошная осадка дамбы происходит из-за уплотнения грунта в теле сооружения или под ним, местная – из-за образования землероями пустот или выноса грунта.

Откосы и их крепления разрушаются водой в результате волнобоя. Если такое разрушение появляется редко и выражено незначительно, то достаточно ограничиться восстановительным ремонтом. Если разрушения имеют угрожающий характер или часто повторяются и требуют значительных ежегодных затрат, то крепления необходимо усилить.

Оползание низового откоса происходит из-за воздействия напора фильтрационных вод либо неправильного его заложения (размера крутизны). Неустойчивое состояние обнаруживают по внешнему виду откоса, степени влажности грунта и путем зондирования металлическим щупом. При обнаружении оползания откоса дамбы необходимо снять напор воды во избежание прорыва или со стороны мокрого откоса завести под воду пленку на всю площадь выклинивания напорных вод. Затем провести ремонт путем увеличения профиля дамбы или устройства дренажа.

Выпучивание грунта в основании низового откоса свидетельствует о наличии напора фильтрационных вод в грунте под телом дамбы. Обнаруживают это в результате систематического осмотра полосы сопряжения сухого откоса с основанием и зондирования. Выпучивание глинистых грунтов возможно под воздействием замерзания. Такое явление не свидетельствует о подвижности грунта в основании под дамбой. Ремонт на участках выпучивания грунта сводят к устройству дренажа.

Гидротехнические сооружения под воздействием естественных и искусственных причин со временем деформируются и разрушаются. Для наблюдений за состоянием отдельных элементов сооружений нужно оснащать их соответствующими знаками и отметками. В качестве таких знаков и отметок

служат горизонтальные и вертикальные линии, реперные марки, реперы, закреплённые створы. По этим меткам визуально или с применением прибора (нивелир, теодолит и др.) можно проверить состояние частей сооружения – просадки, сдвиги в плане, отклонения от вертикального положения, нарушения в основании и др.

В период эксплуатации сооружения в его отдельных частях могут появляться трещины. Различают трещины в наружной облицовке, сквозные вертикальные и сквозные горизонтальные. Трещины в облицовке не представляют опасности для сохранности сооружения: их затирают цементным раствором. Сквозные вертикальные трещины свидетельствуют о деформации в основании сооружения и, прежде всего, о неравномерной осадке отдельных его частей.

Деформация устоев и подпорных стенок проявляется в отклонении их от вертикального положения. При небольших деформациях укрепляют основание под устоем или стенкой: забивают сваи или цементируют, а при значительных – проводят капитальный ремонт. Деформации понурной части сооружения (просадка, раскрытие швов, образование трещин) обнаруживают, промеряя глубину воды на понуре и путем обследования.

Искривление фронтальной линии сооружения свидетельствует о неустойчивости его на сдвиг в горизонтальном направлении. Необходимо срочно освободить сооружение от сдвигающей нагрузки, установить причины и провести ремонт по усилению сцепления его с основанием.

На водобойной и водосливной частях появляются такие деформации, как выбоины, ямы, размывы, выпучивание водобойной части, вынос грунта из-под водобойного пола и др.

Деформация рисбермы проявляется в размывах креплений и заносе песчаными наносами. При часто повторяющихся размывах нужно усилить крепление.

По контуру сооружений в результате осадки грунта образуются щели, которые становятся местами просачивания воды и образования промывов. Нередко образовавшаяся по контуру сооружений поверхностная грунтовая корка маскирует произошедшие на глубине просадку и вымыв – опасные очаги деформации. Необходимо периодически металлическим щупом проверять состояние грунта в местах контакта с сооружением.

Может происходить вымыв грунта из-под сливного пола из-за интенсивной фильтрации под флютбетом. На водобое, у боковых стенок и в других местах появляются фонтанирующие струйки воды. Выход мутной воды указывает на активный процесс размыва. Необходимо срочно установить причину и провести ремонт сооружения.

Металлические и деревянные элементы подвержены коррозии и гниению. Необходимо при осмотре конструкций простукиванием определять состояние сварных и заклепочных соединений, состояние деревянных частей.

На проезжих частях сооружений образуются ямы, происходит истирание бетонной поверхности, разрушаются перила, образуются просадки и ямы при въездах на сооружение. Многие деформации усиливаются из-за недостатков, допущенных при строительстве и эксплуатации сооружений. Несвоевременная подготовка сооружений к пропуску паводка часто приводит к его полному разрушению.