Заборская О.М. Изменение водопроницаемости торфяных грунтов во времени // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 8, № 2. – С. 104–108. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.2.10

Zaborskaia O.M. Changes in the permeability of peat in time. *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Construction and Architecture*. 2017. Vol. 8, no. 2. Pp. 104-108. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.2.10

ВЕСТНИК ПНИПУ.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
Т. 8, № 2, 2017
PNRPU BULLETIN.
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE
http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/

DOI: 10.15593/2224-9826/2017.2.10
УДК 699.828

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ТОРФЯНЫХ ГРУНТОВ ВО ВРЕМЕНИ

О.М. Заборская

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,
Архангельск, Россия

О СТАТЬЕ

Получена: 15 марта 2017
Принята: 15 июня 2017
Опубликована: 30 июня 2017

Ключевые слова:
водопроницаемость, кольматация, коэффициент фильтрации, торф

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты длительных лабораторных исследований водопроницаемости сфагнового торфа. Опыты выполнялись на фильтрационных установках, обеспечивающих возможность учета фильтрационной анизотропии. Получено, что в течение 16 месяцев наблюдается снижение водопроницаемости торфа в 2,7–4,0 раза.

© ПНИПУ

CHANGES IN THE PERMEABILITY OF PEAT IN TIME

O.M. Zaborskaia

Northern Federal University named after M.V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russian Federation

ARTICLE INFO

Received: 15 March 2017
Accepted: 15 June 2017
Published: 30 June 2017

Keywords:
coefficient of permeability, colmatage, hydraulic conductivity, peat

ABSTRACT

The article presents the results of studies sphagnum peat permeability. Experiments were carried out on the filtration equipment, providing the measuring of the filtration anisotropy. It was found that during 16 months the water permeability of peat decreased by 2.7-4.0 times.

© PNRPU

Заборская Ольга Михайловна – старший преподаватель, e-mail: o.zaborskaya@narfu.ru.

Ol`ga M. Zaborskaia – Senior Lecturer, e-mail: o.zaborskaya@narfu.ru.

Для расчета дренажных систем на заторфованных территориях необходимы данные исследований изменения водопроницаемости торфа во времени. Известно, что коэффициент фильтрации торфа зависит от степени его разложения, состава и структуры, а также величины пригрузки, температуры и продолжительности фильтрации. Снижение водопроницаемости торфа во времени объясняется кольматацией пор частицами, переносимыми потоками воды, закупоркой пор пузырьками воздуха, набуханием частиц, адсорбцией, изменением pH [1–4]. Может оказывать влияние и процесс разложения торфа в ходе проведения эксперимента. Указанный процесс имеет место как в аэробных, так и в анаэробных условиях [5, 6]. Установлено, что разложение торфа в естественных условиях при температуре 5–15 ºС происходит медленно, существенное ускорение этого процесса наблюдается при температуре 20 ºС и выше [6, 7].

Нами выполнялись эксперименты продолжительностью до 16 месяцев на фильтрационных установках, обеспечивающих возможность учета фильтрационной анизотропии. Изучалась водопроницаемость характерного для г. Архангельска сфагнового торфа.

Схема фильтрационной установки представлена на рис. 1. Фильтрационные приборы *1* выполнены в виде пластмассовых крестовин, внутри которых расположена перфорированная труба с внутренним диаметром 95 мм для размещения образца торфа высотой 170 мм.

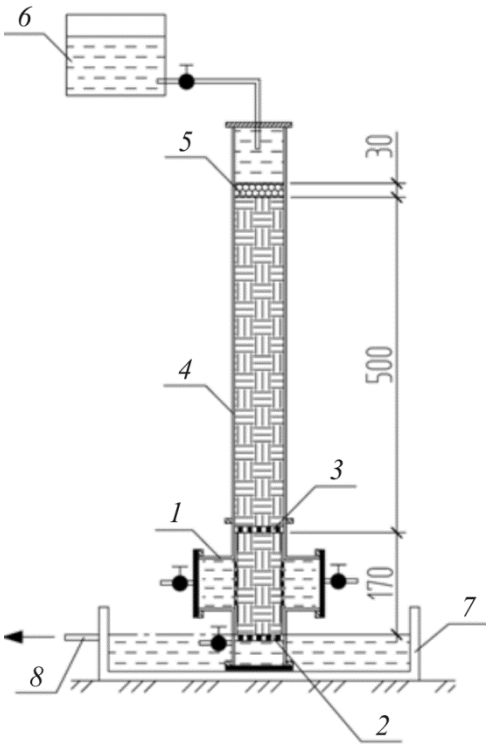

Рис. 1. Установки для исследования фильтрации торфа: *1* – фильтрационный прибор; *2* – перфорированное днище; *3* – перфорированный поршень; *4* – фильтрационная трубка; *5* – гравий; *6* – емкость для подачи воды; *7* – лоток; *8* – сливное отверстие

Fig. 1. Equipment for studying the filtration of peat: *1* – filtration device; *2* – perforated bottom; *3* – perforated piston; *4* – filtration tube; *5* – gravel; *6* – capacity for water flow; *7* – tray; *8* – drain hole

Крестовина с четырех сторон имеет раструбы с возможностью установки заглушек для обеспечения фильтрации в вертикальном или горизонтальном направлении. На заглушках устанавливались краны для спуска воздуха при установке заглушек, а также для определения водопроницаемости в горизонтальном направлении. Для обеспечения возможности уче-

та влияния кольматации на приборы сверху устанавливались фильтрационные трубки *4*, заполненные торфом на высоту 500 мм. Через них в ходе эксперимента постоянно пропускалась болотная вода. Для предотвращения размыва на торф отсыпался слой гравия *5* толщиной 30 мм. В приборах поддерживался постоянный уровень за счет подачи воды из емкости *6*. Эксперименты проводились при температуре в помещении 5–15 ºС.

Для исследований использовался слаборазложившийся сфагновый торф ненарушенной структуры. Плотность торфа составила 1,02–1,04 г/см^3, плотность частиц 1,49–1,51 г/см^3, влажность 13,0–14,0, коэффициент пористости 17–19.

Образцы торфа в приборах и фильтрационных трубках были предварительно уплотнены давлением 25, 50 и 75 кПа и зафиксированы с помощью перфорированных поршня *3* и днища *2* для предотвращения разуплотнения. Подача воды в приборы осуществлялась из емкости *6*.

Определение коэффициента фильтрации выполнялось с помощью установок, схемы которых показаны на рис. 2. Коэффициент фильтрации образцов торфа определялся с интервалом 15–60 дней при градиенте напора, равном 3. Общая продолжительность эксперимента составила 16 месяцев.

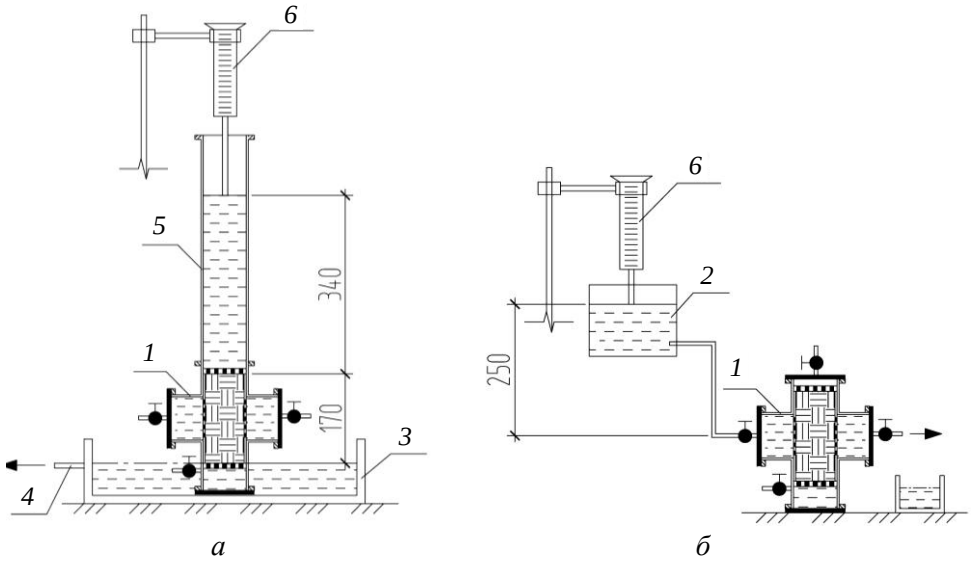

Рис. 2. Схемы определения водопроницаемости торфа в приборах в вертикальном и горизонтальном направлениях: *1* – фильтрационный прибор; *2* – емкость для подачи воды; *3* – лоток; *4* – сливное отверстие; *5* – трубка с водой; *6* – мерный цилиндр; *а* – фильтрация в вертикальном направлении; *б* – фильтрация в горизонтальном направлении

Fig. 2. The definition of permeability peat devices in vertical and horizontal directions: *1* – filtration device; *2* – capacity to supply water; *3* – tray; *4* – drain; *5* – tube with water; *6* – measuring cylinder; *a* – filtering in a vertical direction; *b* – filtering in the horizontal direction

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о снижении коэффициента фильтрации за 16 месяцев эксперимента в 2,7–4,0 раза. Наиболее существенное снижение водопроницаемости наблюдалось по истечении 15 суток с момента начала фильтрации. В последующем этот процесс замедлился как для вертикальной, так и для горизонтальной фильтрации. Следует заметить, что не выявлено существенной фильтрационной анизотропии исследованных образцов.

Изменение водопроницаемости торфа во времени
Changes in the permeability of peat in time

Номер прибора	Давление, кПа	Коэффициент фильтрации торфа, м/сут, при времени с начала опыта, сут				
		0	15	60	180	480
Вертикальная фильтрация						
1	25	$5{,}5\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}9\cdot10^{-2}$	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$1{,}5\cdot10^{-2}$
2	25	$6{,}5\cdot10^{-2}$	$3{,}7\cdot10^{-2}$	$2{,}8\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$2{,}1\cdot10^{-2}$
3	50	$2{,}7\cdot10^{-2}$	$1{,}8\cdot10^{-2}$	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$0{,}96\cdot10^{-2}$	$0{,}85\cdot10^{-2}$
4	50	$2{,}9\cdot10^{-2}$	$1{,}5\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$	$0{,}83\cdot10^{-2}$	$0{,}73\cdot10^{-2}$
5	75	$5{,}1\cdot10^{-3}$	$2{,}7\cdot10^{-3}$	$1{,}9\cdot10^{-3}$	$1{,}5\cdot10^{-3}$	$1{,}3\cdot10^{-3}$
6	75	$4{,}4\cdot10^{-3}$	$2{,}4\cdot10^{-3}$	$1{,}5\cdot10^{-3}$	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$1{,}2\cdot10^{-3}$
Горизонтальная фильтрация						
1	25	$4{,}8\cdot10^{-2}$	$3{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}8\cdot10^{-2}$	$1{,}5\cdot10^{-2}$	$1{,}3\cdot10^{-2}$
2	25	$5{,}8\cdot10^{-2}$	$3{,}7\cdot10^{-2}$	$2{,}3\cdot10^{-2}$	$1{,}9\cdot10^{-2}$	$1{,}7\cdot10^{-2}$
3	50	$1{,}8\cdot10^{-2}$	$1{,}1\cdot10^{-2}$	$0{,}6\cdot10^{-2}$	$0{,}53\cdot10^{-2}$	$0{,}46\cdot10^{-2}$
4	50	$2{,}7\cdot10^{-2}$	$2{,}0\cdot10^{-2}$	$1{,}6\cdot10^{-2}$	$1{,}2\cdot10^{-2}$	$1{,}0\cdot10^{-2}$
5	75	$5{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}6\cdot10^{-3}$	$2{,}2\cdot10^{-3}$	$1{,}8\cdot10^{-3}$	$1{,}6\cdot10^{-3}$
6	75	$3{,}4\cdot10^{-3}$	$1{,}7\cdot10^{-3}$	$1{,}3\cdot10^{-3}$	$1{,}0\cdot10^{-3}$	$0{,}87\cdot10^{-3}$

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

– водопроницаемость сфагнового торфа как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях при постоянной фильтрации через него воды из болотного массива снизилась за 16 месяцев в 2,7–4,0 раза;

– кратковременные испытания по определению водопроницаемости торфа не позволяют обеспечить проектировщиков надежными данными для проектирования дренажных систем.

Библиографический список

1. Емельянова Т.Я., Крамаренко В.В. Обоснование методики изучения деформационных свойств торфа с учетом изменения степени его разложения // Известия Том. политехн. ун-та. – 2004. – № 5. – С. 54–57.

2. Крамаренко В.В., Емельянова Т.Я. Характеристика физических свойств верховых торфов Томской области // Вестник Том. гос. ун-та. – 2009. – № 322. – С. 265–272.

3. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 280 с.

4. Дрозд П.А. Сельскохозяйственные дороги на болотах. – Минск: Ураджай, 1966. – 167 с.

5. Коновалов П.А. Устройство фундаментов на заторфованных грунтах. – М.: Стройиздат, 1980. – 160 с.

6. Крамаренко В.В. Формирование состава и физико-механических свойств торфов Томской области: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2004. – 22 с.

7. Дречина Л.В., Швейдель Л.Я. Влияние минеральных добавок и водно-воздушного режима на скорость минерализации органического вещества торфа // Лабораторное моделирование процесса разложения торфа / ред. К.И. Лукашева. – Минск: Наука и техника, 1980. – С. 11–21.

References

1. Emel'ianova T.Ia., Kramarenko V.V. Obosnovanie metodiki izucheniia deformatsionnykh svoistv torfa s uchetom izmeneniia stepeni ego razlozheniia [Substantiation of the methodology for studying the deformation properties of peat with record for the change in the degree of its decomposition]. *Izvestiia Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2004*, no. 5, pp. 54-57.

2. Kramarenko V.V., Emel'ianova T.Ia. Kharakteristika fizicheskikh svoistv verkhovykh torfov Tomskoi oblasti [Characteristic of physical properties of high-moor peat in Tomsk district]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, no. 322, pp. 265-272.

3. Ivanov K.E. Vodoobmen v bolotnykh landshaftakh. [Water exchange in marsh landscapes]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1975, 280 p.

4. Drozd P.A. Sel'skokhoziaistvennye dorogi na bolotakh.[Agricultural roads in swamps]. Minsk, Uradzhai, 1966, 167 p.

5. Konovalov P.A. Ustroistvo fundamentov na zatorfovannykh gruntakh. [Foundations on the peat]. Moscow, Stroiizdat, 1980, 160 p.

6. Kramarenko V.V. Formirovanie sostava i fiziko-mekhanicheskikh svoistv torfov Tomskoi oblasti [Formation of composition and physico-mechanical properties of peat of the Tomsk region]. Abstract of Ph. D. thesis. Tomsk, 2004, 22 p.

7. Drechina L.V., Shveidel' L.Ia. Vliianie mineral'nykh dobavok i vodno-vozdushnogo rezhima na skorost' mineralizatsii organicheskogo veshchestva torfa. [Influence of mineral additives and water-air schedule on the rate of mineralization of organic matter of peat]. *Laboratornoe modelirovanie protsessa razlozheniia torfa*. Ed. K.I. Lukashev. Minsk, Nauka i tekhnika, 1980, pp. 11-21.