

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ НА УВЕЛИЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАИ

Василевская Л.А., Завальнюк Е.А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Приведены результаты исследований влияния показателя текучести грунтов и методики испытаний свай на скорость возрастания среднего значения сил трения по их боковой поверхности. Определены значения сил трения по глубине и их возрастание во времени для грунтовых условий Одесского региона.

В результате многочисленных исследований установлен факт повышения несущей способности свай во времени в глинистых грунтах, что стало объектом внимания многих ученых, начиная с 50-х годов прошлого столетия.

Обычно сваями прорезается многослойная толща неоднородных по составу и состоянию грунтов. При забивке и после погружения свай в грунтовой среде протекают сложные физико-механические процессы, которые пока еще изучены недостаточно.

В работе Терцаги К., Пека Р. [2], опубликованной в Нью-Йорке-Лондоне в 1948г., приведены данные о неизменности, а в некоторых случаях снижении несущей способности свай в песчаных грунтах после их забивки, и, наоборот, увеличения ее значения в глинистых грунтах. По проведенным опытам в мягкой глине с влажностью близкой к пределу текучести (37-45%) установлено увеличение поверхностного трения за 25 дней более чем в три раза, по сравнению с первоначальным значением. Так авторы приходят к мнению, что в глинистых грунтах соотношение между поверхностным трением и временем является значительно более сложным, чем в песке, и пока не может быть определено.

В работе Герсеванова Н.М., Польшина Д.Е., опубликованной в этом же году в Москве [1], повышение несущей способности свай в глини-

стых грунтах объясняется их тиксотропными свойствами. В строительной практике появилось понятие «засасывание» и «упрочнение» свай, т.е. увеличение сопротивления грунтов при повторном их испытании, после некоторого «отдыха».

На основании большого количества натуральных испытаний свай статической и динамической нагрузками в различных геологических условиях, проведенных в г. Рязани Радугиным А.Е. [4, 5], установлено, что сопротивление забивных свай со временем возрастает по затухающим кривым. Это явление авторы объясняют комплексом физических факторов: тиксотропия, рассасывание водной пленки, консолидация.

На рис. 1. и в табл. 1 приведены данные влияния показателя текучести на характер нарастания несущей способности свай во времени.

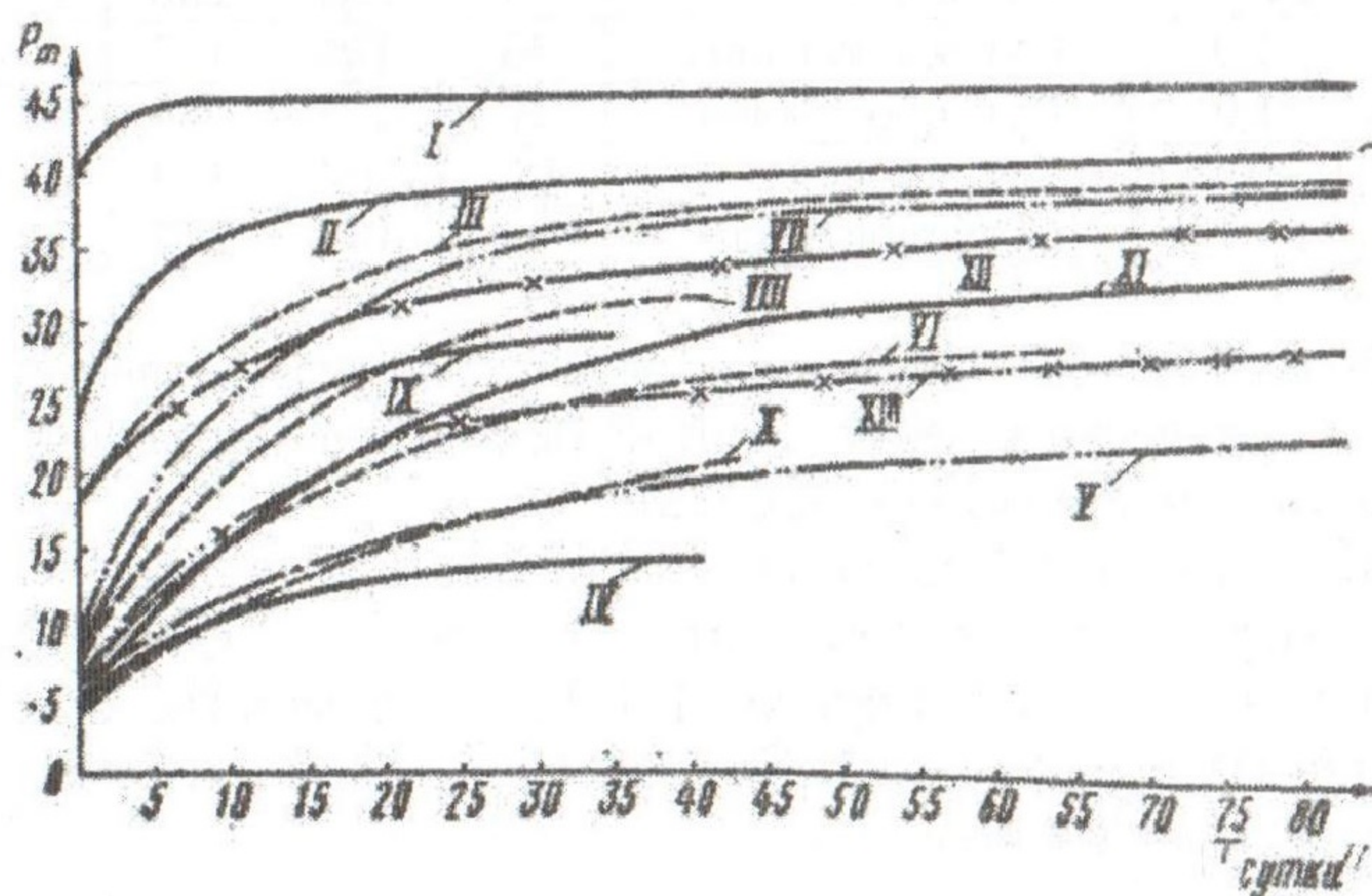


Рис. 1. Увеличение несущей способности свай во времени.

Опытные работы, в проведенных исследованиях, выполнены на участках, геологическое строение которых представлено суглинками от полутвердой до текучепластичной консистенции. Повышение несущей способности за наблюдаемый период до 80 сут. составило от 1,8 до 6,5 раз, в результате даны рекомендации о средних значениях степени упрочнения свай во времени для различных видов глинистых грунтов в зависимости от их консистенции. По мере увеличения числа показателя текучести I_L грунта возрастает оптимальный срок «отдыха» свай.

Таблица 1

№ опыта	I_L	Вид грунтов	P, кН в % через t, суток				$k=P_t/P_0$
			0	15	30	80	
I	-	Песок ср. крупн.	-	-	-	-	-
II	0 - 0,25	Супесь	253	377	394	427	1,76
III	0 - 0,25	Суглинок	186	317	364	407	2,19
IV	0,25 - 0,5	Суглинок	50	122	139	-	2,86
V	0,5 - 1,0	Суглинок	57	142	179	232	4,06
VI	0,5 - 1,0	Суглинок	61	186	243	-	4,74
VII	0,25 - 0,7	Суглинок	64	233	355	400	6,22
VIII	0,25 - 0,7	Суглинок	71	236	304	-	4,16
IX	0,25 - 0,7	Суглинок	71	254	288	-	4,10
X	>1,0	Суглинок, глина	43	134	179	-	4,83
XI	>1,0	Суглинок, глина	50	199	264	323	6,46
XII	0 - 0,25	Суглинок	186	293	329	376	2,02
XIII	0,5 - 1,0	Суглинок и ил	64	199	243	293	4,56

В работах [3;5;6;7] приведены результаты исследований влияния показателя текучести и технологии испытаний на нарастание несущей способности свай с течением времени.

На рис. 2 и в табл.2 представлены результаты испытаний свай статической нагрузкой с разной длительностью их «отдыха», проведенных Финаевым И.В. в г. Горьком [3]. Из приведенных данных видно влияние показателя текучести и технологии испытания свай на увеличение их несущей способности.

Таблица 2

I_L	t	$k=P_t/P_0$	Несущая способность в % через t, суток			
			0	15	30	60
<0,2	≤ 30	1,3-1,5	70-80	90-100	100	60
0,2	40-50	1,5-2,0	50-60	70-80	90	-
0,5	60-70	2,5-3,0	25-40	50-60	70-80	95-100
0,7-0,8	≈ 100	-	25	40-50	50-60	70-80

С повышением показателя текучести снижается начальное значение несущей способности сваи и увеличивается продолжительность ее нарастания. Также на период повышения несущей способности и ее

длительность оказывает влияние технология проведения испытаний. При испытаниях одной сваи многократным нагружением длительность нарастания несущей способности сокращается в несколько раз, по сравнению с одноразовыми испытаниями нескольких свай (см. рис. 2).

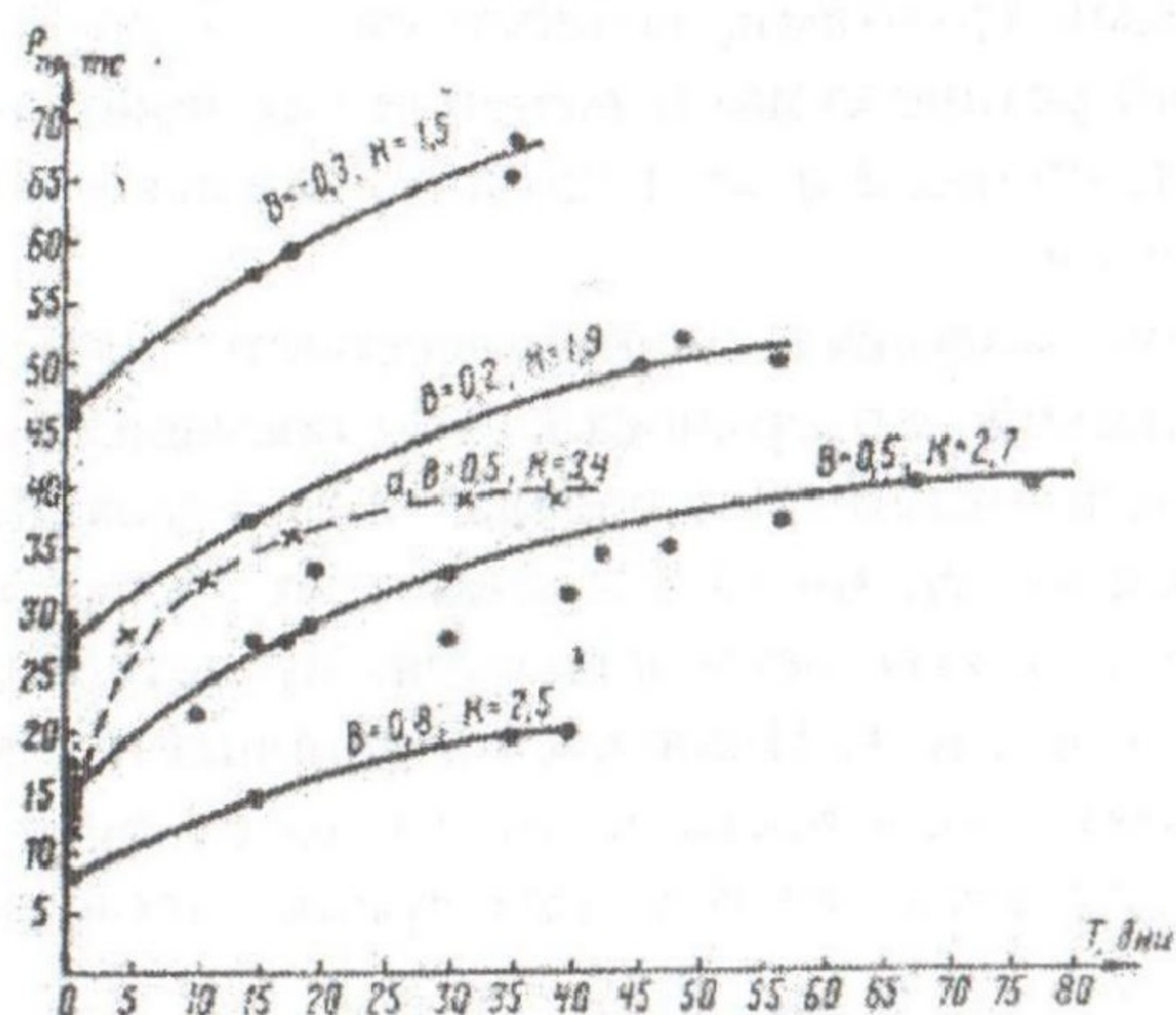


Рис. 2. График зависимости предельного сопротивления сваи от продолжительности «отдыха»: — по данным разовых испытаний; - - - - - испытания одной сваи многократным нагружением.

По результатам иллюстрируемых исследований видно, что для грунтов твердой консистенции продолжительность роста несущей способности составила около 15 суток, тогда как для текучепластичных грунтов около 100 суток.

При проведении исследований используют, как правило, интегральный подход к оценке повышения сил трения по боковой поверхности свай во времени. По результатам исследований определяются средневзвешенные значения сил бокового трения без учета их изменения в пределах слоев, пройденных сваями. Интегральная оценка повышения несущей способности свай во времени не отражает изменений сопротивления трению в пределах каждого ИГЭ. Использование при испытаниях свай методики циклически возрастающей нагрузки [8] позволило дифференцировано определить изменение сил бокового трения по глубине и их возрастание во времени вдоль фрагментов длины ствола. На рис. 3 приведены результаты испытаний свай в грунтовых толщах, характерных для Одесского региона, представленных лессовыми, водонасыщенными суглинками, и супесями, подстилаемыми

низкопористыми суглинками, которые залегают над красно-бурыми глинами. Количество горизонтов лессовых разностей основания зависит от условия их образования (генезиса). В пределах Одесского региона количество инженерно-геологических элементов (ИГЭ), сложенных лессовыми грунтами, колеблется от 2 до 7. Результатами наших исследований установлено изменение сил бокового трения вдоль ствола свай по глубине. На их величину оказывает влияние состав и состояние грунтов.

Так в слоях водонасыщенной лессовой супеси (ИГЭ-3) сопротивление по боковой поверхности сваи составило около 0,02 МПа. Его значение увеличивается в пределах подстилающих суглинков, и особенно в тяжелых суглинках, залегающих под красно-бурыми глинами, принятыми в качестве несущего слоя. По результатам испытаний двух свай проведенных в г. Ильичевске, приращение несущей способности в пределах интервала времени от 34 до 69 сут. составило около 3%. При этом увеличение сил бокового трения произошло в пределах ИГЭ-8 (рис. 3а и в).

Аналогичные данные получены по результатам испытаний свай в г. Южном.

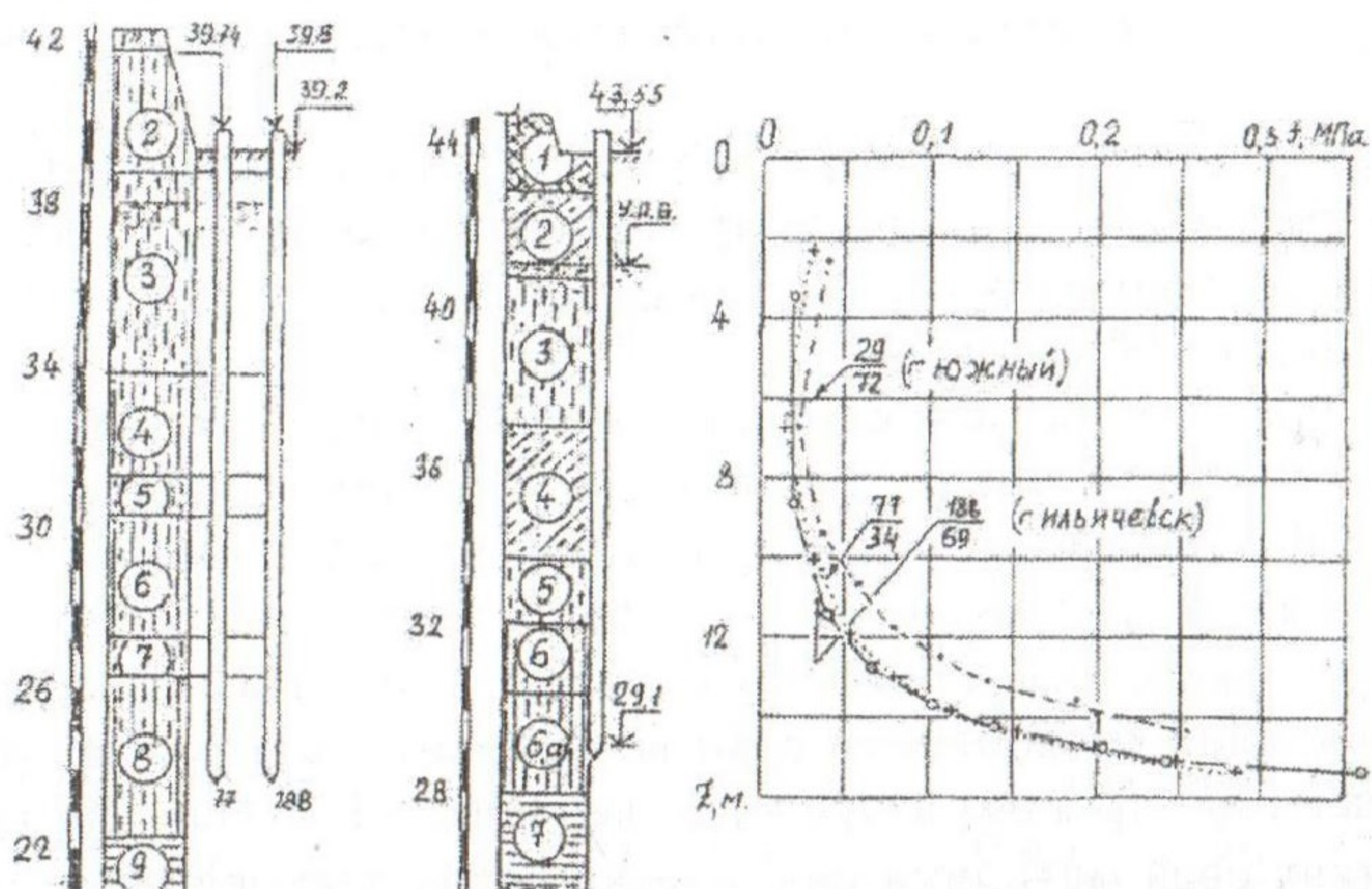


Рис. 3. Изменение сил бокового трения по глубине ствола свай в грунтовых условиях Одесского региона: а; б- геологическое строение участков в г. Ильичевске и Южном; в - графики изменения сил бокового трения по глубине: в числителе - номер свай; в знаменателе - длительность «отдыха».

Выводы:

1. В глинистых грунтах с повышением показателя текучести снижается начальное значение несущей способности сваи и увеличивается длительность ее нарастания.
2. Многократное испытание одной сваи во времени снижает продолжительность нарастания сопротивления грунтов трению по боковой поверхности.
3. При интегральной оценке возрастания несущей способности свай во времени определяются средневзвешенные значения сил трения по боковой поверхности вдоль всего ствола сваи.
4. Дифференциальный подход к оценке сопротивления грунтов трению по боковой поверхности позволил определить его изменения по глубине во времени для ИГЭ, прорезаемых свай.

Литература

1. Герсеванов Н.М., Польшин Д.Е. теоретические основы механики грунтов и их практическое применение. М.: Стройиздат.-1948.-247 с.
2. Терцаги К., Пек Р. механика грунтов в инженерной практике (Перевод с английского).-М.: Гостройиздат, 1958.- 607 с.
3. Финаев И.В. Исследование несущей способности свай в лессовых грунтах г. Горького // Сб. докладов и сообщений по свайным фундаментам. – М.: Стройиздат. – 1968. – С. 184-191.
4. Радугин А.Е.. Об увеличении несущей способности коротких свай во времени. //Основания, фундаменты и механика грунтов.-1969. -№2 -С.16-19.
5. Смиренский Г.М., Нудельман Л.А., Радугин А.Е. Свайные фундаменты гражданских зданий. – М.: Стройиздат. –1970. - 141 с.
6. Бахолдин Б.В., Большаков Н.М. Исследование зависимости несущей способности несущей способности свай от времени нахождения их в грунте.// Труды института. Выпуск 65. Свайные фундаменты. М.: Стройиздат .- 1975. - 116с.
7. Бартоломей А.А. Основы расчета ленточных свайных фундаментов по предельно допустимым осадкам. М.: Стройиздат. – 1982. – 222 с.
8. Тугаенко Ю.Ф., Новский А.В., Ткалич А.П., Л.А. Василевская. Дифференциальный подход к оценке повышения сил трения по боковой поверхности свай во времени. // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Випуск 19.- Полтава, 2007. - С.114-120.