УДК 691.175.5/8

А.С. Окунцев, В.Г. Офрихтер

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ ДРЕНАЖНЫХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Описаны функции фильтрующих элементов дренажных систем, представлены примеры применения геотекстильных материалов в качестве фильтрующих элементов. Приведены способы определения дренажных и фильтрационных характеристик в соответствии со стандартами РФ. Изложена инструкция по проектированию дренажной системы и даны критерии подбора геосинтетического материала.

Ключевые слова: строительство, жидкость, грунт, сыпучие материалы, геосинтетик, дренаж, фильтр, коэффициент фильтрации.

В процессе строительства объектов, а также при реконструкции существующей застройки строителям часто приходится иметь дело с грунтовыми и поверхностными водами. Конечная стоимость объекта напрямую зависит от эффективности и затратности противопаводковых и фильтрационно-дренажных мероприятий. На сегодняшний день существуют различные системы, позволяющие обеспечить постоянный устойчивый дренаж в основаниях зданий и сооружений. Одним из современных подходов является применение геосинтетических материалов в дренажных системах, что позволяет значительно сократить затраты при строительстве [1, 2].

Геосинтетические материалы создаются на основе синтетических полимеров, которые изготавливают из нефти, попутных газов нефтедобычи, природных газов и т.д. Одним из типов геосинтетических материалов являются геотекстильные материалы, которые, в свою очередь, подразделяются на тканые, нетканые и вязанные. В дренажно-фильтрационных системах применяются тканые и нетканые геотекстилы.

Фильтрационные свойства геосинтетических материалов

К фильтрационным свойствам геосинтетического материала относится его способность, пропуская поперек плоскости полотна жидкость, удерживать на контактной поверхности частицы грунта и мусора.

Геосинтетические материалы, используемые в качестве фильтрующего слоя, должны выполнять те же функции, что и фильтрующие системы из сыпучих материалов:

1. Возможность безнапорного потока воды через фильтр в течение всего проектного срока.

2. Удержание частиц грунта на месте перед фильтром, что предотвращает прохождение этих частиц через фильтр (если некоторые частицы грунта перемещаются через фильтр, то при этом не должно происходить так называемое «ослепление» или засорение фильтра в течение всего проектного срока).

Правильно подобранный геотекстиль может использоваться взамен сыпучих фильтрующих материалов, а также в совокупности с ними.

Примеры использования тканых и нетканых геосинтетических материалов в качестве фильтрационного слоя:

1. Укладка геотекстиля по периметру траншейной дрены позволяет предотвратить миграцию частиц грунта в дренажный слой (рис. 1).

Рис. 1. Применение геотекстиля в траншейных дренах

2. Использование геотекстиля под тротуарами позволит создать сборный геокомпозит, объединенный с дренажной канализацией (рис. 2).

Рис. 2. Использование геотекстиля под тротуарами

3. Применение геотекстиля при строительстве подпорных стен позволяет отделить дренажную систему от обратной засыпки (рис. 3).

Рис. 3. Применение геотекстиля при строительстве подпорных стен

4. При обертывании геотекстилем дренажных труб обеспечивается устойчивая фильтрация воды в трубу (рис. 4).

Рис. 4. Геотекстиль при обертывании дренажных труб

5. Геотекстиль используется в системе перехвата поверхностного стока, для стабилизации откосов и склонов, что предотвращает поверхностную эрозию (рис. 5).

Рис. 5. Геотекстиль в системе перехвата поверхностных стоков

6. Использование геосинтетических материалов в грунтовых плотинах и дамбах позволяет упорядочить просачивание воды (рис. 6).

Рис. 6. Использование геосинтетических материалов в грунтовых плотинах и дамбах

Структура геотекстиля похожа на грунтовую, он имеет пустоты (поры) и частицы (нити и волокна), однако сжимаемость и взаимное расположение компонентов отличаются. Структура геотекстиля, геометрическое соотношение между нитями и порами на порядок сложнее, чем у грунта. Размер пор определяется лабораторным путем. В соответствии с ГОСТ Р 53238–2008 размер пор определяется на приборе МТ-164 (прибор для определения фильтрующей способности нетканых материалов и размера пор).

Основная задача метода испытаний – определение максимального размера частиц грунта, прошедшего через слой геотекстильного или геотекстилеподобного материала, после его промывки.

Размеры пор геотекстильного материала соответствуют размерам фракций частиц гранулированного материала, прошедших через геотекстильный материал. Основная аппаратура представляет собой установку для просеивания грунта во влажном состоянии под воздействием постоянных колебаний.

Для повышения точности определения размеров пор геосинтетического материала следует использовать грунт с диапазоном крупности частиц

$$d_{20} \leq O_{90} \leq d_{80}, \quad (1)$$

где d_{20} – размер частиц грунта (мм), мельче которого 20 % всего тестируемого грунта; O_{90} – размер пор материала по ГОСТу [1], который соответствует максимальному размеру частиц 90 % грунта, задержавшегося на поверхности; d_{80} – размер частиц грунта (мм), мельче которого 80 % всего тестируемого грунта.

При проектировании используются три понятия фильтрации:

1. Если размер самой большой поры в фильтре геотекстиля меньше, чем большие частицы грунта, то грунт будет удержан фильтром.

Так же как и в зернистых фильтрах, большие частицы грунта создают фильтрационный мост на контактной поверхности ткани. Образовавшийся фильтрационный мост будет задерживать частицы грунта, размер которых меньше пор геотекстиля (рис. 7).

Рис. 7. Образование фильтрационного моста

2. Если наименьшие отверстия в геотекстиле достаточно большие, чтобы позволить частицам грунта пройти сквозь них, то фильтр будет засоряться. Это процесс называется «ослепление» фильтра (рис. 8).

Рис. 8. Ослепление фильтра

3. В геотекстильном материале должно присутствовать достаточное количество отверстий такого размера, которые смогли бы обеспечить надлежащий поток, даже если некоторые из отверстий позже засорятся.

После детального изучения исследований, выполненных в Северной Америке и Европе на стандартных фильтрах из сыпучего материала и геотекстиля, ученые предложили следующие этапы проектирования фильтрационной и дренажной системы для постоянного контроля эрозии [3]. Прежде всего, проектирование с применением геосинтетических материалов необходимо начинать с оценки последствий отказа конструкции, т.е. оценки вероятного ущерба от сбоев в работе или выхода из строя всей системы (таблица).

Уровень сложности проекта зависит от гидравлических условий и грунта. Специально для сложных проектов проблемы рисков и последствий отказа фильтра из геотекстиля требуют серьезных исследований в выборе надлежащего геотекстиля.

Принципы оценки использования дренажа и контроль над возможной эрозией [2]

<i>А. Сложность объекта</i>		
Ситуация	Высокая	Низкая
1. Риск гибели людей и/или структурное повреждение из-за отказа	Высокий	Низкий
2. Затраты на ремонт утечки по сравнению с затратами на монтаж	>>>	= или <
3. Свидетельство засорения дренажной системы, ведущего к катастрофической аварии	Отсутствует	Есть
<i>Б. Сложность условий строительства</i>		
Элемент	Высокая	Низкая
1. Грунт должен быть высушен	Рассортированный или дисперсный	Хорошо рассортированный или универсальной формы
2. Гидравлический градиент	Важен	Не важен
3. Условия потока	Динамическое, циклическое или устойчивое состояние	Устойчивое состояние

Критерии удерживания – метод Кэрла

Условия при установившемся потоке:

$$AOS \text{ или } O_{95(\text{геотекстиль})} = BD_{85(\text{грунт})}, \quad (2)$$

где AOS – явный размер отверстий сита, через которое проходит не более 5 % грунта; O_{95} – размер ситового отверстия, мм, через которое проходит не более 5 % грунта;

$$AOS \approx O_{95};$$

B – безразмерный коэффициент; D_{85} – размер частиц грунта, мм мельче которого 85 % всего тестируемого грунта.

Коэффициент B изменяется от 0,5 до 2 и является функцией типа грунта, которая варьируется в зависимости от плотности, коэффициента однородности C_u и типа геотекстиля (тканый или нетканый).

Для песков и таких грунтов, как гравелистые, илистые и глинистые (с менее чем 50 % частиц всего тестируемого грунта, прошедшего через сито с размером отверстий 0,075 мм в Единой системе классификации грунтов ASTM), в является функцией коэффициента однородности C_u .

Таким образом, при

$$C_u \leq 2 \text{ или } C_u \geq 8: B = 1, \quad (3)$$

$$2 \leq C_u \leq 4: B = 0,5C_u, \quad (4)$$

$$4 < C_u < 8: B = 8 / C_u, \quad (5)$$

где $C_u = d_{60} / d_{10}$.

Песчаные грунты, являющиеся неоднородными, имеют тенденцию к образованию фильтрационного моста. Проще говоря, две частицы не могут пройти через одно отверстие одновременно. Таким образом, использование критерия $B = 1$ будет достаточным для удерживания:

– для тканых

$$B = 1; O_{95} \leq D_{85}; \quad (6)$$

– для нетканых материалов

$$B = 1,8; O_{95} \leq 1,8D_{85}; \quad (7)$$

– для обоих

$$AOS \text{ или } O_{95} \leq 0,3 \text{ мм.} \quad (8)$$

Условия при изменяющемся потоке

Из-за случайных характеристик пор нетканых материалов процент удерживания мелких частиц выше, чем у тканых геотекстилей того же AOS . Таким образом, использование $B = 1$ будет применимо только для нетканого материала.

При формировании фильтрационного моста возможны сбои в случае, если контакт между грунтом и геотекстилем должным образом не обеспечен (имеются просветы) или если поток воды, проходящий через фильтр, является циклическим, динамическим или пульсирующим. В этих условиях использование коэффициента $B = 1$ будет недостаточно и его нужно уменьшить до 0,5:

$$B = 0,5; \quad O_{95} \leq 0,5D_{85}. \quad (9)$$

Критерии коэффициента фильтрации:

– для менее серьезных условий

$$k_{\text{геотекстиля}} \geq k_{\text{грунта}}, \quad (10)$$

– для критических условий работы

$$k_{\text{геотекстиля}} \geq 10k_{\text{грунта}}. \quad (11)$$

Требования проницаемости:

$\psi \geq 0,5c^{-1}$ в случае, когда <15 % грунта проходит через сито с отверстиями 0,075 мм;

$\psi \geq 0,2c^{-1}$ в случае, когда от 15 до 50 % грунта проходит через сито с отверстиями 0,075 мм;

$\psi \geq 0,1c^{-1}$ в случае, когда более 50 % грунта проходит через сито с отверстиями 0,075 мм;

k – коэффициент фильтрации, рассчитываемый по закону Дарси;

Ψ – проницаемость геотекстиля, являющаяся функцией гидравлического напора.

Скорость фильтрации через относительно тонкий геотекстиль значительно меньше, чем через массивный зернистый фильтр. Но при использовании геотекстильного материала некоторые поры могут блокироваться грунтом. Поэтому для серьезных объектов проницае-

мость определяется по критерию (11). Для стабильной работы фильтра рекомендуется обеспечить дополнительный уровень безопасности. Условие (10) может использоваться в тех объектах, где сокращение потока определяется как незначительный дефект, такое возможно в средних и крупных песках, смешанных с гравием.

Требуется определить требуемую скорость потока, проходящего через систему фильтров, q . Таким образом, необходим подбор геотекстиля и дренажного сердечника. Поскольку пропускная способность геотекстиля выше, чем проницаемость грунта, то проблем возникать не должно. Однако в определенных ситуациях, когда геотекстиль используется для защиты каналов, поры геотекстиля могут быть блокированы. Для подобных объектов вместе с критерием проницаемости должен быть использован критерий

$$q_{\text{выносимые}} = q_{\text{геотекстиль}} / (A_q / A_t), \quad (12)$$

где q – скорость потока; A_q – площадь геотекстиля, соприкасающаяся с потоком; A_t – площадь всего использованного геотекстиля.

Сопротивление засорению

Менее жесткие условия:

$$O_{95(\text{геотекстиль})} \leq 3D_{15(\text{грунт})}. \quad (13)$$

Уравнение (13) применимо для грунтов при $C_u > 3$. В случае когда $C_u < 3$, необходимо выбирать геотекстиль с максимальным AOS.

В случае возможного засорения (например, илистые грунты) могут быть применены следующие дополнительные условия:

1. Нетканые материалы: пористость геотекстиля

$$n \geq 50 \%. \quad (14)$$

2. Для тканых мононитей и пленочных тканей: процент открытых отверстий

$$POA \geq 4 \%. \quad (15)$$

Наиболее распространены нетканые материалы с пористостью значительно больше, чем 70 %. Большинство тканых материалов соответствуют критерию (15). У тканых материалов высокий процент открытых отверстий, поэтому они не рекомендуются для подземных дренажей.

Дренажные системы

Еще одной областью применения геосинтетиков является дренирование, под которым понимается перемещение жидкости вдоль полотна ткани. В качестве дренажа наиболее эффективны нетканые геосинтетики, водопроницаемость которых одинаково высока как поперек плоскости полотна, так и вдоль нее.

Скорость потока, проходящего через ткань, определяется при испытаниях на приборе МТ-162 (прибор для определения коэффициента фильтрации, водопроницаемости нетканых материалов в разных направлениях по ГОСТ Р 52608–2006).

Основная задача метода испытаний – определение коэффициента фильтрации, который представляет собой скорость фильтрации воды перпендикулярно к плоскости или в плоскости полотна. Таким образом, можно сказать, что коэффициент фильтрации включает в себе два понятия:

- водопроницаемость θ – способность к просачиванию воды в плоскости;
- водопроницаемость ψ – способность к просачиванию воды из плоскости.

Эти характеристики позволяют оценить эффективность работы дренажной системы.

Водопроницаемость и водопроницаемость оцениваются при разных значениях давления, что дает возможность определить, как будет вести себя геосинтетический материал на разных глубинах и при разной нагрузке, в конкретных строительных конструкциях. В процессе испытания на приборе необходимо обеспечивать непрерывный поток жидкости. Таким образом, должен сохраняться уровень воды на входе и выходе воды из пробы, при этом необходима неизменность положения образца в процессе испытаний. По результатам испытания за коэффициент фильтрации принимается среднеарифметическое вычисленных значений (не менее 5 – перпендикулярно к плоскости полотна, не менее 6 – в плоскости полотна), определенных при одинаковом давлении на пробы.

Геокомпозит – составной геосинтетический материал, обладающий дренажными и фильтрационными свойствами. В последние годы были разработаны геокомпозиты, состоящие из ядра (рифленные листы

пластмассы, трехмерные петли и циновки, пластмассовые вафли и сетки) и фильтра (тканый и нетканый геотекстиль). Высота профиля от 5 до 25 мм. Геокомпози́ты используются в шести основных типах конструкций:

1. Дренажные конструкции вдоль тротуаров.
2. Система перехвата поверхностного стока на откосах и склонах.
3. Дренаж подпорных конструкций.
4. Снижение давления воды на подземные сооружения.
5. Замена обычных дренажных систем.
6. Системы сбора фильтрата и биогаза ТБО.

Для проектирования дренажного геокомпозита необходимо соблюдение трех основных условий:

1. Наличие адекватного фильтра, который в процессе эксплуатации не засорится.
2. Обеспечение максимальной загруженности дренажной системы (достаточная мощность притока-оттока при проектных нагрузках).
3. Анализ производительности системы.

Зерновой состав грунта представлен на рис. 9. Некоторые рассортированные грунты внутренне нестабильны, т.е. могут быть подвержены внутренней эрозии. Грунт считается внутренне устойчивым, если его коэффициент достаточно высок, чтобы пропускать воду. При этом в грунте недопустима внутренняя эрозия [4].

Рис. 9. Кривая грансостава грунта стен

Рекомендации по проектированию дренажной системы

При проектировании дренажной системы необходимо выполнить следующие процедуры:

1. Оценить характер и условия проекта, так как от сложности проекта зависит его стоимость. При этом выбор не должен основываться только лишь на затратах на материалы, в расчетах также следует учитывать лабораторные испытания при их необходимости.

2. Выбор грунта:

А. Необходимо определить гранулометрический состав грунта:

Шаг 1. Необходимо определить

Шаг 2. Определяется наихудший грунт по критерию удерживания грунта (т.е. грунт с самым малым $B \times D_{85}$).

Б. Необходимо выполнить лабораторное определение проницаемости.

1. Выбирается грунт с наивысшим коэффициентом фильтрации k .

2. Коэффициент фильтрации песка при $0,1 \text{ мм} < d_{10} < 3 \text{ мм}$ $C_u < 5$

можно оценивать по формуле Хазена $k = (D_{10})^2$ (k – в см/с; D_{10} – в мм).

Эту формулу нельзя использовать для мелкозернистых песков.

В. Выбор дренажной системы. Подбирается дренируемый материал и определяется его коэффициент фильтрации (рис. 10). Геотекстиль должен соответствовать требованиям по работоспособности.

Шаг 3. Вычисляется ожидаемый поток, проходящий через систему дренажа, и определяется размер системы.

А. Общий случай

Используется закон Дарси

$$q = kiA, \quad (16)$$

где q – расход дренажа (L^3/T); k – коэффициент фильтрации (Шаг 2Б); i – гидравлический градиент; A – площадь поперечного сечения геокompозита L^2 .

1. $i < 1$ для дренажа под дорогами, набережными, на склонах и т.д., когда основным источником грунтовых вод являются осадки;

2. $i = 1,5$ в случае с дренажными траншеями и вертикальными дренами вдоль стен.

Рис. 10. Типичная градация проницаемости фильтрующих материалов

Шаг 4. Определение технических требований.

А. Критерии удерживания

Из Шага 2А необходимо определить D_{85} и C_u ; после этого определяется допустимый размер пор грунта.

$$AOS \leq B D_{85}, \quad (17)$$

где $B = 1$ для объекта с высоким показателем безопасности;

– для менее важных объектов и для случая, когда $\leq 50\%$ грунта проходят через сито с отверстиями $0,075$ мм применимы условия (3)–(5).

– для случая, когда $\geq 50\%$ частиц грунта проходят через сито с отверстиями $0,075$ мм применимы условия (6)–(8).

Примечание. Грунты с коэффициентом неоднородности $C_u \geq 20$ чаще всего являются неустойчивыми, для них необходимо подбирать геотекстиль в результате лабораторных испытаний.

В. Критерии коэффициента фильтрации:

1. При менее критичных условиях/менее серьезных условиях критерии коэффициента фильтрации соответствуют условиям (9)–(11):

Требуемая пропускная способность

$$q_{\text{требуемая}} = q_{\text{геотекстиля}} / (A_q / A_t), \quad (18)$$

$$(k_{\text{геотекстиль}} / t) h A_q \geq q_{\text{требуемая}}, \quad (19)$$

где $q_{\text{требуемая}}$ – получено по Шагу 4В (формулы 31, 32); $k_{\text{геотекстиль}} / t = \psi$ – водопроницаемость; t – толщина геотекстиля; h – средняя высота ткани; A_q – площадь геотекстиля, соприкасающаяся с потоком (т.е. если 80 % геотекстиля покрывают стенки трубы $A_q = 0,2 \times \text{общая площадь трубы}$); A_t – общая площадь геотекстиля

С. Критерий засорения:

1. Некритичные условия/Несерьезные условия:

а) придерживаясь Шага 2А, определяем D_{15} ; затем устанавливаемся минимальные требования к размеру пор:

$$O_{95} \geq 3D_{15} \text{ для } C_u > 3 \quad (20)$$

б) другие условия:

– нетканый материал:

$$\text{пористость геотекстиля} \geq 50 \% \quad (21)$$

– для тканых мононитей и пленочных тканей:

$$\text{процент открытых отверстий, } POA \geq 4 \% \quad (22)$$

Альтернативный подход: выполнение испытаний на фильтрацию.

2. Критические/серьезные условия.

Необходимо подобрать геотекстиль, который бы отвечал требованиям удерживания, водопроницаемости и жизнеспособности, а также критерию Шага 4С.1. Далее для этого материала необходимо определить коэффициент фильтрации при фильтрационных испытаниях.

Предложенные фильтрационные испытания для песчаных и илистых грунтов – испытания по определению градиента. Они рекомендуются для мелкозернистых грунтов, но имеют ряд недостатков.

Альтернатива: Увеличение продолжительности испытания на фильтрационные способности материалов.

Примечание: Опыт требуется для получения воспроизводимых результатов градиента напора, тест Фишера (1994) и Маре (1994)

Жизнеспособность: Необходимо выбрать геотекстиль, свойства которого соответствовали бы требованиям жизнеспособности (см. таблицу).

Шаг 5. Оценка затрат. Вычисляется размер трубы (при необходимости) объем конструкции и размер геотекстиля. После чего применяются надлежащие значения себестоимости ед. продукции.

Шаг 6. Подготовка технических требований в проектной документации по установке дренажной системы.

Технические требования, предъявляемые к геосинтетическим материалам:

- А. Общие требования.
- Б. Определение геотекстильных свойств.
- В. Швы и перекрытия
- Г. Процедура установки.
- Д. Ремонт.
- Е. Требования, предъявляемые к испытаниям и наблюдениям.

Шаг 7. Сбор всех данных о геотекстиле и дренажной системе.

Шаг 8. Установка мониторинга во время строительства и после.

Шаг 9. Наблюдение за дренажной системой во время и после штормовых явлений.

Оценка стоимости.

Определение экономической эффективности геотекстиля по сравнению с обычными системами дренажа не представляет особой сложности. Для сравнения стоимости геотекстильного и зернистого фильтрующих слоев необходимы следующие данные:

Полные затраты на материалы, включая геотекстиль, по сравнению с обычной системой.

Пример

Использование геотекстиля позволит применить плохо рассортированный сыпучий материал, который может уменьшить потребность в диаметре (толщине) сердечника. (Снижение q будет значительно, если процент сыпучего материала (сердечника), проходящего через сито с отверстиями 0,075 мм, больше 5 %, даже для гравия).

Применение геотекстиля в качестве фильтра требует определенных финансовых вложений, что в большинстве случаев дешевле, чем стоимость строительства двухслойных зернистых фильтров, которые часто необходимы в мелкозернистых грунтах.

Таким образом, внедрение геосинтетических материалов в строительной отрасли – одно из перспективных направлений. Возможности использования и дальнейшего развития геосинтетиков очень велики в первую очередь за счет экономической выгоды. Применение геосинтетических материалов в качестве фильтрующих и дренажных систем устраняет необходимость использования традиционных сыпучих материалов, что существенно сокращает потребление природных мате-

риалов и снижает нагрузку на окружающую среду, а также позволяет повысить конкурентоспособность строительных организаций на отечественном и мировом рынке.

Библиографический список

1. The use of synthetic materials in the highway engineering in the Urals / A.A. Bartolomey, V.I. Kleveko, V.G. Ofrikhter, A.B. Ponomaryov, A.N. Bogomolov // *Geotechnical engineering for transportation infrastructure. Proceedings of the 12th European conference on soil mechanics and geotechnical engineering, Amsterdam, June 1999.* – Netherlands, Amsterdam, 1999. – Vol. 2 – P. 1197–1202.
2. Yun Zhou *Geosynthetic Engineering: Geotextile Filters*, Federal Highway Administration, Washington D.C., April 1998, 73 p.
3. Carroll R.G., Jr., *Geotextile Filter Criteria*, Eneineerine Fabrics in Transportation Construction, Transportation Research Record 916, Transportation Research Board, Washington D.C., Jan 1983, pp. 46–53.
4. Christopher B.R., Holtz R.D. *Geotextile Enaineerina Manual*, Report No. FHW A-TS-86/203, Federal Highway Administration, Washington D.C., Mar 1985, 1044 p.

References

2. Bartolomey A.A., Kleveko V.I., Ofrikhter V.G., Ponomaryov A.B., Bogomolov A.N. The use of synthetic materials in the highway engineering in the Urals. *Geotechnical engineering for transportation infrastructure. Proceedings of the 12th European conference on soil mechanics and geotechnical engineering, Amsterdam, June 1999*, vol. 2, Netherlands, Amsterdam, 1999. pp. 1197–1202.
3. Yun Zhou. *Geosynthetic Engineering: Geotextile Filters*, Federal Highway Administration, Washington D.C., April 1998, 73 p.
4. Carroll R.G., Jr. *Geotextile Filter Criteria*, Eneineerine Fabrics in Transportation Construction, Transportation Research Record 916, Transportation Research Board, Washington D.C., Jan 1983, pp. 46–53.
5. Christopher, B.R. and Holtz, R.D. *Geotextile Enaineerina Manual*, Report No. FHW A-TS-86/203, Federal Highway Administration, Washington D.C., Mar 1985, 1044 p.

A.S. Okuntsev, V.G. Ofrihter

USE GEOSYNTHETIC MATERIALS AS DRAINAGE AND FILTRATION SYSTEMS

In the process of building objects, as well as in the reconstruction of existing buildings builders often have to deal with groundwater and surface water. The ultimate cost of the project depends on the effectiveness and cost of flood control and filtration-drainage measures. Today, there are various systems provide a constant steady drainage in the grounds and buildings. One of the modern approaches is the use of geosynthetics in drainage systems, which can significantly reduce costs during construction. Geosynthetics are based on synthetic polymers, which are made from oil, associated gas oil, natural gas, etc. One of the types of geosynthetics are geotextiles, which in turn are divided into woven, non-woven and knitted. In the drainage and filtration systems use woven and nonwoven geotextiles.

By filtration properties of the geosynthetic material relates his ability, skipping across the plane of the web fluid, hold on a contact surface soil particles and debris.

Under drainage understood fluid movement along the leaf tissue. As the most efficient drainage nonwoven geosynthetic water permeability which is equally high as the plane of the web across and along it.

On the basis research presented the functions of filtering elements of drainage systems. Examples of geotextile materials as filter elements are presented. Ways how to find the drainage and filtration characteristics in accordance with Russian standards are shown. Instructed to design a drainage system is proposed. The criteria of selection of geosynthetic material by Carroll is investigated.

Keywords: construction, liquid, soil, loose materials, geosynthetics, drainage, filter, filtration rate.

Об авторах

Окунцев Александр Сергеевич (Пермь, Россия) – магистрант кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (SaniaOk191@yandex.ru)

Офрихтер Вадим Григорьевич (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (spstf@pstu.ac.ru)

About the authors

Okuntsev Aleksandr Sergeevich (Perm, Russia) – Graduate student, Department of Building production and geotechnics, Perm National Research Polytechnic University (SaniaOk191@yandex.ru).

Ofrikhter Vadim Grigorievich (Perm, Russia) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Building production and geotechnics, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: spstf@pstu.ru).

Получено 25.12.2013