

УДК 624.131; 624.139

СРАВНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕРЗЛЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПУР-ТАЗОВСКОГО И ТАЗ- ЕНИСЕЙСКОГО МЕЖДУРЕЧИЙ

Бабенко В.А.¹, Исаков В.А.¹, Романюха О.В.¹, Фуникова В.В.²

¹ООО «Геострой», Москва, Россия e-mail: isakov.gc@gmail.com

²МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: funikova@geol.msu.ru

Аннотация: По результатам изучения песчаных массивов на северо-востоке Западной Сибири получены новые данные о физических свойствах песчаных грунтов Таз-Енисейского междуречья и проведено их сравнение с идентичными образованиями Пур-Тазовского междуречья. Сделан вывод о меньшем фациальном разнообразии песков в пределах Таз-Енисейского междуречья, а также о меньшем содержании глинистой фракции в них. Это позволяет рассматривать песчаные массивы Таз-Енисейского междуречья как основание не менее надёжное, чем на Пур-Тазовском междуречье.

Ключевые слова: пески, Западная Сибирь, свойства, основания, криолитозона

Массивы песчаных грунтов составляют значительную часть рыхлого чехла северных районов Западной Сибири. В условиях широкого распространения многолетнемёрзлых пород в данном регионе, песчаные грунты часто используются в качестве сравнительно надёжного основания для различных инженерных сооружений. Поэтому, изучение состава и свойств песчаных грунтов районов нового освоения на севере Западной Сибири, является важной частью комплекса мероприятий по повышению устойчивости промышленной, транспортной и социальной инфраструктуры.

В рамках данной статьи рассматриваются физические свойства песчаных грунтов, изученных на водораздельных пространствах Пур-Тазовского и Таз-Енисейского междуречий в северо-восточной части Западной Сибири. Песчаные грунты изучались на глубину активного воздействия инженерных сооружений – до 15-17 м. Исследования проводились на 4 ключевых участках: № 1 – в пределах Северной Обь-Енисейской (Пур-Тазовское междуречье), № 2 и № 3 – Северо-Енисейской, № 4 – Гыданской (Таз-Енисейское междуречье) инженерно-геологических областей второго порядка [4]. Для участка № 1 характерно широкое распространение отложений салехардской свиты, представляющими собой комплекс морских, ледниково-морских и прибрежно-морских образований. Среди

песчаных разностей наиболее широкое распространение имеют пески пылеватые и мелкие [5]. Для участков № 2 и № 3 характерно широкое развитие ледниковых и водно-ледниковых отложений зырянского оледенения. Песчаные породы с обильными включениями гравия, гальки и валунов перемежаются по разрезу с валунными супесями и суглинками [6]. Участок № 4 характеризуется преимущественным распространением отложений казанцевской свиты, представленных многократно переслаивающимися песками, глинами, суглинками и супесями в основном прибрежно-морского, лагунного и дельтового генезиса [3].

Изучение гранулометрического состава и физических свойств было проведено лабораторными методами на 519 образцах песчаных грунтов различной крупности из мёрзлых горизонтов. Классификация песков проведена на основе гранулометрического состава (по ГОСТ 25100-2011 [1]). В условиях распространения многолетнемёрзлых пород большое значение на показатель льдистости грунтов оказывает история развития мёрзлого грунтового массива [2].

В результате обработки данных гранулометрического состава (рис. 1-3) было выяснено, что в пределах участков №№ 1-3 распространены пески пылеватые, мелкие и средней крупности. На территории участка №4, несмотря на большое количество выполненных анализов, зафиксировано распространение только песков пылеватых и мелких.

ПДФракционный анализ гранулометрического состава показывает, что пески 1 участка содержат, как правило, больше пылеватой и глинистой фракции, по сравнению с другими образцами.

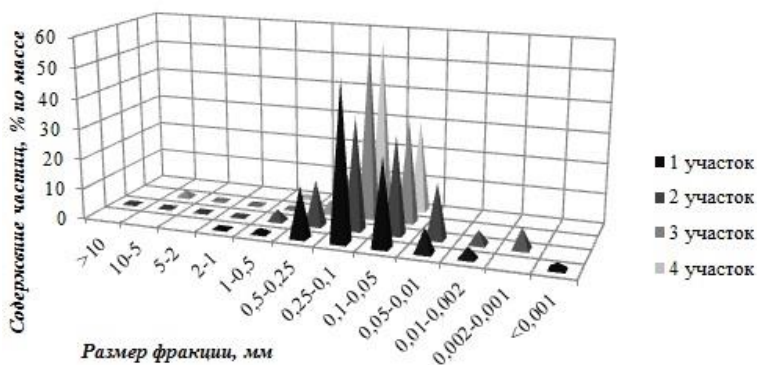


Рис. 1. Результаты анализа гранулометрического состава пылеватых песков

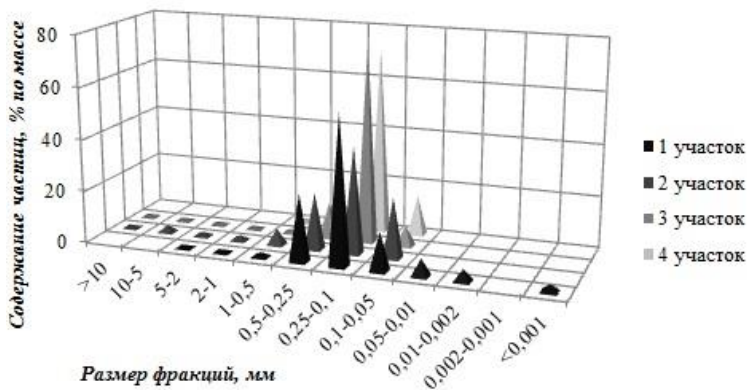


Рис. 2. Результаты анализа гранулометрического состава мелких песков

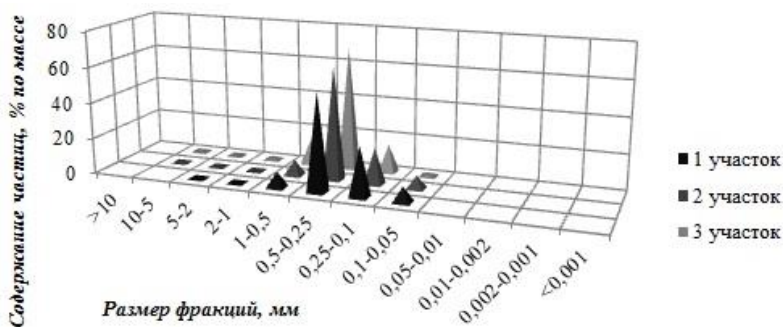


Рис. 3. Результаты анализа гранулометрического состава песков средней крупности

Для песков, отобранных на участках 2 и 3 характерно наличие грубых включений и, в целом, меньшая сортировка песков. Пески участка 4 отличаются хорошей сортировкой и практически полным отсутствием, как грубых включений, так и глинистых частиц. Полученные данные вполне согласуются с опубликованными ранее данными о преобладающем генезисе песчаных массивов.

Полученные данные об основных физических свойствах изученных грунтов представлены в таблице 1. Можно отметить, что для песчаных грунтов 1 участка характерны более высокие

максимальные значения влажности по сравнению с другими участками. Вероятно, это связано с большим содержанием пылеватой и глинистой фракции в условиях криолитозоны способствующей удержанию и накоплению влаги в песчаном массиве при его промерзании. Различия физических свойств песчаных грунтов в пределах одного участка выше, чем у усредненных значений показателей различных участков. Это говорит о высокой фациальной неоднородности песков, вызванной, вероятнее всего, особенностями их промерзания.

Таблица 1

Физические свойства песчаных грунтов

Участок	Тип грунта	ρ_d , г/см ³	ρ , г/см ³	W_{tot} , д.е.	e , д.е.	I_{tot} , д.е.	C_u , д.е.
I	Пылеватый	<u>0,67-1,85</u>	<u>1,19-2,14</u>	<u>0,193-0,865</u>	<u>0,440-2,504</u>	<u>0,274-0,704</u>	<u>2,1-7,6</u>
		1,5	1,88	0,27	0,825	0,421	3,0
	Мелкий	<u>0,69-1,98</u>	<u>1,26-2,15</u>	<u>0,052-0,83</u>	<u>0,341-2,849</u>	<u>0,115-0,655</u>	<u>1,5-8,3</u>
		1,57	1,93	0,233	0,714	0,391	2,6
	Средней крупности	<u>1,49-1,78</u>	<u>1,88-2,08</u>	<u>0,160-0,262</u>	<u>0,498-0,773</u>	<u>0,316-0,434</u>	<u>1,8-5,2</u>
		1,64	1,97	0,206	0,619	0,374	3,3
II	Пылеватый	<u>1,41-1,72</u>	<u>1,68-2,08</u>	<u>0,167-0,323</u>	<u>0,547-0,889</u>	<u>0,302-0,546</u>	<u>2,3-22,8</u>
		1,54	1,93	0,256	0,748	0,435	8,5
	Мелкий	<u>1,57-1,79</u>	<u>1,93-2,1</u>	<u>0,173-0,229</u>	<u>0,500-0,727</u>	<u>0,343-0,399</u>	<u>2,7-3,3</u>
		1,65	1,99	0,207	0,644	0,377	2,9
	Средней крупности	<u>1,33-1,6,1</u>	<u>1,74-1,95</u>	<u>0,208-0,333</u>	<u>0,649-1,001</u>	<u>0,344-0,506</u>	<u>1,8-4,0</u>
		1,45	1,83	0,266	0,849	0,421	2,8
III	Пылеватый	<u>1,42-1,53</u>	<u>1,77-1,85</u>	<u>0,184-0,244</u>	<u>0,741-0,868</u>	<u>0,306-0,446</u>	<u>1,5-2,7</u>
		1,47	1,79	0,211	0,819	0,377	2,2
	Мелкий	<u>1,19-1,74</u>	<u>1,49-2,05</u>	<u>0,155-0,297</u>	<u>0,520-1,240</u>	<u>0,279-0,464</u>	<u>1,7-3,2</u>
		1,44	1,78	0,241	0,86	0,384	2,1
	Средней крупности	<u>1,32-1,65</u>	<u>1,66-1,98</u>	<u>0,200-0,314</u>	<u>0,612-1,020</u>	<u>0,363-0,464</u>	<u>2,2-2,7</u>
		1,41	1,79	0,266	0,891	0,414	2,5
IV	Пылеватый	<u>1,44-1,64</u>	<u>1,82-1,95</u>	<u>0,184-0,264</u>	<u>0,572-0,840</u>	<u>0,347-0,422</u>	<u>2,5-3,0</u>
		1,54	1,88	0,212	0,683	0,378	2,7
	Мелкий	<u>1,44-1,62</u>	<u>1,83-1,92</u>	<u>0,169-0,273</u>	<u>0,64-0,85</u>	<u>0,337-0,437</u>	<u>1,8-3,7</u>
		1,52	1,87	0,214	0,75	0,388	2,4

Обозначения: ρ_d – плотность сухого грунта, ρ – плотность грунта, W_{tot} – влажность суммарная, e – коэффициент пористости, I_{tot} – суммарная льдистость, C_u – коэффициент неоднородности.

Изучение песков различного генезиса, попадающих, согласно нормативной документации, в одну классификационную группу, представляет интерес с точки зрения возможности распространения

рекомендуемых в нормативной литературе значений механических свойств грунтов на грунты в слабоизученных регионах нового освоения. Полученные результаты, свидетельствуют о том, что районах расположения участков №№ 2,3 и 4, по сравнению с участком № 1, массивы песчаных грунтов отличаются меньшим фациальным разнообразием и содержанием глинистых и пылеватых фракций. Таким образом, песчаные грунты Таз-Енисейского междуречья, по результатам проведённых исследований, могут рассматриваться как основание не менее надёжное, чем в условиях Пур-Тазовского междуречья. В то же время, при проведении инженерных изысканий для целей строительства, необходимо проводить дополнительные исследования, направленные на изучение фациального разнообразия песчаных массивов.

Работа частично выполнена при поддержке РФФИ (грант № 17-05-00944а).

Список литературы:

1. *ГОСТ 25100-2011* Грунты. Классификация. – М.: 2013 – 42 с.
2. *Дубиков Г.И.* Зависимость формирования состава, криогенного строения и льдистости пород от основных факторов природной среды // *Геокриология СССР. Западная Сибирь* - М.: «Недра» 1989. - с. 82-87.
3. *Кудряшов В.Г., Баулин А.В., Трофимов В.Т.* Гыданская область // *Инженерная геология СССР. Том 2. Западная Сибирь* - М.: Издательство Московского Университета 1976. - с. 331-336.
4. *Сергеев Е.М.* Схема инженерно-геологического районирования Западно-Сибирской плиты // *Инженерная геология СССР. Том 2. Западная Сибирь* - М.: Издательство Московского Университета 1976. - с. 140-144.
5. *Трофимов В.Т., Груздов А.В.* Северная Обь-Енисейская область // *Инженерная геология СССР. Том 2. Западная Сибирь* - М.: Издательство Московского Университета 1976. - с. 272-298.
6. *Трофимов В.Т., Груздов А.В., Терешков Г.М.* Северо-Енисейская область // *Инженерная геология СССР. Том 2. Западная Сибирь* - М.: Издательство Московского Университета 1976. - с. 255-258.

THE COMPARISON OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF FROZEN SANDS PUR-TAZ AND TAZ-YENISEI INTERFLUVES

Babenko V.A.¹, Isakov V.A.¹, Romanyukha O.V.¹, Funikova V.V.²

¹ «Geostroy» ltd., Moscow, Russia, e-mail: isakov.gc@gmail.com

² Moscow State University, Moscow, Russia, e-mail: funikova@geol.msu.ru

Abstract: According to the results of studying sand areas in the north-east of Western Siberia to obtain new data on the physical properties of sand grounds Taz-Yenisei interfluve and compared with identical formations Pur-Taz interfluve. It was concluded that a smaller variety of sand facies within Taz-Yenisei interfluve as well as a lower content of the clay fraction in