НИИОСП

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР
ТЮМЕНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ МинВУЗа РСФСР
ГЛАВЗАПСИБЖИЛСТРОЙ МИННЕФТЕГАЗСТРОЯ СССР
СУРГУТСКИЙ ФИЛИАЛ ЛенЗНИИЭП ГОСГРАЖДАНСТРОЯ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

gost.e-ecolog.ru

МОСКВА–1982

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР
ТЮМЕНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ МинВУЗа РСФСР
ГЛАВЗАПСИБЖИЛСТРОЯ МИНИСТЕРСТВА СССР
СУРГУТСКИЙ ФИЛИАЛ ЛенЗНИИЭП ГОСГРАЖДАНСТРОЯ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

МОСКВА–1982

УДК 624.I5:624.I32

"Рекомендации по проектированию оснований зданий и сооружений на намывных территориях Тюменской области" разработаны Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова Госстроя СССР, Тюменским инженерно-строительным институтом Минвуза РСФСР, объединением Главзапсибнилстрой Миннефтегазстроя СССР и Сургутским филиалом ЛенЗНИИЭП Госгражданстроя при участии треста "Сибпромэкскавация" Минпромстроя СССР на основе результатов исследований и опыта проектирования и строительства в условиях Тюменской области.

Рекомендации содержат основные требования к инженерно-геологическим изысканиям, а также специфические требования к проектированию оснований на намывных территориях.

Работа предназначается для организаций, осуществляющих изыскательские и проектные работы в районах Тюменской области.

Рекомендации составлены коллективом: кандидатами технических наук П.А.Коноваловым, В.В.Михеевым, инженерами Н.С.Никифоровой, И.Н.Кулебякиным (НИИОСП), кандидатом технических наук С.Я.Кушниром (ТюмИСИ), инженером И.П.Варшавским, кандидатом технических наук В.Ф.Кривоносовым (Главзапсибнилстрой), инженерами В.П.Дьячковым, С.В.Билецким (Сургутский филиал ЛенЗНИИЭП), инженерами А.Н.Маликом, Е.В.Мельниковым (Сибпромэкскавация) под редакцией П.А.Коновалова.

© Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова, I982

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие рекомендации распространяются на инженерно-геологические изыскания и проектирование зданий и сооружений на намывных территориях Тюменской области и являются развитием главы СНиП П-I5-74 "Основания зданий и сооружений" в части особенностей проектирования оснований зданий и сооружений, возводимых на намывных грунтах.

I.2. Основания зданий, частично и целиком состоящие из намывных грунтов надлежит проектировать согласно указаниям: главы СНиП П-I5-74 "Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования", "Руководства по проектированию оснований зданий и сооружений", I977,I978 г.г., главы СНиП П-I7-77 "Свайные фундаменты. Нормы проектирования" с учетом положений настоящих рекомендаций.

I.3. Рекомендации распространяются на проектирование оснований и фундаментов жилых, гражданских и промышленных зданий, возводимых на намывных территориях Тюменской области, исключая районы с вечномерзлыми грунтами.

I.4. Рекомендации не распространяются на проектирование: оснований гидротехнических сооружений, железных и автомобильных дорог, аэродромных покрытий, фундаментов машин с динамическими нагрузками.

I.5. В настоящих рекомендациях принята следующая терминология: **намывная территория** – пространство, огражденное дамбами обвалования и заполненное грунтом гидромеханизированным способом;

намывные грунты – искусственные грунты, образуемые в процессе переукладки природного грунта гидромеханизированным способом;

свеженамывные грунты – намывные грунты в "возрасте" до 2 лет, находящиеся в стадии уплотнения;

возраст намывного грунта – время в годах, прошедшее после окончания намыва грунта;

торф – вид естественного грунта различной степени уплотнения, содержащий более 50% органических веществ, образовавшихся в результате накопления и неполного разложения высших растений в анаэробных условиях;

открытыми называются торфы, не перекрывающиеся в своей

истории естественно сформированными песчано-глинистыми отложениями;

п о г р е б е н н ы м и называются торфы, залегающие в виде линз или слоев на различной глубине грунтовой толщи, перекрытые или перекрывавшиеся в своей истории естественно сформированными песчано-глинистыми отложениями и пережившие длительную историю диагенеза;

и с к у с с т в е н н о п о г р е б е н н ы м и следует называть торфы, перекрытые искусственно сформированными отложениями;

з а т о р ф о в а н н ы й г р у н т – грунт, содержащий от 10 до 50% органических веществ, образовавшихся в результате накопления и неполного разложения высших растений в анаэробных условиях;

с т е п е н ь з а т о р ф о в а н н о с т и – – относительное содержание в грунте органических остатков, определяемое как отношение их веса к весу образца грунта, высушенного при температуре 100-150°С.

2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ, ПОДГОТАВЛИВАЕМЫХ К СТРОИТЕЛЬСТВУ НАМЫВОМ

2.I. В геологическом строении верхней части разреза региона, не включающего районы с вечномерзлыми грунтами и представляющего интерес с точки зрения инженерно-геологических условий, принимают участие: верхнечетвертичные и современные болотные, озерно-болотные, озерные, аллювиальные, озерно-аллювиальные образования.

2.2. Наиболее типичными и схематизированными инженерно-геологическими напластованиями региона, на которые производится намыв, являются следующие (рис.I):

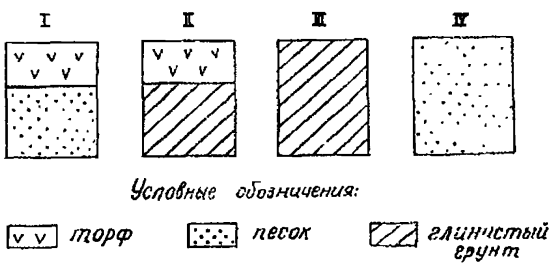


Рис.I. I и II – открытые торфы, подстилаемые песчаными или глинистыми грунтами; III – глинистые грунты и IУ – песчаные грунты.

2.3. Открытые торфы представлены, главным образом, верховыми торфами с низкой степенью разложения. Толщина слоя открытого торфа достигает 7 м, при средней величине 2-3 м. Нормативные значения физико-механических характеристик открытого торфа приведены в табл.I, а торфов погребенных – в табл.2.

2.4. Минеральные грунты территории региона характеризуются преобладающим глинистым составом, изменчивостью физико-механи-

Таблица I

Характеристика	Обозначение	Единица измерения	Нормативные значения физико-механических характеристик торфа при степени разложения торфа R_p						
			верхового				низинного		
			от 5 до 20%	от 20 до 30%	от 30 до 40%	более 40%	от 5 до 25%	от 25 до 40%	более 40%
Влажность при полной влагоемкости	W_n		I4,5	I2,5	II,8	I0,0	II,5	7,5	5,8
Плотность твердой фазы	ρ_s	г/см^3	I,62	I,56	I,49	I,40	I,58	I,5I	I,50
Модуль деформации при полной влагоемкости	E_o	МПа	0,II	0,I5	0,23	0,25	0,I5	0,24	0,3I
Коэффициент бокового давления	ξ		0,I2	0,I9	0,28	0,35	0,22	0,43	0,50
Коэффициент консолидации	C_v	м^2/год	I0,0	5,0	2,0	I,0	5,0	2,0	I,0

Таблица 2

Характеристика	Обозначение характеристик	Единица измерения	Нормативные значения физико-механических характеристик погребенного торфа при степени разложения R_t равной		
			20–30%	31–40%	41–60%
Плотность торфа	ρ	г/см^3	I,0	I,05	I,2
Плотность твердой фазы	ρ_s	г/см^3	I,50	I,60	I,80
Природная влажность	W		3,0	2,2	I,7
Коэффициент пористости	e		5,5	4,0	3,0
Угол внутреннего трения	φ	град.	22	I2	I0
Удельное сцепление	C	МПа	0,02	0,025	0,03
Модуль деформации	E	МПа	I,I	2,0	3,0
Коэффициент бокового давления	ξ		0,24	0,28	0,32

ческих свойств в плане и в разрезе и непостоянной толщиной слоя. Строительные свойства таких грунтов оцениваются неизсоко и характеризуются рыхлым сложением, высокой влажностью и сжимаемостью, низкими прочностными показателями, морозной пучинистостью.

2.5. Песчаные грунты региона представлены в естественном залегании, в основном, песками мелкими и пылеватыми. Причем содержание в них фракций размером менее 0,I мм составляет 20-50%.

2.6. В минеральных грунтах возможно наличие растительных остатков, находящихся в полуразложившемся или неразложившемся состоянии. Содержание в грунтах растительных остатков, а также продуктов жизнедеятельности и распада болотной биосферы предопределяет проявление в них тиксотропного разупрочнения при динамических или вибрационных воздействиях на грунты.

Физико-механические свойства грунтов со степенью заторфованности $0,05 < q \leqslant 0,25$ приведены в табл.3.

2.7. При проектировании оснований должны использоваться расчетные значения характеристик, устанавливаемые на основе непосредственных испытаний грунтов в полевых и лабораторных условиях.

2.8. Для предварительных расчетов оснований зданий и сооружений всех классов, а также для окончательных расчетов оснований и сооружений П и IУ классов допускается определение нормативных значений физико-механических свойств грунтов по табл.I-3, составленным на основе статистической обработки данных лабораторных и полевых исследований грунтов.

2.9. Гидрогеологические условий региона характеризуются высоким уровнем грунтовых вод и наличием верховодок. Болотные воды обладают общекислотной, ранее углекислой агрессией и согласно СНиП П-28-73 вызывают коррозию бетона П вида.

Таблица 3

Пределы нормативных значений консистенции грунтов	Обозначение характеристик	Единица измерения	Нормативные значения характеристик глинистых грунтов с $0,05 < q < 0,25$ при коэффициенте пористости e							
			$q = 0,05 - 0,1$				$q = 0,1 - 0,25$			
			0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	1,35
$0 \leqslant J_L \leqslant 0,25$	E	МПа	135	12	11	10	8,5	8	7	5,5
	φ	град	21	21	20	16	15	–	–	–
	c	МПа	0,029	0,033	0,037	0,045	0,048	–	–	–
$0,25 < J_L \leqslant 0,5$	E	МПа	11	10	8,5	7,5	7	6	5,5	5
	φ	град	21	21	20	17	15	16	15	13
	c	МПа	0,021	0,022	0,024	0,031	0,033	0,036	0,039	0,042
$0,5 < J_L \leqslant 0,75$	E	МПа	8,5	7	6,5	5,5	5	5	4,5	4
	φ	град.	21	21	21	18	18	17	16	15
	c	МПа	0,018	0,019	0,019	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028
$0,75 < J_L < 1$	E	МПа	6	5	4,5	4,2	3	3	3	–
	φ	град.	–	–	–	18	18	18	17	–
	c	МПа	–	–	–	0,015	0,016	0,017	0,018	–

Примечания: 1. Для песчаных и глинистых грунтов с промежуточными значениями e допускается определять величины c'', φ'', E, пользуясь интерполяцией.

2. Характеристики глинистых грунтов относятся к озерным, болотным, озерно-болотным, озерно-ледниковым и аллювиальным четвертичным отложениям.

3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ

3.1. Инженерно-геологические изыскания на намывных территориях надлежит проводить в соответствии с требованиями главы СНиП II-9-78 "Инженерные изыскания для строительства", "Инструкцией по инженерным изысканиям для городского и поселкового строительства" (СН 211-62) и настоящего раздела рекомендаций.

3.2. На намывных территориях инженерно-геологические изыскания должны проводиться с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей проектируемых зданий и сооружений и специфических свойств такого рода территорий:

- высокого уровня грунтовых вод;
- неоднородности напластований грунтов по глубине и в плане;
- наличия в верхней части напластований намывного грунта, свойства которого могут изменяться во времени;
- наличия в подстилающих намывной грунт слоях сильносжимаемых грунтов, процесс стабилизации которых во времени не завершился.

3.3. Изыскания на площадках, подготавливаемых к строительству намывом, должны вестись в 2 этапа:

- на I этапе ведутся инженерно-геологические исследования грунтов площадки для разработки проекта инженерной подготовки территории путем намыва грунта гидромеханизированным способом и прогноза процесса консолидации сильносжимаемых грунтов, приуруженных намывным слоем;
- на II этапе (в период стабилизации осадок грунтов намывной территории или после ее завершения) ведутся изыскания с целью последующей привязки конкретных зданий или сооружений, выбора типа оснований и конструкций фундаментов, прогнозирования геологических процессов в период строительства и эксплуатации сооружений, интенсивности и способов проведения строительно-монтажных работ.

3.4. Расположение скважин в плане на II этапе изысканий должно определяться из условия наиболее детального изучения основания в пределах пятна застройки здания или сооружения. Расстояние между отдельными выработками не должно превышать 20 м. При этом обязательным должно быть бурение скважин по углам здания

(сооружения). Глубина скважин определяется величиной сжимаемой толщи основания.

3.5. Для сооружений I-II класса скважины должны прорезать толщу слабых водонасыщенных грунтов с заглублением не менее 2 м в подстилающие минеральные грунты. Максимальная глубина скважин должна быть ограничена 25 м.

3.6. При обнаружении слоев, прослоев или линз заторфованного грунта или торфа отдельными выработками должны назначаться дополнительные изыскания с целью определения их толщины и характера залегания. Определение показателей физических свойств этих грунтов должно производиться при любой толщине слоя, а если толщина его более I,0 м, то не менее чем через 0,5 м по всему сечению каждого обнаруженного слоя.

3.7. Основным видом инженерно-геологических изысканий на намывных территориях, в состав которых кроме намывных грунтов входят водонасыщенные сильносжимаемые грунты, должны являться полевые методы определения физико-механических свойств грунтов:

- испытание грунтов вращательным срезом для определения сопротивления грунта сдвигу (методика испытаний лопастным прибором ГПИ Фундаментпроекта СП-52 дана в приложении I);

- испытание грунтов статическими нагрузками, в том числе с помощью блоков-штампов, загруженных строительными элементами для определения модуля сжимаемости грунтов (методика испытаний грунтов статической нагрузкой с помощью строительных элементов дана в приложении 2);

- статическое зондирование грунтов в целях уточнения границ расположения слоев слабого грунта и плотности слагающих напластование грунтов (установками ГПИ Фундаментпроект С-979, НИИ промстроя С-832М, ПНИИИСа приставка ПОПМ на базе станка УГБ-50А)

- радиоизотопные методы для определения плотности и влажности намывного грунта (приборами ВПГР-I для определения влажности и приборами ППГР-I для определения плотности грунта).

3.8. Использование динамического зондирования для исследования свойств водонасыщенных намывных грунтов, а также слабых водонасыщенных грунтов (заторфованных, илов и т.п.) не рекомендуется.

3.9. В материалах отчета по инженерно-геологическим изысканиям на намывных территориях, кроме основных показателей сос-

тава и физико-механических свойств грунтов, необходимо приводить значения:

для слабых грунтов – относительное содержание растительных остатков (q); степень разложения органических веществ ($R_т$, %), коэффициент консолидации грунта (C_v, $м^2$/год, $см^2$/год) определяемый согласно методике, изложенной в приложении 3;

для намывных грунтов – вид исходного материала, возраст и способ намыва, коэффициент неоднородности (U), степень водонасыщения (G).

4. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАМЫВНЫХ ГРУНТОВ

4.I. Рекомендации данного раздела относятся только к намывным пескам региона, не подвергавшимся механической переукладке (перелопачиванию, засыпке с уплотнением, перемещению и т.п.).

4.2. Карьеры региона характеризуются наличием, главным образом, песков мелких и пылеватых, реже песков средней крупности.

4.3. Наименование намывных песков по крупности устанавливается согласно табл.2 СНиП II-I5-74 и дополняется указанием о степени неоднородности их зернового состава U , определяемой по формуле

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \qquad (I)$$

где d_{60} – диаметр частиц, меньше которого в данном грунте содержится (по весу) 60% частиц;

d_{10} – диаметр частиц, меньше которого в данном грунте содержится (по весу) I0% частиц.

В зависимости от степени неоднородности намывным пескам присваиваются следующие наименования.

Таблица 4

Наименование намывного песка	Величина степени неоднородности U
Однородный	I,0; $< U \leq$ I,5
Слабооднородный	I,5; $< U \leq$ 2,0
Неоднородный	$U >$ 2,0

4.4. Намывные пески обладают способностью в первые 5 лет

после намыва интенсивно менять свои физико-механические свойства. В связи с этим на расчетные значения характеристик намывных грунтов должна вводиться поправка, учитывающая разницу во времени между периодом инженерно-геологических изысканий и моментом закладки фундаментов.

4.5. Модуль деформации намывных грунтов должен определяться на основе их полевых испытаний статическими нагрузками.

Допускается для предварительных расчетов пользоваться значениями модулей деформации, полученными из эмпирических формул, в зависимости от возраста намывного грунта для песков мелких рыхлых насыщенных водой

$$E = \frac{m \cdot 10^3}{386 - 44t}, \ МПа, \qquad (2)$$

где m – коэффициент, равный единице, с размерностью МПа·год;

t – время с момента окончания намыва в годах;

386 – коэффициент с размерностью в годах;

для мелких, средней крупности, насыщенных водой:

$$E = \frac{m \cdot 10^3}{347 - 58t}, \ МПа, \qquad (3)$$

где m и t – имеют ту же размерность, что в формуле (2);

347 – коэффициент с размерностью в годах;

для песков средней крупности, средней плотности, насыщенных водой

$$E = \frac{m \cdot 10^3}{98 - 13t}, \ МПа, \qquad (4)$$

где m и t – имеют ту же размерность, что и в формуле (2);

98 – коэффициент с размерностью в годах.

4.6. Понижение уровня грунтовых вод в пределах всей толщи намывного мелкого и пылеватого песка снимает взвешивающее влияние воды, приводит к значительному уплотнению намывного песка и повышению величины модуля его деформации в 1,5 – 3 раза. В связи с указанным понижением уровня грунтовых вод в толще намывного песка должно быть включено в перечень обязательных мероприятий при инженерной подготовке территорий намывом.

4.7. Определение прочностных характеристик намывного песчаного грунта, как правило, должно вестись на основе полевых исследований его либо лабораторных испытаний грунта на срез.

Допускается для предварительных расчетов пользоваться значениями удельного сцепления, полученными из эмпирических формул в зависимости от "возраста" намывного грунта для песков мелких рыхлых и средней плотности

$$C = K\left(8 \ln t + 70\right)\cdot 10^{-4},\ МПа\ ; \qquad (5)$$

для песков средней крупности, крупных, средней плотности и плотных

$$C = K\left(24 \ln t + 21\right)\cdot 10^{-4},\ МПа\ . \qquad (6)$$

где K – коэффициент, равный единице, с размерностью МПа.

4.8. Для проведения предварительных расчетов, а также назначения характеристик грунтов, входящих в расчет естественного основания фундаментов зданий и сооружений II-IУ классов, допускается определение значений C, φ и E намывных песков по таблице 5, учитывающей региональный характер намывных песчаных грунтов Тюменской области.

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

5.I. В соответствии с главой СНиП II-I5-74 расчет оснований зданий и сооружений, включающих намывные грунты, производится по двум группам предельных состояний: по несущей способности и по деформациям.

5.2. Не допускается опирание фундаментов на кровлю слоя погребенного (в том числе искусственно) торфа или сильнозаторфованного грунта, независимо от толщины этого слоя и расчетной величины деформации основания.

5.3. Расчет по несущей способности оснований, включающих слои погребенных торфов или сильнозаторфованных грунтов, производится в том случае, если расстояние от их кровли до подошвы фундамента $h < 2b$, где b – ширина фундамента. В этом случае, согласно "Руководству по проектированию оснований зданий и сооружений", несущая способность двухслойного основания определяется в предположении, что фундамент условно заглублен до нижнего, погребенного слоя торфа или сильнозаторфованного грунта. В этом случае по боковой поверхности нижней части условного грунтового фундамента возникают силы сопротивления сдвигу верхнего слоя основания Q. Следовательно, несущая способность двухслойного основания складывается из несущей способности основания Φ, представленного слоем погребенного торфа или сильнозаторфованного грунта и несущей способности слоя грунта, расположенного между подошвой фундамента и погребенным торфом

$$\Phi = \Phi_1 + Q. \qquad (7)$$

Силы сопротивления Q (рис.2), возникающие при прорезке верхнего слоя грунта, следует определять для ленточного фундамента по формуле:

$$Q = h\left\{\left[\gamma_1\left(2h+h_1\right)+0{,}5p\left(1+\alpha_1\right)\right]K_0 \cdot tg\varphi_1 + 2c_1\right\}, \qquad (8)$$

где p – фактическое давление под подошвой фундамента;

γ_1 – расчетное значение удельного веса грунта, находящегося ниже подошвы фундамента. Для песчаных грунтов определяется с учетом взвешивающего действия воды (при наличии грунтовых вод);

Таблица 5

Виды песчаных намывных грунтов	Обозначения характеристик грунтов	Характеристики грунтов при коэффициенте пористости e, равном				
		0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
Мелкие неоднородные	C, МПа	-	-	-	-	-
	φ, град.	30	29	28	24	-
	E, МПа	20	I8	I5	II	-
-"- однородные	C, МПа	0,005	0,003	0,00I	-	-
	φ, град.	36	32	28	26	-
	E, МПа	27	22	I8	I3	-
Пылеватые неоднородные	C, МПа	-	0,005	0,003	0,0I5	-
	φ, град.	-	29	27	25	23
	E, МПа	-	I5	I3	II	9
-"- однородные	C, МПа	0,006	0,005	0,004	0,002	0,00I
	φ, град.	34	30	28	24	22
	E, МПа	24	I9	II	7	5

Примечание: I. Таблица составлена для намывных песчаных грунтов в возрасте 2 лет.

2. Значения C, φ и E для песчаных слабооднородных грунтов ($I,0 < U \leq 2,0$) допускается определять интерполяцией.

$\varphi_1; C_1$ – расчетные значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления слоя намывного грунта под подошвой фундамента;

h – заглубление фундамента;

h_1 – толщина верхнего слоя грунта под подошвой фундамента;

α_1 – коэффициент, учитывающий изменение вертикальных напряжений по глубине под краем фундамента, определяемый по методу угловых точек;

K_0 – коэффициент бокового давления грунта в состоянии покоя, принимаемый: для крупнообломочного грунта – 0,3; песков и супесей – 0,4 суглинков – 0,5; глин – 0,7.

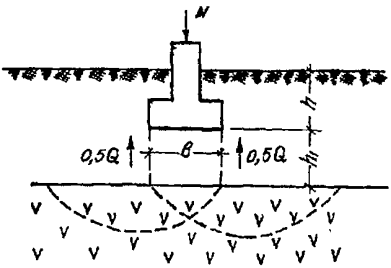


Рис.2. Расчетная схема несущей способности намывного основания, включающего слой погребенного торфа.

5.3. Величина расчетного давления R на намывные грунты основания вычисляется в соответствии с формулой (17) СНиП II-15-74 и учетом достижения удельным сцеплением C намывного грунта, соответствующего значения на момент монтажа фундаментов, определяемого формулой (5) или (6) настоящих Рекомендаций.

5.4. Величина деформации, определяемой расчетом по указаниям приложения 3 "Расчет деформаций оснований" СНиП II-15-74 с учетом характера изменения модуля деформации намывного грунта во времени (см.п.4.5 настоящих Рекомендаций), не должна превышать предельно допустимой величины совместной деформации основания и здания, установленной СНиП II-15-74.

5.5. Разрешается превышение предельных величин максимальных абсолютных и средних осадок зданий при обязательном обеспечении специальных мероприятий, гарантирующих нормальную эксплуатацию вводов сетей водопровода, теплофикации, газопровода, выпусков канализации и дренажа. С этой целью следует предусмотреть строительный подъем на величину ожидаемых осадок здания с тем, чтобы после стабилизации осадок вводы инженерных коммуникаций в здания были на проектных отметках.

5.6. Не допускается использование отдельно стоящих и прерывистых ленточных фундаментов на намытом основании, включающем в пределах сжимаемой толщи слои или линзы погребенного (в том числе искусственно) торфа или заторфованного грунта.

5.7. Свайные фундаменты на намывных основаниях с погребенными торфами или сильнозаторфованными грунтами следует применять в случае, когда величина расчетной осадки фундаментов на намывном основании превосходит предельную величину осадки зданий, определяемую технологическими или эксплуатационными условиями.

5.8. Сваи должны прорезать толщу погребенных торфов и сильнозаторфованных грунтов, находящихся в пределах сжимаемой толщи намывного основания. При этом необходимо, чтобы нижние концы свай входили в подстилающие грунты: крупнообломочные, гравелистые, крупные и средней крупности песчаные, глинистые, имеющие показатель консистенции $J_L \leqslant 0{,}1$ – на величину не менее 0,5 м. Для прочих видов нескальных грунтов, в том числе, имеющих степень заторфованности $q \leqslant 0{,}1$ – не менее 2 м. Сваи, прорезающие толщу погребенного торфа, должны иметь поперечное армирование.

5.9. Нижние концы свай можно оставить в относительно плотных грунтах, залегающих под слоем погребенного торфа, если расстояние от нижнего конца свай до кровли торфа $h > 2B$ (где B – ширина свайного фундамента на уровне нижних концов свай) и, если расчетная величина осадок такого фундамента не превысит предельную.

5.10. Вопрос о необходимости проведения до начала проектирования испытания свай и определения их количества решается после детального ознакомления с грунтовыми условиями площадки, установления толщины слоя намывного грунта, глубины залегания кровли и подошвы слоя погребенного торфа, определение длины свай по рас-

чету с учетом опыта строительства в аналогичных грунтовых условиях.

5.II. Расчет несущей способности свай в намывных основаниях, содержащих погребенные торфы, производится в соответствии с главой СНиП П-I7-77 "Свайные фундаменты".

Если в пределах длины свай под намывным слоем залегают слои сильнозаторфованного грунта или погребенного торфа толщиной более 0,3 м, могущие подвергаться уплотнению под воздействием намытого грунта, то необходимо произвести учет величины и даже знака сопротивления грунта по боковой поверхности висячей сваи в соответствии с п.5.I5 главы СНиП П-I7-77.

5.I2. В намывных основаниях с погребенными торфами допускается применение составных свай, если требуемая по инженерно-геологическим условиям длина превышает наибольшую длину цельных свай, предусмотренную стандартами, или отсутствует необходимое оборудование для их погружения. Причем стыки составных свай должны располагаться на расстоянии не менее 3 м от подошвы слоя торфа.

5.I3. В случае расположения свай в толще грунтов намывного основания, включающего слои погребенного торфа или сильнозаторфованного грунта, должно быть предусмотрено жесткое сопряжение монолитного железобетонного свайного ростверка с железобетонными сваями в соответствии с п.8.5 СНиП П-I7-77.

5.I4. Перед массовой забивкой свай необходимо произвести их пробную забивку с целью определения способности прохождения сваями слоев намывного песка, погребенного торфа или сильнозаторфованного грунта и выбора рационального типа свайного оборудования. Практика забивки свай дизель-молотом показала, что сваи не проходили слой намывного песка или искусственно погребенного торфа и разрушались в связи с тем, что слой песка оказывался достаточно плотным, а энергия удара молота поглощалась упругой деформацией слоя погребенного слаборазложившегося торфа.

В аналогичных инженерно-геологических условиях сваи лучше всего погружать в лидерные (до подошвы слоя торфа) скважины, задавливать или забивать механическим молотом с массой ударной части 3,0-4,0 т или проходить сваями большую толщу намывных песков с их подмывом.

5.15. Расчет величины стабилизировавшейся осадки слоя торфа, пригруженного намывным песком, производится по формуле:

$$S_\infty = \frac{3ph}{3E+4p}, \qquad (9)$$

где p – среднее давление на торф от намытого песчаного слоя, в МПа;

h – толщина слоя торфа, в м;

E – модуль деформации торфа естественного сложения, определенный в интервале действующих на него давлений, в МПа.

5.16. Расчет осадки S_t недренированного слоя торфа, пригруженного намывным песком, в заданный момент времени проводится по формуле:

$$S_t = Q_v \cdot S_\infty \qquad (10)$$

где S_t – осадка в заданный момент времени;

Q_v – степень консолидации торфа, определяемая по графику $Q_v = f(T_v)$ (рис.3).

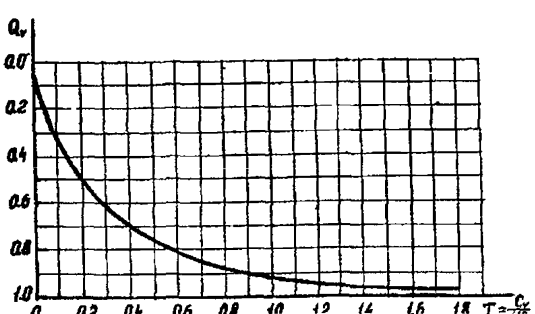


Рис.3. График для определения степени консолидации грунта, пригруженного слоем намывного песка.

Фактор времени T_v определяется из выражения:

$$T_v = \frac{C_v}{H^2} \cdot t, \qquad (11)$$

где C_v – коэффициент консолидации торфа при вертикальном фильтрационном потоке в $м^2$/год, определяемый в соответствии с рекомендациями приложения 3 или таблицей 1;

t – время от момента приложения нагрузки p ;

H – длина пути фильтрации, равная: при двустороннем дренаже – половине толщины торфяного слоя; при одностороннем – толщине слоя торфа.

Примечание: В случае неоднородной толщи сильнозаторфованного грунта или торфа в расчетах допускается использовать средневзвешанное значение коэффициентов консолидации.

5.17. Время t , необходимое для консолидации слоя сильнозаторфованного грунта или торфа до заданной степени консолидации U_v при постоянной нагрузке намывным слоем, определяется по формуле

$$t = T_v \frac{H^2}{C_v} . \qquad (12)$$

При этом считается, что загрузка намывным слоем происходит мгновенно ($t = 0$).

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

6.1. При выборе конструктивной схемы здания и фундаментов на намывном основании следует исходить из условия, что повышение пространственной жесткости здания уменьшает его неравномерные осадки и перераспределяет усилия, возникающие в отдельных элементах здания.

6.2. При проектировании фундаментов зданий следует отдавать предпочтение монолитным или сборно-монолитным железобетонным конструкциям, выполняемым в виде сплошных плит или перекрестных лент.

6.3. Конструкции зданий с продольными несущими стенами из кирпича или из крупных панелей являются менее чувствительными к неравномерным осадкам, характерным для намывных оснований с погребенными торфами, чем здания с несущими поперечными стенами или продольными наружными несущими стенами и внутренним каркасом.

6.4. При значительных неравномерных осадках, вызывающих трещины в стенах здания, фундаменты и стены целесообразно усиливать непрерывными армированными швами или железобетонными поясами, способными воспринимать растягивающие усилия.

6.5. Арматурные пояса (армированные швы) при необходимости устраиваются в уровне перекрытий во всех несущих наружных и внутренних стен, стенах лестничных клеток и поперечных диафрагмах. Количество арматурных поясов и сечения арматуры назначаются по расчету или на основании опыта строительства. Наименьший диаметр арматуры 10 мм, наименьшая площадь сечения в одном уровне 4 $см^2$. В кирпичной кладке арматура укладывается в утолщенных швах кладки в уровне низа перекрытий. В крупнопанельных зданиях арматуру закладывают в верхней части панелей стен и концы их сваривают с целью обеспечения непрерывности пояса и работы его на растяжение. В крупноблочных зданиях горизонтальная арматура закладывается в ряды перемычек и сваривается в стыках.

6.6. Монолитные железобетонные пояса, устраиваемые в уровне фундаментной подушки, по верху фундаментных стен или в уровне междуэтажных перекрытий, следует проектировать непрерывными, высотой не менее 20 см, с двухрядным расположением арматуры. Наименьший диаметр арматуры 10 мм, общая площадь 8-12 $см^2$.

6.7. Чувствительность конструкций зданий к неравномерным

осадкам может быть снижена посредством разрезки здания на отдельные отсеки ограниченной длины с введением осадочных швов до подошвы фундаментов.

6.8. В проектировании коммуникаций, подводимых к зданию, следует предусмотреть понижение отметок заложения сетей водопровода, теплофикации, газопровода, выпусков канализации и дренажа, а также гибкие вводы их в здание с той целью, чтобы после стабилизации осадок вводы соответствовали положению здания.

6.9. Прорезку слоев намывного песка, погребенного торфа или сильнозаторфованного грунта возможно производить способом "стена в грунте" в виде непрерывных подземных стен или прерывистых отдельностоящих щелевых фундаментов (баретов). Расчет фундаментов и технология их возведения производятся в соответствии с "Временной инструкцией по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом "стена в грунте" (СН-477-75).

6.10. Песчаные подушки в намывных основаниях, содержащих слои погребенного торфа, следует устраивать в случае частичной или полной замены погребенного торфа минеральным грунтом для уменьшения давления от здания на кровлю торфа. Подушки устраиваются, преимущественно, из песков средней крупности и крупных с плотностью в сухом состоянии больше 1,65 т/м^3.

7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ СРОКОВ КОНСОЛИДАЦИИ НАМЫВНЫХ ОСНОВАНИЙ

7.1. В целях ускорения сроков консолидации намывных оснований, включающих слои погребенных торфов, сильнозаторфованных грунтов и т.п., может быть произведена временная перегрузка участков намывных территорий путем намыва на них избыточных толщ грунта. Величина избыточной толщи намыва обосновывается предварительными расчетами.

7.2. Эффективное сокращение сроков консолидации находящихся под намывным слоем толщ торфа, сильнозаторфованного грунта и т.п. может быть достигнуто путем устройства дренажных прорезей или вертикальных дрен в соответствии с указаниями "Рекомендаций по предпостроечному уплотнению слабых грунтов временной нагрузкой с применением песчаных и бумажных дрен" (Ярославль, ОНТИ, ИОМТИС,

1978 г.).

7.3. Применение вертикальных дрен рекомендуется производить при наличии под намывной толщей слоев слабого грунта высотой более 5-6 м.

7.4. Выбор одного или комплекса указанных выше мероприятий производится на основе результатов технико-экономического сравнения различных вариантов.

Приложение I

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ ВРАЩАТЕЛЬНЫМ СРЕЗОМ С ПОМОЩЬЮ ЛОПАСТНОГО ПРИБОРА СП-52

I. Лопастной прибор СП-52 системы ГПИ Фундаментпроект применяют для определения сопротивления слабых грунтов сдвигу в условиях их естественного залегания до глубины I0-I5 м (рис.4).

2. Задачей испытания является измерение величины крутящего момента M при срезе грунта крестообразной крыльчаткой, погружаемой с забоя буровой скважины (или со дна шурфа) в ненарушенный грунт и вращаемой вокруг оси с определенной скоростью. По величине измеренного крутящего момента M и размерам крыльчатки определяют сопротивление грунта сдвигу τ .

3. Для испытаний грунтов различной консистенции в комплект прибора входит набор крыльчаток трех размеров.

4. Для испытаний производится бурение скважины диаметром не менее I26 мм, заканчивающееся на отметке, которая на 5-6 диаметров крыльчатки выше отметки испытания. При бурении должно быть обеспечено сохранение естественной структуры грунта, залегающего ниже забоя скважины.

5. Испытание грунтов лопастным прибором выполняется в следующей последовательности:

а) крыльчатку на штангах опускают в скважину и вдавливают в грунт до проектной отметки;

б) верхние концы штанг соединяют с головкой прибора, станину крепят к земле и стрелку измерительного лимба устанавливают на нулевой отметке;

в) вращением крыльчатки со скоростью 0,I-0,2 об/с производится срез грунта и фиксируется максимальный угол поворота стрелки, по которому рассчитывается сопротивление грунта сдвигу в ненарушенном состоянии.

6. Переход от угла поворота стрелки по измерительному лимбу к значениям крутящего момента осуществляется по тарировочным таблицам, приложенным к прибору. Тарировка прибора должна производиться периодически перед выездом на площадку, но не реже одного раза в 6 месяцев.

7. Сопротивление грунта сдвигу в ненарушенном состоянии определяется по формуле:

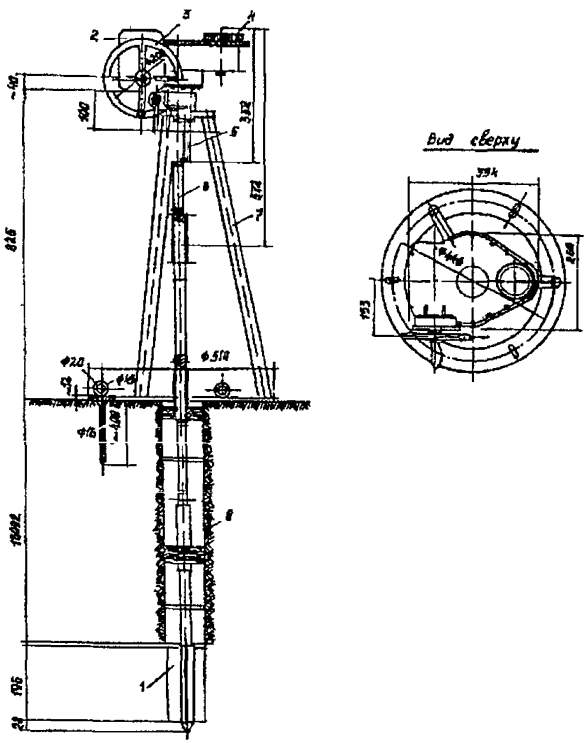


Рис.4 Общий вид лопастного прибора СП-52: 1- крыльчатка; 2- головка прибора; 3- маховик; 4- лимб; 5- зажимное устройство; 6- колонна штанг; 7- станина; 8- центрирующее устройство.

$$\tau = \frac{M}{K}, \qquad (13)$$

где τ – сопротивление грунта сдвигу, МПа;

M – максимальный крутящий момент, кН.м;

K – коэффициент, зависящий от диаметра (D) и высоты (H) крыльчатки лопастного прибора (см.таблицу 6).

Таблица 6

$D \times H$ (мм)	100 х 200	80 х 160	60 х 120
Консистенция грунта	$J_L > 0,75$	$J_L > 0,50$	$0 < J_L \leqslant 0,75$
Сопротивление грунта сдвигу τ (МПа)	$\tau \leqslant 0,05$	$\tau \leqslant 0,1$	$\tau > 0,1$
	366	188	79

8. Для грунтов текучепластичной и текучей консистенции с запасом в расчета несущей способности, а также в расчетах оснований с учетом нестабилизированного состояния можно применить $\tau \approx C$.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОПАСТНОГО ПРИБОРА СП – 52

Крыльчатка

диаметр, мм	– 60,80,100
высота, мм	–120,160,200
скорость вращения, град/с	– 0,1–0,2
Длина штанг, мм	–500–1000
Глубина зондирования, м	– до 15
Максимальний крутящий момент, кН.м	– 18
Масса установки, кг	– 73,5
Габаритные размеры, мм	
высота	– 985
ширина	– 510

Приложение 2

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ С ПОМОЩЬЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

1. Методика испытаний грунтов статической нагрузкой с помощью сборных железобетонных элементов зданий разработана в НИИОСП им. Н.М.Герсеванова Госстроя СССР, апробирована многолетним опытом использования в практике инженерных изысканий и проектирования и рекомендуется для использования вблизи строящихся объектов.

2. Установка для испытаний грунта состоит из следующих деталей

- двух стеновых блоков, типа ФБ-4, ФБ-5 и т.п., служащих штампами, с опорной площадью, равной их произведению ширины на длину;
- двух металлических двухконсольных балок - пакетов длиной по 4,5 м (каждая из двух швеллеров № 30), соединенных планками и болтами;
- набора плит перекрытий (например, 4-6 пустотных) длиной 5,88 м и массой около двух тонн;
- прокладных деревянных брусков длиной по 4,5 м (рис.5).

3. В ряде случаев можно обойтись без металлических двухконсольных балок и укладывать плиты перекрытия непосредственно на блоки-штампы через деревянные прокладки. Но в этом случае следует иметь в виду, что для достижения необходимого давления на грунты оснований потребуется укладывать много рядов плит, что может быть неприемлемо с точки зрения техники безопасности.

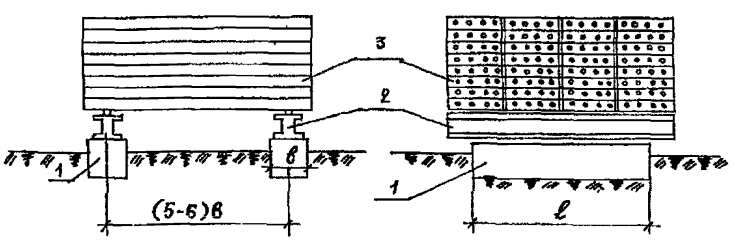


Рис.5 Схема установки для испытания грунта блоками-штампами: 1- стеновые блоки; 2- двухконсольные балки-пакеты; 3- строительные элементы-грузы

4. Расстояние между осями шурфов-траншей для установки в них блоков-штампов должно быть не менее 5-6 ширин блоков-штампов для снятия их взаимовлияния друг на друга в процессе испытания.

5. Блоки-штампы устанавливаются на дно котлована или в шурфы-траншеи незначительно превышающих размеры блоков-штампов глубины до уровня заложения подошвы фундаментов. Дно их должно быть выравнено и проконтролировано с допуском ± I см. Для достижения плотного контакта подошвы штампа с грунтом следует укладывать на дно шурфа или котлована слой песка маловлажного мелкого или средней крупности толщиной 2 см. Горизонтальность укладки блоков-штампов может быть проверена уровнем.

6. Краном грузоподъемностью не менее трех тонн в шурфы-траншеи устанавливаются два блока-штампа и пазухи тщательно заполняются грунтом с уплотнением.

7. В блоках-штампах должны быть заделаны четыре марки (до две на каждый блок в противоположных по длине торцах) из уголкового профиля 35 х 35 мм или жесткой арматуры для измерения их осадок в процессе загружения.

8. Первичная нивелировка марок по отношению к исходному реперу осуществляется после монтажа загрузочного устройства. Репер должен быть расположен примерно в 30 м от испытаний. Осадки могут быть также измерены обычными прогибомерами.

9. На геодезическую рейку для повышения точности взятия отсчетов целесообразно прикрепить миллиметровую бумагу с дополнительно нанесенной градуировкой.

I0. Нагрузку штампов-блоков производят ступенями давления с помощью железобетонных элементов, начиная от середины установки симметрично в обе стороны.

II. Вес строительных элементов устанавливается по каталогу или путем взвешивания с помощью динамометра, укрепленного на крюке крана.

I2. Величина ступеней давления составляет 0,025 - 0,05 МПа в зависимости от плотности сложения исследуемых грунтов.

I3. Каждую ступень давления необходимо выдерживать во времени до условной стабилизации осадок. За условную стабилизацию осадки принимают одинаковые отсчеты, взятые через два часа.

I4. Время выдержки каждой последующей ступени давления должно быть не менее времени выдержки предыдущей ступени. Последняя сту -

пень может выдерживаться до 3 суток.

I5. Осадку блок-штампа следует определять как среднеарифметический показатель перемещений их торцов, зафиксированных нивелиром или прогибомерами.

Измерение осадок нивелиром необходимо производить с точностью до I мм.

I6. По значению средней стабилизированной осадки блока-штампа S модуль сжимаемости грунта можно вычислить по формуле:

$$E = \frac{(1-\mu^2)\omega\sqrt{F}\cdot p}{S}; \quad МПа \qquad (I4)$$

где μ – коэффициент Пуассона грунта;

ω – коэффициент, зависящий от соотношения сторон блока-штампа, принимается по таблице 7.

Таблица 7

Форма загружения площади	ω
Круг	0,85
Квадрат $n = \frac{l}{b} = 1$	0,95
Прямоугольники, при n, равном:	
I,5	I,I5
2	I,30
3	I,52
4	I,70
5	I,83
6	I,96
7	2,04
8	2,I2
9	2,I9
I0	2,25

F – площадь штампа, $см^2$;

p – давление, МПа;

S – средняя осадка, см.

I7. Изменчивость модуля сжимаемости грунта α на исследуемой площадке может быть оценена на основе испытаний по формуле

$$\alpha = \frac{E_{max}}{E_{min}}. \qquad (I5)$$

E_{max} – максимальное значение модуля деформации, полученное в испытании грунтов блок-штампами;

E_{min} – минимальное значение модуля деформации грунта.

Приложение 3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА КОНСОЛИДАЦИИ ПО ДАННЫМ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТА

I. Коэффициент консолидации C_v следует определять в лабораторных условиях по данным компрессионных испытаний путем обработки кривой консолидации по методу Д.Тейлора.

2. Компрессионные испытания торфов и т.п. видов грунта ведутся на образцах ненарушенной структуры при двухсторонней фильтрации. Деформации набухания при этом должны исключаться. Отношение высоты испытываемых образцов к их диаметру должно быть не менее I:3 при площади испытываемого образца 40 $см^3$.

3. Давление к образцу в приборе прикладывается ступенями 0,00I; 0,005; 0,0I МПа и так далее до p_z . При этом ступени приложения давления не должны превышать 0,02 МПа.

245

4. Выдержка каждой ступени нагрузки проводится до величины условной стабилизации деформаций, равной 0,00I мм за I2 часов наблюдений.

5. Запись вертикальных деформаций образца проводится по показаниям индикатора через 5,I5,30 сек., I,2,3,5,I0,30,60 мин и далее через каждый час до 8 час, а в последующем - два раза в сутки.

6. Коэффициент консолидации следует определять при давлении, эквивалентном проектному, с предварительным уплотнением грунта нагрузкой, соответствующей природному уплотнению, или при давлениях 0,05-0,2 МПа с интервалом через 0,05 МПа.

Давление на образец в опыте передается мгновенно.

7. Метод Тейлора предполагает построение экспериментальной кривой консолидации при проектном давлении в системе координат Δl и $\sqrt{t}$, где Δl - вертикальная деформация грунта, мм, а t - - время консолидации, мин. (Пример кривой консолидации приведен на рис.6).

На графике $\Delta l = f(\sqrt{t})$ к кривой консолидации на ее начальном, близком к прямолинейному, участке проводится касательная, пересекающая ось координат к точке A , называемой точкой начала первичной консолидации. Из этой точки проводится вторая прямая, абсцисса которой составляет I,I5 абсциссы первой прямой.

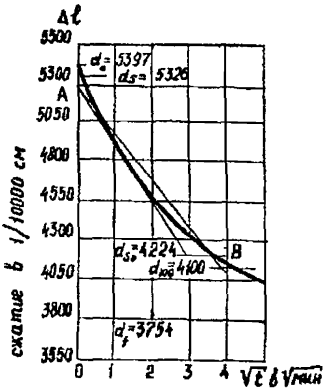


Рис.6. Расшифровка кривой консолидации по методу Тейлора.

Точка пересечения 2-й прямой с кривой консолидации B даст время t_{90}, соответствующее 90% первичной консолидации.

Коэффициент консолидации C_v ($см^2$/год) определяется по формуле

$$C_v = \frac{0{,}848 \cdot (0{,}5H)^2 \cdot 3 \cdot 10^7}{t_{90} \cdot 60}, \qquad (16)$$

где 0,848 - числовой коэффициент Тейлора для 90% первичной консолидации;

H - средняя высота образца в опыте, равная

$$H = \frac{H_1 + H_2}{2}; \text{ см}, \qquad (17)$$

где H_1 и H_2 - соответственно высоты образца в начале и в конце опыта, см.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Общие положения..... 3
2. Инженерно-геологическая оценка территорий, подготавливаемых к строительству намывом..... 5
3. Дополнительные требования к инженерно-геологическим изысканиям..... I0
4. Физико-механические свойства намывных грунтов..... I2
5. Особенности проектирования оснований и фундаментов..... I5
6. Конструктивные мероприятия..... 22
7. Мероприятия по сокращению сроков консолидации намывных оснований..... 23

Приложение I. Методика испытаний грунтов вращательным срезом с помощью лопастного прибора СП-52..... 25

Приложение 2. Методика испытаний грунтов статической нагрузкой с помощью строительных элементов..... 28

Приложение 3. Методика определения коэффициента консолидации по данным компрессионных испытаний грунта..... 32

НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л-96384. Подп. к печати 26/У-82г. Заказ № 648 Формат 60x90/I6. Бумага офсетная. Набор машинописный. Уч.изд.л.I,7. Тираж 500 экз. Цена 20 к.

Производственные экспериментальные мастерские ВНИИИСа; I2I47I, Москва, Можайское шоссе, 25

gost.e-ecolog.ru