

СТРУКТУРНАЯ ПРОЧНОСТЬ, МЕТОДЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Тугаенко Ю.Ф. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведены методы определения структурной прочности по результатам исследований в полевых условиях.

Многие параметры, характеризующие процессы развития деформаций в основаниях фундаментов, при росте давлений в процессе строительства и последующей эксплуатации при постоянной нагрузке, еще недостаточно изучены, и не учитываются при проектировании.

К одному из наиболее существенных явлений можно отнести структурную прочность грунтов, соответствующей максимальной величине напряжения, при котором не наблюдаются необратимые деформации. Этот факт отмечен в трудах А.Казагранде (1932); Н.Я.Денисова (1946); В.Н.Голубкова (1959); В.И.Крутова (1962); Н.А.Цытовича (1965); Ю.М.Абелева (1968); и др.

"Порог" давления, после которого начинается разрушение структурных связей грунта, сопровождающееся процессом уплотнения, получил разные названия: "запас прочности", "начальное давление", "структурная прочность", "структурное сопротивление уплотнению". Термин "структурная прочность" точнее отражает сущность явлений характеризующих разрушение структурных связей между частицами и их агрегатами.

Многими исследователями отмечен факт снижения структурной прочности в грунтах с нарушенной структурой, при равной плотности и влажности с природным грунтом [1; 3 и др.]. Н.Я.Денисов, ссылаясь на данные лабораторных исследований многих отечественных и зарубежных ученых отмечал: "...уменьшение прочности грунтов в результате разрушения структуры характерно не для отдельных типов глин, а для подавляющего большинства грунтов. Действительной причиной снижения величины сопротивления сжатию грунтов при нарушении структуры является невозстановливаемое разрушение" [3,

с.118]. Последний тезис требует экспериментального обоснования для разных видов грунтов. В глинистых грунтах возможны процессы её восстановления. По результатам наших экспериментов наблюдалось возрастание структурной прочности в лёссовых суглинках с разрушенной структурой [10].

На всесоюзной научной межвузовской конференции (1963г) Н.А.Цытович акцентировал внимание на необходимости *"...установить количественные показатели и расчетные характеристики механических свойств отдельных региональных видов лёссовых грунтов..."* и выделил ряд проблем для исследований в том числе: *"...исследования структурных связей лёссовых просадочных грунтов и их устойчивости при различных степенях увлажнения"*. В 1965 г он снова отводит важную роль структурной прочности в сопротивлении слабым глинистым грунтам нагрузкам. *"...Как показывают исследования последних лет наиболее характерным свойством слабых, глинистых грунтов является их структурная прочность ...если внешняя нагрузка на слабый глинистый грунт менее структурной прочности, то деформации грунта будут настолько малы, что ими можно пренебречь"* [6].

Многими исследователями проведены эксперименты по определению структурной прочности (начального давления) в лабораторных и полевых условиях. Выполненные исследования подтвердили правильность научного прогноза.

При давлениях меньших структурной прочности в грунтах наблюдаются обратимые деформации, исчезающие после снятия нагрузки. При напряжениях, превышающих структурную прочность, начинается процесс уплотнения, сопровождающийся развитием необратимых деформаций. Этот факт отмечен в ряде работ [6; 7; 10].

В лабораторных условиях значение структурной прочности определяется по точке перегиба компрессионной кривой [6].

По результатам полевых исследований значение структурной прочности можно определять несколькими методами [9].

Малогобаритными штампами без измерений послойных перемещений. В этом случае, после стабилизации деформаций от каждой ступени нагрузки, производят полную разгрузку фундамента и измеряют упругую составляющую осадки. Структурная прочность определяется на совмещенном графике зависимости осадки и её обратимой составляющей от давления, в точке их расхождения (рис. 1,а,б). Испытания малогобаритными установками требуют обеспечения тщатель-

ного примыкания подошвы штампа к основанию и применения высокоточных методов измерений.

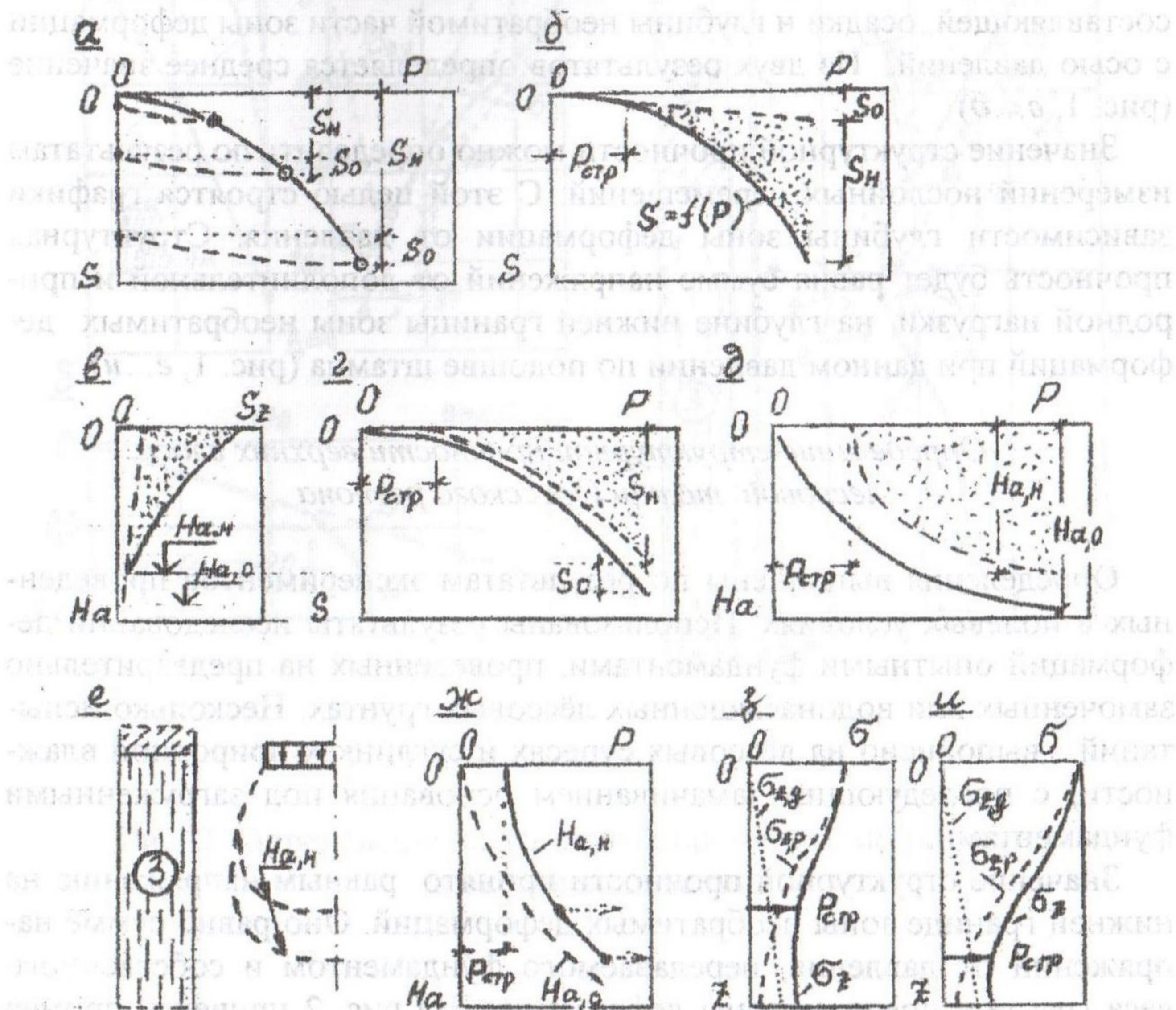


Рис. 1. Методы определения структурной прочности

Опытными фундаментами площадью не менее $0,5 \text{ м}^2$ с замерами послойных перемещений и обратимого подъема фундамента. В основание, вдоль вертикальной оси штампа, закладываются глубинные марки.

Испытания проводятся с разгрузкой каждой ступени. По результатам измерений послойных перемещений строятся графики глубины зоны полных и необратимых деформаций. Структурная прочность определяется в точке пересечения графиков зависимости необратимой составляющей осадки и глубины необратимой части зоны деформации с осью давлений. Из двух результатов определяется среднее значение (рис. 1, в...д)

Значение структурной прочности можно определить по результатам измерений послойных перемещений. С этой целью строятся графики зависимости глубины зоны деформации от давления. Структурная прочность будет равна сумме напряжений от дополнительной и природной нагрузки, на глубине нижней границы зоны необратимых деформаций при данном давлении по подошве штампа (рис. 1, е...и).

Определение структурной прочности верхних слоев лессовой толщи Одесского региона

Определения выполнены по результатам экспериментов проведенных в полевых условиях. Используются результаты исследований деформаций опытными фундаментами, проведенных на предварительно замоченных или водонасыщенных лёссовых грунтах. Несколько испытаний выполнено на лёссовых супесях и суглинках природной влажности, с последующим замачиванием основания под загруженными фундаментами.

Значение структурной прочности принято равным напряжению на нижней границе зоны необратимых деформаций. Оно равно сумме напряжений от давления, передаваемого фундаментом и собственного веса грунта в пределах зоны деформации. На рис. 2 приведен пример определения структурной прочности по результатам одного опыта, площадью 4 м^2 [8]

График структурной прочности, по глубине, построенный по данным экспериментов приведен на рис. 2, в. Отклонения результатов определений, полученных по данным испытаний, выполненных разными исполнителями, колеблется в пределах $\pm 10\%$ (пунктир). В лёссовом суглинке значение структурной прочности с глубиной снижается. В лёссовой супеси (ИГЭ - 3) её значение минимальное у кровли, повышается к подошве слоя.

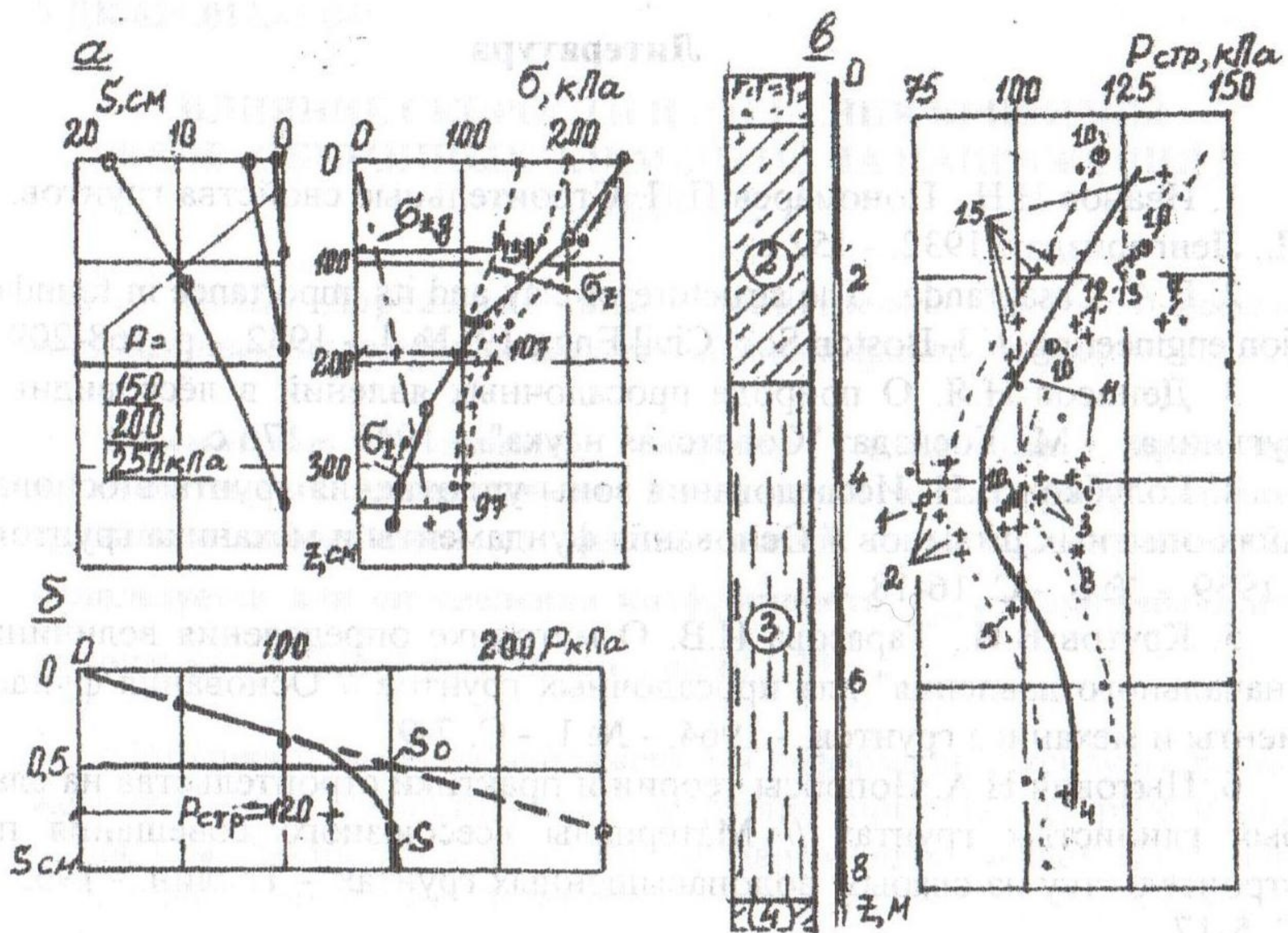


Рис. 2. Определение структурной прочности по результатам полевых исследований

Выводы

1. Структурная прочность является показателем деформативных свойств грунтов, необходимым для определения нижней границы зоны остаточных деформаций.

2. Значение структурной прочности, в полевых условиях, следует определять штампами (опытными фундаментами) по результатам измерений остаточных и упругих послойных перемещений на каждой ступени нагрузки.

Литература

1. Иванов Н.Н., Пономарев П.П. Строительные свойства грунтов. - Л.: Ленгориздат, 1932. - 152 с.
2. В.А. Casagrande. The structure of clay and its importance in foundation engineering // J. Boston Soc. Civil Eng., 19, № 4. - 1932. - p. 168-209.
3. Денисов Н.Я. О природе просадочных явлений в лёссовидных суглинках. - М.: Госиздат "Советская наука". - 1946. - 176 с.
4. Голубков В.Н. Исследования зоны уплотнения грунта в основаниях опытных штампов // Основания фундаменты и механика грунтов. - 1959. - № 6. - С. 16-18.
5. Крутов В.И., Тарасова И.В. О методике определения величины "начального давления" для просадочных грунтов // Основания фундаменты и механика грунтов. - 1964. - № 1. - С. 7-9.
6. Цытович Н.А. Вопросы теории и практики строительства на слабых глинистых грунтах // Материалы всесоюзного совещания по строительству на слабых, водонасыщенных грунтах. - Таллин. - 1965. - С. 5-17.
7. Абелев Ю.М., Абелев М.Ю. Основы проектирования и строительства на просадочных, макропористых грунтах. - М.: Стройиздат, 1968. - 431 с.
8. Голубков В.Н., Тугаенко Ю.Ф., Марченко В.С., Синявский С.Д., Суходоев Ю.Ф., Бич Г.М. Результаты исследований параметров процесса деформаций основания опытных фундаментов // Известия ВУЗ"ов. - Строительство и архитектура. - 1981. - № 10. - С. 25-29.
9. Тугаенко Ю.Ф., Марченко М.В. Определение показателей деформативных свойств грунтов при циклически возрастающей нагрузке // Проблемы механики грунтов оснований фундаментов в условиях глубокого сезонного промерзания грунтов дальнего Востока. Тезисы докладов зональной научно-техн. конфер. - Владивосток. - 1983. - С. 118-120.
10. Тугаенко Ю.Ф., Марченко М.В. Некоторые особенности развития деформаций в основаниях опытных фундаментов // Инженерная геология. - АН СССР. - Москва. - 1988. - № 3. - С. 46-54.