

Электронный журнал – 2014. – № 7. – Режим доступа: <http://territoryengineering.ru>.

З. Носков, И. В. Усиление оснований и реконструкция фундаментов: учебник / И. В. Носков, Г. И. Швецов. – М. : Абрис (лицензиат товарного знака «Высшая школа»), 2012. – 134 с.

Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: kurator.stf@yandex.ru.

Корягина С.И. – студент ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: svetlana.koryagina.94@mail.ru.

УДК 551.435.118

ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДРЕНАЖЕЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ В Г. БАРНАУЛЕ

М. А. Осипова, С. И. Корягина

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Дана характеристика оползневых районов г. Барнаула. Описаны геоморфологические особенности и инженерно-геологические условия города. Рассмотрены основные системы дренажей для инженерной защиты оползневых склонов.

Ключевые слова: оползни, геоморфология, переувлажнение, осушение, дренаж.

Вся оползневая зона г. Барнаула условно поделена на 5 оползневых районов в зависимости от степени интенсивности оползневых процессов и величины техногенной нагрузки на береговую зону [1].

Первый оползневой район расположен между устьем р. Барнаулки (район речного вокзала) и вторым речным городским водозабором. В данном районе оползневые процессы – достаточно частое явление. Основным фактором их образования является боковая эрозия р. Оби, а также периодические утечки из водопроводов, проложенных вдоль бровки берегового склона.

Второй оползневой район протягивается на 5 км от устья р. Барнаулки до железнодорожного моста через р. Обь. Почти на всём протяжении район защищен от размыва песчаной косой и отделён от основного русла гаванью. В данном районе находится множество мелких, но многочисленных оползневых цирков, образовавшихся из-за выноса частиц подземными водами.

Третий оползневой район имеет протяженность 3,5 км от железнодорожного моста через р. Обь до начала артезианского водозабора, территория бывшего ЗАО «Комбинат химических волокон им. И.И. Юшкиной». В большей части территории данного района береговой склон отделен от р. Оби поймой с отметками поверхности 130-135 м. Основными причинами оползней в данном районе яв-

ляются вынос частиц подземными водами и хозяйственная деятельность человека.

Четвёртый оползневой район располагается между территорией артезианского водозабора, территория бывшего ЗАО «Комбинат химических волокон им. И.И. Юшкиной» и поселком «Научный городок» и достигает 18,5 км. На большей части территории береговой склон отделён от основного русла р. Оби поймой шириной до 5 км. В восточной части склон расчленён глубокими оврагами, в западной части склон крутой, с множеством оползневых цирков различного возраста. В пределах данного оползневого района расположены крупные промышленные предприятия города, которые создают большую техногенную нагрузку на склон, вследствие чего данный район является самым активным в оползневом отношении.

Пятый оползневой район простирается от устья р. Барнаулки вдоль правого берегового склона вверх по течению до водохранилища «Лесной Пруд» на расстояние 4 км. С точки зрения оползнеобразования район относительно спокойный. Основной причиной оползней здесь является хозяйственная деятельность человека.

Развитие оползневых процессов на территории г. Барнаула во многом зависит от её геоморфологических особенностей и инженерно-геологических условий.

В геоморфологическом отношении город приурочен к Приобскому плато и долинам р.

Оби и Барнаулки. Общий наклон поверхности – с северо-запада на юго-восток к долине р. Барнаулки. Абсолютные отметки высот изменяются в пределах от 129 м на севере города в пойме р. Оби и от 132-135 м близ устья р. Барнаулки до 230-250 м в западной и северной частях города.

Приобское плато слагает возвышенную часть территории между долиной р. Оби и Кулундинской низменностью. В пределах Приобского плато распространены субаэральные лессовидные суглинки и супеси.

Склон Приобского плато выделяется в отдельный динамично развивающийся геоморфологический элемент, который наиболее сильно подвержен деформациям природного и техногенного характера.

Крутизна склона в долине р. Оби в среднем варьируется от 25° до 60°, местами склон обрывистый – до 90°. На склоне плато обнажаются суглинки и пески краснодубровской свиты.

Протяженность р. Оби в пределах города составляет 47 км. Долина Оби ассиметричная и достигает ширины 20-25 км. Левый берег крутой, обрывистый, сложен суглинками краснодубровской подсвиты с редкими прослоями супесей или песков (рисунок 1).

Водоупорные свойства суглинистых почв создают условия для развития оползневых процессов. Справа долина реки ограничена пологими низменными склонами, сложенными в основном песками.

Барнаулка – левый приток р. Оби. Долина реки шириной 2-2,5 км протекает в пределах Барнаульской ложбины древнего стока,



Рисунок 1 – Левый берег р. Обь в северной части города

прорезающей плато с северо-востока на юго-запад. Ложбина древнего стока врезана в отложения кочковской и краснодубровской свит, которые слагают ее днище и борта.

Левый склон долины р. Барнаулки пологий (2-5°), местами не выражен в рельефе. Правый склон относительно крутой (20-50°), высотой 25-40 м. На левом склоне простираются три надпойменные террасы реки. Аллювий террас представлен песками с прослоями суглинков и супесей.

Кроме природных факторов, способствующих процессу оползнеобразования, причиной образования оползней также часто является антропогенное воздействие: создание давления на склоны промышленными предприятиями и хозяйственно-бытовыми отходами, увлажнение склонов вследствие утечек из водонесущих коммуникаций.

Наиболее действенной защитой от оползней является их предупреждение.

Для прогноза развития оползней и контроля над этим процессом проводятся детальные геологические исследования, ведутся регистрация движения на склонах, отслеживание уровня грунтовых вод и т.д.

Если угроза признается значительной, то осуществляются специальные противооползневые мероприятия.

Все организационно-технические методы инженерной защиты от оползней можно условно разделить на две группы: пассивные и активные. Обычно они применяются в комплексе, чтобы достичь максимальной эффективности инженерной защиты.

К пассивным методам защиты относится распознавание и оценка угрозы схода оползня и определение необходимости мероприятий по их предотвращению. Проводится оценка активности оползня, вычисляются объем и траектория движения грунтовых масс.

Если в результате проведенных изысканий окажется, что велика вероятность возникновения оползней, то необходимо переходить к активным методам инженерной защиты, которые направлены на стабилизацию и удержание оползневого массива.

Для стабилизации грунтовый массив осушают, уполаживают или рассекают на блоки, а также изменяют свойства грунта [3].

Осушение и дренаж. Данный метод используется, когда основным фактором провоцирования оползня является его переувлажнение.

Для осушения применяют системы поверхностного стока и глубокого дренирова-

ния. Поверхностные воды отводятся канавами, подземные – штольнями или горизонтальными скважинами.

Системы дренажа проектируются таким образом, чтобы собрать максимально возможный сток поверхностных вод с площади и отвести его в места возможного сброса или на очистные сооружения.

При небольших объемах сбора дренажных вод используется однотрубный закрытый дренаж (рисунок 2), при значительных объемах дренажных вод и больших длинах водосбора – двухтрубный дренаж (рисунок 3). В обоих методах на расстоянии не более 40 метров друг от друга устанавливаются колодцы, необходимые для прочистки при заиливании. Для дренажа используются перфорированные гофрированные трубы, а каналы заполняются щебнем и бутом.

Также может применяться комбинированный дренаж (рисунок 4). За счет устройства открытых канав отпадает необходимость

устройства колодцев. Кроме того, каналы осуществляют сбор поверхностных вод.

Одним из наиболее дорогостоящих и сложных методов стабилизации массива является глубокое дренирование.

Оно делится на два типа: горизонтальная дренажная галерея и лучевой дренаж. Глубокое дренирование позволяет охватить большую зону и точно определить водоносные горизонты.

Суть дренажной галереи состоит в устройстве горной выработки в виде штрека, который огибает оползневой массив в потенциальной плоскости скольжения оползня для сбора и отвода грунтовых вод и осушение массива оползня (рисунок 5).

Суть лучевого дренажа состоит в устройстве на поверхности склона вертикальной шахты. В местах максимального водопроявления выбуриваются восходящие фильтрующие скважины, по которым вода попадает на дно шахты и оттуда отводится на поверхность склона самотеком через разгрузочную скважину (рисунок 6).

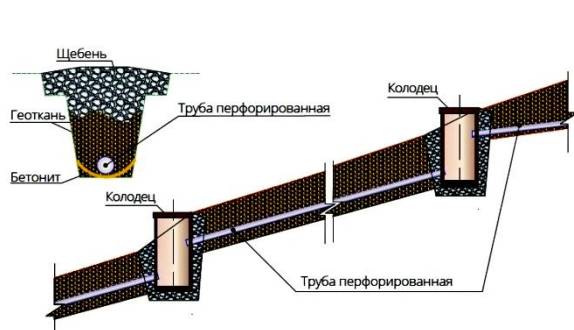


Рисунок 2 – Однотрубный закрытый дренаж

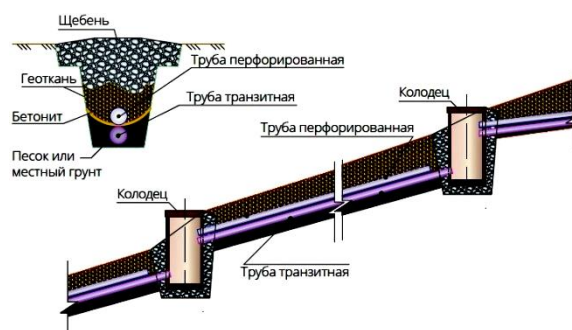


Рисунок 3 – Двухтрубный закрытый дренаж

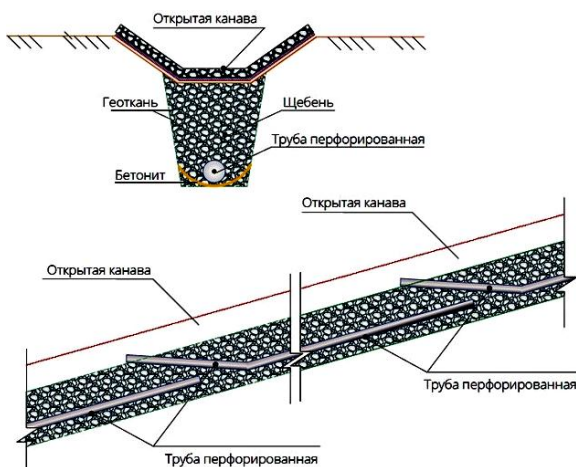


Рисунок 4 – Комбинированный дренаж

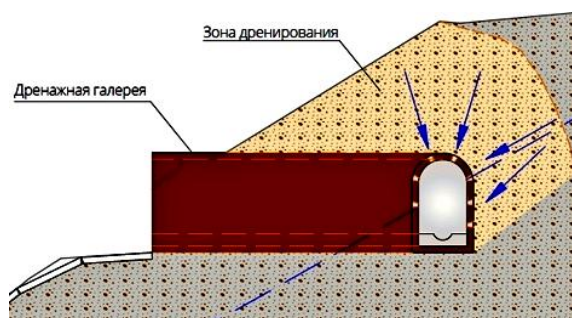


Рисунок 5 – Дренажная галерея

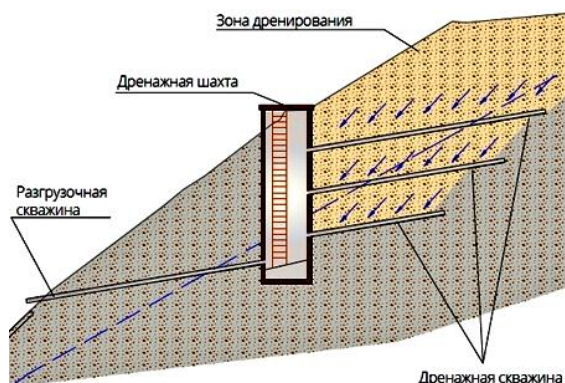


Рисунок 6 – Лучевой дренаж

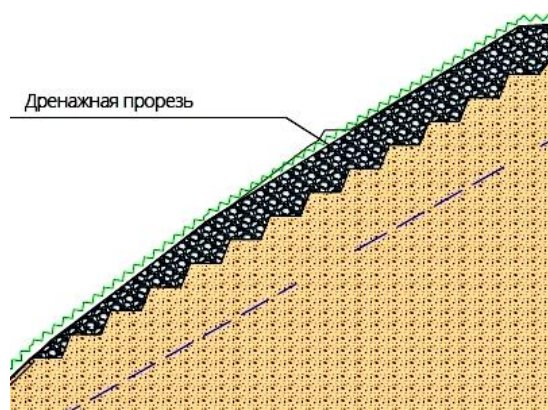


Рисунок 7 – Устройство дренажной прорези

Уположение или рассечение оползневого массива на блоки. Метод является весьма действенным, но требует значительных затрат и не всегда возможен из-за наличия построек и других наземных объектов.

Самой оптимальной технологией в данном случае является устройство восходящих дренажных прорезей или дренирующих

контрфорсов в подошве массива, рассекающих оползневое тело (рисунок 7).

Стоимость дренажных систем может значительно превышать стоимость возводимых на территории объектов. Однако нельзя недооценивать необходимость инженерной защиты и тем более отказываться от нее вообще.

В городе Барнауле проведение противооползневых мероприятий и берегоукрепительных работ включены в генеральный план городского округа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амосова, Л. Н. Развитие оползневых процессов в грунтовых условиях города Барнаула и рекомендации по разработке и внедрению превентивных, защитных и реабилитационных мероприятий / Л. Н. Амосова, О. Н. Романенко, В. С. Ревякин, А. В. Ван // Ползуновский вестник. – № 1/2. – 2012. – С. 11-18.
2. Кудакеев, Т. З. Враг не сползет! Современные методы инженерной защиты от оползней [Электронный ресурс] / Т. З. Кудакеев // Научно-практический журнал. Инженерная защита. – Электронный журнал – 2014. – № 7. – Режим доступа: <http://territoryengineering.ru>.
3. Носков, И. В. Усиление оснований и реконструкция фундаментов: учебник / И. В. Носков, Г. И. Швецов. – М. : Абрис (лицензиат товарного знака «Высшая школа»), 2012. – 134 с.

Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: kurator.stf@yandex.ru.

Корягина С.И. – студент ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: svetlana.koryagina.94@mail.ru.