НИИОСП

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОРМАТИВНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

МОСКВА 1981

gost.e-ecolog.ru

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НОРМАТИВНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

МОСКВА 1981

УДК 624.131.3

В настоящих Рекомендациях предлагается определять нормативные и расчетные значения характеристик прочности (сцепление C и угол внутреннего трения φ) глинистых грунтов малой степени литификации различных генетических групп по таблицам в зависимости от физических характеристик грунтов: числа пластичности, показателя консистенции, коэффициента пористости.

Приведены основные принципы составления таблиц и обработки экспериментальных данных исследования грунтов путем установления корреляционных связей между сопротивлением срезу и физическими характеристиками.

Разработаны таблицы нормативных и расчетных значений характеристик прочности для морских, лиманных, аллювиальных, озерных и озерно-ледниковых отложений малой степени литификации. Таблицы составлены на основе обобщения результатов исследования прочности грунтов различных районов СССР с учетом генезиса и региональности. Для составления таблиц использованы данные одноплоскостного неконсолидированного среза, полученные в производственных лабораториях Теплоэлектропроекта, Союзморниипроекта, Ленморниипроекта, Черноморниипроекта, ЛенТИСИЗа, Гидропроекта, Гипрокоммунстроя и др.

При оценке представленных материалов учтены результаты проведенных в НИИОСП исследований прочности грунтов в условиях трехосного сжатия в зависимости от структурной связности и состава грунта.

Рекомендации одобрены Ученым советом института и предназначены инженерно-техническим работникам проектно-изыскательских организаций.

Таблицы нормативных и расчетных значений характеристик прочности могут быть использованы для предварительных расчетов при проектировании сооружений всех классов и для окончательных расчетов оснований сооружений III и IУ классов.

Рекомендации составлены в лаборатории методов исследования грунтов НИИОСП ст.научн.сотрудником Сорокиной Г.В. В подготовке и обработке методом корреляции материалов исследования для таблиц принимала участие ст.инженер Пчелина И.В.

Вычисления на ЭВМ "Мир-2" проведены ст.инженером Тушковым М.В.

(С) Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова, 1981

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на определение нормативных и расчетных значений прочности глинистых грунтов малой степени литификации по таблицам в зависимости от их физических характеристик.

I.2. К грунтам малой степени литификации рекомендуется относить осадочные глинистые отложения субаквального происхождения в начальной стадии формирования (илы, сапропели, ленточные глины и суглинки, текучепластичные и мягкопластичные глинистые грунты), а также грунты, образовавшиеся в условиях переменного режима избыточного увлажнения (торф, заторфованный грунт).

I.3. Для определения нормативных и расчетных значений характеристик прочности грунтов малой степени литификации рекомендуется составлять таблицы, содержащие параметры прочности грунтов: угол внутреннего трения φ (в град), сцепление C (в кгс/см^2), а также физические характеристики, определяющие величины параметров прочности этих грунтов.

Для составления таблиц нормативных и расчетных значений параметров прочности грунтов рекомендуется пользоваться "Руководством по проектированию оснований зданий и сооружений (М.,Стройиздат,1977) и настоящими Рекомендациями.

I.4. При обработке материала для составления таблиц нормативных и расчетных характеристик прочности грунтов рекомендуется использовать метод корреляционного анализа для установления корреляционных связей и уравнений регрессии между прочностными характеристиками с одной стороны и физическими характеристиками грунтов с другой.

I.5. При установлении условий испытания грунта на прочность следует учитывать его физическое состояние в природном залегании, а также в строительный и эксплуатационный периоды.

I.6. Таблицы для определения характеристик прочности грунтов малой степени литификации должны составляться по данным исследования грунтов в нестабилизированном состоянии в соответствии с рекомендациями главы СНиП II-I5-74. Для этого могут быть использованы данные, полученные в условиях трехосного сжатия при недренированных испытаниях или результаты быстрых испытаний неконсолидированных образцов в одноплоскостных приборах.

I.7. Для оценки прочности грунтов при возможности дренирования и уплотнения под нагрузкой от сооружения (конец строительного перио-

да и период эксплуатации сооружения) при составлении таолиц рекомендуется обобщать данные консолидированно-дренированных испытаний.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПРОЧНОСТЬЮ И ФИЗИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ

2.I. Для определения прочностных характеристик (φ , C) глинистых грунтов малой степени литификации рекомендуется устанавливать корреляционные связи между сопротивлением срезу (τ) при каждом нормальном давлении (σ) и физическими характеристиками этих грунтов.

В общем случае корреляционное исследование предполагает:

отбор факторов-аргументов, оказывающих наиболее существенное влияние на зависимую переменную;

установление формы связи между исследуемыми факторами;

определение показателей тесноты связи.

2.2. При сборе материалов для проведения корреляционных исследований результаты комплексных определений свойств грунтов рекомендуется заносить в паспорт единой формы.

2.3. При формировании статистической совокупности грунтов, предназначенной для обработки, в нее следует включать грунты одного и того же происхождения (генезиса). Для грунтов малой степени литификации могут быть выделены следующие типы отложений: морские Q^{m}_{IV}, лиманные Q^{lm}_{IV} и континентальные, к которым относятся, аллювиальные пойменные Q^{al}_{IV}, озерные пресноводные Q^{l}_{IV}, озерно-ледниковые Q^{lgl}_{IV} и др. При составлении нормативных таблиц прочности грунтов может быть учтена и их региональность.

2.4. В статистическую совокупность должны включаться данные, полученные единым методом, а приборы и оборудование, использованные при испытании грунтов, должны давать равноценные результаты.

2.5. Для исключения грубых ошибок перед установлением корреляционных связей опытные данные должны быть проанализированы.

Рекомендуется строить точечные графики зависимости между прочностной характеристикой и одной из физических характеристик, например показателем консистенции J_L или коэффициентом пористости e .

2.6. В качестве факторов-аргументов, оказывающих влияние на зависимую переменную (τ), рекомендуется рассматривать следующие физические характеристики грунтов: влажность W ; коэффициент по-

ристости e ; показатель консистенции J_L ; влажность на границе текучести W_L и влажность на границе раскатывания W_p ; число пластичности J_p; структурную связность, степень заторфованности или количество органического вещества.

2.7. Для установления связи между сопротивлением срезу и несколькими факторами-аргументами рекомендуется исследовать связи между различными физическими характеристиками, а также между начальным состоянием грунта ($W_н$; $e_н$; $J_L^н$) и его состоянием в момент среза ($W_к$; $e_к$; $J_L^к$).

Рекомендуется устанавливать связь между двумя характеристиками (парная связь) и между несколькими характеристиками (многофакторная связь).

2.8. Корреляционный анализ рекомендуется выполнять на ЭВМ. При машинном счете рекомендуется использовать прямой путь выбора наилучшей связи, т.е. пробовать всевозможные комбинации факторов-аргументов, увеличивая их число до двух, а затем выбирать из всех рассмотренных комбинаций оптимальную.

Параметры корреляционных зависимостей рекомендуется находить способом наименьших квадратов.

Исследование корреляционной связи для определенной совокупности характеристик машина начинает с формирования совокупности и вычисления коэффициентов при неизвестных в уравнениях системы. Эти коэффициенты представляют собой суммы произведений и показателей степеней экспериментальных значений характеристик, связь между которыми исследуется.

Затем рекомендуется находить корреляционное отношение ψ , которое в случае линейной связи переходит в коэффициент корреляции r.

Результаты исследования каждого уравнения связи печатаются машиной на бумажной ленте и включают в себя корреляционное отношение ψ , коэффициент корреляции r , среднее значение зависимой переменной M , среднеквадратичное отклонение δ , значения зависимой переменной от среднего и параметры уравнений связи.

3. РАЗРАБОТКА ТАБЛИЦ НОРМАТИВНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ

3.1. При составлении таблиц нормативных характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации за исходные данные (физические характеристики, в наибольшей степени влияющие

на прочность) рекомендуется принимать число пластичности J_p, показатель консистенции J_L и коэффициент пористости e.

Показатель консистенции и коэффициент пористости следует принимать в соответствии с состоянием грунта в момент среза и с учетом того, что при одноплоскостном срезе состояние грунта меняется в процессе опыта (рис.I).

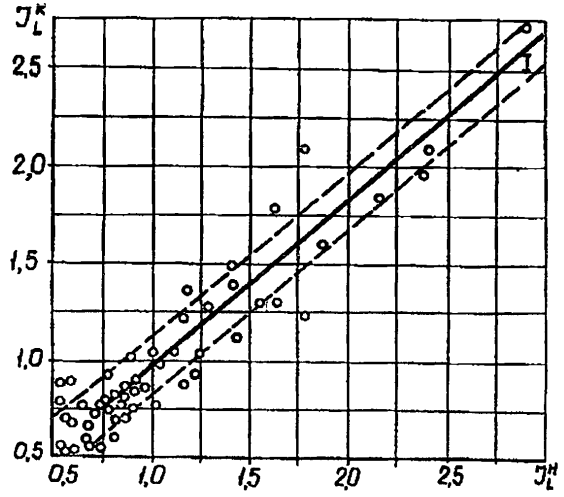


Рис.I. Корреляционные зависимости для пойменных глин между начальным показателем консистенции $J_L^н$ и показателем консистенции после опыта $J_L^к$ при $\sigma = I$ кгс/см^2 (коэффициент корреляции $r = 0,82$, $J_L^к = I,07$, $\delta_{J_L^к} = 0,29$, $V = 27\%$; уравнение связи $J_L^к = 0,143 + 0,854 J_L^н$)

3.2. Для каждого нормального давления по уравнениям связи рекомендуется строить графики зависимости сопротивления срезу τ от двух характеристик, например от числа пластичности J_p и показателя консистенции J_L или от показателя консистенции и коэффициента пористости $e_к$ (рис.2).

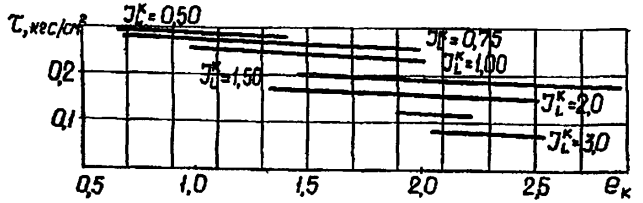


Рис.2. Корреляционные зависимости для пойменных глин между сопротивлением срезу τ при σ =0,5 кгс/см² и коэффициентом пористости e_K и показателем консистенции J_L^K (коэффициент корреляции r = 0,59, τ_φ =0,222 кгс/см², σ_τ = ± 0,07 кгс/см², V =31%; уравнение связи τ = 0,335 – 0,0748 J_L^K – 0,0149 e_K)

Для исключения действия большого числа факторов, влияющих на прочностные характеристики грунта, рекомендуется переходить к более дробным статистическим совокупностям, составляя их по номенклатурным видам (супесь, суглинок, глина).

3.3. Рекомендуется нормативные значения C и φ устанавливать для определенных заранее выбранных значений показателя консистенции J_L^K (0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5; 2; 3) и коэффициента пористости e_K, определяя значения τ при разных нормальных давлениях по уравнениям взаимосвязи или по графикам (см.рис.2).

3.4. Для определения прочностных характеристик C и φ допускается составление таблицы путем обработки опытных данных, сгруппированных по интервалам физических характеристик (отдельные клетки таблицы). При этом нормативные значения C и φ определяются как параметры уравнения $\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + C$, получаемые способом наименьших квадратов для всей совокупности τ в рассматриваемой клетке (τ – сопротивление образца грунта срезу; σ – нормальное удельное давление, передаваемое на образец грунта).

3.5. Расчетные значения C и φ в случае использования уравнений регрессии следует устанавливать как нижнюю доверительную границу уравнения при различных значениях физических характеристик..

3.6. Расчетные значения прочностных характеристик грунтов

C и φ в таблице устанавливают для двух предельных состояний (расчет оснований по несущей способности и по деформациям).

Доверительную вероятность α расчетных значений принимают равной 0,85 для расчетов по деформациям и 0,95 для расчетов по несущей способности.

3.7. Для пользования таблицами должны быть получены физические характеристики путем непосредственных определений их в лаборатории.

3.8. Для пользования таблицами следует производить не менее шести частных определений физических характеристик грунта.

3.9. Нормативные значения $A^н$ характеристики грунта по результатам непосредственных лабораторных определений вычисляются по формуле

$$A^н = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} A_i ,$$

где A_i – частное значение характеристики;

n – число определений характеристики.

3.10. Если значения физических характеристик, полученные в лаборатории, попадают в интервал между их значениями в таблице, следует применять линейную интерполяцию.

3.11. Таблицы расчетных значений характеристик прочности грунтов малой степени литификации могут быть использованы для предварительных расчетов при проектировании сооружений всех классов и для окончательных расчетов оснований сооружений III и IV классов.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Таблицы нормативных значений характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации

Таблицы разработаны на основе настоящих Рекомендаций с учетом генетических и региональных особенностей грунтов, а также метода определения сопротивления срезу.

Входами во все таблицы являются: число пластичности J_p, показатель консистенции $J_L^к$ и коэффициент пористости $e_к$ в момент среза.

При пользовании таблицами следует считать, что исходные (природные) показатели консистенции и коэффициенты пористости равны таковым в момент среза.

Таблицы составлены для выделенных совокупностей следующих генетических разностей грунтов: морских глинистых отложений Q_{IV}^m северных бассейнов и черноморского бассейна, лиманных отложений Q_{IV}^{lm}, континентальных отложений, в том числе аллювиальных пойменных Q_{IV}^{al}, озерных пресноводных Q_{IV}^{l}, озерно-ледниковых Q_{IV}^{gl}.

Во всех таблицах предоставлены грунты от мягкопластичной до текучей консистенции.

Значения удельного сцепления и углов внутреннего трения в таблицах приведены для интервалов физических характеристик, обеспеченных экспериментальными данными.

Таблицам нормативных значений характеристик прочности предшествуют краткие сведения о представленных генетических разностях грунтов.

I.I. Таблицы нормативных значений характеристик прочности морских грунтов малой степени литификации Q_{IV}^m.

Совокупности морских глинистых отложений представлены в таблицах $I,I^а$; $I.I^б$; $I.I^в$ илами, а также текуче- и мягкопластичными глинами северных и черноморского бассейнов прибрежной зоны или мелкого моря. Образуются эти отложения при небольшой скорости движения воды, характеризуются отсутствием заметной слоистости, неоднородным гранулометрическим составом, повышенным содержанием органических веществ (до 10%), преобладанием среди глинистых минералов гидрослюды, присутствием каолинита и монтмориллонита. Начальной стадией формирования морских глинистых грунтов являются илы, которые под влиянием диагенеза переходят в пластичные глинистые

грунты. При процессах диагенеза происходит гравитационное уплотнение, изменяется химико-минералогический состав (в связи с процессами адсорбции и десорбции, катионного обмена, восстановления и окисления, диффузии и т.д.), наблюдаются микроагрегация и старение коллоидов.

Физико-химические условия в свежеотложенном иле и наддонной воде различны. Высокая влажность и присутствие большого количества иммобилизованной свободной воды в иле способствуют диффузному выщелачиванию. Важное значение в формировании илов и образовании новых органо-минеральных соединений имеет большое количество микроорганизмов, находящихся в придонной части водоемов.

Органические вещества и присутствие Ca^{2+} в составе обменных оснований способствуют образованию механически прочных и водоустойчивых микроагрегатов. Поэтому степень микроагрегатности илов Черного моря, отличающихся повышенным количеством $CaCO_3$ и органических веществ выше, чем в северных бассейнах.

Образование тех или иных глинистых минералов связано с составом материнских пород. Присутствием монтмориллонита в лёссах Украины объясняется заметное содержание монтмориллонита в илах северной части Черного моря, в отличие от илов северных морей, в которых преобладают гидрослюды. В целом илы относятся к полиминеральным грунтам.

По-видимому, различный минералогический состав и различная прочность структурных связей обусловливают наиболее высокие значения сцепления в илах и глинистых грунтах черноморского бассейна по сравнению с аналогичными грунтами северных мороких бассейнов.

В целом эти грунты характеризуются коагуляционными структурами, тиксотропным (обратимым) характером структуры, консистенцией от скрытотекучей до мягкопластичной, содержанием гумуса от I до I0%. По составу преобладают глинистые и суглинистые разности, супесчаные практически отсутствуют, в глинистой фракции преобладают гидрослюды или монтмориллонит. При подсушивании илов возможно старение коллоидов. Глинистые грунты текучепластичной и мягкопластичной консистенции по сравнению с илами менее активны и менее тиксотропны.

Таблицы $I.I^{а}$ и $I.I^{в}$ составлены по совокупности неконсолидированных образцов по данным быстрых срезов в одноплоскостных приборах. Таблица $I.I^{б}$ составлена по совокупности образцов, консолидированных под давлением 0,25-0,75 кгс/см^2 по данным медленных срезов в одноплоскостных приборах.

Таблица I.I[а]

Таблица нормативных значений удельного сцепления $C^н$ (кгс/см^2) и угла внутреннего трения (град,мин) морских грунтов малой степени литификации из северных бассейнов (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунтов	Число пластичности J_p	Показатель консистенции $J_L^к$	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e										
				0,85	I,05	I,I5	I,35	I,55	I,75	2,0	2,5	3,0	3,5	3,4
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
Суглинки и суглинистые илы	I0–I6	0,75	$C^н$ $\varphi^н$	0,07 I5°										
		I,00	$C^н$ $\varphi^н$		0,07 I2°									
		I,50	$C^н$ $\varphi^н$			0,07 8°	0,07 7°							
		2,00	$C^н$ $\varphi^н$						0,06 5°					
Глины и глинистые илы	20	0,75	$C^н$ $\varphi^н$		0,09 I4°30'									
		I,00	$C^н$ $\varphi^н$				0,08 II°							
		I,50	$C^н$ $\varphi^н$						0,07 8°					
		2,00	$C^н$ $\varphi^н$							0,07 4°30'				

Продолжение таблицы I.I[8]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
	30	0,75	C^H φ^H					0,I25 II°						
		I,00	C^H φ^H						0,I00 9°					
		I,5	C^H φ^H							0,09 6°30'				
		2,00	C^H φ^H								0,075 4°			
	40	0,75	C^H φ^H						0,I00 7°40'					
		I,00	C^H φ^H							0,09 7°30'				
		I,5	C^H φ^H								0,08 7°80'			
		2,00	C^H φ^H									0,08 3°30'		
	50	0,75	C^H φ^H							0,I08 6°30'				
		I,00	C^H φ^H							0,I05 6°				
		I,5	C^H φ^H								0,095 4°30'			
		2,00	C^H φ^H											0,085 2°50'

Продолжение табл.I.I[8]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
	60	I,5	C^H φ^H									0,I00 $2^o50'$		
		2,00	C^H φ^H											0,09 I^o40'

Таблица I.I6

Таблица нормативных значений удельного сцепления $C^н$ (кгс/см^2) и угла внутреннего трения $\varphi^н$ (град,мин) морских глинистых грунтов малой степени литификации из северных бассейнов Q^m_{IV} (стабилизированное состояние грунта)

Наименование грунтов	Число пластичности J_p	Показатель консистенции $J_L^к$	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e					
				0,8–I,0	I,0–I,2	I,2–I,4	I,4–I,8	I,8–2,2	2,2–2,6
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Глины и глинистые илы	20	0,5	$C^н$ $\varphi^н$	0,I5 I2°					
		I,0	$C^н$ $\varphi^н$			0,I2 9°			
	30	0,5	$C^н$ $\varphi^н$		0,I7 I2°				
		I,0	$C^н$ $\varphi^н$				0,I3 9°		
	50	0,5	$C^н$ $\varphi^н$				0,I95 II°		
		I,0	$C^н$ $\varphi^н$					0,I45 9°40′	
	60	0,5	$C^н$ $\varphi^н$					0,25 8°	
		I,0	$C^н$ $\varphi^н$						0,22 4°30′

Таблица I.I[В]

Таблица нормативных значений удельного сцепления $C^н$ (кгс/см^2) и угла внутреннего трения $\varphi^н$ (град,мин) морских глинистых грунтов малой степени литификации из черноморского бассейна Q_{IV}^m (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунтов	Число пластичности J_p	Показатель консистенции $J_L^к$	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e					
				0,95	I,05	I,I5	I,35	I,55	I,75
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Суглинки и супесчаные илы	I0	0,75	$C^н$ / $\varphi^н$	0,08 / II°30'					
		I,0	$C^н$ / $\varphi^н$		0,08 / 7°		0,08 / 7°		
		I,25	$C^н$ / $\varphi^н$		0,08 / 5°				
	I4	0,75	$C^н$ / $\varphi^н$	0,II0 / 8°					
		I,0	$C^н$ / $\varphi^н$		0,I20 / 4°30'				
		I,25	$C^н$ / $\varphi^н$		0,I20 / 4°				
	I6	0,75	$C^н$ / $\varphi^н$	0,I38 / 6°					
		I,0	$C^н$ / $\varphi^н$		0,I40 / 3°				
		I,25	$C^н$ / $\varphi^н$		0,II / 2°	0,I0 / 2°	0,07 / 2°		

Продолжение табл. I. I[В]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Глины и глинистые илы	20	0,75	C^H φ^H	0,I65 3°		0,I60 3°			
		I,0	C^H φ^H				0,I50 2°		
		I,25	C^H φ^H					0,I20 2°	
	30	I,0	C^H				0,I80		
		I,25	C^H					0,I60	
		I,5	C^H						0,I00

I.2. Таблица нормативных значений характеристик прочности лиманных глинистых грунтов малой степени литификации Q^{lm}_{IV}

Лиманные грунты отлагаются в условиях спокойного гидродинамического режима из полых вод с незначительным содержанием крупных частиц. Они характеризуются преобладанием тонкого глинистого материала, большим количеством органических остатков с различной степенью разложения. В табл.I.2 предоставлены характеристики прочности глинистых грунтов Днестровского и Сухого лиманов с числом пластичности J_p до 72 и содержанием гумуса от 5 до 7%, коэффициентом пористости в скрытотекучем и мягкопластичном состояниях $e_k = 2,2 - 4$.

Характеристики прочности получены методом неконсолидированного быстрого испытания в трехосных приборах.

Прочность обусловлена сцеплением, трение практически отсутствует, что хорошо отражает природу грунтов в нестабилизированном состоянии.

Средние значения сцепления получены путем обработки результатов прочности для заданных интервалов показателей консистенции и коэффициента пористости.

Таблица I.2.

Таблица нормативных значений удельного сцепления $C^н$(кгс/см^2) лиманных глинистых грунтов малой степени литификации Q^{lm}_{IV} (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунтов	Число пластичности J_p	Содержание гумуса, %	Показатель консистенции $J_L^к$	Коэффициент пористости e							
				I,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	3,3	3,8
				Удельное сцепление $C^н$							
Лиманные илы и глины Q^{lm}_{IV}	3I	6,0	I,0	0,240	0,I90						
		7,2	I,0				0,I40				
	74	7,4	0,50			0,240					
		7,4	0,75				0,I95				
		5,0	I,00					0,I60			
		5,0	I,25						0,I25		
	64	6,4	I,50							0,I00	
		6,9	I,75								0,075

I.3. Таблица нормативных значений характеристик прочности аллювиальных пойменных глинистых грунтов малой степени литификации Q^{al}_{IV}

Аллювиальные глинистые отложения образуются в виде руслового или пойменного аллювия. В русловом аллювии глинистые слои и прослойки встречаются редко и обогащены песчаными и пылеватыми частицами. Мощность этих слоев и их протяженность, а также химико-минералогический состав и свойства весьма разнообразны. Для пойменного аллювия типичные глинистые илы, глины и суглинки. Они плохо сортированы, характеризуются тонколистоватой структурой и микроагрегатностью. Отложения рыхлые, водонасыщенные и слабосвязные. При плохом дренировании поймы грунты обогащены органическими веществами и затронуты процессами оглеения. Благодаря структурной связности илы находятся в скрытотекучем состоянии и обладают существенной прочностью.

Таблица I.3 составлена по совокупности неконсолидированных образцов (нестабилизированное состояние) по данным быстрых срезов в одноплоскостных приборах.

Таблица I.3

Таблица нормативных значений удельного сцепления $C^н$ (кгс/см^2) и угла внутреннего трения $\varphi^н$ (град,мин) аллювиальных пойменных глинистых грунтов малой степени литификации Q^{al}_{IV} (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунта	Число пластичности J_p	Показатель консистенции J_L	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e									
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,I5	I,35	I,55	I,75	2,0	2,5
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
Суглинки и супесчаные илы	7–9	0,5	$C^н$	0,I05		0,095							
			$\varphi^н$	I8°		I7°							
	I0–I2	0,75	$C^н$				0,I30	0,I20					
			$\varphi^н$				I5°30'	I4°30'					
		I,00	$C^н$			0,I30	0,I20	0,II0					
			$\varphi^н$			I5°30'	I5°	I4°					
	I3–I6	0,75	$C^н$	0,I40									
			$\varphi^н$	I6°30'									
		I,00	$C^н$		0,I30								
			$\varphi^н$		I5°30								
		I,5	$C^н$				0,080	0,080					
			$\varphi^н$				I5°30'	I5°					
		2,00	$C^н$							0,080	0,070		
			$\varphi^н$							I0°45'	9°30'		
Глины и глинистые илы	I7–25	0,5	$C^н$		0,230		0,230						
			$\varphi^н$		6°		6°						
		0,75	$C^н$			0,2I0	0,200	0,I80		0,I80			
			$\varphi^н$			6°	6°	6°		5°			

Продолжение табл. I.3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
Глины и глинистые илы	I7-25	0,5	$\frac{C^H}{\varphi^H}$		0,230 / 6°		0,220 / 6°						
		0,75	$\frac{C^H}{\varphi^H}$			0,2I0 / 6°	0,200 / 6°	0,I80 / 6°		0,I80 / 5°			
		I,0	$\frac{C^H}{\varphi^H}$				0,I80 / 6°		0,I70 / 6°		0,I60 / 5°		
	26-38	I,0	C^H									0,2I0	
		2,0	C^H										0,I40

I.4. Таблица нормативных значений характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации пресноводных озер Q^{l}_{IV}

Отложение озерных грунтов происходит при спокойных гидродинамических режимах. В озерно-болотных пресноводных водоемах гумидных областей в связи со стабилизирующим и пептизирующим действием органических веществ на минеральные частицы формируются тонкодисперсные отложения, характеризующиеся каолинито-гидрослюдистым составом глинистых минералов. Возможно формирование пластифицированно-коагуляционной структуры. При цементации карбонатных частиц возможно некоторое проявление кристаллизационных структурных связей, обусловливающих сравнительно высокие значения прочности за счет сцепления. Это характерно для совокупности пресноводных озерных отложений северо-западных районов СССР (табл.I.4).

Озерные глинистые грунты часто тонкослоисты, что объясняется различиями в привносе и седиментации терригенного материала в различные сезоны года.

Таблица I.4 составлена по совокупности неконсолидированных образцов по данным быстрых срезов в одноплоскостных приборах.

Таблица I.4

Таблица нормативных значений удельного сцепления $C^н$ (кгс/см^2) и угла внутреннего трения $\varphi^н$ (град,мин) глинистых грунтов малой степени литификации пресноводных озер Q_{IV}^{ℓ}

Наименование грунта	Число пластичности J_p	Показатель консистенции J_L^x	Характеристики прочности	КОЭФФИЦИЕНТ ПОРИСТОСТИ e						
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,05	I,I5	I,35
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Суглинки и суглинистые илы	7	0,5	$C^н$ / $\varphi^н$	0,36 / 9°						
		0,75	$C^н$ / $\varphi^н$		0,32 / 7°	0,32 / 7°				
		I,0	$C^н$ / $\varphi^н$					0,23 / 6°		
		I,25	$C^н$ / $\varphi^н$						0,24 / 6°	
	I0	0,5	$C^н$ / $\varphi^н$		0,33 / 7°	0,33 / 7°				
		0,75	$C^н$ / $\varphi^н$			0,33 / 4°				
		I,0	$C^н$ / $\varphi^н$			0,3 / 3°	0,3 / 3°			
		I,25	$C^н$ / $\varphi^н$				0,26 / 3°		0,26 / 3°	

Продолжение табл. I.4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Глины и глинистые суглинки	I7-25	0,50	C^H φ^H		0,48 7^0		0,46 5^0		0,44 4^0	0,42 I^0
		0,75	C^H φ^H		0,46 2^0		0,42 2^0		0,40 I^0	0,38 -
		I,00	C^H		0,4 -		0,37 -		0,34 -	0,30 -

I.5. Таблица нормативных значений характеристик прочности ленточных глин и суглинков Q_{III}^{gl}

Ленточные отложения относятся к озерно-ледниковым. Сезонные изменения в составе и количестве выносимого из-под ледников талыми водами обломочного материала, а также условия осаждения взвешенных в воде частиц обусловливают закономерное чередование глинистых и песчаных слоев. В гранулометрическом составе ленточных глин преобладают пылеватые фракции в среднем до 60% и глинистые фракции в среднем до 32%.

Главным породообразующим минералом песчаных и пылеватых фракций озерно-ледниковых отложений является кварц, в значительных количествах присутствуют слюдистые и рудные минералы. Среди глинистых минералов в этих отложениях преобладают гидрослюдистые и слюдистые минералы. В виде примесей встречаются каолинит и галлуазит. Емкость поглощения ленточных глин изменяется от 5 до 16 мг-экв. на 100 г сухого грунта.

Ленточные отложения характеризуются ярко выраженной структурной связностью, которая обусловливается проявлением молекулярных водно-коллоидных связей между частицами без участия цементационных процессов. Структурная связность ленточных отложений имеет тиксотропный (обратимый) характер. Ленточные отложения анизотропны по отношению к характеристикам фильтрации и прочности.

Таблица I.5. составлены по совокупности неконсолидированных образцов по данным быстрых срезов в одноплоскостных приборах.

Таблица I.5

Таблица нормативных значений удельных сцеплений $C^н$ (кгс/см^2) и углов внутреннего трения $\varphi^н$ (град,мин) ленточных глин и суглинков Q^{lg}_{III}

Наименование грунта	Число пластичности J_p	Показатель консистенции $J_L^н$	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e						
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,05	I,I5	I,25
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Ленточные суглинки	I0-I6	0,5	$C^н$ $\varphi^н$		0,09 2I°	0,09 2I°				
		0,75	$C^н$ $\varphi^н$		0,08 20°30'	0,08 I9°	0,08 I7°30'			
		I,00	$C^н$ $\varphi^н$				0,08 I7°30'	0,08 I6°		
		I,25	$C^н$ $\varphi^н$				0,07 I7°30'	0,07 I4°		
		I,5	$C^н$ $\varphi^н$					0,07 I4°	0,05 I4°	
Ленточные глины	I7-29	0,5	$C^н$ $\varphi^н$		0,II I5°	0,I0 I5°	0,I0 I4°			
		0,75	$C^н$ $\varphi^н$		0,I0 I4°30'	0,I0 I3°30'	0,I0 I3°30'	0,08 I3°30'	0,07 I3°30'	0,06 I3°
		I,00	$C^н$ $\varphi^н$				0,I0 I2°30'	0,08 I2°30'		0,06 I2°30'
		I,25	$C^н$ $\varphi^н$					0,06 I2°30'	0,05 I2°30'	0,04 I2°30'

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблицы расчетных значений характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации

Расчетные значения параметров прочности для грунтов различных генетических типов получены по их нормативным значениям.

Расчетные значения сцепления C^{P} и угла внутреннего трения φ^{P} вычислены по линейной зависимости $\tau = f(\sigma)$ и среднеквадратичным отклонениям δ_{τ} (дисперсии) методом доверительных пределов в соответствии с рекомендациями "Руководства по проектированию оснований зданий и сооружений" к главе СНиП II-I5-74.

Для вычисления расчетных значений параметров прочности принята доверительная вероятность $\alpha = 0,95$.

Расчетные значения характеристик прочности для каждого заданного интервала консистенции и коэффициента пористости совокупности грунтов высчитаны для минимально допустимого количества образцов, испытанных при трех-пяти значениях нормальных давлений.

Таблица 2.I[а]

Таблица расчетных значений удельного сцепления C^{P} (кгс/см^2) и угла внутреннего трения φ^{P} (град,мин) морских глинистых грунтов малой степени литификации из северных бассейнов Q^{m}_{IV} (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунтов	Число пластичности J_P	Показатель консистенции J_L	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e											
				0,65	0,85	I,05	I,I5	I,35	I,55	I,75	2	2,5	3	3,5	4
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
Суглинки и суглинистые илы	I0-I6	0,75	C^{P} φ^{P}		0,05 II°										
		I,00	C^{P} φ^{P}			0,05 8°30'									
		I,5	C^{P} φ^{P}				0,04 5°	0,04 4°							
		2,00	C^{P} φ^{P}							0,03 2°					
Глины и глинистые илы	20	0,75	C^{P} φ^{P}			0,06 9°30'									
		I,00	C^{P} φ^{P}					0,05 9°							
		I,5	C^{P} φ^{P}							0,04 5°					
		2,00	C^{P} φ^{P}								0,04 -				

Продолжение табл. 2.I[8]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
	30	0,75	$c^{p}_{\varphi p}$						0,06 8°						
		I,00	$c^{p}_{\varphi p}$							0,05 7°					
		I,5	$c^{p}_{\varphi p}$								0,05 3°30′				
		2,00	$c^{p}_{\varphi p}$										0,04 –		
	40	0,75	$c^{p}_{\varphi p}$							0,07 5°30′					
		I,00	$c^{p}_{\varphi p}$								0,06 5°				
		I,5	$c^{p}_{\varphi p}$									0,04 2°			
		2,00	$c^{p}_{\varphi p}$										0,04 –		
	50	0,75	$c^{p}_{\varphi p}$								0,07 3°30′				
		I,00	$c^{p}_{\varphi p}$								0,07 3°				
		I,5	$c^{p}_{\varphi p}$									0,05 I°			
		2,00	$c^{p}_{\varphi p}$											0,04 –	

Продолжение табл.2.I[8]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
	60	I,5	$C_{\varphi p}^{p}$										0,06 –		
		2,0	$C_{\varphi p}^{p}$											0,05 –	

Таблица 2.I[6]

Таблица расчетных значений удельного сцепления C^p (кгс/см^2) и угла внутреннего трения φ^p (град,мин) морских глинистых грунтов малой степени литификации из черноморского бассейна Q_{IV}^m (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунтов	Число пластичности J_p	Показатели консистенции J_L^n	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e								
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,05	I,I5	I,25	I,35	I,55	I,75
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	
Суглинки и суглинистые илы	I0	0,75	C^p				0,08						
			φ^p				7°30′						
		I,0	C^p					0,06		0,06			
			φ^p					4°		4°			
		I,25	C^p					0,05					
			φ^p					3°					
	I4	0,75	C^p				0,II						
			φ^p										
		I,0	C^p					0,I0					
			φ^p					2°					
		I,25	C^p					0,I0					
			φ^p					2°					
	I6	0,75	C^p				0,I3						
			φ^p				2°						
		I,0	C^p					0,I2					
			φ^p					I°					
		I,25	C^p					0,09	0,07	0,04			
			φ^p					–					

Продолжение табл.2.I[6]

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3
Глины и глинистые илы	20	0,75	$C^{p}_{\varphi^{p}}$				0,I3 2^{o}		0,I3 2^{o}			
		I,00	$C^{p}_{\varphi^{p}}$							0,I2 –		
		I,25	$C^{p}_{\varphi^{p}}$								0,I0 –	
	30	I,00	$C^{p}_{\varphi^{p}}$							0,I4 –		
		I,25	$C^{p}_{\varphi^{p}}$								0,I2 –	
		I,5	$C^{p}_{\varphi^{p}}$									0,06 –

Таблица 2.2

Таблица расчетных значений удельного сцепления C^p (кгс/см^2) и угла внутреннего трения (град,мин) аллювиальных пойменных глинистых грунтов малой степени литификации Q^{al}_{IV} (нестабилизированное состояние грунта)

Наименование грунта	Число пластичности J_p	Показатель консистенции J_L	Характеристики прочности	Коэффициент пористости e									
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,I5	I,35	I,55	I,75	2	2,5
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
Суглинки и суглинистые илы	7-9	0,5	C^p	0,03		0,03							
			φ^p	I5°		I4°30'							
		0,75	C^p				0,07	0,05					
			φ^p				I2°30'	I2°					
	I0-I2	I,00	C^p			0,07	0,06	0,04					
			φ^p			I2°30'	I2°	II°30'					
		0,75	C^p	0,08									
			φ^p	I3°30'									
	I3-I6	I,00	C^p		0,07								
			φ^p		I2°30'								
		I,5	C^p				0,02	0,02					
			φ^p				I2°30'	I2°					
		2,00	C^p							0,02	0,0I		
			φ^p							7°30'	6°30'		
Глины и глинистые	I7-25	0,5	C^p		0,230		0,2I						
			φ^p		3°		3°						
		0,75	C^p			0,20	0,I9	0,I7		0,I6			
			φ^p			3°	3°	3°		2°			

Продолжение табл. 2.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4
		I,00	c^p φ^p				0,I6 3°30′		0,I6 3°30′		0,I5 3°		
	26–38	I,00	c^p φ^p									0,I7 –	
		2,00	c^p φ^p										0,09 –

Таблица 2.3

Таблица расчетных значений удельных сцеплений C^p (кгс/см^2) и углов внутреннего трения φ^p (град,мин) глинистых грунтов малой степени литификации пресноводных озер Q^{ℓ}_{IV}

Наименование грунта	Число пластичности J_p	Показатели консистенции J_L^K	Характеристики прочности	Коэффициент надежности e						
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,05	I,I5	I,35
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Суглинки и суглинистые илы	7	0,5	C^p φ^p	0,29 7°						
		0,75	C^p φ^p		0,25 5°	0,25 5°				
		I,00	C^p φ^p					0,2I 4°		
		I,25	C^p φ^p						0,I7 4°	
	I0	0,5	C^p φ^p		0,26 5°	0,26 5°				
		0,75	C^p φ^p			0,26 2°				
		I,00	C^p φ^p			0,23 I°	0,23 I°			
		I,25	C^p φ^p				0,I9 I°		0,I9 I°	

Продолжение табл.2.3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Глины и глинистые илы	I7--25	0,5	c^p φ^p		0,4 5^0		0,36 4^0		0,36 2^0	0,34 I^0
		0,75	c^p φ^p		0,36 2^0		0,32 2^0		0,30 I^0	0,27 -
		I,00	c^p φ^p		0,29 -		0,26 -		0,23 -	0,I9 -

Таблица 2.4

Таблица расчетных значений удельных сцеплений C^P (кгс/см^2) и углов внутреннего трения φ^P (град,мин) ленточных глин и суглинков Q^{lgl}_{III}

Наименование грунта	Число пластичности J_p	Показатель консистенции J_L^K	Характеристика прочности	Коэффициент пористости e						
				0,65	0,75	0,85	0,95	I,05	I,I5	I,25
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Ленточные суглинки	I0-I6	0,05	C^P φ^P		0,02 I8°	0,02 I8°				
		0,75	C^P φ^P		0,02 I7°	0,02 I5°30′	0,02 I4°30′			
		I,00	C^P φ^P				0,02 I4°30′	0,02 I2°30′		
		I,25	C^P φ^P				0 I3°30′	0 I0°		
		I,50	C^P φ^P					0 I0°	0 9°	
Ленточные глины	I7-29	0,5	C^P φ^P		0,I0 I8°	0,I0 I2°30′	0,09 II°30′			
		0,75	C^P φ^P		0,09 I2°30′	0,08 I2°	0,08 I2°	0,07 II°30′	0,07 II°	0,05 II°
		I,00	C^P φ^P				0,09 I0°30′	0,07 I0°30′	- -	0,06 I0°30′
		I,25	C^P φ^P					0,06 I0°	0,05 I0°	0,04 I0°

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3

2. ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПРОЧНОСТЬЮ И ФИЗИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ 4

8. РАЗРАБОТКА ТАБЛИЦ НОРМАТИВНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ 5

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Таблицы нормативных значений характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации 9

2. Таблицы расчетных значений характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации 27

НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

Рекомендации по определению нормативных и расчетных значений характеристик прочности глинистых грунтов малой степени литификации по физическим характеристикам

Отдел патентных исследований и научно-технической информации

Зав. отделом А.И.Юмин
Редактор Т.А.Печенова

Л-I0968I. Подп. в печать I7.XI.8I. Заказ № 1637 . Формат 60x90 1/16.
Бумага офсетная. Набор машинописный. Уч.-изд. л. 2,49 Тираж 500 экз.
Цена I5 коп. Заказное.

Отпечатано в Производственных экспериментальных мастерских
ВНИИИСа Госстроя СССР
I2I 47I, Москва, Можайское шоссе, 25

gost.e-ecolog.ru