ОДМ 218.3.1.002-2020

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НАСЫПЕЙ НА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТАХ С ГИБКИМ РОСТВЕРКОМ ИЗ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Обществом с ограниченной ответственностью «ГЕО-ПРОЕКТ». Руководитель работ – кандидат военных наук Артемьев М.Ю. Документ разработан кандидатом технических наук Устяном Н.А., кандидатом технических наук Мариненко Д.В. В соответствии с государственным контрактом от 18.02.2019 № ФДА 47/9

2 ВНЕСЕН: Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН распоряжением Федерального дорожного агентства от «13» августа 2020 г. № 2520-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство ФГУП «Информавтодор», 2020 г.

Содержание

1 Область применения..... 3
2 Нормативные ссылки..... 5
3 Термины и определения..... 8
4 Основные положения..... 10
5 Требования к результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования насыпей на свайном основании с гибким ростверком из геосинтетических материалов..... 13
6 Требования к материалам для устройства насыпей на свайном фундаменте с гибким ростверком из геосинтетических материалов..... 14
7 Типовые технические решения конструкции свайных фундаментов и их оголовков..... 16
8 Типовые технические решения конструкций гибких ростверков 18
9 Указания по технологии выполнения работ..... 20
10 Рекомендации по контролю качества и приемке выполненных работ, хранению материалов..... 32
11 Рекомендации по безопасности производства работ..... 34
Приложение А Основные типовые решения по устройству насыпей с гибким ростверком из геосинтетических материалов..... 37
Приложение Б Технологическая схема устройства гибкого ростверка на свайном фундаменте из железобетонных свай 53
Приложение В Технологическая схема устройства гибкого ростверка на фундаменте из круглых свай..... 54
Библиография 55

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ТИПОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НАСЫПЕЙ НА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТАХ С ГИБКИМ РОСТВЕРКОМ ИЗ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1 Область применения

1.1 Настоящий Отраслевой дорожный методический документ (далее – ОДМ) «Типовые технические решения для насыпей на свайном основании с гибким ростверком из геосинтетических материалов» является документом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве.

1.2 ОДМ содержит типовые технические решения по проектированию и устройству гибких армогрунтовых ростверков из геосинтетических материалов на свайном фундаменте при возведении земляного полотна автомобильных дорог общего пользования на слабых грунтах (за исключением вечномерзлых грунтов).

1.3 Рекомендации ОДМ не распространяются на порядок выбора вида свай, проектирования свайного фундамента и оголовков, а также технологию их устройства.

1.4 Настоящий ОДМ предназначен для использования органами управления автомобильных дорог и организациями, выполняющими работы по проектированию и возведению земляного полотна автомобильных дорог.

2 Нормативные ссылки

В настоящем ОДМ использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 22733-2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 32703-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования

ГОСТ 32731-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению строительного контроля

ГОСТ 32755-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ

ГОСТ 32824-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования

ГОСТ 32836-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания автомобильных дорог. Общие требования

ГОСТ 32868-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-геологических изысканий

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ Р 54477-2011 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик деформируемости грунтов в дорожном строительстве

ГОСТ 33149-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях

ГОСТ 12020-2018 (ISO 175:2010) Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред

ГОСТ Р 55031-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению

СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

СП 22.13330.2011 Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*

СП 24.13330.2011 Свод правил. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85

СП 34.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*

СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Нормы проектирования. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*

СП 45.13330.2017 Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 48.13330.2019 Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004

СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений

ОДМ 218.2.046-2014 Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве

ОДМ 218.2.047-2014 Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве

ОДМ 218.5.002-2008 Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов

ОДМ 218.2.054-2015 Рекомендации по применению текстильно-песчаных свай при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах основания

ОДМ 218.2.068-2016 Рекомендации по учету динамического воздействия от современных транспортных средств при расчетах прочности, устойчивости и деформативности земляного полотна

ОДМ 218.2.046-2014 Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве

МДС 12-81.2007 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ

Примечание - При пользовании настоящим ОДМ следует проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты» и по соответствующим информационным указателям. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом.

3 Термины и определения

В настоящем ОДМ применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 анкеровка: Обеспечение восприятия армирующим элементом действующих на него усилий путем заведения его на определенную длину за

расчетное сечение (крайний ряд свай) или устройство на концах специальных анкеров;

3.2 анкер металлический: скобы П или Г- образные изготовленные из арматуры AI гладкие и AIII рифленые с диаметром прутка 6, 8, 10, 12 мм, длиной от 0,2-1,2метра. Применяются для крепления геоматериалов для фиксации при укладке. Анкеры могут изготавливаться также из пластика или из композитных материалов;

3.3 армированный грунт: массив грунта, в котором размещены армирующие элементы, обеспечивающие устойчивость массива за счет деформирования этих элементов, сил трения по поверхности их взаимодействия с грунтом, а также за счет других механизмов взаимодействия с грунтом;

3.4 армирующий элемент: Составная часть армированного грунта, обеспечивающего восприятие повышенных сжимающих и (или) растягивающих напряжений;

3.5 геосинтетическое полотно (геополотно): Сплошной, проницаемый, пористый геосинтетический материал, образованный из волокон, нитей, пряж, лент по текстильной технологии;

3.6 геосинтетическая решетка (георешетка): Плоский геосинтетический материал, имеющий сквозные ячейки правильной стабильной формы, размеры которых превышают наибольший размер поперечного сечения ребер, образованный путем экструзии, склеивания, термоскрепления или переплетения ребер, противостоящий растяжению (внешним нагрузкам) и выполняющий роль усиления конструкции;

3.7 геосинтетическая сетка (геосетка): Геосинтетический материал, имеющий сквозные ячейки лабильной формы, размеры которых превышают наибольший размер поперечного сечения ребер, образованный путем экструзии или переплетением ребер;

3.8 геосинтетический материал (геоматериал): Материал из синтетических или природных полимеров, неорганических веществ,

контактирующий с грунтом или другими средами, применяемый в дорожном строительстве;

3.9 геосинтетический текстиль (геотекстиль): Геосинтетический материал, получаемый по текстильной технологии;

3.10 гибкий ростверк: Часть свайного фундамента, объединяющая головные участки свай и служащая опорной конструкцией для возводимых элементов сооружения, выполненная из геосинтетического материала;

3.11 грунты межсвайной засыпки: дренирующие грунты, которыми засыпается межсвайное пространство после устройства оголовков;

3.12 ползучесть при растяжении: Зависимое от времени увеличение длины образца, подвергающегося действию постоянной растягивающей нагрузки;

3.13 осевая жесткость геоматериала: показатель прочности, включающий в себя две важные характеристики работы геосинтетического материала: растягивающее усилие и удлинение при заданном усилии;

3.14 рабочая платформа: нижняя часть отсыпаемой на толще слабого грунта насыпи, которая должна обеспечить проходимость в процессе строительства построечного транспорта или возможность временного расположения оборудования, необходимого для выполнения работ по возведению насыпи проектной высоты;

3.15 ростверк: распределительная балка или плита, объединяющая головы свай и перераспределяющая на них нагрузку от вышерасположенных конструкций. Различают высокий ростверк, если его подошва располагается выше поверхности грунта, и низкий ростверк, если его подошва опирается на грунт или заглубляется в нем.

3.16 жесткий ростверк: это монолитный элемент основания здания или сооружения, соединяющий отдельно стоящие столбы или сваи в единую систему с монолитной армированной балкой или плитой;

3.17 слабые грунты: связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании приборами вращательного среза) или модуль осадки более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции свыше 0,5, ильдиевые глины, грунты мокрых солончаков;

3.18 слабые основания: Основания насыпи, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью более 0,5 м;

3.19 сжимаемые грунты (условно сжимаемые грунты): Грунты с модулем общей деформации менее 30 МПа;

3.20 свая: Погруженная в грунт или изготовленная в грунте вертикальная или наклонная стержневая конструкция, предназначенная для восприятия и передачи вертикальных и горизонтальных нагрузок на основание;

3.21 свайный фундамент: Комплекс свай, объединенных в единую конструкцию, передающую нагрузку на основание.

3.22 типовое техническое решение: Типичный процесс выполнения взаимосвязанных действий над объектом или совокупность конструктивных элементов, находящихся в функционально-конструктивном единстве.

4 Основные положения

4.1 В настоящем ОДМ рассматриваются типовые технические решения конструкций насыпей земляного полотна автомобильных дорог общего пользования с использованием гибких ростверков, формируемых из грунта, песка, щебня и армированных геосинтетическими материалами, а также технология их устройства. Применение свайного фундамента с гибким ростверком из геосинтетических материалов является одним из конструктивных решений для увеличения недостаточной несущей

способности грунтового основания земляного полотна насыпи, а также для сокращения или исключения его осадки.

4.2 Проектирование гибких ростверков является комбинацией конструкторской и геотехнической разработок и должна основываться на основном расчете конструкции, исходя из предельного состояния разрушения и проверочном расчете, исходя из предела эксплуатационной надежности.

4.3 Гибкий ростверк конструктивно состоит из слоя песчаного или щебеночного материала, армированного одним или несколькими слоями геосинтетического материала (рисунок 1).

4.4 В составе земляного полотна гибкий ростверк выполняет следующие функции:

- соединяет в единую несущую конструкцию свайное поле;

- передает нагрузку от насыпи и транспорта на прочное основание;

- фиксирует положение отдельных свай и не позволяет им расходиться от действующих на него нагрузок;

– равномерно перераспределяет нагрузку на свайное поле, исключая перегруз центральных свай в отношении к боковым сваям;

- передает часть нагрузки на межсвайное пространство;

- сокращает величину осадок и обеспечивает их равномерность по всему свайному полю.

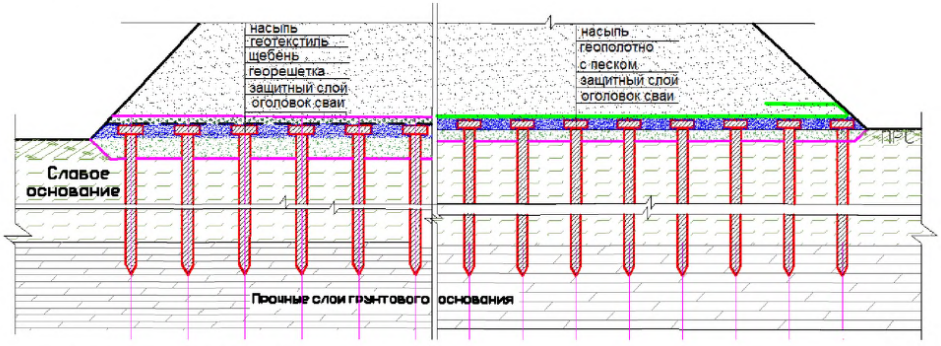


Рисунок 1 - Общий вид гибких ростверков на свайном фундаменте

4.5 Для свайных фундаментов могут быть использованы различные виды свай (забивные, вдавливаемые, буронабивные, буроинъекционные и т.д.).

4.6 Выбор типа свай при проектировании гибкого ростверка рекомендуется осуществлять в соответствии с СП 24.13330.2011, ОДМ 218.2.054-2015.

4.7 Для конкретной строительной площадки следует учитывать преимущества и недостатки различных технологий устройства свайных фундаментов.

4.8 Шаг свай, размеры оголовков, количество слоев геосинтетических материалов, толщина слоя заполнителя назначается по расчету, с учетом характеристик применяемых материалов и высоты насыпи.

4.9 При расчете гибкого ростверка предельные состояния могут быть оценены на основе механики грунтов. Свайные фундаменты и параметры элементов земляного полотна должны гарантировать обеспечение запаса надежности в соответствии с таблицей 7.1 СП 20.13330 и ГОСТ 27751. Земляное полотно должно быть запроектировано с учетом требований ГОСТ 33149.

4.10 Для предварительных расчетов, при отсутствии или недостаточном количестве данных полевых испытаний, допускается использовать значения нормативных и расчетных прочностных и деформационных характеристик по классификационным таблицам, с учетом коэффициентов надежности по грунтам.

4.11 При выборе геосинтетических материалов необходимо учитывать их стойкость на протяжении всего срока службы к влиянию внешних воздействующих факторов и способность сохранять расчетные свойства в соответствии с ОДМ 218.2.047-2014.

5 Требования к результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования насыпей на свайном основании с гибким ростверком из геосинтетических материалов

5.1 Результаты инженерно-геологических изысканий в соответствии с ГОСТ 32836, ГОСТ 32868 и СП 47.13330 должны содержать в полном объеме сведения, необходимые:

- для оценки влияния технологических процессов на расчетные нагрузки, передаваемые на сваи и грунты межсвайной засыпки гибких ростверков;

- для проведения расчетов по предельным состояниям с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации) инженерно-геологических, гидрогеологических условий площадки строительства, а также вида и объема инженерных мероприятий по ее освоению.

К вышеуказанным сведениям относятся:

- границы участка со слабыми грунтами в пределах трассы или площадки проектируемого сооружения;

- условия залегания и строение слабой толщи, ее стратиграфические особенности (наличие валунов, пней и т.п.), характер залегания;

- состав и физико-механические свойства слабых грунтов по ГОСТ Р 54477 и прогноз их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;

- состав и свойства подстилающих и перекрывающих пород;

- гидрогеологические условия и прогноз их изменений;

- рекомендации по использованию слабых грунтов в основании земляного полотна или сооружения.

5.2 Состав, объем и методы лабораторных определений физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных) характеристик грунтов и их специфических особенностей должны быть обоснованы в программе изысканий с учетом возможных изменений их

свойств в основании проектируемых сооружений в период строительства и эксплуатации объекта.

5.3 Механические характеристики грунтов, непосредственно входящие в расчет, рекомендуется определять полевыми испытаниями грунтов по ГОСТ 20276.

6 Требования к материалам для устройства насыпей на свайном фундаменте с гибким ростверком из геосинтетических материалов

6.1 Для армирования гибких ростверков рекомендуется использовать геополотна, георешетки и геосетки по ГОСТ Р 55028. Выбор геосинтетического материала с учетом конструктивного элемента, выполняемой функции, исходного сырья, дорожно-климатической зоны и вида осуществляется в соответствии с ОДМ 218.2.046-2014.

6.2 Основные требования к геосинтетическим материалам, рекомендуемым для армирования гибких ростверков, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные требования к геосинтетическим материалам для армирования гибких ростверков.

Наименование показателя	Нормативное значение показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки показателя
Минимальная разрывная прочность в продольном и поперечно направлении, кН/м	50, обоснование по расчету	ОДМ 218.2.046-2014 Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве
Относительное удлинение при разрыве, %	Не более 12	

Окончание таблицы 1

Химическая и биологическая устойчивость	Не поддаваться воздействию кислот, щелочей и бактерий природного происхождения, устойчивость к многократному замораживанию и оттаиванию	ГОСТ 12020-2018 (ISO 175:2010) Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред ОДМ 218.2.047-2014 Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве
Стойкость к ультрафиолету	Выдерживать воздействие прямых солнечных лучей без снижения прочности в течение месяца	ГОСТ Р 55031-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению
Ползучесть	Истечение времени испытания - 1000 ч без разрушения	ГОСТ Р 56339-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения ползучести при растяжении и разрыва при ползучести
Геометрические размеры: Ширина рулона, м Размер ячейки, мм	 Не менее 4,0 Не менее 20×20	ОДМ 218.2.046-2014 Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве

6.3 Прочность бетона в сваях и оголовках должна соответствовать ГОСТ 18105. Арматурный каркас свай и оголовков должен удовлетворять требованиям проектной (и/или рабочей) документации и ГОСТ 14098.

6.4 В качестве межсвайной засыпки и для засыпки гибкого ростверка следует использовать гравий и щебень по ГОСТ 32703, песок - по ГОСТ 32824 с углом внутреннего трения не менее 30° и с коэффициентом фильтрации не менее 1м/сут.

6.5 Для сооружения насыпи, рабочего слоя земляного полотна и рабочей платформы применяются грунты в соответствии с ГОСТ 32824.

6.6 При расчете прочности, устойчивости и деформативности земляного полотна следует учитывать рекомендации ОДМ 218.2.068-2016.

6.7 В отдельных случаях могут предъявляться дополнительные требования к применяемым материалам, в зависимости от местных условий, времени года или наличия материалов в данном регионе.

7 Типовые технические решения конструкции свайных фундаментов и их оголовков

7.1 Свайные фундаменты должны проектироваться на основе и с учетом:

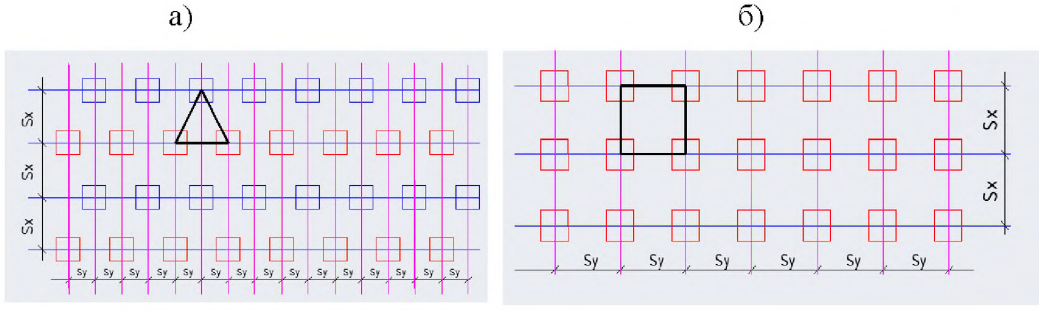
– технико-экономического сравнения (в т.ч. с учетом наличия разных типов свай, строительных материалов и техники в районе строительства с учетом дальности их перевозки) возможных проектных решений для принятия варианта, обеспечивающего наиболее полное использование прочностных и деформационных характеристик грунтов и физико-механических свойств материалов фундаментов, а также обеспечения прочности и устойчивости основания земляного полотна;

– результатов инженерных изысканий (в т. ч. инженерно-геологического строения грунтов основания, сведений о сейсмичности и климатических условий района строительства);

– данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности сооружения и условия его эксплуатации (в т.ч. категорию автомобильной дороги и уровень ответственности сооружений, действующих нагрузок).

7.2 Устройство свайного фундамента выбранного типа необходимо производить из свай, изготовленных непосредственно в грунте с учетом требований СП 45.13330.2017, СП 50-102 и других нормативов [1], из железобетонных свай заводского изготовления - по ГОСТ 19804-2012.

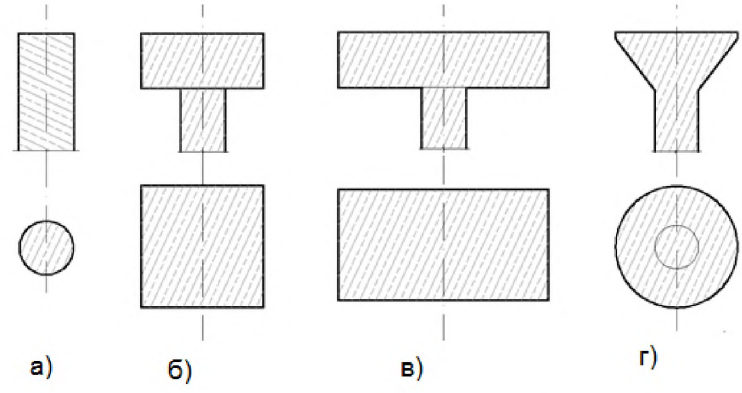
7.3 При устройстве свайного поля под гибкий ростверк, рекомендуются следующие типовые схемы расположения свай в плане: треугольная (в шахматном порядке) и по квадратной сетке (рисунок 2).



S_x- расстояние между осями рядов свай поперек оси дороги
S_y- расстояние между осями рядов свай по оси дороги

Рисунок 2 - Размещение свай по треугольной а) и по квадратной сетке б)

7.4 Устройство монолитных свайных оголовков необходимо производить в соответствии с п. 5 СП 70.13330.2012. По виду изготовления оголовков типовыми являются сборные или монолитные; по форме - квадратные, прямоугольные, круглые, в виде усеченного конуса (рисунок 3).



а-круглый; б - квадратный; в -прямоугольный; г - в виде усеченного конуса

Рисунок 3 - Виды типовых оголовков

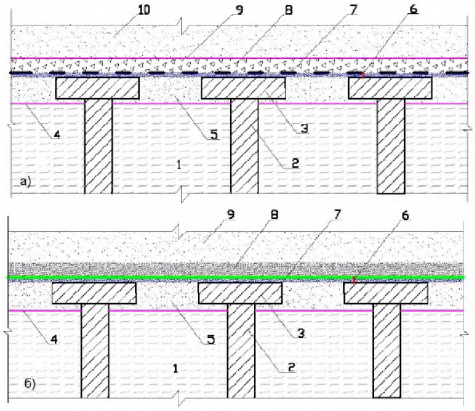
7.5 Тип, размеры и армирование оголовков определяются расчетом. При этом толщина оголовка должна быть не менее 0,3 м, а ширина (радиус) от 0,6 до 1,2 м.

7.6 На сваях круглого сечения оголовки рекомендуется устраивать непосредственно при заливке свай или после их формирования.

7.7 При применении свай диаметров более 1,0 м и расстояниями между сваями, равному половине их диаметра, допускается не устраивать оголовки в случае, если расчетами подтверждена требуемая прочность конструкции ростверка.

8 Типовые технические решения конструкции гибких ростверков

8.1 Типовой гибкий ростверк устраивается при использовании всех видов свай. Он может состоять из одного, двух или трех слоев тканого геотекстиля (геополотна) с прочностью на разрыв более 50кН/м, с песчаной засыпкой, или георешетки (геосетки) со щебнем (рисунок 4). Количество слоев и толщина засыпки определяются геотехническими расчетами.



а)1 – слабое основание 2- свая; 3 - оголовок сваи; 4 – геотекстиль под рабочую платформу; 5 – грунт межсвайной засыпки; 6 - защитный слой для геоматериала из песка; 7 – геополотно; 8- уплотненная песчаная засыпка геополотна; 9 – грунт земляного полотна; б) 1-6 (см. а); 7 – георешетка (геосетка); 8-щебеночное заполнение; 9 – разделяющий слой из геотекстиля; 10 – грунт земляного полотна.

Рисунок 4 – Фрагменты конструкций гибких ростверков на свайном фундаменте

8.2 При использовании геополотна в качестве армирующего элемента, края с обеих сторон загибаются внутрь насыпи вдоль откосов не менее чем на 3,0 м. Загиб краев геополотна обеспечивает натяжение и анкеровку слоя, увеличивает устойчивость откосов. При применении георешеток с заполнением их щебнем, слой укладывается без загибов.

8.3 В случае, если выполнены специальные конструктивные мероприятия, приведенные на рисунке 5, устройство загиба по откосам не требуется. Данные мероприятия используются для предварительного натяжения уложенного геополотна и включения его в работу без ожидания уплотнения нижележащих слоев.

8.4 При использовании свай круглого сечения конструкция гибкого ростверка не изменяется. Основные элементы и их расположение такие же, как и при применении железобетонных свай с оголовками.

8.5 Схемы основных типовых решений по устройству насыпей с гибким ростверком из геосинтетических материалов, приведены в приложении А.

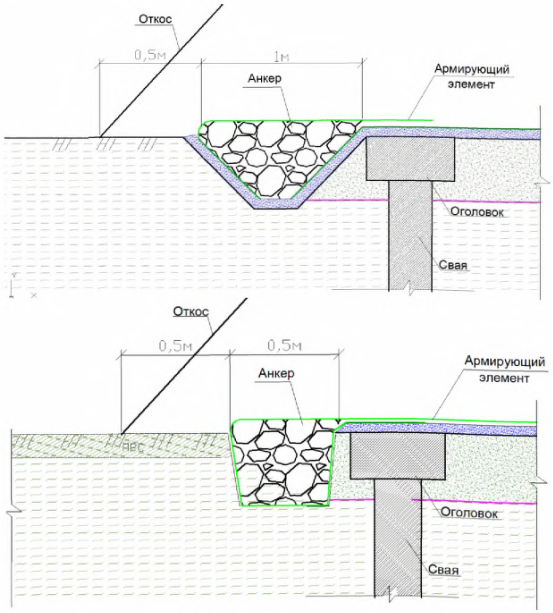


Рисунок 5 – Схемы конструктивных решений по анкеровке армирующего элемента

9 Указания по технологии выполнения работ

9.1 Общие указания по выполнению работ

9.1.1 Устройство гибких ростверков выполняется на основании проекта производства работ, разработанного в соответствии с СП 48.13330.2019 и МДС 12-81.2007. Проект производства работ должен учитывать требования нормативных документов по безопасности [2], охране окружающей среды [3], организации строительного производства по СП 48.13330.2019, охране труда по СП 12-136 и СНиП 12-03.

9.1.2 В зависимости от характеристик грунтов, имеющегося в наличии оборудования и организационных условий на конкретном объекте, ожидаемых климатических условий на весь период строительства, необходимо уточнять состав и порядок выполнения технологических и контрольных операций, а также особенности производства работ в зимнее время и состав необходимых дополнительных мероприятий.

9.1.3 Во всех случаях при устройстве гибкого ростверка необходимо организовать последовательное выполнение трех основных технологических стадий: формирование рабочей платформы, устройство свайного фундамента, устройство гибкого ростверка (рисунок 6).

9.2 Рекомендации по формированию рабочей платформы

9.2.1 Формирование рабочей платформы для устройства свайного фундамента производится в соответствии с рабочей документаций. Расчет несущей способности основания с применением геотекстиля с песком производится в соответствие с ОДМ 218.5.002-2008. Она должна обеспечивать возможность свободного движения строительной техники, временного расположения оборудования и производства свайных работ на слабом основании.

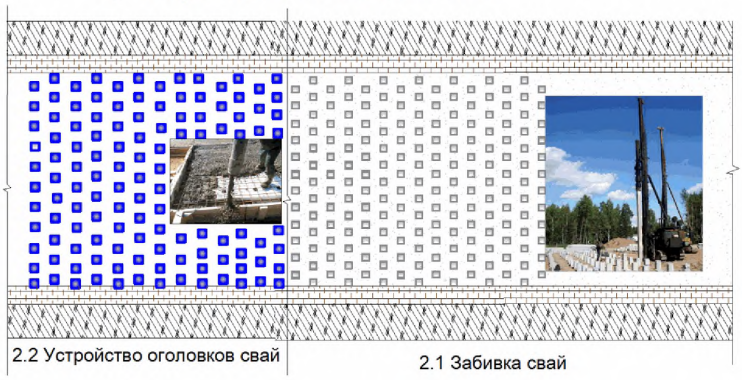
9.2.2 Устройство рабочей платформы включает в себя следующие работы: расчистка участка от леса, корней, камней; укладка разделительного

слоя из геотекстиля; засыпка участка слоем дренирующего грунта с уплотнением.

1) Устройство рабочей платформы



2) Устройство свайного основания



3) Устройство гибкого ростверка



Рисунок 6 - Технологическая последовательность выполнения работ по устройству гибкого ростверка

9.2.3 Ямы и неровности после расчистки участка засыпаются песком и поверхность планируется бульдозером. На подготовленное основание укладывается разделительная прослойка из иглопробивного геотекстиля с плотностью от 250 г/м^2 или термоскрепленного с плотностью от 110 г/м^2 вдоль оси дороги с нахлестом не менее 0,5 м. Через 3,0-4,0 м полотна закрепляются анкерами или временной нагрузкой для фиксации на месте.

9.2.4 При устройстве насыпей на всех видах свайных оснований толщина рабочей платформы, в зависимости от несущей способности грунта основания и веса применяемых механизмов, должна составлять не менее 0,75 м. Ширина рабочей платформы должна превышать ширину свайного поля не менее чем на 2,5 м. рунт для отсыпки рабочей платформы доставляется автосамосвалами из карьера, выгружается на поверхность уложенного геотекстиля.

9.2.5 Разравнивание производится бульдозером по способу «от себя», с перекрытием предыдущего следа не менее чем на 0,4 м. Уложенный слой грунта уплотняется грунтовыми катками без вибрации за 4-6 проходов.

9.2.6 В случае, если прочность рабочей платформы с армированием не позволяет вести работы, следует увеличивать толщину засыпки или усиливать ее дорожными плитами по расчету согласно [4]. При использовании дорожных плит следует включит в проект производства работ устройство подходов к местам забивки свай и их разборку после окончания работ.

9.3 Рекомендации по устройству свайного фундамента и оголовков

9.3.2 Работы по устройству оголовков начинаются после устройства свайного фундамента выбранного типа. Под гибкий ростверк рекомендуется применять два вида оголовков: монолитные, устраиваемые на свае в месте строительства (рисунок 7), или изготовленные в заводских условиях.



Рисунок 7 -Устройство оголовков монолитного типа при сооружении свайного фундамента под примыкание к существующей дороге

9.3.1 Технологический процесс по устройству оголовков монолитного типа для свай заводского изготовления выполняется в следующей последовательности:

- разбиваются головы свай длиной 0,3-0,4 м и оголяется арматурный каркас сваи;

- убираются обломки бетона, вокруг сваи разравнивается площадка и монтируется опалубка;

- устанавливается высота заливки оголовка с помощью нивелирования;

- в опалубку устанавливается арматурный каркас и приваривается к обнаженному арматурному каркасу сваи согласно ГОСТ 14098. Арматурный каркас оголовка устанавливается с таким учетом, чтобы он со всех сторон

был заполнен бетоном. Согласно СП 35.13330.2011, толщина бетона снизу должна составлять не менее 70 мм, а сверху и с боков - не менее 30 мм.

- производится бетонирование оголовка согласно СП 70.13330;

- выполняется разборка опалубки и нанесение обмазочной гидроизоляции.

9.3.2 На сваях круглого сечения, формируемых на месте, оголовки устраиваются с применением опалубки сразу после бетонирования свай.

9.3.3 В случае применения оголовков заводского изготовления, головы свай остаются целыми, а оголовки монтируются на них краном.

9.4 Рекомендации по устройству гибкого ростверка

9.4.1 Технология устройства гибкого ростверка на свайном фундаменте приведена в приложениях Б и В.

9.4.2 Технологический процесс устройства гибкого ростверка включает в себя следующие операции:

- заполнение пространства между оголовками свай дренирующим грунтом по ГОСТ 33063 с устройством защитного слоя толщиной не менее 0,15 м;

- разравнивание и уплотнение грунта, подготовка основания под укладку геосинтетического материала;

- раскатку рулонов геосинтетического материала и закрепление анкерами на поверхности основания;

- засыпку геосинтетического материала грунтом с его уплотнением;

- приемочный контроль.

9.4.3 Заполнение межсвайного пространства и отсыпка защитного слоя дренирующим грунтом производится после завершения работ по устройству оголовков и уборки строительного мусора. Работы производятся методом «от себя». Целью выполнения работ является образование уплотненного слоя под гибкий ростверк, позволяющего уменьшить напряжения в межсвайном

пространстве, перераспределение нагрузки на сваи и создание слоя, защищающего геополотно ростверка от повреждений.

9.4.4 Технологический процесс состоит из следующих видов работ:

- доставка грунта на участок автосамосвалами и выгрузка на краю свайного поля;

- надвижка грунта бульдозером на свайное поле с готовыми оголовками и его перераспределение. Засыпка оголовков производится сплошным слоем грунта толщиной не менее 0,15м над оголовками с разравниванием.

- уплотнение грунта катком. В ходе уплотнения производится досыпка грунта между оголовками свай для компенсации осадки межсвайного пространства. Коэффициент уплотнения и количество проходов катка по одному следу устанавливаются путем пробного уплотнения, но не менее 0,9.

9.4.5 На участках с повышенной влажностью (подтопляемые территории, близкое залегание грунтовых вод, глинистые почвы) в случае, если поверхность земли покрывает вода, рекомендуется всю площадь участка засыпать слоем карьерного грунта с $К_ф$ ≥0,5м/сут. необходимой толщины с укладкой дополнительного слоя геотекстиля в основании (для разделения слоев и устранения просадок грунта). После уплотнения грунта катками, участок профилируется автогрейдером и подготавливается для укладки геоматериала. Любые дефекты поверхности (ямы, колеи, трещины) глубиной более 5,0 см устраняются.

9.4.6 В зависимости от принятых проектных решений, может применяться один из вариантов устройства гибкого ростверка, приведенного в приложении А.

9.5 Укладка геосинтетического материала

9.5.1 Рулоны геосинтетического материала транспортируют к месту производства работ непосредственно перед укладкой и распределяют по длине участка работ через расстояние, соответствующей длине рулона. От заводской упаковки рулоны освобождают только перед укладкой.

9.5.2 Раскатку рулона выполняют дорожные рабочие вручную, или применением подвеса на ковше экскаватора (рисунок 8).



Рисунок 8 - Укладка геотекстиля с применением подвеса на ковше экскаватора

Каждый отрез тщательно измеряется, отрезается с учетом загибов на месте, выравнивается. Нахлест шириной 0,5м с предыдущим полотном устраивается «поперстно» по направлению последующей надвижки грунта, чтобы исключить задирание полотна. После укладки очередного слоя производится проверка нахлеста, полотно натягивается и закрепляется металлическими штырями (анкерами). Нахлест полотен следует выполнять только на оголовках свай, и сразу отсыпать слоем грунта толщиной 10-15 см для фиксации полотен.

9.5.3 Анкеры изготавливаются из проволоки диаметром 3-5 мм длиной 200-300 мм с заостренными концами. Интервал их установки составляет 1,5- 2,0 м по ширине перекрытия. Закрепление необходимо для фиксации полотен в проектном положении, удержания от смещения ветром и в процессе отсыпки вышележащего грунтового слоя. Оно также позволяет сохранять предварительное натяжение геосинтетического материала. При раскатке полотна производят периодическое разравнивание с небольшим продольным его натяжением и креплением к грунту анкерами через 3- 4 м по длине полотен и в двух точках по ширине (рисунок 9).

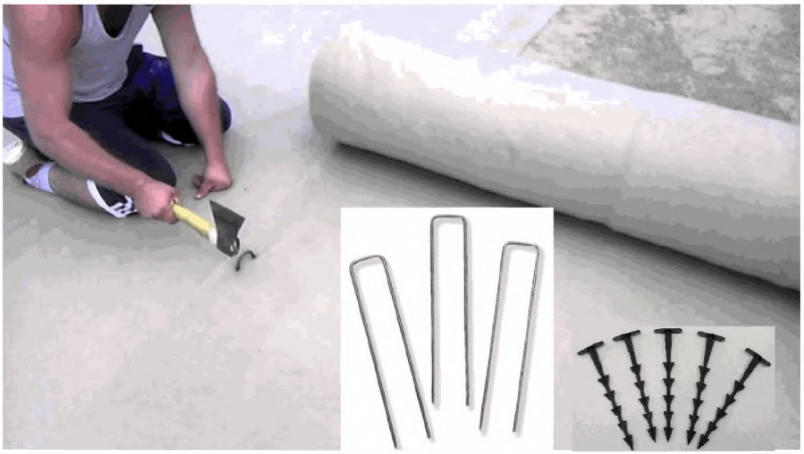


Рисунок 9 - Установка анкера на стыке геотекстиля (металлические и пластиковые анкеры для геотекстиля)

9.5.4 Нижний слой геосинтетического материала (рабочей платформы) укладывается вдоль оси земляного полотна, а верхний (несущий) слой - поперек (рисунок 10). Укладку полотен нижнего слоя начинают от бровок земляного полотна, к его оси. После раскатки первых отрезов, краевые участки полотен в местах нахлеста закрепляют на поверхности грунта анкерами через каждые 3-4 м.



1-8 слои геополотна; 9- анкеры, 10- выпуски концов геополотна для загиба (анкеровки); 11- граница загиба геополотна

Рисунок 10 - Схема раскладки и закрепления геополотна под гибкий ростверк

9.5.5 В случае, если геосинтетический материал имеет разное значение прочности в продольном и поперечном направлении, порядок его укладки должен быть указан в проекте производства работ и соответствовать проектной документации.

9.5.6 По окончании укладки геосинтетического материала производится комиссионный осмотр уложенного участка, в ходе которого проверяется количество полотен, сплошность укладки, величина перекрытия (нахлест), качество стыковки и анкеровки, общая ширина покрытия. По результатам осмотра составляется акт освидетельствования скрытых работ.

9.5.7 В акте указывается дата составления, участок и наименование работ, вид и характеристики геосинтетического материала, характеристики грунтов засыпки.

9.5.8 После оформления акта следует выполнить засыпку слоя геосинтетического материала грунтом по схеме «от себя». Работы по отсыпке слоя грунта на гибкий ростверк выполняют с соблюдением следующих условий:

– геосинтетический материал в течение смены должен быть перекрыт грунтом с таким расчетом, чтобы он находился под действием дневного света не более 5,0 ч. Оставлять незасыпанный грунтом геосинтетический материал запрещается;

– проезд транспортных средств по поверхности свайного ростверка, на котором не произведена отсыпка грунта, запрещен;

– расстояние вдоль строительного потока между техникой, занятой на отсыпке и звеном рабочих по укладке геосинтетического материала, должно составлять не менее 20м.

9.5.9 Грунт доставляют автосамосвалами, выгружая его на уложенный геосинтетический материал по всей его ширине, без заезда на него. Складирование грунта на геосинтетическом материале запрещается. Распределение грунта производится бульдозером, перемещая грунт последовательно, с образованием промежуточных валов и разравнивая от средины насыпи к ее краям. Грунт засыпки должен быть помещен, распределен и уплотнен таким образом, чтобы свести к минимуму смещение геосинтетического материала.

9.5.10 Толщина слоя грунта перед бульдозером на участке с уложенным геосинтетическим материалом должна быть не менее 0,2м. Для предотвращения смещения материала заполнителя и повреждения конструкции ростверка, повороты гусеничных машин и резкие торможения не допускаются.

9.5.11 Уплотнение слоя грунта при устройстве ростверка производят грунтовым виброкатком в две стадии: прикатка - уплотнение катком без вибрации, а затем укатка, уплотнение грунта с вибрацией. Коэффициент уплотнения грунта принимается в соответствии с требованиями СП 34.13330.2012.

9.5.12 Прикатка слоя выполняется проходом катка от краев к середине с перекрытием следа на 1/3 ширины гладкого вальца. Прикатку следует считать законченной, если перед передними вальцами не образуется волна и отсутствует заметная на глаз осадка слоя.

9.5.13 Укатку слоя производят грунтовым виброкатком последовательными круговыми проходами в среднем за 6-8 проходов по следу с сильной вибрацией. Перекрытие предыдущего прохода должна составлять 1/3 ширины следа. Окончательное число проходов устанавливается пробной укаткой. Коэффициент уплотнения грунта принимается в соответствии с требованиями СП 34.13330.2012.

9.5.14 Контроль уплотнения осуществляется строительной лабораторией. При толщине уплотняемого слоя до 0,3 м пробы отбирают из его средней части, при большей толщине производят отбор двух проб по высоте слоя в шахматном порядке.

9.5.15 В случае укладки второго слоя геосинтетического материала, между слоями необходимо обеспечить слой уплотненного заполнителя толщиной не менее 400 мм при грунтовом (песчаном) заполнителе и 300 мм при щебеночном.

9.5.16 По окончании работ по уплотнению грунта до проектной плотности, производится осмотр участка с составлением акта на освидетельствование скрытых работ. После этого работы по устройству гибкого ростверка считаются завершенными, и участок сдается под сплошную отсыпку насыпи.

10 Рекомендации по контролю качества и приемке выполненных работ, хранению материалов

10.1 Используемые на всех технологических стадиях грунты, материалы, изделия и конструкции должны соответствовать проектной (и/или рабочей) документации. Все материалы должны иметь технический паспорт или сертификат. Перед началом работ необходимо провести верификацию поступивших материалов и конструкций по ГОСТ 24297. Характеристики грунтов должны соответствовать требованиям СП 78.13330.2012.

10.2 Дорожно-строительные материалы и изделия, используемые при строительстве автомобильных дорог, должны быть оформлены документами, подтверждающими их соответствие требованиям технического регламента [2] в соответствии с ГОСТ Р 58101.

10.3 В состав основных показателей, контролируемых при устройстве гибких ростверков на свайных фундаментах входят:

– положения оголовков в плане;

– высотные отметки оголовков и их вертикальность;

– размеры оголовков и расстояние между ними;

– наличие и качество гидроизоляции оголовков;

– уплотнение грунта в межсвайном пространстве и над оголовками;

– соответствие размеров рабочей платформы проектным значениям;

– соответствие геосинтетического материала и заполнителя проектной (и/или рабочей) документации;

– толщина защитного слоя под укладку геоматериалов;

– ширина нахлеста геосинтетического материалов и их закрепление при укладке;

– толщина слоя засыпки и его плотность после уплотнения;

– длина загиба геополотна.

Предельные отклонения указанных параметров оголовков от проектного положения не должны превышать значений, указанных в СП 50-102.

10.4 Площадку для пробного уплотнения (опытный участок) следует располагать в пределах основания возводимой насыпи, а при невозможности - в специально отведенном месте. Минимальная ширина площадки для пробного уплотнения должна превышать в три раза ширину уплотняемой полосы, принимаемую по технической характеристике уплотняющей машины, а длина должна быть не менее 20м. Контроль плотности следует выполнять в соответствии с ГОСТ 22733.

10.5 Для определения характеристик прочности и деформируемости грунтов засыпки ростверков рекомендуется применение метода испытания штампами по ГОСТ 20276.

10.6 При выборе виброкатков рекомендуется использовать машины, оснащенные бортовой системой контроля плотности грунтов для последующей подготовки исполнительной документации о состоянии основания и насыпей при сдаче выполненных работ.

10.7 Контрольные функции должны быть организованы на базе полевых лабораторий при дорожно-строительных организациях, в составе работ по контролю качества при возведении насыпей согласно ГОСТ 32731.

10.8 В ходе работ необходимо предусматривать периодическое проведение натурных измерений (мониторинг). Состав, объем, и методы мониторинга устанавливают в соответствии с СП 22.13330 в зависимости от уровня ответственности сооружения и сложности инженерно-геологических условий.

10.9 Для хранения геосинтетических материалов в непосредственной близости к месту проведения работ должны быть устроены ровные и сухие площадки складирования. Геосинтетические материалы необходимо укрыть защитной тканью для предотвращения прямого попадания солнечных лучей. Рулоны укладываются в штабели высотой не более 4 рядов.

11 Рекомендации по безопасности производства работ

11.1 Организация и производство работ должны соответствовать требованиям СП 48.13330, СП 12-135, СП 12-136, СП 112.13330. Также следует строго выполнять требования, изложенные в паспортах на геосинтетические материалы и указаниях производителей по их использованию.

11.2 Перед началом выполнения работ генеральный подрядчик и администрация организации, эксплуатирующая участок, обязаны оформить акт-допуск для производства строительно-монтажных работ на территории в соответствии с СНиП 12-03.

Производство работ на территории действующего участка необходимо осуществлять при строгом выполнении мероприятий, указанных в акте-допуске. Они принимаются на основе следующих решений:

– установление границы территории, выделяемой подрядчику для производства работ;

– определение порядка допуска работников подрядной организации на территорию организации;

– проведение необходимых подготовительных работ на выделенной территории;

– определение зоны совмещенных работ и порядка их выполнения.

11.3 Генеральный подрядчик при выполнении совмещенных работ с участием субподрядчиков обязан:

– осуществлять доступ работников и техники на производственную территорию с учетом выполнения требований, изложенных в акте-допуске;

– обеспечить выполнение всех мероприятий охраны труда и координировать действия субподрядчиков в части выполнения мероприятий по безопасности труда согласно акту-допуску и графику выполнения совмещенных работ.

11.4 Перед началом и в процессе производства работ руководитель работ обязан:

– оформить необходимую документацию (наряд-допуск) на право производства работ в местах действия опасных или вредных факторов;

– ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске;

– проводить систематические осмотры участка, проверку условий труда рабочих и принимать меры к устранению выявленных недостатков;

– производить выдачу спецодежды и других средств индивидуальной защиты согласно действующим нормам.

11.5 При организации рабочей зоны до начала производства работ следует установить опасные для людей участки, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

11.6 Проект производства работ, в соответствии с СП 48.13330.2019, должен обеспечивать достижение безопасности объектов строительства ,

содержать решения по обеспечению рационального режима труда, отдыха и мероприятия по безопасности и охране труда, предусматривать конструкция защитного и сигнального ограждения.

11.7 При производстве работ по сооружению насыпей на свайном основании с гибким ростверком из геосинтетических материалов работники могут подвергаться воздействию следующих опасных и вредных производственных факторов:

– движущиеся машины и механизмы, оборудование и их элементы, применяемые в производственном процессе;

– пониженная и повышенная температура воздуха рабочей зоны, так как работы ведутся на открытом воздухе;

– повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

– расположение рабочего места вблизи перепада по высоте от 1,3 м;

– возможность поражения электротоком (электротравмы при работе вблизи линий электропередач);

– передвигающиеся конструкции;

– падение вышерасположенных материалов, инструмента;

– опасность ненадежных поверхностей;

– метеоопасности, гроза (в первую очередь);

– повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;

– недостаточная освещенность рабочей зоны;

– повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

– острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности материалов и оборудования.

Приложение А

Основные типовые решения по устройству насыпей с гибким ростверком из геосинтетических материалов

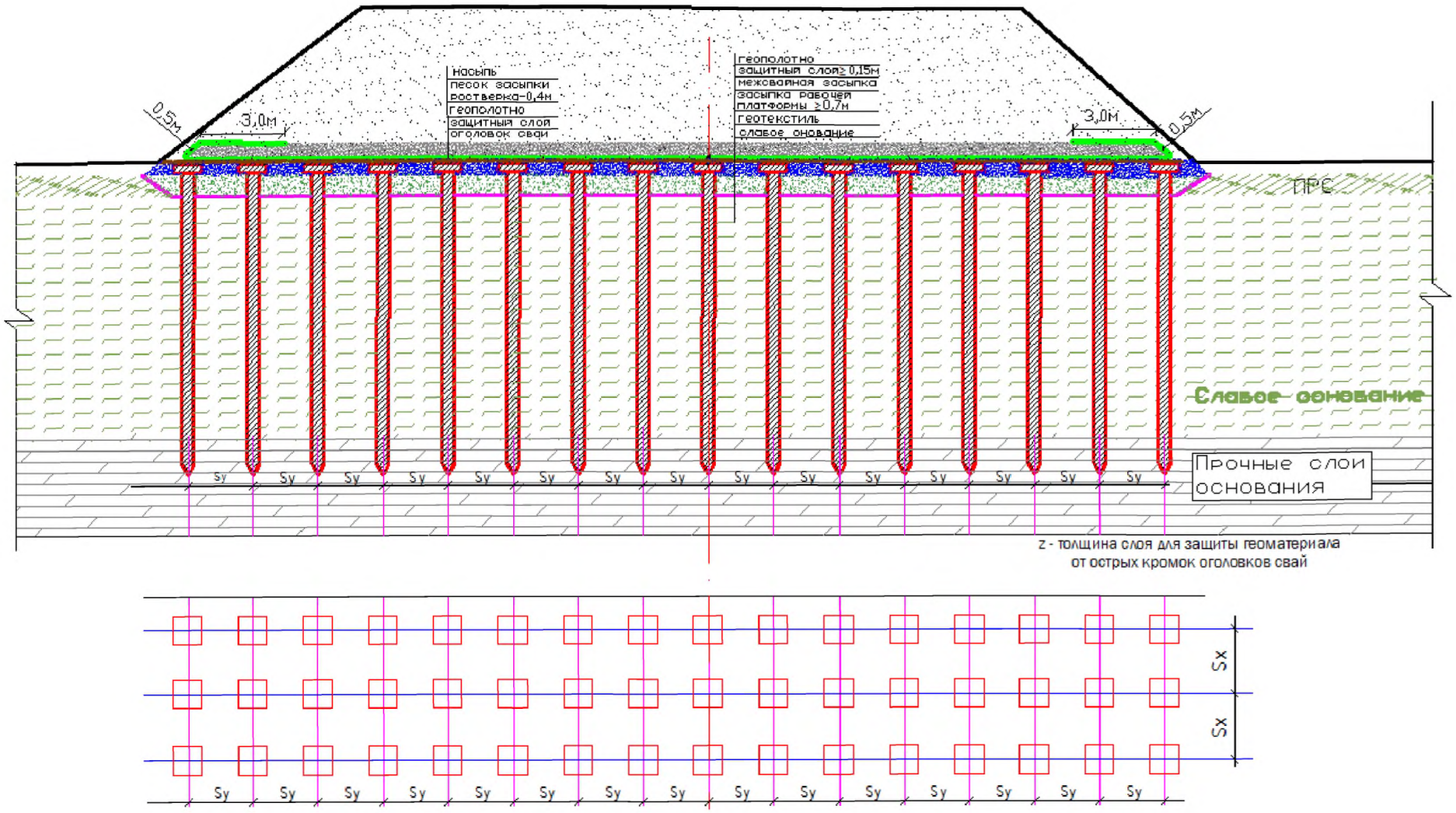


Рисунок А.1 Гибкий ростверк из одного слоя геополотна на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по квадратной сетке)

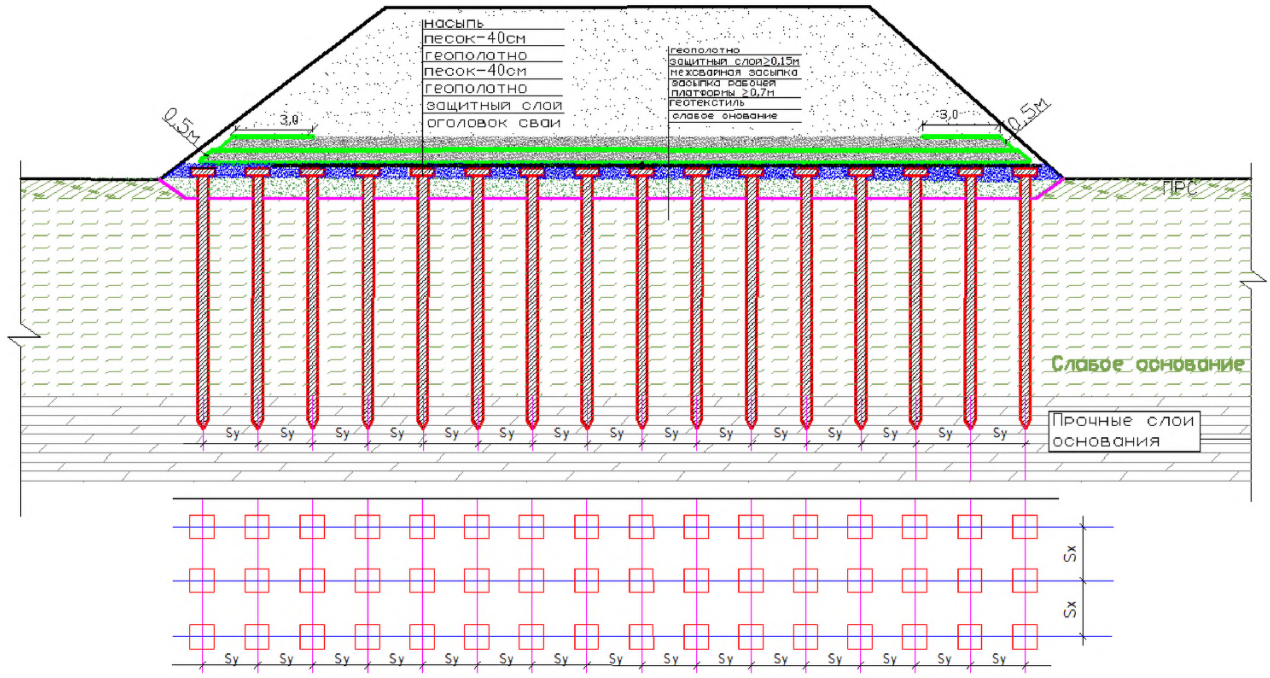


Рисунок А.2 Гибкий ростверк из двух слоев геополотна на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по квадратной сетке)

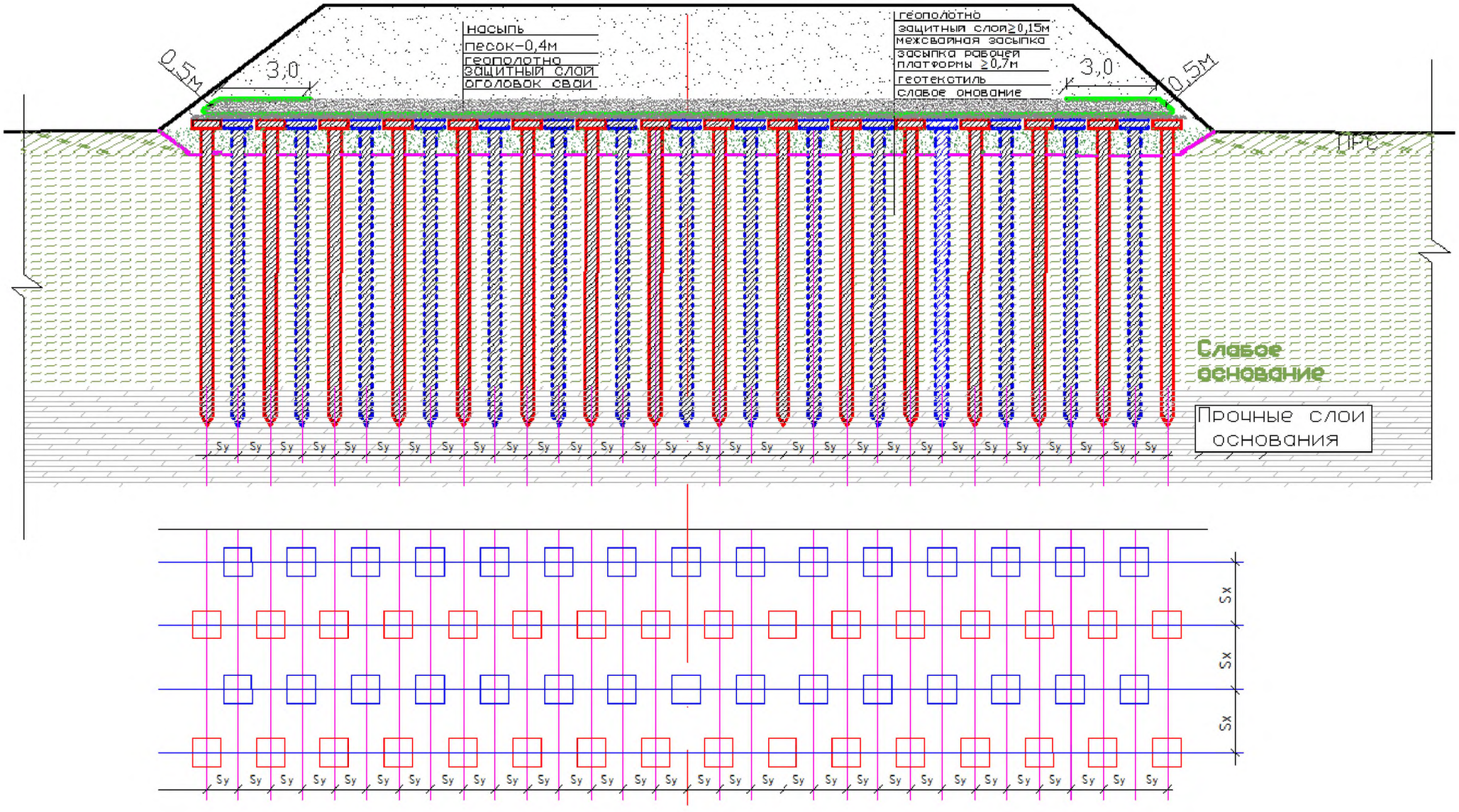


Рисунок А.3 Гибкий ростверк из одного слоя геополотна на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по треугольной сетке в «шахматном порядке»)

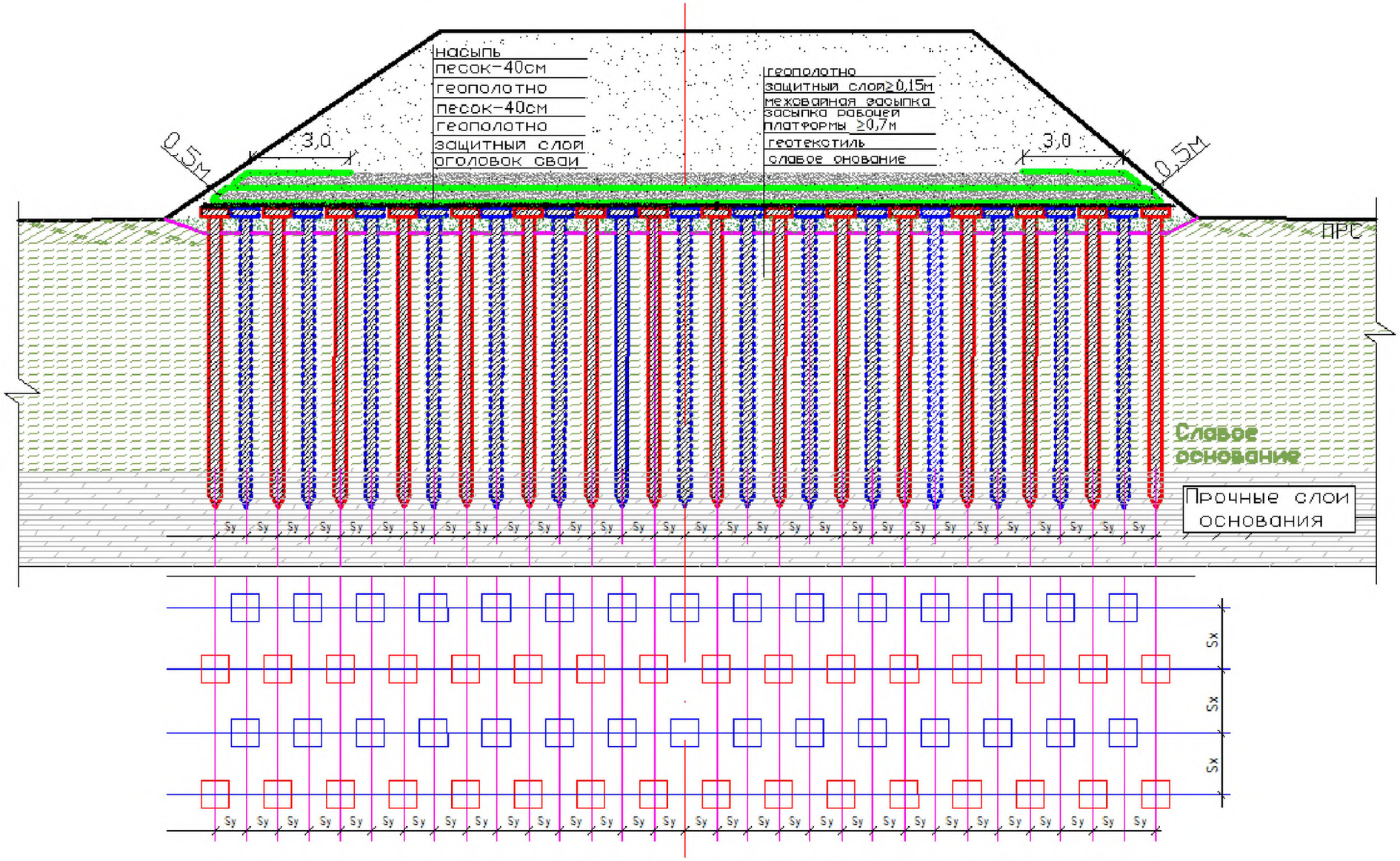


Рисунок А.4 Гибкий ростверк из двух слоев геополотна на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по треугольной сетке в «шахматном порядке»)

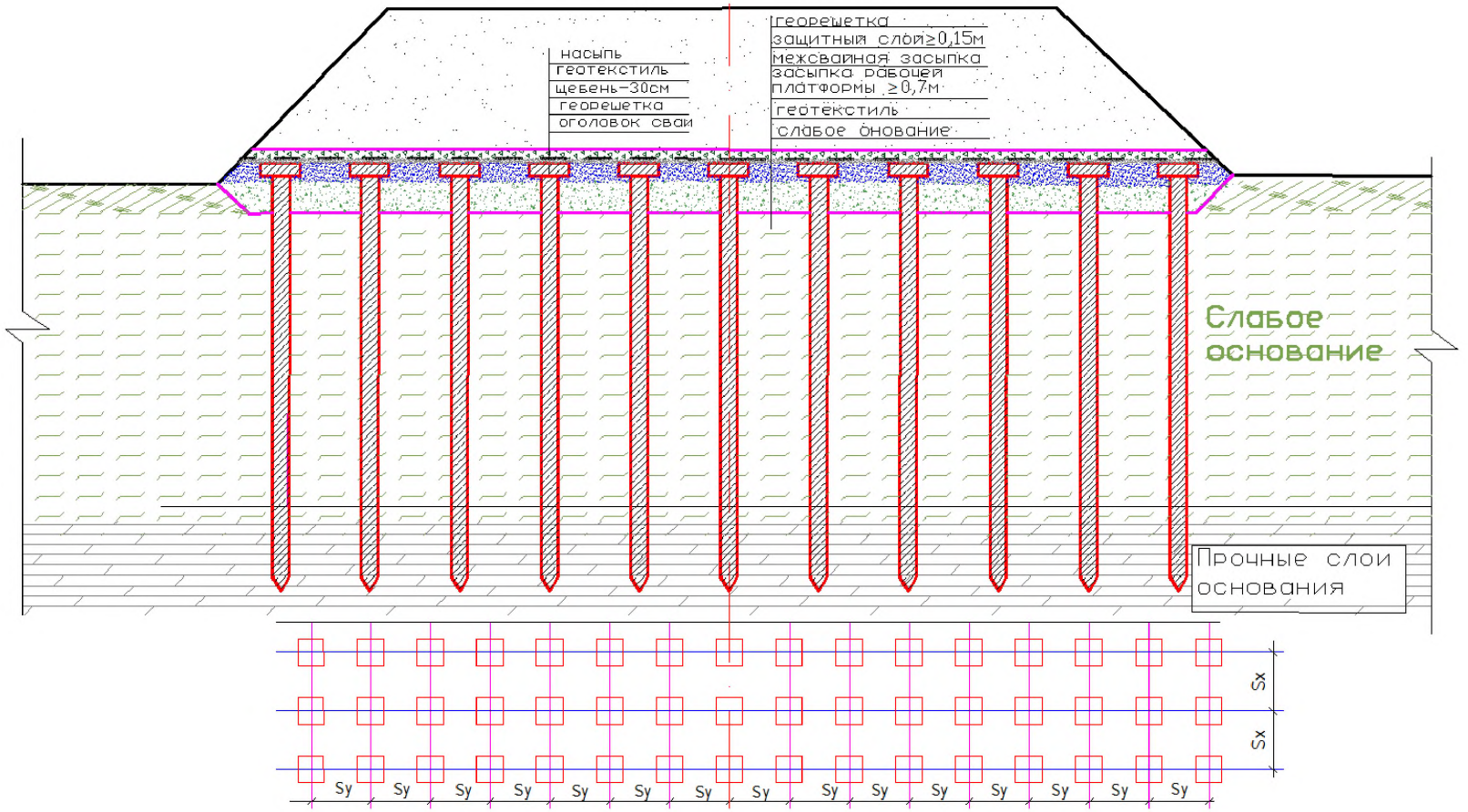


Рисунок А.5 Гибкий ростверк из одного слоя георешетки со щебнем на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по квадратной сетке)

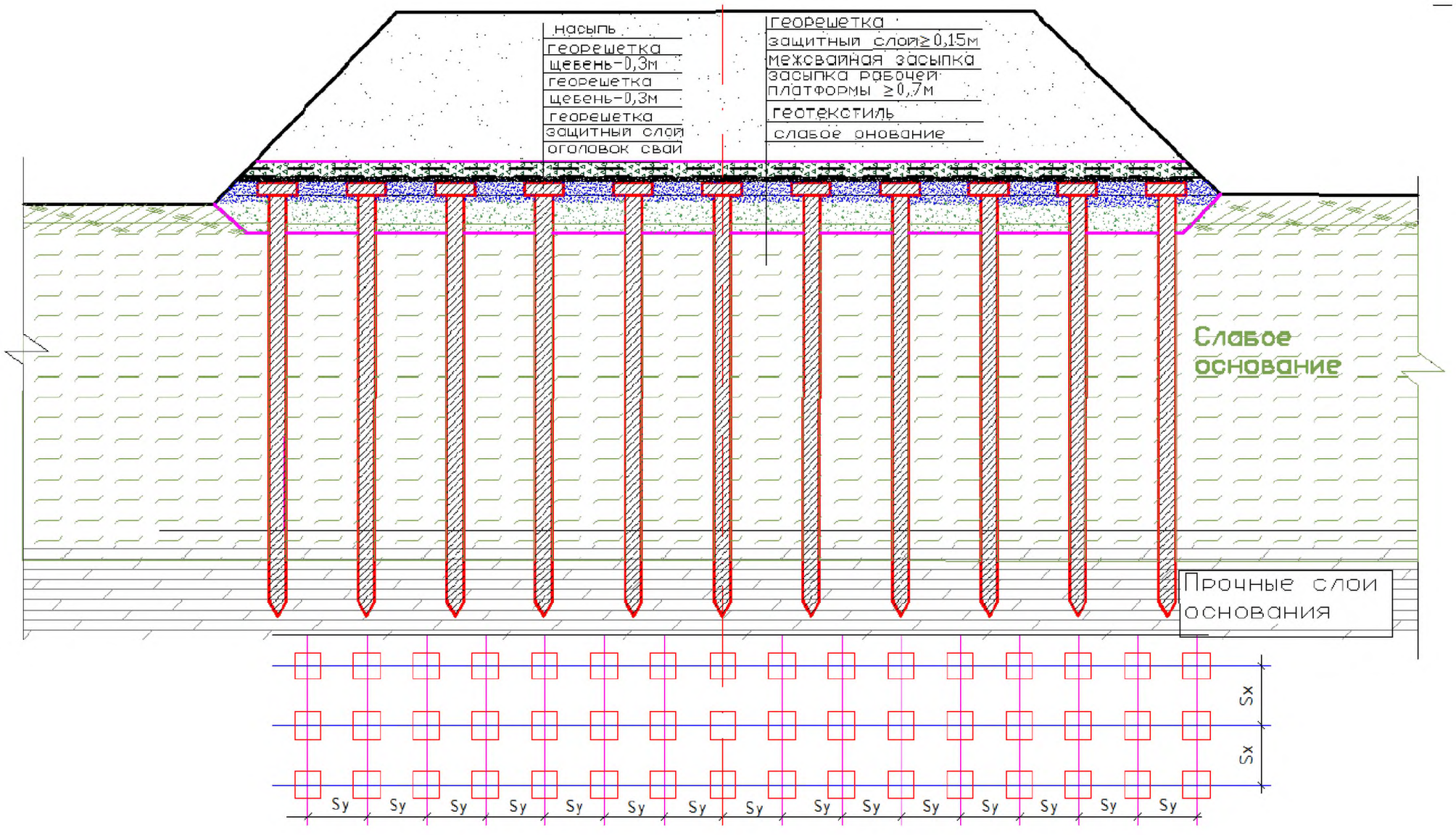


Рисунок А.6 Гибкий ростверк из двух слоев георешетки со щебнем на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по квадратной сетке)

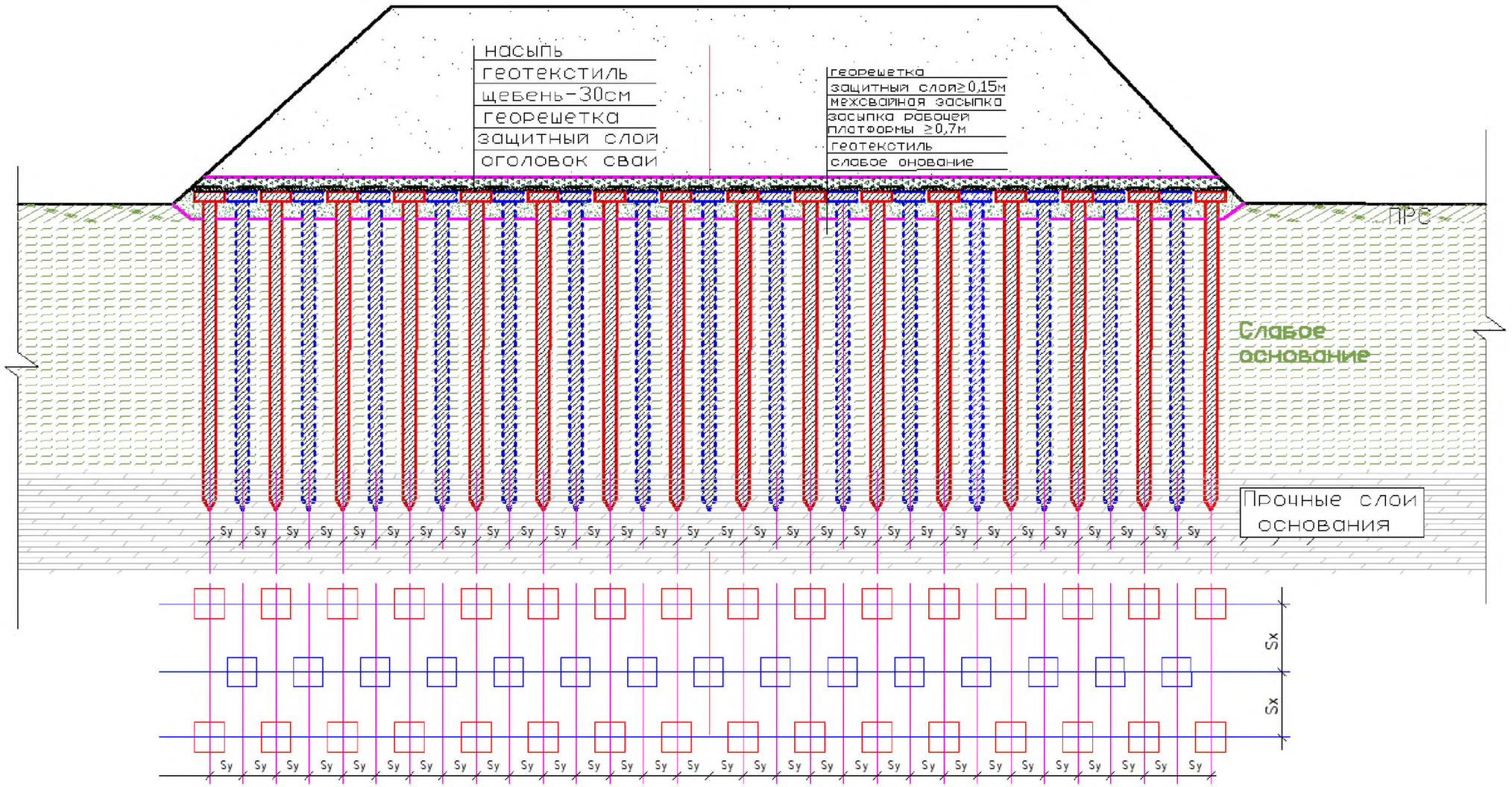


Рисунок А.7 Гибкий ростверк из одного слоя георешетки со щебнем на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по треугольной сетке в «шахматном порядке»)

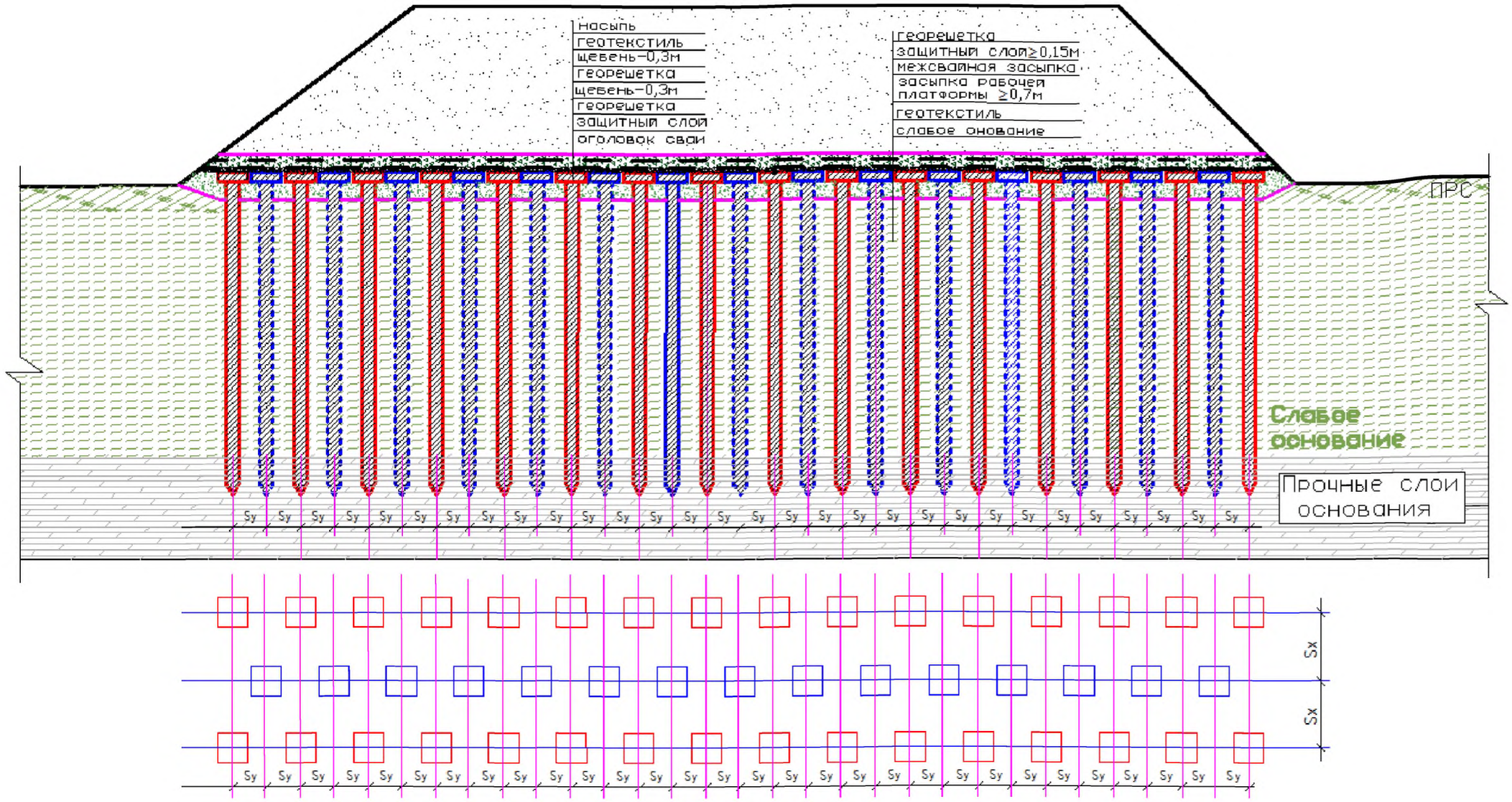


Рисунок А.8 Гибкий ростверк из двух слоев георешетки со щебнем на железобетонных сваях с оголовками (с размещением свай по треугольной сетке в «шахматном порядке»)

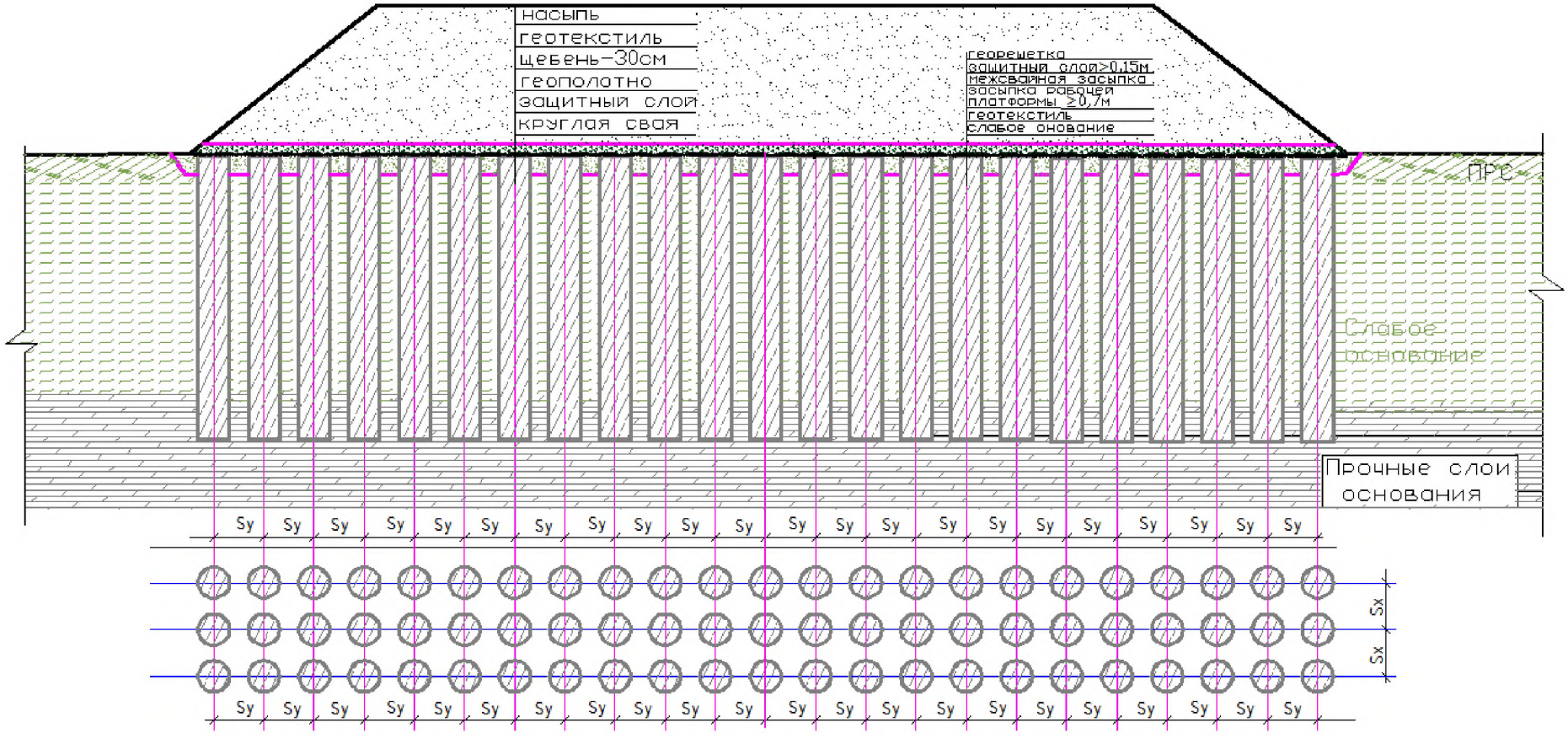


Рисунок А.9 Гибкий ростверк из одного слоя геополотна с песком на круглых сваях (с размещением свай по квадратной сетке)

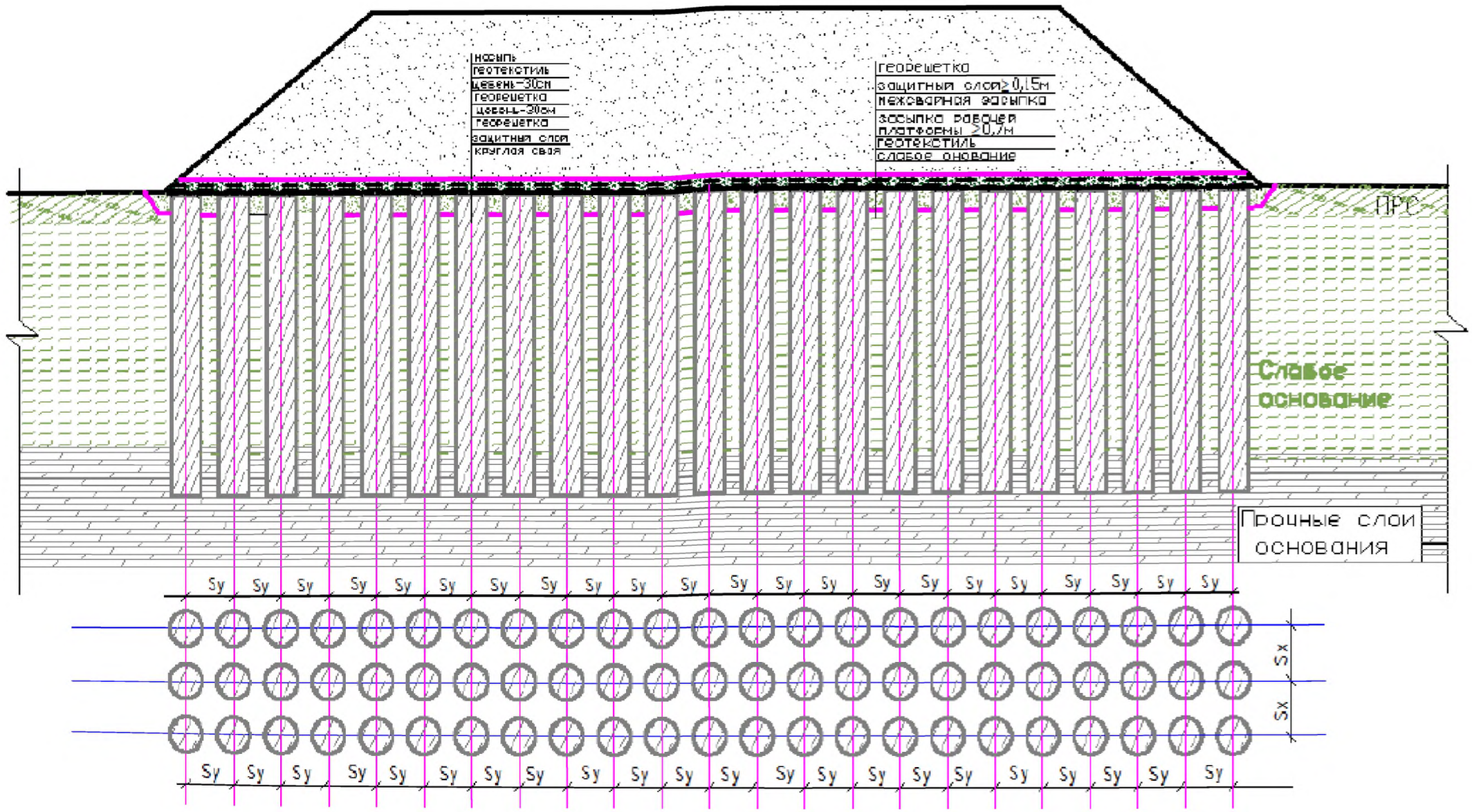


Рисунок А.10 Гибкий ростверк из двух слоев георешетки со щебнем на круглых сваях
(с размещением свай по квадратной сетке)

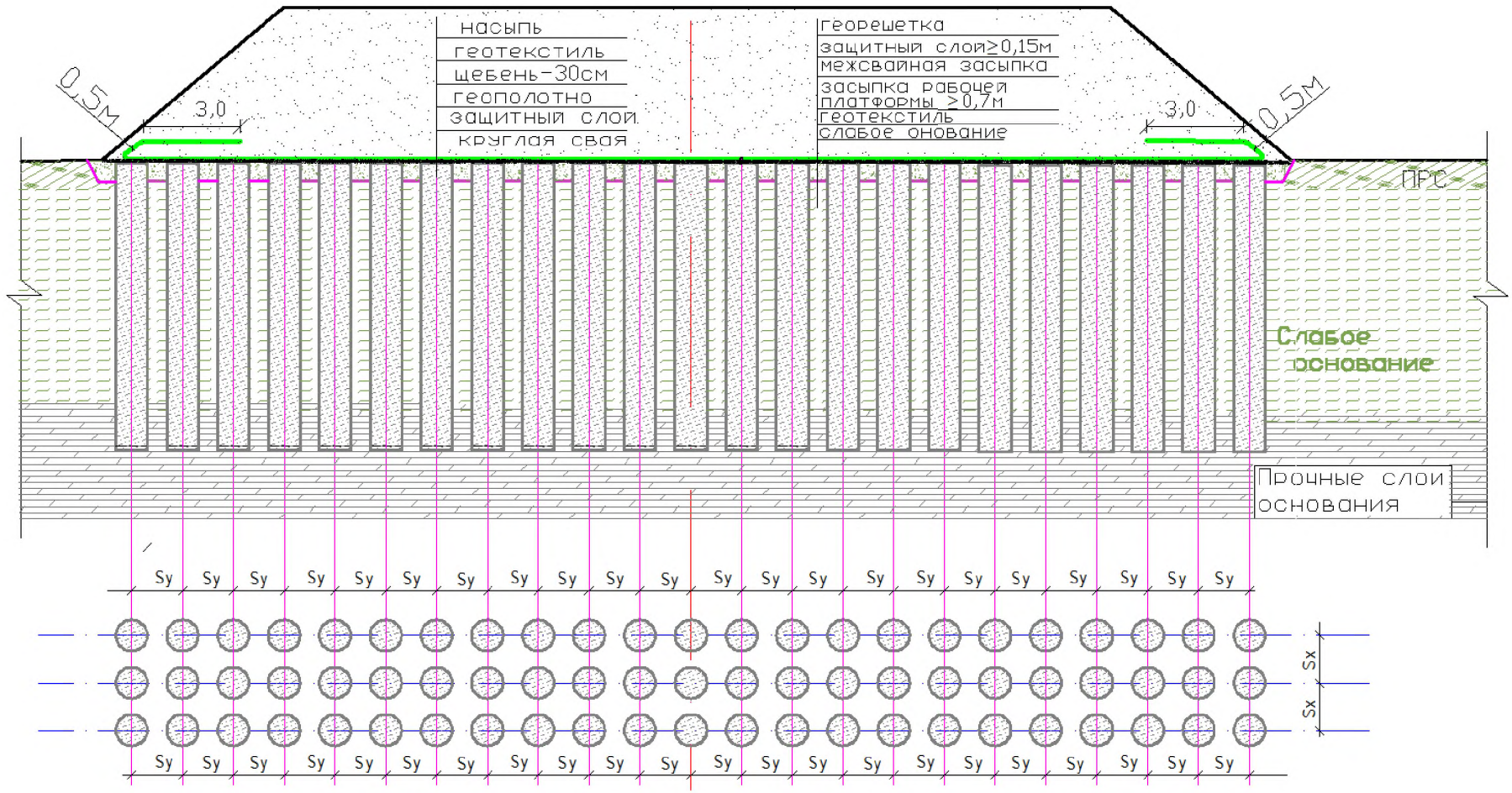


Рисунок А.11 Гибкий ростверк из одного слоя геополотна на круглых сваях
(с размещением свай по квадратной сетке)

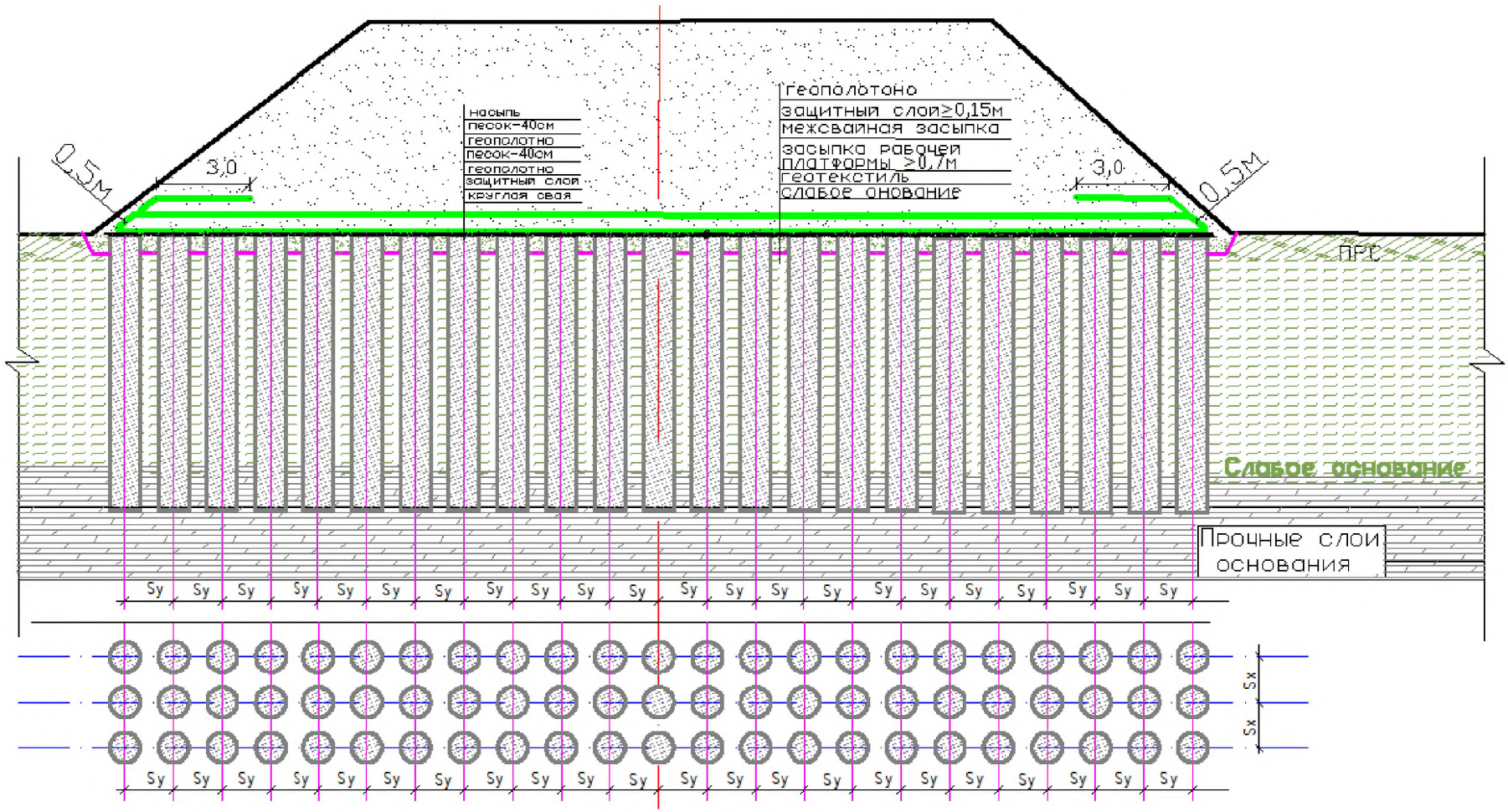


Рисунок А.12 Гибкий ростверк из двух слоев геополотна с песком на круглых сваях
(с размещением свай по квадратной сетке)

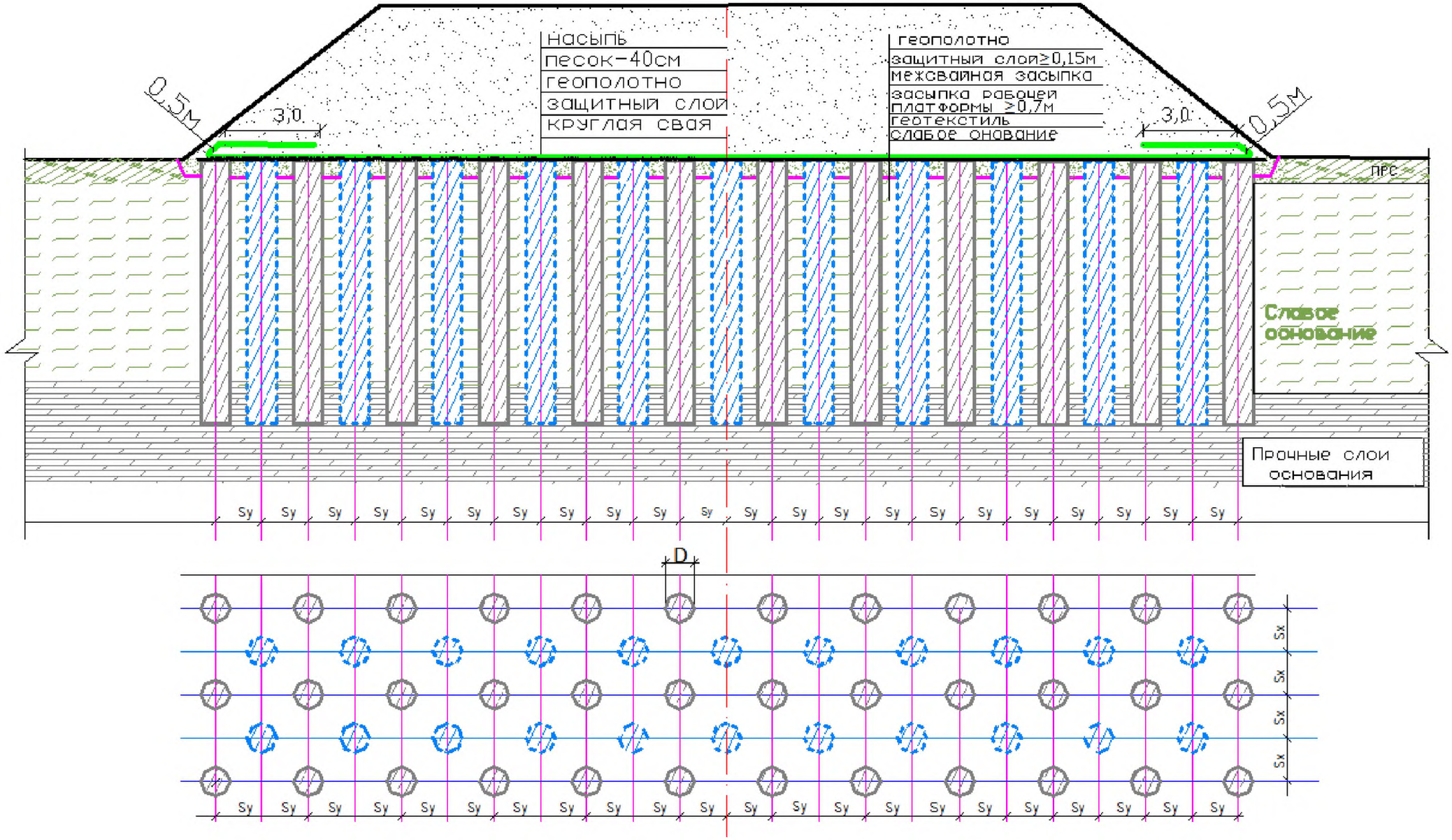


Рисунок А.13 Гибкий ростверк из одного слоя геополотна с песком на круглых сваях
(с размещением свай по треугольной сетке «в шахматном порядке»)

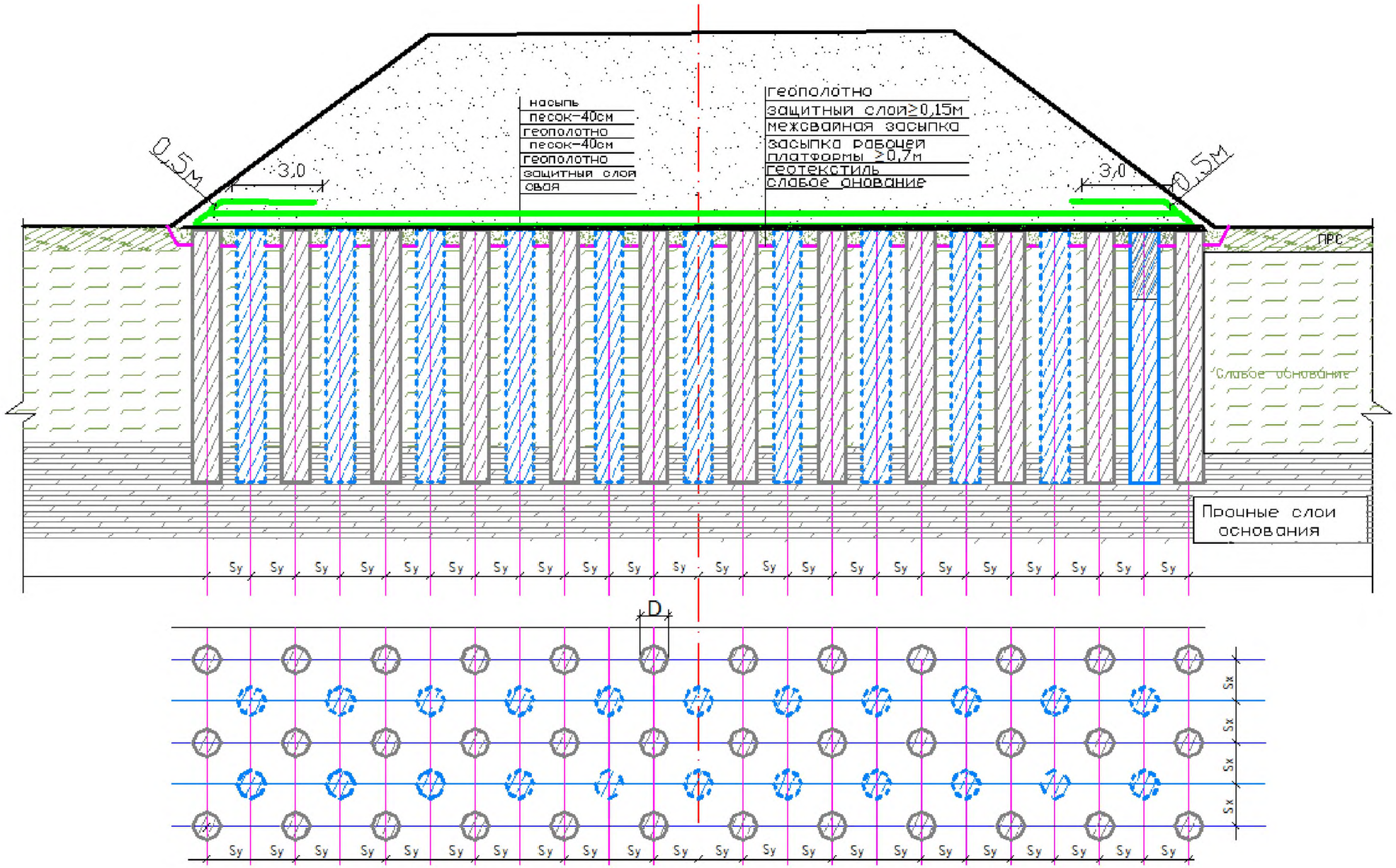


Рисунок А.14 Гибкий ростверк из двух слоев геополотна с песком на круглых сваях
(с размещением свай по треугольной сетке «в шахматном порядке»)

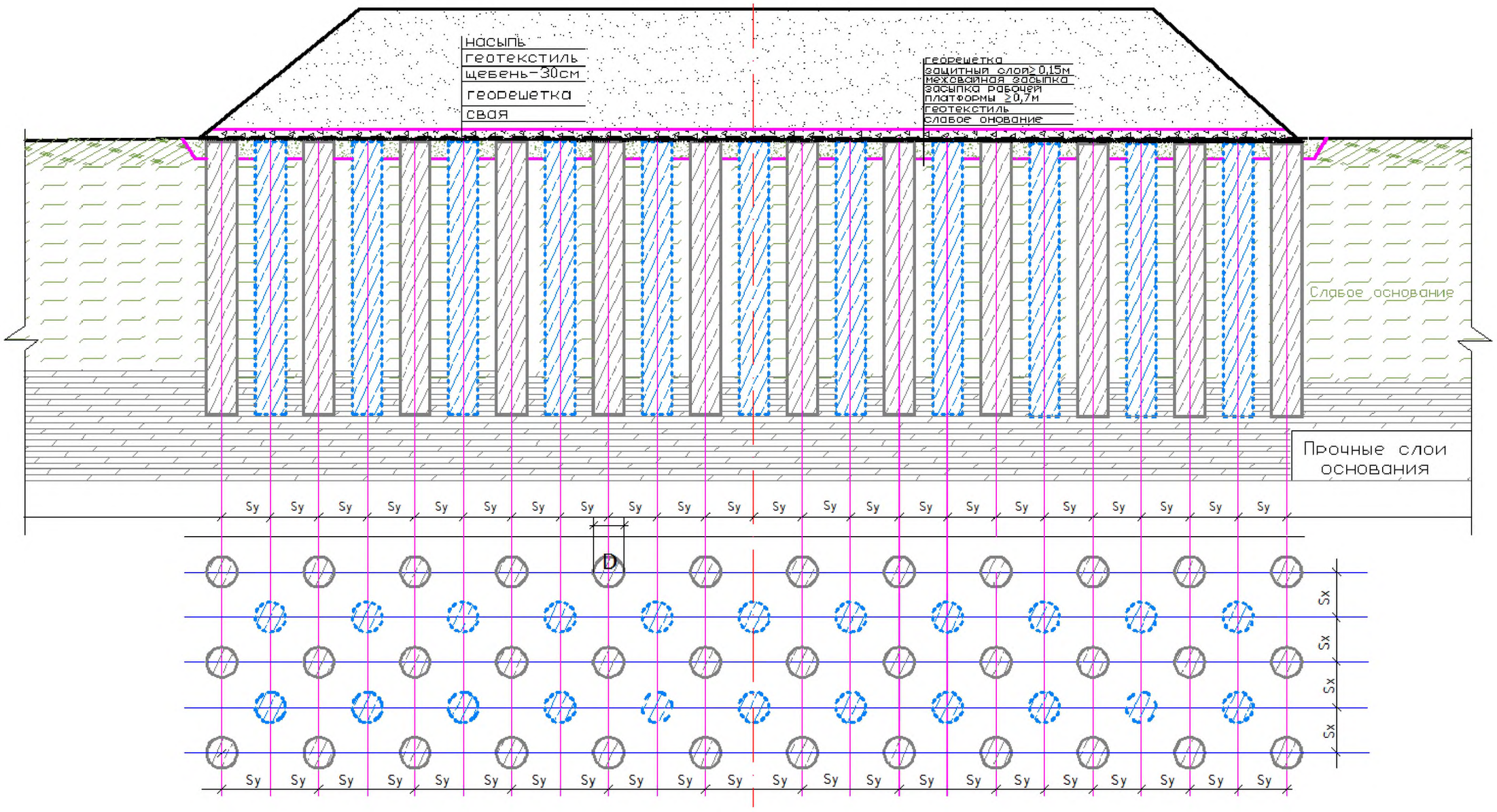


Рисунок А.15 Гибкий ростверк из одного слоя георешетки со щебнем на круглых сваях (с размещением свай по треугольной сетке «в шахматном порядке»)

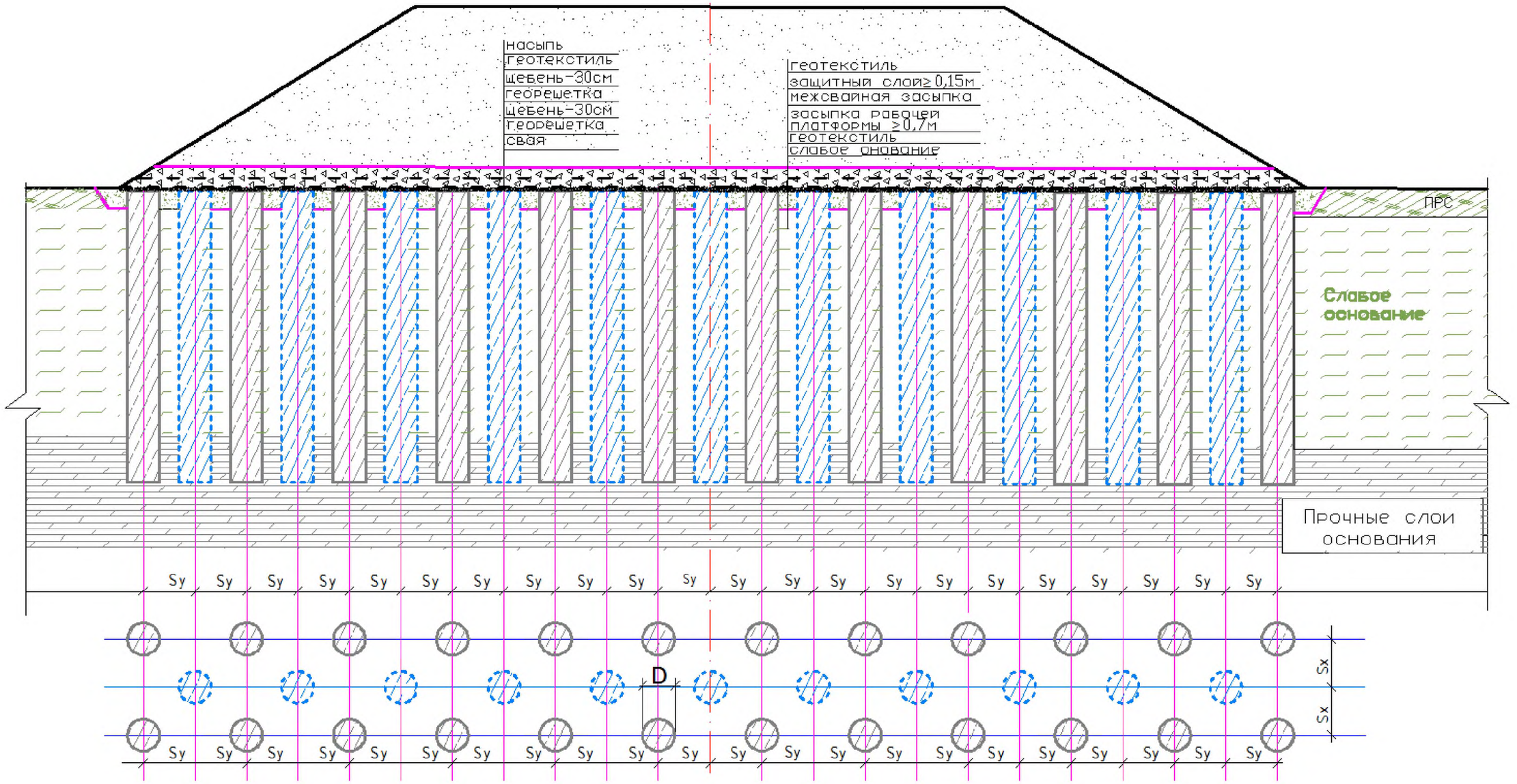
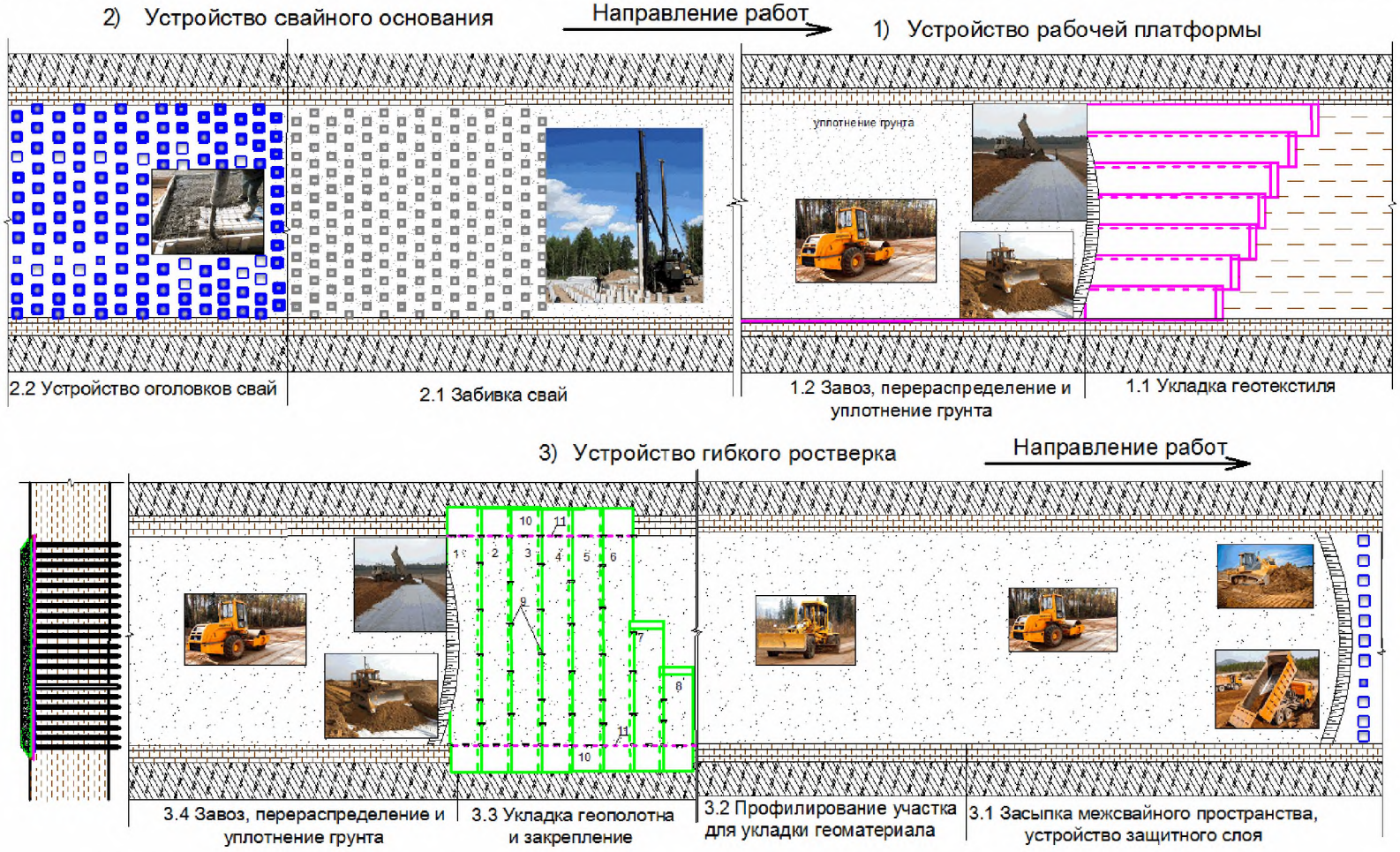


Рисунок А.16 Гибкий ростверк из двух слоев георешетки со щебнем на круглых сваях
(с размещением свай по треугольной сетке «в шахматном порядке»)

Приложение Б

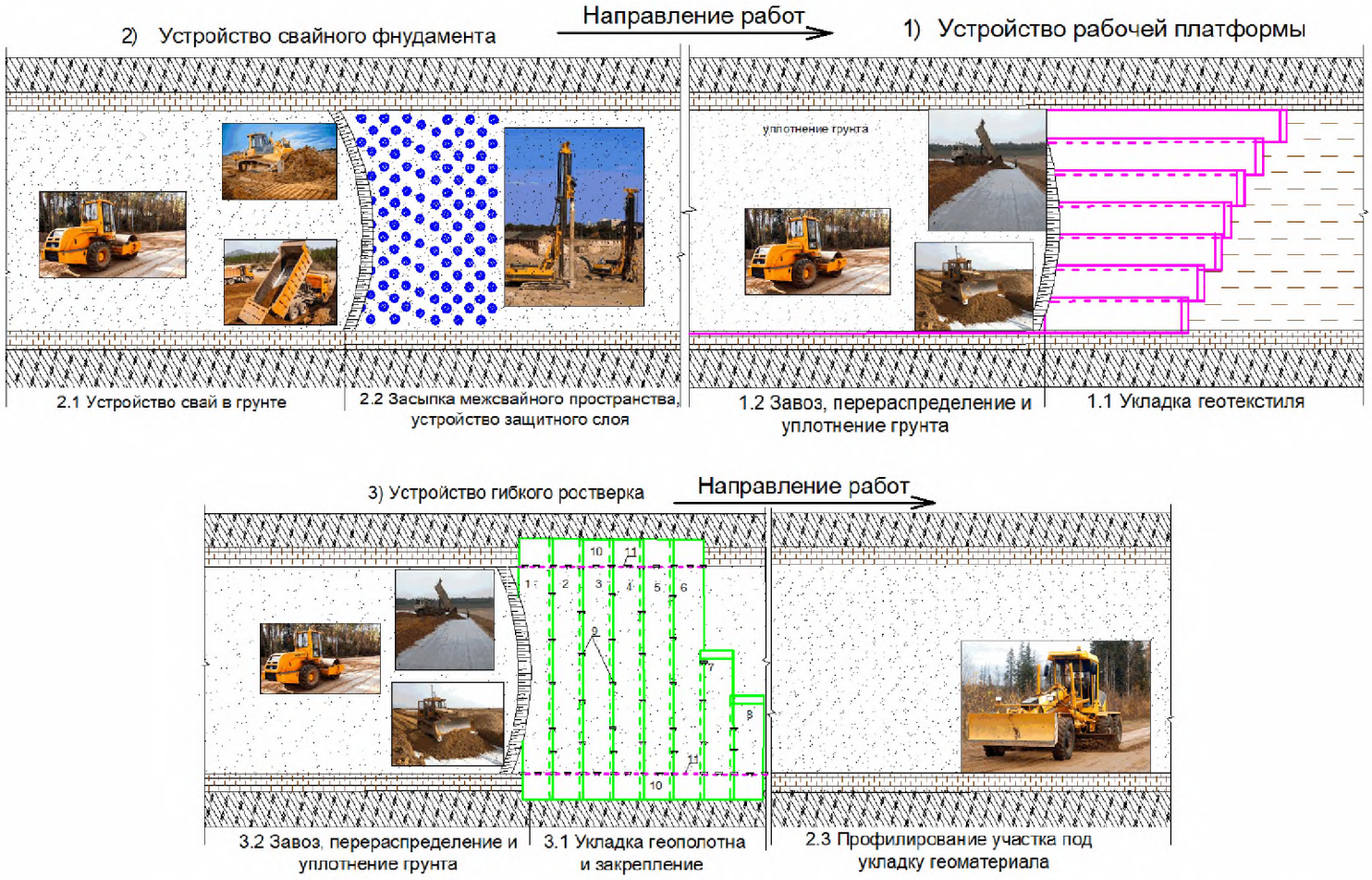
Технологическая схема устройства гибкого ростверка на свайном фундаменте из железобетонных свай



1-8 – полосы геоткани; 9-анкеры; 10-выпуски для загиба; 11- граница сгиба геоткани

Приложение В

Технологическая схема устройства гибкого ростверка на фундаменте из круглых свай



11-8 – полосы геоткани; 9-анкеры; 10-выпуски для загиба; 11- граница сгиба геоткани

Библиография

[1] ПНСТ 308-2018 Дороги автомобильные общего пользования. Земляное полотно. Технические требования

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог»

[3] Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ

[4] Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд

ОКС 03.220.20

Ключевые слова: земляное полотно, гибкий ростверк, слабые основания, геосинтетические материалы.

Руководитель организации-разработчика
ООО «ГЕО-ПРОЕКТ»

Генеральный директор



Артемьев М.Ю.

подпись

gost.e-ecolog.ru