EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 28. KÖIDE
GEOLOOGIA. 1979, NR. 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 28
ГЕОЛОГИЯ. 1979, № 3

https://doi.org/10.3176/geol.1979.3.07

УДК 551.332.26(474.2) : 624.131.43

Лейли СААРСЕ

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ И ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ ГЛИН ЮЖНОЙ ЭСТОНИИ

К настоящему времени накоплен и обобщен богатый фактический материал по физико-механическим свойствам озерно-ледниковых глин Южной Эстонии (Саарсе, 1976, 1978). Однако при долгосрочном планировании и составлении предварительных проектов и смет для изыскательских работ часто возникает необходимость в научно обоснованных исходных данных о составе и свойствах грунтов на конкретной стройплощадке. Для решения таких задач наиболее надежны различные уравнения регрессии, позволяющие на основе довольно скудного материала предсказать необходимые для проектирования инженерно-геологические данные.

В настоящей статье описаны корреляционные связи между естественной влажностью и различными физическими свойствами озерно-ледниковых глин Южной Эстонии и представлены соответствующие уравнения регрессии. В процессе изучения и обобщения накопленного фактического материала вначале была выработана новая литоморфогенетическая классификация озерно-ледниковых глин района. Затем были определены основные значения и статистические параметры показателей физических свойств по каждому литоморфогенетическому типу (табл. 1). Эти данные являлись исходными при вычислении уравнений регрессии. Приведенные доверительные границы с вероятностью 0,85 и 0,95 позволяют судить о надежности исходного материала. Корреляционные связи между естественной влажностью и физическими свойствами отложений определены на ЭВМ, и соответствующие уравнения регрессии представлены в табл. 2.

Ввиду того, что отложения каждого выделенного литоморфогенетического типа имеют сходное строение толщи, близкие структурно-текстурные признаки, сравнительно постоянный минеральный состав тонкодисперсной фракции, а также близкие физико-механические свойства, мы можем рассматривать их в качестве самостоятельных статистических совокупностей.

Анализ корреляционных связей выполнен по схеме парной корреляции с оценкой тесноты их. Лишь в некоторых случаях ограничивались рассмотрением корреляционных графиков. С помощью критерия Пирсона χ^2 обнаружено, что значения состава и физических свойств изученных отложений в большинстве случаев подчиняются закону нормального распределения. Исключение составляет число пластичности, распределение которого близко к логнормальному.

Нами установлено, что физическое состояние грунта наиболее разно-

Таблица 1

Обобщенные значения показателей физических свойств озерно-ледниковых глин Южной Эстонии

Показатель	Количество определений	Среднеарифметическое	Медиана	Доверительные границы с вероятностью	
				0,85	0,95
		Приледниковые отложения			
Объемная масса, *г/см*³	315	2,00	2,01	1,99—2,01	1,98—2,01
Объемная масса скелета, *г/см*³	315	1,59	1,60	1,58—1,60	1,58—1,61
Естественная влажность	904	0,279	0,275	0,277—0,281	0,275—0,282
Коэффициент пористости	315	0,71	0,71	0,70—0,72	0,70—0,73
Предел текучести	454	0,344	0,336	0,341—0,347	0,337—0,351
Предел пластичности	454	0,214	0,215	0,212—0,216	0,210—0,218
Число пластичности	454	0,130	0,124	0,128—0,132	0,126—0,134
		Внутриледниковые отложения			
Объемная масса, *г/см*³	120	2,02	2,02	2,02—2,03	2,01—2,04
Объемная масса скелета, *г/см*³	120	1,62	1,62	1,61—1,63	1,60—1,64
Естественная влажность	273	0,227	0,222	0,224—0,230	0,221—0,233
Коэффициент пористости	120	0,67	0,68	0,66—0,68	0,65—0,69
Предел текучести	186	0,307	0,301	0,303—0,311	0,299—0,315
Предел пластичности	186	1,192	0,194	0,190—0,194	0,188—0,196
Число пластичности	186	0,115	0,108	0,113—0,117	0,110—0,120
		Межхолмовые отложения			
Объемная масса, *г/см*³	36	1,80	1,78	1,79—1,81	1,77—1,83
Объемная масса скелета, *г/см*³	36	1,28	1,25	1,26—1,30	1,24—1,32
Естественная влажность	92	0,402	0,394	0,394—0,411	0,386—0,418
Коэффициент пористости	36	1,13	1,15	1,09—1,17	1,06—1,21
Предел текучести	36	0,341	0,338	0,332—0,350	0,324—0,358
Предел пластичности	36	0,214	0,212	0,210—0,218	0,206—0,222
Число пластичности	36	0,127	0,117	0,121—0,133	0,116—0,138

сторонне характеризует естественная влажность. Поэтому при вычислении уравнений регрессии мы брали за основу именно этот показатель.

Полученные результаты свидетельствуют, что характер корреляционной связи довольно различен (табл. 2). Коэффициент корреляции более 0,5 характеризует связь между естественной влажностью и коэффициентом пористости, объемной массой и пределом текучести (табл. 2). Тесная связь между естественной влажностью и коэффициентом пористости вполне объяснима: изученные отложения обладают высокой водонасыщенностью, а плотность минеральных частиц изменяется в довольно узких пределах. Кроме того, довольно тесная связь установлена между естественной влажностью и объемной массой.

Немалую практическую ценность имеют и остальные уравнения регрессии $W_L=f(W)$; $W_p=f(W)$; $I_p=f(W)$ и $I_p=f(M_c)$. Из этих уравнений явствует, что, располагая лишь данными о естественной влажности и гранулометрическом составе отложений, можно сравнительно надежно вычислить и такие показатели, как объемная масса, влажность на пределе текучести, влажность на пределе пластичности, число пластичности. При этом следует подчеркнуть, что влажность на пределе текучести — как наиболее информативный показатель пластичности — имеет тесную корреляционную связь со многими физико-механическими харак-

Таблица 2

Корреляционные связи между физическими свойствами озерно-ледниковых глин

Зависимость при линейной связи	Отложение	Количество образцов	Корреляционное отношение	Уравнение регрессии
$e=f(W)$	Приледниковое	309	0,90	$e=0{,}0916+2{,}4\ W$
	Внутриледниковое	118	0,86	$e=0{,}1641+2{,}1\ W$
	Межхолмовое	36	0,92	$e=0{,}138+2{,}4\ W$
$\gamma=f(W)$	Приледниковое	315	0,62	$\gamma=2{,}270-1{,}0\ W$
	Внутриледниковое	117	0,52	$\gamma=2{,}241-0{,}9\ W$
	Межхолмовое	34	0,68	$\gamma=2{,}2092-0{,}7\ W$
$W_L=f(W)$	Приледниковое	392	0,41	$W_L=0{,}2034+0{,}521\ W$
	Внутриледниковое	173	0,56	$W_L=0{,}1411+0{,}740\ W$
	Межхолмовое	35	0,61	$W_L=0{,}1843+0{,}353\ W$
$I_p=f(M_c)$	Приледниковое	293	0,41	$I_p=0{,}0789+0{,}222\ M_c$
	Внутриледниковое	162	0,63	$I_p=0{,}0623+0{,}21\ M_c$
	Межхолмовое	31	0,56	$I_p=0{,}0731+0{,}13\ M_c$
$e=f(W_L)$	Приледниковое	315	0,50	$e=0{,}40+1{,}0\ W_L$
	Внутриледниковое	105	0,54	$e=0{,}35+1{,}0\ W_L$
	Межхолмовое	30	0,64	$e=0{,}17+3{,}0\ W_L$
$W_p=f(W)$	Приледниковое	390	0,46	$W_p=0{,}1345+0{,}31\ W$
	Внутриледниковое	177	0,46	$W_p=0{,}1233+0{,}305\ W$
	Межхолмовое	36	0,27	$W_p=0{,}1719+0{,}09\ W$
$I_p=f(W)$	Приледниковое	389	0,18	$I_p=0{,}0955+0{,}13\ W$
	Внутриледниковое	177	0,53	$I_p=0{,}1430-0{,}072\ W$
	Межхолмовое	33	0,61	$I_p=0{,}0231+0{,}238\ W$

Примечание: e — коэффициент пористости; W — естественная влажность; γ — объемная масса, *г/см*^{3}; W_L — влажность на пределе текучести; W_p — влажность на пределе пластичности; I_p — число пластичности; M_c — содержание глинистой фракции, в единицах.

теристиками. Ранее к аналогичному выводу пришел В. И. Фурса (1975) при обобщении материалов об инженерно-геологических свойствах озерно-ледниковых глинистых отложений в окрестностях Ленинграда.

Известно, что отложения, подобные описанным, распространены и на больших территориях Северо-Запада Восточно-Европейской равнины. При изучении их свойств и состава могут оказаться полезными и предложенные автором уравнения регресии, так как они довольно просты и удобны в применении.

ЛИТЕРАТУРА

Саарсе Л. Состав и геотехнические свойства отдельных типов озерно-ледниковых глинистых отложений Южной Эстонии. — Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 1976, т. 25, № 1, с. 46—52.

Саарсе Л. А. Особенности условий залегания, состава и формирования озерно-ледниковых глинистых отложений Южной Эстонии. Автореф. канд. дис. Вильнюс, 1978.

Фурса В. М. Строительные свойства грунтов района Ленинграда. Л., 1975.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
20/XI 1978

Leili SAARSE

LÕUNA-EESTI JÄÄJÄRVESAVIDE NIISKUSE JA FÜÜSIKALISTE OMADUSTE OMAVAHELINE SÕLTUVUS

Artiklis on esitatud Lõuna-Eesti eri tüüpi jääjärvesavide üldistatud füüsikalised näitajad ning regressioonivõrrandite kujul loodusliku niiskuse ja füüsikaliste omaduste omavahelised seosed. Nimetatud võrrandid on lihtsad, neid on soovitatav kasutada projekteerimisel lähteandmete saamiseks pinnase füüsikaliste omaduste kohta.

Leili SAARSE

ON CORRELATION BETWEEN THE NATURAL WATER CONTENT AND PHYSICAL PROPERTIES OF SOUTH ESTONIAN LIMNOGLACIAL CLAYS

The present paper deals with generalized physical properties of different types of South Estonian limnoglacial clays (Table 1) and correlation between the natural water content and physical properties in the form of regression formulas (Table 2). It is shown that the presented regression formulas are very expedient for obtaining preliminary physical data about limnoglacial clays.