

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ СКЛОНОВ Г. БАРНАУЛА ОТ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

М. А. Осипова, С. И. Корягина

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

Рассмотрены основные конструктивные методы инженерной защиты склонов от развития оползней. Перечислены проводимые в Барнауле противооползневые мероприятия.

Ключевые слова: склон, откос, оползни, геосинтетика, методы удержания оползневого массива.

Оползни на территории Барнаула – естественное явление. Ежегодно в черте города происходит 10-20 оползневых подвижек. Всего за последние 20-25 лет оползневой станцией зафиксировано более 230 оползней [1]. Конструктивные методы защиты склонов и откосов от оползневых процессов являются в настоящее время одними из наиболее эффективных [2]. Рассмотрим основные из них.

Искусственное изменение свойств грунта. В данном методе для закрепления склонов часто используются пропитки грунта полимерными, силикатными, битумными и другими составами. Метод проблематичен в экологическом плане, требует большого количества скважин малого диаметра и детальной лабораторной подборки пропитывающего состава для грунтов. Грунтовые откосы могут закрепляться геосинтетиками, которые изменяют сдвиговые характеристики грунта за счет внедрения в грунт специальных тканей, решеток и сеток. Стабилизирующий эффект дает послойное армирование грунта в откосе (рисунок 1).

Удержание оползневого массива. В данном методе для закрепления используются подпорные стены – разнообразные инженер-

ные сооружения, выполняющие задачу удержания оползневого массива:

1. Габийонные конструкции (рисунок 2). Представляют собой каркас из металлической сетки, который заполняется природным камнем. Используются при незначительных объемах оползневого тела. Они экономически выгодны при возможности доставки камня с ближайших карьеров.

2. Железобетонные стенки (рисунок 3). Являются относительно дорогостоящей конструкцией, т.к. для ее реализации требуется большое количество бетона.

3. Угловые стенки с дополнительным креплением анкерами (рисунок 4). В конструкции используются гораздо меньшие объемы бетона.

4. Железобетонные подпорные стенки на свайном основании (рисунок 5). Позволяют закрепиться в прочных грунтах на большой глубине. Основным недостатком является высокая стоимость.

5. Подпорные стенки на буронабивных сваях (рисунок 6). Использование второго ряда свай резко увеличивает их несущую способность. Отличаются высокой стоимостью и длительным сроком возведения.

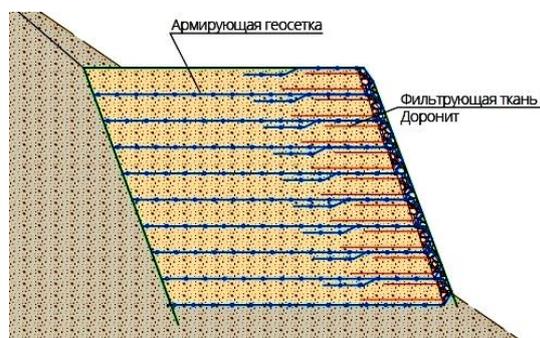


Рисунок 1 – Закрепление откоса геосинтетиками

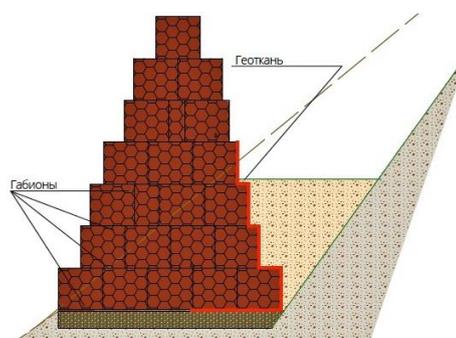


Рисунок 2 – Габийонное сооружение

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ СКЛОНОВ Г. БАРНАУЛА ОТ РАЗВИТИЯ
ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

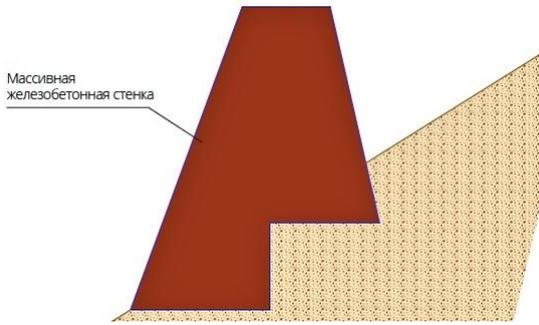


Рисунок 3 – Железобетонная стенка

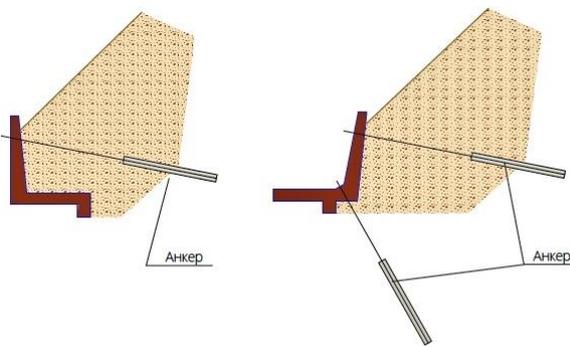


Рисунок 4 – Угловые стенки с дополнительным креплением анкерами

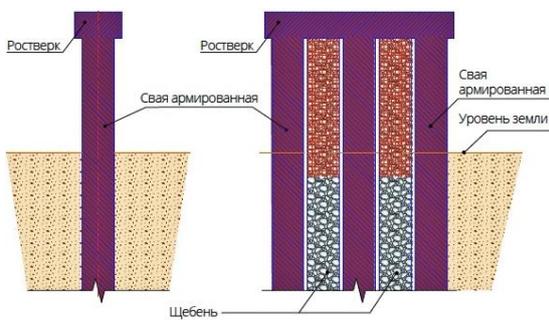


Рисунок 5 – Железобетонная подпорная стенка на свайном основании

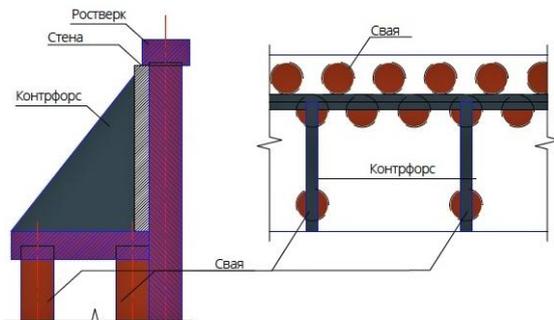


Рисунок 6 – Подпорная стенка на буронабивных сваях

6. Армогрунтовые подпорные стенки. Существует множество технологий армогрунтовых подпорных стенок, например, технология Терре Арме (рисунок 7). Ограждающая стенка притягивается к полотну склона регулярными тягами. Застенное пространство ограждающей стенки попеременно заполняется грунтом и арматурой, создавая удерживаемую собственной массой конструкцию.

7. Система Крайнерванд (словенская стенка) (рисунок 8). Закрепление склона происходит путем устройства каркаса, внедренного в откосную часть массива.

Анкерная технология. Является одной из самых эффективных мер для закрепления оползневых склонов. Механическая стабилизация грунтового массива достигается за счет создания локального сопротивления сдвигу железобетонными стержнями. В результате происходит армирование в объеме [3].

На практике в основном применяются буринъекционные и забивные анкеры. Буринъекционные анкеры представляют собой ребристую полую стальную штангу с буровой головкой на конце, через которую в грунт проникает цементный раствор, образуя оболочку анкерной сваи (рисунок 9).

Буринъекционные анкеры имеют недостаточную эффективность во влажных и песчаных грунтах. В этих случаях хорошей альтернативой являются забивные анкеры (рисунок 10). Забитые на глубину анкера поворачиваются в положение фиксации, увеличивая свою несущую способность.

Торкретирование (рисунок 11). Данный метод представляет собой струйное нанесение бетонной смеси на поверхность склона. Как правило, до торкретирования на поверхность склона монтируется арматурная сетка с анкерным креплением к склону. Затем происходит набрызг бетона, в результате чего возникает прочная система «грунт-арматура-бетон», которая противостоит механическим нагрузкам и эрозии.

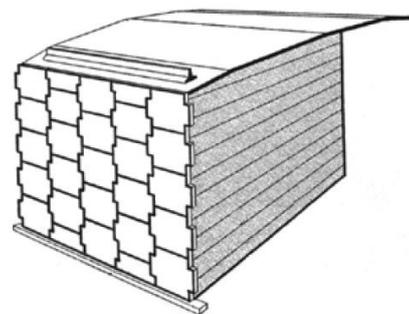


Рисунок 7 – Армогрунтовая подпорная стенка по технологии Терре Арме

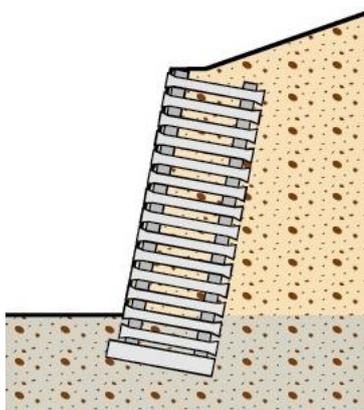


Рисунок 8 – Система Крайнерванд

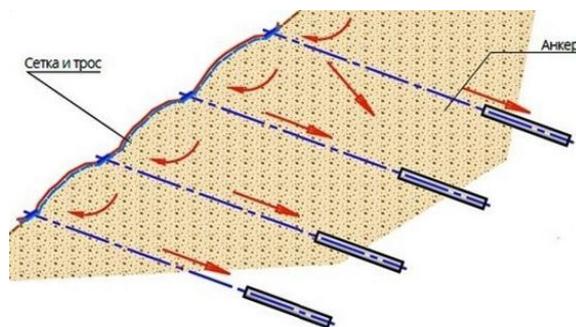


Рисунок 9 – Схема установки буроинъекционных анкеров

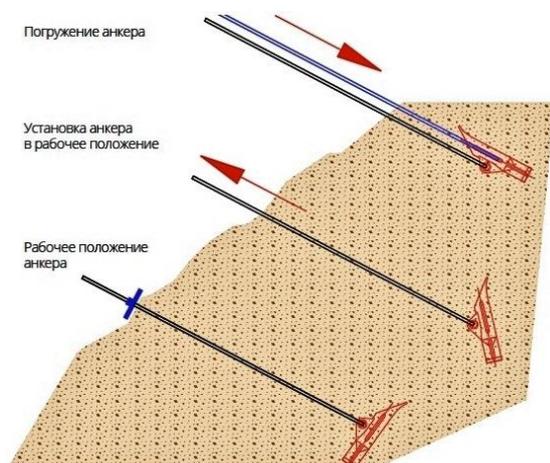


Рисунок 10 – Схема установки забивных анкеров



Рисунок 11 – Нанесение бетонной смеси при торкретировании



Рисунок 12 – Полимерная георешетка «ПРУДОН»

Ячеистое бетонирование склонов (рисунок 12). В качестве армирующих ячеек используется полимерная георешетка «ПРУДОН», закрепляющаяся на склоне забивными анкерами. Ячейки георешетки заполняются плотным бетоном, создавая гибкую защитную структуру на поверхности.

Из комплекса предупредительных мероприятий в г. Барнауле следует отметить сбор и отведение поверхностных вод, искусственное преобразование рельефа, закрепление склона с помощью свай и строительство подпорных стенок.

Кроме того, в районе нового моста для защиты берегового склона р. Оби выполнено террасирование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амосова, Л. Н. Развитие оползневых процессов в грунтовых условиях города Барнаула и рекомендации по разработке и внедрению привентивных, защитных и реабилитационных мероприятий / Л. Н. Амосова, О. Н. Романенко, В. С. Ревякин, А. В. Ван // Ползуновский вестник. – № ½. – 2012. – С. 11-18.
2. Кудакаев, Т. З. Враг не сползет! Современные методы инженерной защиты от оползней [Электронный ресурс] / Т. З. Кудакаев // Научно-практический журнал. Инженерная защита. – ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ № 2 2017

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.