

УДК 625.073

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФИЛЬТРАЦИИ ПЕСКОВ НЕНАРУШЕННОГО И НАРУШЕННОГО СЛОЖЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В МОСКВЕ

Горячев Михаил Геннадьевич д-р техн. наук, проф.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр. 64, kafedra_sed@mail.ru

Лугов Сергей Владимирович канд. техн. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64 kafedra_sed@mail.ru

Калёнова Екатерина Валерьевна канд. техн. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64 kafedra_sed@mail.ru

Аннотация. В проектах на строительство дорожных одежд приводятся требуемые характеристики свойств дорожно-строительных материалов, которые использованы при проектировании и их необходимо соблюсти при строительных работах. Кроме того, принятые характеристики свойств дорожно-строительных материалов обеспечивают соответствие проектных решений требованиям нормативных документов. Одной из основных характеристик песков является коэффициент фильтрации, применяемый при расчёте дорожных одежд на дренирующую способность. Коэффициент фильтрации песков определяется по методике, изложенной в государственном стандарте. Сформулирована важная производственная проблема о возможности снижения коэффициента фильтрации песков после механического воздействия на них строительной техники, что может приводить к нарушению дренирующей способности дорожных одежд. Организовано исследование свойств песков на строительных объектах улично-дорожной сети Москвы. Кратко изложены результаты исследований изменения коэффициента фильтрации песков после отбора проб из них конструктивных слоёв в сравнении с коэффициентом фильтрации до начала технологических операций по распределению и уплотнению песков.

Ключевые слова: дорожные одежды, коэффициент фильтрации песков.

RESEARCH OF SAND FILTRATION FILTRATION FACTORS OF URBUS AND DISTURBED COMPOSITION WHEN CONSTRUCTING BASIS OF PAVEMENTS IN MOSCOW

Goryachev Mihail G., Dr. Sc., professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, kafedra_sed@adi.ru

Lugov Sergej V., Ph. D., associate professor
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, kafedra_sed@adi.ru

Kalyonova Ekaterina V., Ph. D., associate professor
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, kafedra_sed@adi.ru

Abstract. Projects for the construction of pavements provide the required characteristics of the properties of road building materials that are used in the design and must

№ 4(22)
декабрь 2019

be observed during construction work. In addition, the adopted characteristics of the properties of road-building materials ensure compliance of design solutions with the requirements of regulatory documents. One of the main characteristics of sand is the filtration coefficient used in calculating pavements for drainage ability. The sand filtration coefficient is determined by the method described in the state standard. An important production problem is formulated about the possibility of reducing the sand filtration coefficient after the mechanical impact of construction equipment on them, which can lead to a violation of the drainage ability of pavements. A study of the properties of sand at the construction sites of the Moscow road network was organized. The results of studies of changes in the sand filtration coefficient after sampling structural layers from them in comparison with the filtration coefficient before the start of technological operations for the distribution and compaction of sand are summarized.

Keywords: pavements. sand filtration coefficient.

Введение

Одной из основных характеристик песков является коэффициент фильтрации, применяемый при расчёте дорожных одежд на дренирующую способность. Соответствие коэффициента фильтрации песков проектным решениям при строительстве дорожных одежд контролирует технический заказчик. Обычно отбор проб песка для определения коэффициента фильтрации выполняется в карьере [5], а на объекте строительства из кузова автомобиля [3] или из штабеля, т.е. песка ненарушенного сложения. Однако в ряде случаев технический заказчик проводит отбор проб песка из уплотнённого конструктивного слоя, т.е. из песка нарушенного сложения. Обосновывается такое действие тем, что материалы должны обладать проектными характеристиками после их применения в строительном процессе. Например, хорошо известно обстоятельство измельчения щебёночных и гравийных материалов в результате их уплотнения катками. После измельчения фактический гранулометрический состав может не соответствовать нормативному.

Отбор проб песка из конструктивного слоя ни одним нормативным документом, входящим в перечень национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона

«Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4], а также «Технический регламент таможенного союза» [6] не предусмотрен. При этом, по мнению строительных организаций, коэффициент фильтрации, устанавливаемый при отборе проб песка из конструктивного слоя, показывает меньшие значения, чем в случае отбора проб песка ненарушенного сложения. Факторы, которые могут оказывать влияние на абсолютное и относительное изменение фильтрующей способности отобранных из конструктивного слоя образцов следующие:

- работа приложенных внешних сил от дорожно-строительной техники, выполняющей технологическое движение, разравнивание и уплотнение песка;
- толщина устраиваемого слоя, которая обуславливает необходимые контактные давления и распределение напряжений по толщине;
- начальный коэффициент фильтрации: очевидно, что предполагаемое изменение коэффициента фильтрации должно зависеть от его исходных значений.

Основная часть

Наблюдаемое на практике в ряде случаев снижение коэффициента фильтрации в пробах из конструктивного слоя, должно приводить к отличиям проектного режима дренирования от фактически обеспеченного режима дренирования. Иными словами в таком случае толщина дренирующего слоя основания должна быть больше, чем это заложено в проекте.

С целью исследования изменения начального коэффициента фильтрации песков, отбираемых из конструктивных слоёв дорожных одежд, в 2019 г. были проведены отборы образцов песков, доставляемых их карьеров Московской области на строительные объекты улично-

дорожной сети Москвы. Перечень строительных объектов приведён в таблице. Для обеспечения достоверности результатов исследования методикой эксперимента было предусмотрено проводить отбор проб песка из штабеля и из конструктивного слоя, устроенного из песка того же штабеля.

Технология работ по устройству слоёв оснований из песка, применяемая в Москве, не всегда предполагает отсыпку песка «с колёс». Привезённый автомобилями-самосвалами песок складывается в штабелях. Спустя время песок из штабеля перемещают в зону строительных работ с помощью фронтального погрузчика. Затем песок подлежит разравниванию автогрейдерами. Перед уплотнением песок увлажняют из поливочных машин и уплотняют катками. Для уплотнения часто используют полуприцепные гладковальцевые вибрационные катки (рисунок). Именно при уплотнении над материалом совершается основная работа механических сил.

Таблица

Характеристика мест отбора проб для исследования фильтрующей способности песков

№ пробы	Объект и адрес по проекту
1	Пятницкое шоссе (ТПУ), съезд №1, ПК9*
2	Пятницкое шоссе (ТПУ), съезд №2, ПК21
3	Южный дублёр Кутузовского проспекта, ПК122
4	Южный дублёр Кутузовского проспекта, ПК123

5	Южный дублёр Кутузовского проспекта, ПК253...ПК260
6	Южный дублёр Кутузовского проспекта, съезд №8, ПК20
7	Марьино-Саларьево, ПК1
8	Марьино-Саларьево, ПК1+50
9	Марьино-Саларьево, ПК12+20
10	Шелепихинская развязка, проезд 6680, ПК9

Примечание. * По адресу объекта отобрано две серии проб.



*Рисунок. Грунтовый вибрационный каток производства Hamt
массой 14,2 т., мощностью 100 кВт, шириной вальца 2,1 м*

В проведении исследований приняли участие инженер Паршенков И. (ГК «Моспроект-3»), ведущий инженер Власова Е.В. и инженер Воронкова М.Н. (кафедра «Аэропорты, инженерная геология и геотехника» МАДИ).

Следует отметить, что за исключением одного случая, начальные коэффициенты фильтрации показали значительно большие величины, чем это было предусмотрено в проектах: не менее 3 м/сут для дополнительных

слоёв оснований и не менее 1 м/сут для грунта замены земляного полотна. Минимальное значение начального коэффициента фильтрации составило 3,02 м/сут, максимальное значение – 12,96 м/сут.

Лабораторное определение коэффициента фильтрации песков выполнено согласно требованиям ГОСТ 25584-2016 [2]. Разновидность песков установлена по ГОСТ 25100-2011 [1]. В соответствии ГОСТ 25100-2011 пески, оцениваемые в исследовании классифицируются как пески средней крупности водопроницаемые и хорошо водопроницаемые.

Коэффициенты фильтрации песков из конструктивных слоёв показали как меньшие, так и большие значения в сравнении с начальными величинами коэффициентов фильтрации. Относительное изменение варьировалось в широком диапазоне: от -55,6% до 20,8%. Таким образом, в отдельных случаях подтвердилось предположение о снижении дренирующей способности песков слоёв оснований дорожных одежд.

Заключение

Проведённые исследования показали, что в процессе строительства при контроле за фильтрующими свойствами песков для оснований дорожных одежд возможно получение отличающихся от начальных значений величин коэффициентов фильтрации. Отклонения могут оказаться как в большую, так и в меньшую сторону. Статистически возможное некоторое уменьшение коэффициента фильтрации от технологического фактора не оказывает существенного влияния на дренирующую способность песчаных слоёв дорожных одежд.

Список литературы

1. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-25100-2011>.
2. ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации (с Поправкой). – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200141112>.

3. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия (с Поправкой). – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200114239>.
4. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (с изменениями на 7 декабря 2016 года). – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420243891>.
5. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 (с Изменением №1) – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095529>.
6. ТР ТС 014/2011 Технический регламент Таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог" (с изменениями на 9 декабря 2011 года). – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902307834>.

References

1. Grunty. Klassifikatsija, GOST 25100-2011. (Soils. Classification). <http://docs.cntd.ru/document/gost-25100-2011>.
2. Grunty. Metody laboratornogo opredelenija ko`effitsienta fil'tratsii (s Popravkoj), GOST 25584-2016 (Soils. Laboratory methods for determining the filtration coefficient (as amended)). <http://docs.cntd.ru/document/1200141112>.
3. Pesok dlja stroitel'nyh rabot. Tehnicheskie uslovija (s Popravkoj), GOST 8736-2014 (Sand for construction work. Specifications (as amended)). <http://docs.cntd.ru/document/1200114239>.
4. Ob utverzhdenii perechnja natsional'nyh standartov i svodov pravil (chastej takih standartov i svodov pravil), v rezul'tate primenenija kotoryh na objazatel'noj osnove obespechivaetsja sobljudenie trebovanij Federal'nogo zakona "Tehnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij", s izmenenijami na 7 dekabrja 2016 goda (On approval of the list of national standards and sets of rules (parts of such standards and sets of rules), the application of which on a mandatory basis ensures compliance with the requirements of the Federal Law "Technical Regulation on the Safety of Buildings and Structures"), as amended on December 7, 2016. <http://docs.cntd.ru/document/420243891>.
5. SP 78.13330.2012 Avtomobil'nye dorogi. Aktualizirovannaja redaktsija SNiP 3.06.03-85, s Izmeneniem №1 (SP 78.13330.2012 Roads. Updated version of SNiP 3.06.03-85), with Change No. 1. <http://docs.cntd.ru/document/1200095529>.
6. TR TS 014/2011 Tehnicheskij reglament Tamozhennogo sojuza "Bezopasnost' avtomobil'nyh dorog", s izmenenijami na 9 dekabrja 2011 goda (TR TS 014/2011 Technical regulation of the Customs Union "Road Safety", as amended on December 9, 2011). <http://docs.cntd.ru/document/902307834>.