

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ
ВЕРХНЕ- И СРЕДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ПОРОД г. ТОМСКА**

Л. А. РОЖДЕСТВЕНСКАЯ

(Представлено научным семинаром кафедры гидрогеологии и инженерной геологии)

Быстрые темпы промышленного и гражданского строительства, внедрение новых конструкций и индустриальных методов, внедрение в практику проектирования оснований методов расчета по предельным состояниям создают необходимость широких инженерно-геологических исследований и, в первую очередь, обобщения имеющегося инженерно-геологического материала и практики строительства на различных генетических типах пород. В вышедших в 1962 году «Строительных нормах и правилах» [1] приведена таблица нормативных и расчетных характеристик грунтов, которую авторы рекомендуют использовать для ориентировочных расчетов оснований, указывая одновременно на необходимость уточнения приведенных характеристик в соответствии с местными особенностями пород данного региона. В отдельных работах (2, 3, 4) уже в процессе обсуждения проекта СН и П 1962 года были высказывания о необходимости создания районных норм в дополнение к имеющимся общесоюзным. Практика строительства в г. Томске подтверждает эти высказывания — характеристики грунтов, приведенные в СН и П, не могут быть использованы при проектировании сооружений в местных условиях. Для получения этих характеристик для района г. Томска проанализированы условия залегания, гранулометрический, минералогический, химический состав пород и их физико-механические свойства. При этом использованы собранные инженерно-геологические материалы исследований прошлых лет, естественные обнажения (Лагерный сад, Каштак, Синий утес, обнажения по оврагам) и специально для этой цели пробуренные скважины (III и IV). Полученные данные позволили составить инженерно-геологическое представление о территории г. Томска (табл. 2).

В районе г. Томска широко распространены четвертичные, в том числе лёссовые, породы, представленные преимущественно суглинками, супесями, песками и глинами различного генезиса. Ими сложены разные по возрасту террасы рек Томи и Ушайки и, частично, западный склон озерно-аллювиальной равнины Томь-Яйского водораздела. Возраст этих пород определен в соответствии с имеющимися стратиграфическими схемами [5, 6, 11] и результатами проведенных исследований.

Так, как показывает схема террас (рис. 1), по морфологическим признакам достаточно четко выделяются две низкие надпойменные террасы р. Томи верхнеплейстоценового возраста (Q_3): первая — высотой 8—12 м и вторая — 20—25 м и комплекс высоких террас. Низкие террасы, как будет показано ниже, достаточно четко обособливаются

Таблица 1

Состав	I терраса		III терраса	IV терраса	Наложённые отложения (Q ₃)				Нижний лессовый горизонт (Q ₂₋₃)	
	глуб. 3,0 м	глуб. 6,0 м			III терраса		Лагерный сад	IV терраса	III терраса	IV терраса
					обн. Каштак	скв. III	обн.	скв. IV	скв. III	скв. IV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тяжелая фракция	0,0260	2,2630	1,0589	1,3338	1,5974	0,2584—0,4439	0,3613	0,0442	0,1627	0,1411
Рудные	53,0	32,2	43,9	32,9—40,9	40,2	72,5—59,0	67,8	57,2	52,5	49,7
Лейкоксен	4,9	5,6	6,9	5,5—2,5	—	4,8—4,5	0,9	2,6	2,9	2,9
Циркон	9,4	6,9	3,3	1,5—5,1	5,6	10,2—6,1	4,4	14,4	10,3	17,4
Апатит	1,2	2,5	0,9	—1,9	—	0,3—0,6	+	0,7	0,8	1,1
Гранат	2,2	0,8	3,3	5,5—2,5	—	7,3—1,5	1,4	1,8	2,8	1,8
Турмалин	—	0,4	0,4	0,7—0,6	—	—	+	0,3	0,4	—
Эпидот и цоизит	15,2	17,6	14,7	26,5—20,8	36,0	4,8—23,0	21,4—38,1	7,2	16,2	18,0
Зеленая роговая обманка	9,0	24,6	10,8	9,4—12,3	12,8	1,6—4,5	2,8	6,0	7,2	2,9
Тремолит	—	0,8	0,4	0,7—0,6	—	0,3—1,3	+	—	0,8	0,5
Пироксены	1,6	5,6	4,0	5,5—5,0	1,6	0,3—2,1	+	1,8	1,2	1,1
Дистен	—	—	—	0,7—	0,5	0,—0,3	+	0,3	+	—
Силлиманит	0,8	1,6	3,5	1,5—1,9	—	0,—0,6	—	2,2	0,8	1,8
Андалузит	—	—	0,4	—	—	—	—	0,3	—	—
Ставролит	0,4	—	1,6	2,3—1,9	—	0,—0,6	0,1	0,3	—	0,5
Рутил	0,4	0,4	1,2	+—1,9	—	1,6—1,2	0,5	0,3	2,0	0,5
Сфен	—	0,8	3,3	3,1—1,9	0,5	0,3—1,6	0,1	0,7	+	0,5
Анатаз	0,8	—	—	—	—	1,6—1,8	—	2,2	2,0	1,1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Легкая фракция										
Кварц	59,0	50,5	54,0	40,2—41,4	64,0	47,0—50,0	60,8	40,8	40,5	33,6
Полевой шпат	39,6	40,0	41,0	50,0—46,6	28,0	43,0—41,0	35,1	49,0	47,5	57,4
Кварцит	—	4,9	3,3	6,4—6,8	8,0	5,7—6,0	—	4,4	7,0	3,6
Хлорит	1,4	4,3	1,6	3,4—5,2	—	3,7—1,8	0,4	5,6	4,8	5,7
Светлая слюда	—	—	—	—	—	0,6—0	3,3	—	—	—
Глинистые минералы	Гидрослюда с органикой и хлоритом	Гидрослюда каоинилит, органика	Гидрослюда каолинит, кальцит органика	Гидрослюда	Гидрослюда органика	Гидрослюда органика	Гидрослюда органика	Гидрослюда органика	Гидрослюда с небольшим количеством бейделлита, органики и хлорита	Гидрослюда с примесью бейделлита
Емкость поглощения в мг-экв на 100 г породы	25,6	18,5	13,25—17,99	14,8	—	6,16—13,58	13,27—13,62	11,56—12,41	20,95	24,74
Обменные основания:										
Ca ++	21,0	14,75	12,25—15,25	13,25	—	4,25—9,50	8,75—9,50	9,00—0,75	16,0	22,0
Mg ++	4,08	3,64	0,91—2,55	1,36	—	0,91—3,63	3,63—3,49	2,01—2,61	3,9	2,37
Реакция среды pH	7,0	6,5	5,9—5,05	6,9—7,4	5,7—6,0	5,05—5,4	5,5—5,6	6,7—6,95	5,4—5,5	6,95—7,5

по составу и свойствам пород. Высокие террасы — третья высотой 40—50 м и четвертая высотой 60—80 м разделены в известной мере условно: они слабо выражены в рельефе и, как будет показано ниже, сходны по общему разрезу террас и составу пород. По высоте, исходя из унифицированной схемы [5], обе террасы могут быть отнесены к среднему плейстоцену (Q_2). При анализе отложений высоких террас отчетливо выделяются два типа пород (рис. 1): верхний тип — покровные лёссовые породы и нижний — собственно террасовые. В покровных породах, в свою очередь, выделяются два различных по возрасту и генезису горизонта: верхний — наложенная терраса р. Томи, имеющий верхнеплейстоценовый возраст (Q_3) и нижний средне-верхнеплейстоценового возраста (Q_{2-3}), представленный отложениями озерно-болотных фаций [9], широко развитый также и в пределах Томь-Яйского водораздела (нижнелёссовый горизонт [7]). Среди покровных лёссовых пород водораздела Томь-Яя широко распространены также породы верхнего лёссового горизонта (Q_3) проблематичного генезиса.

Ниже приводится состав и условия залегания перечисленных генетических типов отложений.

Аллювиальные отложения террас р. Томи

Первая терраса (Q_3) развита в северной части города и частично в южной, простираясь узкой полосой вдоль р. Томи.

Общий разрез террасы представлен следующими горизонтами:

1. Темно-серые и серые тяжелые суглинки и глины с маломощными прослоями легких суглинков и песка. В закраинной части террасы им соответствуют насыпные грунты и гумусированные суглинки, местами торфы — пойменная фация. Мощность 5,0—7,0 м.

2. Песок или супесь зеленовато-серого цвета, мелкозернистый, пылеватый. Этот слой иногда постепенно переходит в гравийно-галечниковые отложения кремнистого состава, или граница между ними может быть четкой (русловая фация). В первом случае мощность этих пород доходит до 8—10 м, во втором — до нескольких сантиметров. Цоколем террасы являются третичные плотные глины и пески.

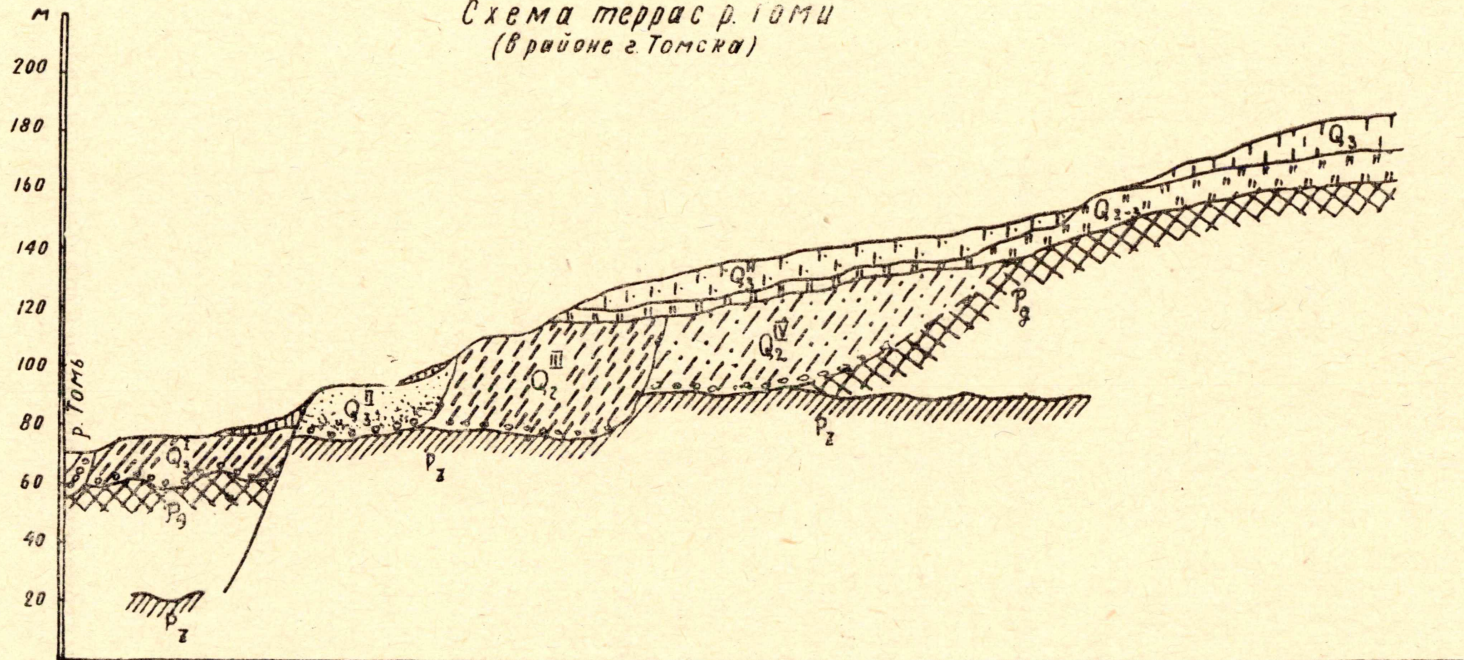
По гранулометрическому составу на основании данных 60 анализов суглинки относятся преимущественно к тяжелым пылеватым разностям. Содержание пыли колеблется в пределах 55,0—70%; песка 5—20%; глины 18—35%.

Минералогический состав приведен в табл. 1. Как показывает эта таблица, преобладающими в тяжелой фракции являются рудные минералы, эпидот, цоизит и зеленая роговая обманка. Содержание рудных значительно уменьшается вниз по разрезу, эпидота и цоизита остается почти постоянным, зеленая роговая обманка резко возрастает от 9,0 до 24,6%. Легкая фракция представлена кварцем и полевыми шпатами. Тонкодисперсная фракция, определенная методами окрашивания, термического анализа и электронно-микроскопически, состоит в основном из гидрослюд с примесью хлорида, органики с включением отдельных зерен каолинита.











Реакция среды рассматриваемых пород нейтральная или слабо кислая ($pH = 7,0—6,5$). Емкость поглощения от 25,6 до 10,9 мг/экв на 100 г сухой породы.

Вторая терраса (Q_3) распространена в южной части города. На ней расположены университет и почта. По литологическому составу она резко отличается от первой террасы. Сводный разрез террасы следующий:

Схема террас р. Томи
(в районе г. Томска)



Условные обозначения:

- | | | | | | | | | |
|-------------|---|--|----------|---|---|---|---|---------------------------------------|
| Q_3^I |  | Отложения первой надпойменной террасы | Q_2^IV |  | Отложения четвертой надпойменной террасы | $Q_{2,3}$ |  | Отложения нижнего лессового горизонта |
| Q_3^{II} |  | Отложения второй надпойменной террасы | Q_3^N |  | Отложения наложенной террасы | T_2 |  | Третичные отложения |
| Q_2^{III} |  | Отложения третьей надпойменной террасы | Q_3 |  | Отложения верхнего лессового горизонта водораздельного склона | P_2 |  | Палеозойские отложения |
| | | | | | |  | Делювиальные отложения склонов террас | |

1. Суглинки темно-бурого и бурого цвета с прослоями песков. По простиранию сменяются насыпными грунтами. Мощность их от 0,5 до 4,0 м. В закраинной части террасы встречаются прослой и линзы торфа мощностью до 3,0 м.

2. Переслаивание супесей, нередко пльвунных, и мелкозернистых песков серого и синевато-серого цвета. Мощность — до 12—19 м.

3. Песок грубозернистый средне- и разнотернистый с гравием и галькой, мощностью от 3 до 7 метров. Цоколем являются палеозойские глинистые сланцы.

По гранулометрическому составу суглинки содержат: глинистой фракции 10—20%, пылевой 30—45%, песчаной 30—50%. Супеси — мелкозернистые, с содержанием глины от 5 до 10%, пыли — от 12 до 45%, песка — от 50 до 80%.

Минералогический и химический состав террасы не изучался.

Отложения высоких террас (III и IV) — (Q_2) распространены как в южной, так и в северной части города. Третьей террасой принято называть территорию горы Каштак (10, 11 и др.). К четвертой террасе относится район станции Томск-I в южной части города. В северной она развита в районе станции Томск-II, откуда широкой полосой протягивается на северо-восток. На западе смыкается с третьей террасой.

Комплекс отложений как III, так и IV террас общей мощностью от 15 до 35,0 м представлен супесями с прослоями суглинков и песков, среди которых встречаются прослой синевато-серых глин. В основании террасовых отложений почти повсеместно залегают песчано-галечниковые породы, сложенные разнотернистым песком и галькой кварца и кремня размером до 1,0 см.

По минералогическому и химическому составу отложения высоких террас сходны между собой. В составе глинистой фракции обеих террас наряду с гидрослюдами отмечается примесь каолинита, кальцита, органики (табл. 1).

Сопоставление состава высоких террас с низкими позволяет отметить полное их сходство в минералогическом составе легкой и тяжелой фракции как в качественном, так и в количественном соотношениях. Как видно из табл. 1, существенное различие между ними состоит в содержании глинистой фракции, среди минералов которой в отложениях первой террасы нет каолинита. Кроме того, породы первой террасы характеризуются более высокой величиной емкости поглощения.

Покровные отложения

Наложенная терраса (Q_3) представлена комплексом типично аллювиальных пород, залегающих на размытой поверхности подстилающих их отложений. Это отчетливо видно в обнажении Лагерного сада и разрезах, составленных по горным выработкам на территории г. Томска [7]. Общий разрез и литологический состав террасы достаточно однотипен. Всюду — в обнажениях Лагерного сада, Синего утеса, ул. Д. Ключевской в г. Томске, по скважинам и шурфам — отмечается следующий разрез сверху вниз: 1. Суглинки подпочвенные, деградированные. Мощность 0,6—1,2 м. 2. Суглинки бурые и серовато-бурые, макропористые, слоистые со столбчатой отдельностью, с линзочками и тонкими прослойками песка. Мощность 3,0—5,0 м. 3. Супесь серовато-бурая, слоистая, макропористая. Мощность 0,5—0,7 м. 4. Песок бурый мелкозернистый, горизонтально слоистый. Мощность 0,5—2,5 м.

В суглинках на глубине 1,5—2,5 м встречается мелкая, хорошо окатанная галечка.

По гранулометрическому составу суглинки наложенной террасы имеют пестрый состав. Преимущественно это легкие, реже средние разности с содержанием глины от 10 до 25%, пыли от 20 до 60%, песка — от 20 до 60%. В вертикальном разрезе гранулометрический состав характеризуется увеличением песчаной фракции сверху вниз, подтверждая постепенный переход песчаных пород в суглинистые. Возраст этой толщи пород на основании стоянки верхнего палеолита и находки *Elephas primigenius* Blum [12] может быть принят верхнеплейстоценовым (Q_3).

Минералогический и химический состав приведен в табл. 1. Как видно из таблицы, глинистая фракция представлена гидрослюдами с примесью органики. В одной из проб термическим анализом была обнаружена примесь монтмориллонита. Емкость поглощения от 6,16 до 13,62 мг/экв на 100 г сухой породы. Поглощенные основания представлены кальцием и магнием. Реакция среды кислая. Породы наложенной террасы преимущественно бескарбонатные, содержание карбонатов по кальциметру почти во всех пробах равно нулю.

Верхний лёссовый горизонт (Q_3) распространен в пределах водораздела Томь-Яя и представлен типичными лёссовидными желто-бурыми и палевыми макропористыми суглинками, карбонатными, неслоистыми со столбчатой отдельностью [7]. Мощность их колеблется от 0,5 до 13,0 м. По гранулометрическому составу это тяжелые и средние разности с содержанием песка 3—15%, пыли 60—80%; глины 15—30%. Минералогический состав их нами не изучался.

По макроскопическим особенностям и гранулометрическому составу эти суглинки резко отличаются от отложений наложенной террасы.

Нижний лёссовый горизонт (Q_{2-3}) повсеместно встречается как на высоких террасах, так и в пределах Томь-Яйского водораздела. Мощность слагающих его пород обычно небольшая, не превышает 3—3,5 метра в пределах террас, возрастая на водоразделе до 19,0 м [7]. По литологическому составу это лёссовидные суглинки буровато-серой и темно-серой окраски с прослоями и линзочками мелкозернистого серовато-бурого песка. Для них характерно наличие небольшого количества мелких макропор и ожелезненность по порам и трещинкам в виде бурых пятен и пленок. При высыхании породы становятся очень прочными. По гранулометрическому составу они относятся преимущественно к тяжелым пылеватым разностям. Содержание пыли в них колеблется от 60 до 75%, глины — до 30% при незначительном количестве песка. Тонкодисперсная фракция (табл. 1) представлена гидрослюдами с примесью бейделлита, органики, хлорита. Гидрослюдистый состав тонкодисперсной фракции и наличие бейделлитизации подтверждает емкость поглощения (20, 95—24, 75 мг/экв на 100 г породы).

Приведенный материал подтверждает правильность выделения намеченных выше генетических типов пород, достаточно четко обособленных как по условиям залегания, общему разрезу отложений, так и по ряду характеристик состава пород (гранулометрический состав, состав глинистой фракции, емкость поглощения).

В соответствии с полученными данными выделенные генетические типы и литологические разности пород положены в основу их инженерно-геологической классификации.

Анализ физико-технических свойств выделенных разностей, проведенный методами математической статистики с построением графиков рассеяния основных показателей, позволил сделать следующие выводы.

1. Закономерного изменения основных показателей свойств с глубиной для выделенных литологических разностей не отмечается. Преде-

лы колебаний естественной влажности, объемного веса, пористости, пределов пластичности по площади оказались значительными. Отсутствие какой-либо закономерности в изменении свойств пород по глубине и площади в пределах выделенных типов пород позволили считать эти свойства для всего литологического типа в целом.

2. Проведенный анализ взаимозависимостей между прямыми и косвенными расчетными показателями показал наличие достаточно тесной зависимости между коэффициентом пористости и коэффициентом уплотнения и слабой между коэффициентом уплотнения и нижним пределом пластичности. Зависимость показателей сопротивления сдвигу от влажности и нижнего предела пластичности также выражена неясно. Зависимость между коэффициентом относительной просадочности (i_m) и влажностью, полученной в 1957 г. [8], подтвердилась. Лёссовидные породы, имеющие степень влажности $< 0,7$ и коэффициент пористости $> 0,8$ могут быть склонны к дополнительным осадкам при замачивании под нагрузками. Коэффициент относительной просадочности при нагрузке $2-3 \text{ кг/см}^2$ на отдельных, наиболее дренированных участках, колеблется в пределах $0,02-0,04$, достигая в отдельных точках величины $0,06-0,07$.

3. Сопоставление показателей основных свойств лёссовых пород, залегающих на различных геоморфологических элементах, показывает, что как по пределам колебания этих свойств, так и по средним их значениям, лёссовые породы наложенной террасы сходны, что подтверждает правильность их выделения в литологический вид.

4. Суглинки нижнего лёссового горизонта, залегающая на разных геоморфологических единицах, имеют также сходные между собой показатели свойств и выделены в самостоятельный вид. Просадочных явлений в этих суглинках не зафиксировано.

При установлении обобщенных показателей свойств в пределах каждого выделенного литологического вида были использованы, как указывалось выше, методы математической статистики. Значения основных показателей свойств, обобщенные компрессионные кривые и показатели сопротивления пород сдвигу, получены методом медианы. Для расчетов было взято 479 паспортов лабораторных исследований грунтов. На основании полученных данных составлена инженерно-геологическая классификация (табл. 2).

Для сопоставления полученных показателей свойств грунтов, распространенных на территории г. Томска с нормативными и расчетными характеристиками, приведёнными в СН и П II-Б1-62 [1], были подсчитаны модули деформации грунтов, значения сцепления и угла внутреннего трения. При расчетах были учтены генетические особенности пород, в связи с чем расчеты велись для суглинков первой террасы и для лёссовых суглинков, супесей высоких террас и водораздельного склона раздельно. В результате получены две таблицы (3 и 4), составленные по принципу табл. 13 СН и П II-Б 1-62. В этих таблицах при расчете моду-

ля деформации использована известная формула: $F = \frac{1 + \varepsilon_2}{a}$, где a —

коэффициент уплотнения, принятый нами для интервала нагрузок от $0,5$ до $2,0 \text{ кг/см}^2$. Модули общей деформации, входящие в формулы расчета деформаций оснований фундаментов по СН и П, в табл. 3 и 4 не приводятся в связи с отсутствием в настоящее время для данной территории натуральных наблюдений за осадками сооружений и опытных испытаний штампами, а также приближенностью перехода от значений модуля деформаций основания под штампом к модулю деформаций основания под фундаментами различных сооружений.

Таблица 4

Геоморфологические элементы	Влажность на границе раскатывания	Характеристики грунтов	Коэффициент пористости														
			0,5—0,6			0,61—0,7			0,71—0,8			0,81—0,9			0,91—1,05		
			наибольший	наим.	средн.	наибольший	наим.	средн.	наибольший	наим.	средн.	наибольший	наим.	средн.	наибольший	наим.	средн.
Наложенная, 3 и 4 террасы р. Томи и склон водораздела	12—15	<i>c</i> кг/см ²	0,35	0,15	0,20	0,25	0,12	0,20	—	—	—						
		φ°	23°	20°	21°30'	22°	17°	20°	—	—	—						
		<i>E</i> кг/см ²	63	50	57	60	30	43	50	20	40						
	15,1—18	<i>c</i>	0,35	0,17	0,22	0,28	0,10	0,22	0,3	0,12	0,20	0,30	0,10	0,20	—	—	0,15
		φ°	23°	19°	21°	23°	15°	20°	20°	15°	18°	19	15°30'	17°	—	—	16°
		<i>E</i>	70	42	55	65	32	50	55	25	42	50	20	35	35	20	28
	18,1—22	<i>c</i>				0,35	0,15	0,24	0,35	0,18	0,23	0,35	0,10	0,22	0,25	0,15	0,19
		φ°				22°	14°30'	19°	22°	14°	19°30'	20°	14°	18°	20°30'		18°
		<i>E</i>				70	35	50	63	30	45	70	25	45	42	20	30
	22,1—26	<i>c</i>				—	—	0,25	—	—	0,30	—	—	0,25	—	—	0,20
		φ°				—	—	17°	—	—	16°	—	—	15°	—	—	15°
		<i>E</i>				—	—	55	—	—	63	—	—	50	—	—	37

Известно [13, 14], что значение модуля общей деформации, как правило, значительно превышает модуль деформации компрессионных испытаний. По данным И. А. Агишева [13], «при коэффициенте пористости $\varepsilon = 0,4—0,425$ наблюдается расхождение между теми и другими значениями в 7 раз, при коэффициенте пористости $\varepsilon = 1,5—1,6$ оно падает до 2 раз».

Учитывая вышеизложенное, до получения фактических значений модулей общей деформации, можно рекомендовать считать его по данным компрессионных испытаний с коэффициентом 2.

Сопоставляя таблицы 13 СН и П и 3 и 4, составленные для местных грунтов, можно увидеть, что даже при увеличении полученных компрессионных модулей деформации в 2—3 раза нормативные и местные показатели существенно различны. Полученные данные подтверждают необходимость разработки местных дополнений к СНИП-1962 и после дополнения и корректировки по данным опытных и натурных наблюдений за деформациями оснований сооружений могут быть использованы в качестве таковых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные нормы и правила, 1962 (СН и П, и П-Б, 1-62).
2. Швец В. Б. Нормативные и расчетные характеристики элювиальных глинистых грунтов. Основания, фундаменты и механика грунтов, № 1, 1962.
3. Егоров С. Н. К вопросу об определении показателей сопротивления сдвигу и сжимаемости связных грунтов по их физическим свойствам. Основания, фундаменты и механика грунтов, № 1, 1962.
4. Кучин М. И. Основные задачи изучения лёссовых пород Кузбасса и Приобья для обеспечения индустриального строительства и внедрения в практику расчета деформаций грунтов основания по предельным состояниям. Сб. научных трудов, ТИСИ, том VII, 1960.
5. Решения и труды межведомственного совещания по доработке и уточнению стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Гостоптехиздат, 1961.
6. Проект единой стратиграфической шкалы четвертичной системы, принятой постоянной комиссией МСК 12 мая 1962 г.
7. Сулакшина Г. А., Рождественская Л. А., Михальченко Б. Ф., Шумкова Т. С. Инженерно-геологическая характеристика цокровных отложений г. Томска и прилегающих районов связи с гражданским и промышленным строительством, 1962.
8. Сулакшина Г. А., Рождественская Л. А., Плотников Б. В. Инженерно-геологическая характеристика условий строительства в г. Томске. Томск, ТПИ, 1957.
9. Заррина Е. Н., Каплянская Ф. А. и др. Перигляциальная формация Западно-Сибирской низменности. Матер. по четвертичной геологии и геоморфологии СССР, вып. 4, 1961.
10. Чернышев Г. А. Новые данные по стратиграфии четвертичных отложений Томского Приобья. Сборник научных трудов, ТИСИ, т. VII, 1960.
11. Радугин К. В. Геоморфологический разрез водораздела Томь—Чулым в районе г. Томска.
12. Кащенко Н. Ф. Скелет мамонта со следами употребления некоторых частей тела этого животного в пищу современным ему человеком. Зап. Импер. АН по физико-математическому отделению, т. XI, № 7, 1901.
13. Агишев И. А. Зависимость между пористостью и модулем деформации, установленная полевыми испытаниями глинистых грунтов. Основания и фундаменты, № 20, 1957.
14. Самарин И. К. О сжимаемой толще оснований гидротехнических сооружений по данным натурных наблюдений за их осадками. Основания, фундаменты и механика грунтов, № 6, 1962.