

## Литература

- 1 Абрикосов, Г. Г. Курс зоологии в двух томах / Г. Г. Абрикосов, Э. Г. Беккер, А. Б. Ланге. – М.: Высшая школа, 1966. – 552 с.
- 2 Аверинцев, С. В. Малый практикум по зоологии беспозвоночных / С. В. Аверинцев. – М.: Советская наука, 1947. – 302 с.
- 3 Беклемишев, В. Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных / В. Н. Беклемишев. – М.: Наука, 1964. – 402 с.
- 4 Бей-Биенко, Г. Я. Общая энтомология / Г. Я. Бей-Биенко. – М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.
- 5 Винокуров, Н. Н. Полужесткокрылые насекомые Сибири / Н. Н. Винокуров, Е. В. Канюкова. – Новосибирск: Наука, 1995. – 238 с.

УДК 624.131.431.3:539.215.2 – 032.6

О. Д. Орлова

### ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПЕСКОВ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

*Статья посвящена исследованиям водопроницаемости дисперсных грунтов. В качестве изучаемого материала использовались лагунный, эоловый и аллювиальный пески. Для выявления зависимости проницаемости от параметров того или иного грунта, был проведён ряд экспериментальных исследований, анализ которых позволил найти фактор, повлиявший на проницаемость песков.*

Образцы песчаных грунтов, исследуемые в данной работе, отбирались на трёх участках. Первый образец грунта представлен лагунным песком полтавской серии ( $P_3+N_{1pl}$ ). Песок отобран на склоне карьера месторождения стекольных и кварцевых песков «Ленино» (юго-восточная окраина д. Ленино Добрушского района Гомельской области республики Беларусь). Остальные образцы песчаных грунтов приурочены к долине реки Сож (юго-восточная часть г. Гомеля республики Беларусь). Второй образец представлен эоловым песком верхнеплейстоцен-голоценового возраста (VIII–IV). Третьим образцом является аллювиальный песок поозёрского горизонта ( $a_1IIIpz$ ), отобранный на первой надпойменной террасе.

Определение фильтрационных свойств песчаных грунтов производилось с помощью прибора КФ-ООМ. Для достижения цели исследования были изучены три различные методики определения коэффициента фильтрации. Первые две методики описаны в ГОСТ 25584-90 [1], третья – предложена Е. Г. Чаповским в книге «Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов» [2]. Различие методик состоит в заполнении цилиндра прибора испытываемым грунтом. Проведение испытания сходно для всех методик.

Согласно первой методике, для получения образца в предельно рыхлом состоянии, цилиндр заполняют грунтом, засыпая его с высоты 5–10 см без уплотнения. По второй методике образец грунта отбирают в предельно плотном состоянии. Заполнение цилиндра производится слоями толщиной 1–2 см с уплотнением каждого слоя трамбованием. Согласно третьей методике, формирование грунта производится послойно (по 2 см) под водой для избежания сортировки песка, а также удаления защемлённого воздуха.

Коэффициент фильтрации, приведенный к условиям фильтрации при температуре 10 °С вычисляют по формуле:

$$k = \frac{864 V}{tATl}, \quad (1)$$

где:  $k$  – коэффициент фильтрации, м/сут;  
864 – переводной коэффициент (из см/с в м/сут);  
 $V$  – объем профильтровавшейся воды при одном замере, см<sup>3</sup>;  
 $t$  – средняя продолжительность фильтрации (по замерам при одинаковых расходах воды), с;  
 $A$  – площадь поперечного сечения цилиндра фильтрационной трубки, см<sup>2</sup>;  
 $I$  – градиент напора;  
 $T = (0,7 + 0,03T_{\phi})$  – поправка для приведения значения коэффициента фильтрации к условиям фильтрации воды при температуре 10 °С;  
где:  $T_{\phi}$  – фактическая температура воды при испытании, °С [1, с. 5].

В итоге было выявлено, что золотый и аллювиальный пески обладают сходной проницаемостью. Проницаемость лагунного песка оказалась выше (примерно в 2 раза). Скорость фильтрации песков менялась в зависимости от методики определения коэффициента фильтрации. Наибольшая проницаемость присуща пескам, отобраным в цилиндр в предельно рыхлом состоянии. Остальные две методики формирования грунта мало отличались величиной коэффициента фильтрации.

При исследовании точности определения коэффициента фильтрации было выявлено, что на результат испытания влияет отбор грунта в трубку, в разной степени нарушающий его структуру. Высокая точность определения коэффициента фильтрации связана с тем, что эксперимент проводился при одном градиенте напора.

При определении коэффициента фильтрации песчаных грунтов были использованы эмпирические формулы Хазена, Сликтера, Крюгера, Замарина и Зауэрбрея. Каждая эмпирическая формула имеет узкие пределы применимости – для определённого состава и состояния породы и условий её работы, поэтому лишь некоторые эмпирические формулы дали значения, близкие к данным, полученным опытным путём. Так, формулы Сликтера и Замарина применимы для золотого и аллювиального песка. Для лагунного песка не применима ни одна из использованных формул (таблица 1). Это свидетельствует о различной «чистоте» песков. На основании данных, полученных при определении гранулометрического состава песков, было установлено, что количество тонких песчаных частиц (менее 0,1 мм) у золотого и аллювиального песка несколько больше, чем у лагунного песка. Следовательно, последние являются более «чистыми» песками.

Чтобы выяснить, какие факторы повлияли на отличие скоростей фильтрации, был проведён ряд экспериментальных исследований. Проанализировав полученные результаты, была найдена зависимость водопроницаемости песков от петрофизических величин.

При изучении гранулометрического состава данных грунтов, было выявлено: все три образца песков являются однородными. В связи с этим фильтрация воды происходила быстро. Сопоставив данные гранулометрического состава с классификацией Е. М. Сергеева [3, с. 208], получаем, что кварцевый песок является среднезернистым (содержание фракции 0,25–0,5 больше 70 %), а золотый и аллювиальный пески являются мелко-среднезернистыми (содержание фракций 0,25–0,5 и 0,1–0,25 больше 70 %). Согласно классификации предложенной в СТБ 943-2007 [4, с. 8], кварцевый песок является крупным (масса частиц крупнее 0,5 мм более 50 %), а золотый и аллювиальный – средним (масса частиц крупнее 0,25 мм более 50 %).

Определив средний размер частиц с помощью интегральных кривых гранулометрического состава, оказалось, что зёрна лагунного песка больше, чем зёрна золотого и аллювиального песков. Анализ графика зависимости коэффициента фильтрации от среднего размера частиц (рисунок 1) позволил сделать вывод, что средний размер частиц является доминирующим фактором, повлиявшим на фильтрационные свойства данных песков. Примесь глинистых минералов привела к снижению коэффициента фильтрации.

Таблица 1 – Результаты определения фильтрации по эмпирическим формулам

Характеристика образца грунта		Результаты лабораторного определения коэффициента фильтрации $k$ , м/сут	Результаты определения коэффициента фильтрации $k$ , м/сут по эмпирическим формулам				
			Хазена	Слихтера	Крюгера	Замарина	Заурбрера
Лагунный песок	отобран в предельно рыхлом состоянии	10,87	46,09	36,69	4,6	21,79	28,71
	отобран в предельно плотном состоянии	13,12	51,2	43,93	3,08	19,56	21,06
	отобран по методике Е. Г. Чаповского	9,29	44,14	38,01	2,01	12,41	14,04
Эоловый песок	отобран в предельно рыхлом состоянии	3,25	13,43	5,65	2,37	4,09	10,48
	отобран в предельно плотном состоянии	8,76	12,19	3,55	1,27	3,06	4,57
	отобран по методике Е. Г. Чаповского	5,09	12,74	2,75	2,37	2,38	3,17
Аллювиальный песок	отобран в предельно рыхлом состоянии	2,56	9,69	4044	2,37	4,57	7,57
	отобран в предельно плотном состоянии	4,1	10,42	2,99	1,33	3,19	4,43
	отобран по методике Е. Г. Чаповского	2,65	9,11	1,97	0,89	2,24	2,57

Анализ результатов определения влажности данных образцов показал, что пески различного генезиса маловлажные и имеют почти одинаковую гигроскопическую влажность.

Минеральный состав определяет форму частиц, которая во многом обуславливает размер и конфигурацию пор и тем самым водопроницаемость грунта. Влияние изменения пористости на водопроницаемость возрастает по мере увеличения дисперсности грунта [5, с. 114]. На основании расчётов пористости и плотности было установлено, что величина пористости изменяется в зависимости от величины плотности скелета грунта. При этом пористость песков различного генезиса практически одинакова. Однако, при изменении плотности сложения грунта, пористость менялась.

На фильтрационные свойства зернистых грунтов влияет форма их частиц. Коэффициенты фильтрации песков с хорошо окатанными и угловатыми частицами (при одинаковых их размерах и плотности упаковки) отличаются примерно в два раза [6, с. 162]. Однако в нашем случае, при различных размерах песков, влияние этого параметра незначительно.

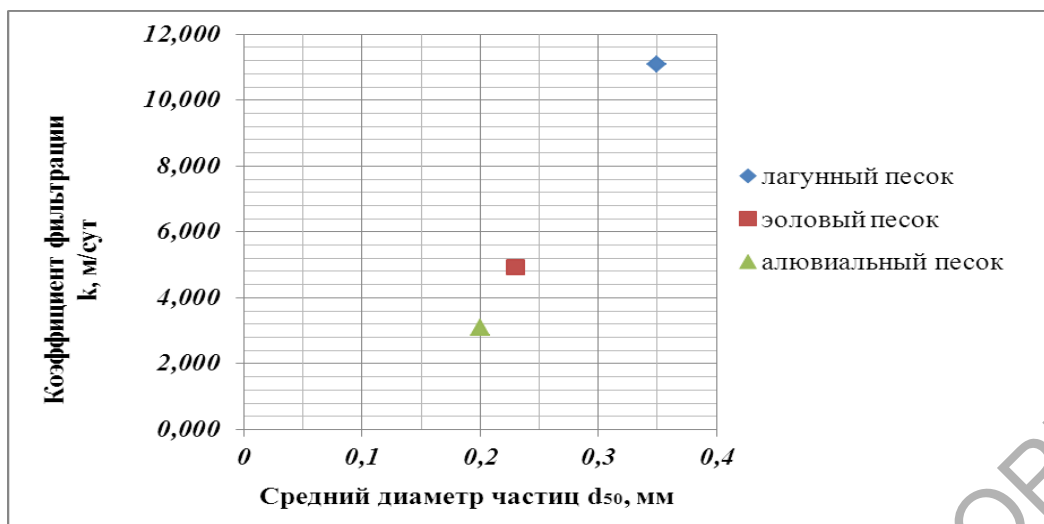


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента фильтрации от среднего размера частиц песчаного грунта

### Литература

- 1 ГОСТ 25584-90. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. – Введ. 01.09.1990. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
- 2 Чаповский, Е. Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов / Е. Г. Чаповский. – М.: Недра, 1975. – 304 с.
- 3 Грунтоведение / под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Наука, 2005. – 1024 с.
- 4 СТБ 943–2007. Грунты. Классификация. – Введ. 01.01.2008. – Мн.: Госстандарт, 2007. – 20 с.
- 5 Грунтоведение / под ред. Е. М. Сергеева. – 5-е изд., перепаб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 392 с.
- 6 Крамаренко, В. В. Грунтоведение: учебное пособие / В. В. Крамаренко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 431 с.

УДК 630\*181.351

*А. В. Падутов*

### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДЕРЕВЬЕВ В МОЛОДЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*В ходе исследований показателей генетической изменчивости в молодых культурах сосны установлено, что на дифференциацию деревьев по росту в 7–9 лет в большей степени оказывают влияние экологические условия. Значения генетического разнообразия изучаемых лесных культур близки к усредненным данным по природным популяциям Беларуси.*

Вопрос естественного изреживания древостоев *давно* привлекал внимание исследователей. Предложены различные классификации деревьев в насаждении [1–5]. Существуют теории, объясняющие причину дифференциации деревьев и их отпада [1, 6]. Имеются также разносторонние исследования, посвященные изучению жизнедеятельности деревьев в насаждении [7, 8, 9]. Большое значение для науки и практики имеет представление о том, как изменяется