

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ПУЧЕНИЯ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ УГУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Шрамok

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Криолитозона имеет широкое распространение в Российской Федерации, что зачастую осложняет строительство зданий, строений и сооружений на данной территории.

Наиболее характерным для зоны распространения многолетней мерзлоты процессом, осложняющим строительство, является морозное пучение. Согласно [3], морозное (криогенное) пучение определяется как процесс, вызванный промерзанием грунта, миграцией влаги, образованием ледяных прослоев, деформацией скелета, приводящими к увеличению объема грунта, поднятию дневной поверхности. Пучинистость грунтов - широко распространенное явление в криолитозоне и даже вне ее, в пределах слоя сезонного промерзания, где она часто связана с сегрегационным льдовыделением в деятельном слое зимой [1]. В этой связи, можно говорить о широком распространении в пределах России, проявлении процесса пучения, а, следовательно, и пучинистых грунтов.

Целью данной работы является выявление взаимосвязей между степенью пучинистости и физическими характеристиками грунта.

В задачи входило обзор ранее проведенных исследований пучинистости грунтов, обоснование факторов, способствующих процессу пучения, обзор полевых и лабораторных методов определения и прогноза степени пучинистости, характеристика применяемого лабораторного метода по определению относительной деформации пучения, проведение лабораторных испытаний грунтов, выявления зависимостей между характеристиками пучения и показателями состава и свойств грунтов.

Пучинистость грунта определяется его составом, пористостью, а также уровнем грунтовых вод (УГВ). Чем выше стоят грунтовые воды, тем больше будет расширяться грунт при замерзании. Способность удерживать и «подсасывать» воду из нижележащих слоев обеспечивается наличием в структуре грунта капилляр и подсосом ими воды. Грунт при расширении замерзающей воды (на 9-12%) начинает увеличиваться в объеме. Поэтому, чем больше воды в грунте, тем он более пучинистый. Также выше пучинистость у грунтов с плохими дренажными характеристиками. При промерзании грунта сверху еще незамерзшая вода отжимается льдом в нижележащие слои грунта. Если же дренажные свойства грунта недостаточные, то вода задерживается и быстро промерзает, вызывая дополнительное расширение грунта. Чем больше плотность грунта, тем меньше в нем капилляров и пустот (пор) где может задерживаться вода и, следовательно, меньше потенциал расширения при замерзании [1].

Наиболее достоверные данные о степени пучинистости грунтов могут быть получены на основе испытаний на площадке строительства. Но такие испытания требуют длительного времени, в то время, когда для проектирования сооружения, зачастую необходимо быстро получить информацию о степени пучинистости. Лабораторный метод является своего рода экспресс-методом, где моделируются условия, максимально приближенные к естественным. В лабораторных условиях степень пучинистости определяется согласно [4] на образцах нарушенного сложения при заданной влажности и плотности [2].

Испытание грунтов по определению количественного показателя пучинистости грунта (относительная деформация пучения — E_{fh}) проводилось в Лаборатории исследования грунтов ОАО «ТомскНИПИнефть», с применением установки для определения деформации пучения - измерителя степени пучинистости грунтов УПГ-МГ4.01/Н «Грунт».

Преимущества данного прибора в том, что длительность испытания составляет приблизительно двое суток, что значительно ускоряет процесс получения и обработки информации о пучинистости грунтов, а также после окончания испытания, прибор уже выдает значение деформации пучения. По полученным значениям деформации определяется степень пучинистости образца грунта в соответствии с классификацией, приведенной в [5].

Целью исследовательской составляющей данной работы являлось изучить зависимость степени пучинистости от физических характеристик грунтов. Так, в лабораторных условиях, в целях эксперимента, были синтезированы общие пробы с различных объектов территории Угутского месторождения. Для изучаемых грунтов, в большинстве своем приуроченных к верхнечетвертичным аллювиальным отложениям третьей надпойменной террасы р. Большой Юган (а3QIII), были определены основные физические характеристики (влажность, плотность, влажность на границе текучести и раскатывания [6], гранулометрический состав ареометрическим методом [7]) и относительная деформация пучения [4]. Относительная деформация пучения определялась для каждого глинистого образца грунта таким образом, чтобы проследить изменение степени пучинистости грунта при различной консистенции (для глин и суглинков – от полутвердого до текучепластичного), а для песка согласно разновидности (от маловлажного до водонасыщенного). Результаты испытаний дисперсных грунтов показали, что чем выше влажность грунта, тем он более пучинистый, а также чем больше плотность грунта, тем меньше в нем капилляров и пустот (пор) где может задерживаться вода и, следовательно, меньше потенциал расширения при замерзании – менее пучинистый. Испытываемые пески проявили себя как непучинистые, вне зависимости от степени их насыщения водой. В итоге выявлено, что

В качестве противопучинистых мероприятий, в зависимости от вида сооружения и геокриологических условий, можно рассмотреть следующие варианты: - заанкереривать фундаменты посредством заглубления их в

вечномерзлые грунты; - применить теплоизоляцию земляного полотна на пучинистых участках железнодорожных путей и автодорог; - провести противопучинную мелиорацию грунтов (засоление различными растворами солей); -обеспечить устройство насыпи из непучинистого грунта и устройство фундамента уже на ней; -произвести частичную или полную замену пучинистого слоя на непучинистый, путём создания подушек из крупного или среднего песка с высоким коэффициентом фильтрации; -понижить влажность грунта (путём использования геотекстиля для снижения капиллярного подсоса, устройства дренажа, глиняных замков и отмолок, понижение уровня подземных вод, отвод поверхностных вод от здания посредством устройства вертикальной планировки, водосборных канав, лотков, траншей, дренажных прослоев и т.п.).

Таким образом, в виду широкого распространения на территории России грунтов, подверженных сезонному промерзанию, необходимость определения степени пучинистости таких грунтов в составе инженерно-геологических изысканий очевидна. Лабораторный метод определения относительной деформации пучения представляет собой экспресс-метод получения достоверной информации о степени пучинистости, его применения на месторождении выявило присутствие всех категорий пучинистости грунтов (от непучинистых до чрезмернопучинистых). Но, для приблизительной оценки степени пучинистости достаточно проанализировать физические характеристики грунта, чтобы предсказать его поведение при сезонном промерзании-оттаивании, в связи с чем выявленные нами взаимосвязи весьма актуальны.

Литература

1. Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Буданцева Н.А., Чижова Ю.Н. Миграционные бугры пучения на Европейском Севере России — южный и северный пределы ареала и современная динамика // Инженерная геология. 2011. № 2. С. 56–72.
2. Методы геокриологических исследований: Учеб. пособие / М54 Под ред. Э.Д. Ершова – М.: Изд-во Московского государственного университета. 2004. – 512 с.
3. СП 11-105-97 Часть 4. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.
4. ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.
5. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.
6. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
7. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.

RESEARCH ON CORRELATION BETWEEN COMPRESSION INDEX (C_c) WITH OTHER PROPERTIES OF SOIL FOR GEOTECHNICAL DESIGN IN SIHANOUKVILLE CITY

Hoang Anh Tuan, Doan Cong Bien, Nguyen Ba Dong, Nguyen Hai Ha

Supervisor: Dr. Phi Hong Thinh

University of Transport and Communications, Hanoi, Vietnam

International scientists have proposed many correlations between physical and mechanical properties of soil for geotechnical design. But, only some of them are suitable for construction area in Sihanoukville city of Cambodia. This research will find out and propose some suitable correlations between some physical and mechanical properties of very soft greenish grey sandy lean Clay in this area. This weak soil layer has wide distribution and great thickness and greatly affects stability and settlement of construction works, but methods of taking sample, sample transportation, quality of laboratory testing equipment, laboratory staff experience and in-situ tests performed in the layer do not often meet the technical requirements for geotechnical design in Sihanoukville city.

Compression index (C_c) is mentioned in a lot of construction standards in many countries in the world. It takes an important role in settlement prediction for engineering foundation. So, the evaluation and determination of correlation between C_c and other properties of soil have extremely important meaning in geotechnical design.

Sihanoukville city locates in the south of Cambodia with area about 868 km² and had a population of around 89,800 people and approximately 66,700 in its urban center in 2008. It is about 230 kilometers southwest of the [Phnom Penh](#) - Cambodian capital, in a small [Peninsula](#) on the [Gulf of Thailand](#). The city has a tropical climate - warm and humid. The economy of Sihanoukville is based primarily in its port for imports and exports to the national economy.

The geological formation of research area is generally constitutes of soft and loose detritus material deposited during recent geological time through natural transportation. In there, layer 1a is very soft greenish grey sandy lean Clay with shell fragments/organic matter. Table 1 shows some main physic-mechanical parameters of 1a soil layer.

Table 1

Main physico-mechanical parameters of 1a soil layer

No.	Parameter	Unit	Symbol	Average value
1	Natural moisture content	%	W	38.5
2	Void ratio	-	e_o	1.17
3	Liquid limit	%	W_L	34.5