

Испытания грунта штампом. Полевые испытания штампами.

Испытания грунтов штампом проводятся для определения деформационных характеристик грунтов перед проектированием, строительством или при контроле качества уплотнения грунтов. В ходе испытаний определяется:

- 1) Модуль деформации E ;
- 2) Начальное просадочное давление p_{sl} и относительная деформация просадочности основания ε_{sl} ;



Модуль деформации грунта. Контроль качества оснований. Контроль качества грунтов.

Деформационные характеристики грунтов требуются при расчетах оснований по второй группе предельных состояний. Например, при определении осадок фундаментов по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений». Также

испытания грунтов штампом применяется при **контроле качества грунтов оснований фундаментов, полов.**

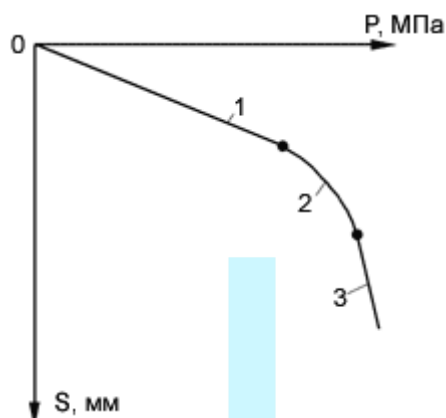
Штамповые испытания грунтов. Метод штампа грунты. Проведение штамповых испытаний.

Вкратце суть статических испытаний грунтов оснований штампами можно описать так:

Круглый плоский или винтовой штамп нагружается поэтапно (ступенями) посредством домкрата или пригружается грузом (ФБС блоки, плиты или тяжелая техника: экскаватор, грузовой автомобиль и т.д.). Нагрузка при проведении штамповых испытаний увеличивается ступенями.



На каждом этапе с помощью прогибомеров или датчиков перемещений замеряются деформации основания, соответствующие давлению на данном этапе.



Данные обрабатываются, заносятся в журнал и строится график зависимости осадки штампа от давления $S = f(P)$.

По полученным данным определяют модуль деформации, МПа грунта:

$$E = (1 - \nu^2) \cdot K_p \cdot K_1 \cdot D \frac{\Delta p}{\Delta S}$$

В состав установки для испытания грунта штампом должны входить:

- штамп;
- устройство для создания и измерения нагрузки на штамп;
- анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);
- устройство для измерения осадок штампа (прогибомеры, датчики перемещений);
- устройство для замачивания и контроля влажности грунта (при испытании просадочных грунтов).



Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01-0,1 МПа;
- центрированную передачу нагрузки на штамп;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения.



Штамповые испытания ГОСТ 20276-2012.

Определение деформационных характеристик грунтов.

Методы полевых испытания грунтов штампами.

Штамп представляет из себя плоскую стальную пластину с ребрами жесткости и служит для передачи давления на основание (грунт, насыпь, обратная засыпка и т.д.).

В соответствии с ГОСТ существует 3 основных вида плоских штампов.

I - с плоской подошвой площадью 2500 и 5000 см²;

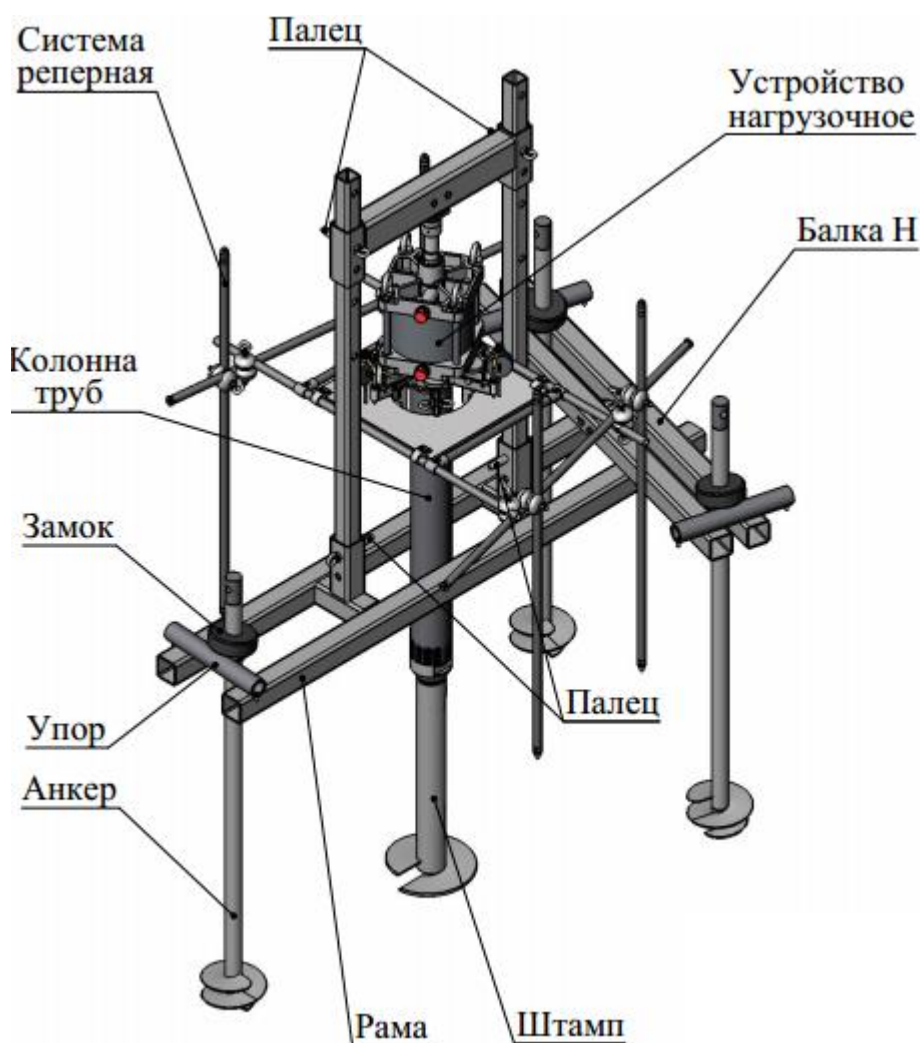
II - с плоской подошвой площадью 1000 см² с кольцевой пригрузкой по площади, дополняющей площадь штампа до 5000 см²;

III - с плоской подошвой площадью 600 см²;

IIIa - с плоской подошвой площадью 600 см² и встроенным зачистным устройством;

Четвертый вид штампа принадлежит к винтовым штампам.

IV - винтовой штамп площадью 600 см² применяется для штамповых испытаний грунтов в скважинах.



Штамповые испытания в скважинах

Проводятся, когда требуется определить деформационные характеристики грунтов фундаментов, залегающих на большой глубине (до 40 м). Также применяются в труднодоступных местах, при невозможности устройства шурфов, котлованов под плоские штампы и в случае наличия уровня грунтовых вод выше уровня исследуемой толщи.



Определение модуля деформации грунта. Модуль деформации насыпного грунта.

Казалось бы, деформационные характеристики можно определить и в условиях лаборатории методом компрессионного сжатия.

Но такой подход зачастую таит в себе «подводные камни» и в последствии может привести к существенному перерасходу на стадии проектирования и строительства фундаментов.

В соответствии с СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» перед проектированием требуется определение модуля деформации несколькими методами:

- 1) компрессионные испытания;
- 2) испытания трехосным сжатием;
- 3) полевые испытания штампом.

На практике большинство испытателей «по старой памяти» останавливаются на первом методе, определяя модуль упругости грунтов только лишь на основании компрессионных сжатий в лабораторных условиях.

И обходят стороной полевые штамповые испытания ввиду того, что далеко не каждая организация имеет возможности, оборудование и квалифицированные кадры для реализации штамповых исследований в полевых условиях.

Но достоверность определения деформационных характеристик только лишь компрессионными испытаниями существенно (иногда в разы) уступает качеству определения этих характеристик штампами.

Большая часть изыскателей понимают это и зачастую, чтобы подстраховать себя и свою ответственность занижают реальные значения характеристик и выдают в отчетах минимальные значения.

Это ведет к тому, что приходится разрабатывать проект фундаментов с учетом более слабых грунтов, чем они есть на самом деле. Казалось бы, хорошо, что получается запас прочности и жесткости. Но все хорошо в меру. А в данной ситуации обыкновенно изыскатели занижают в 2-6 раз деформационные характеристики грунтов оснований. Соответственно, затраты на фундаменты, разработку проекта усиления зачастую увеличиваются в разы.

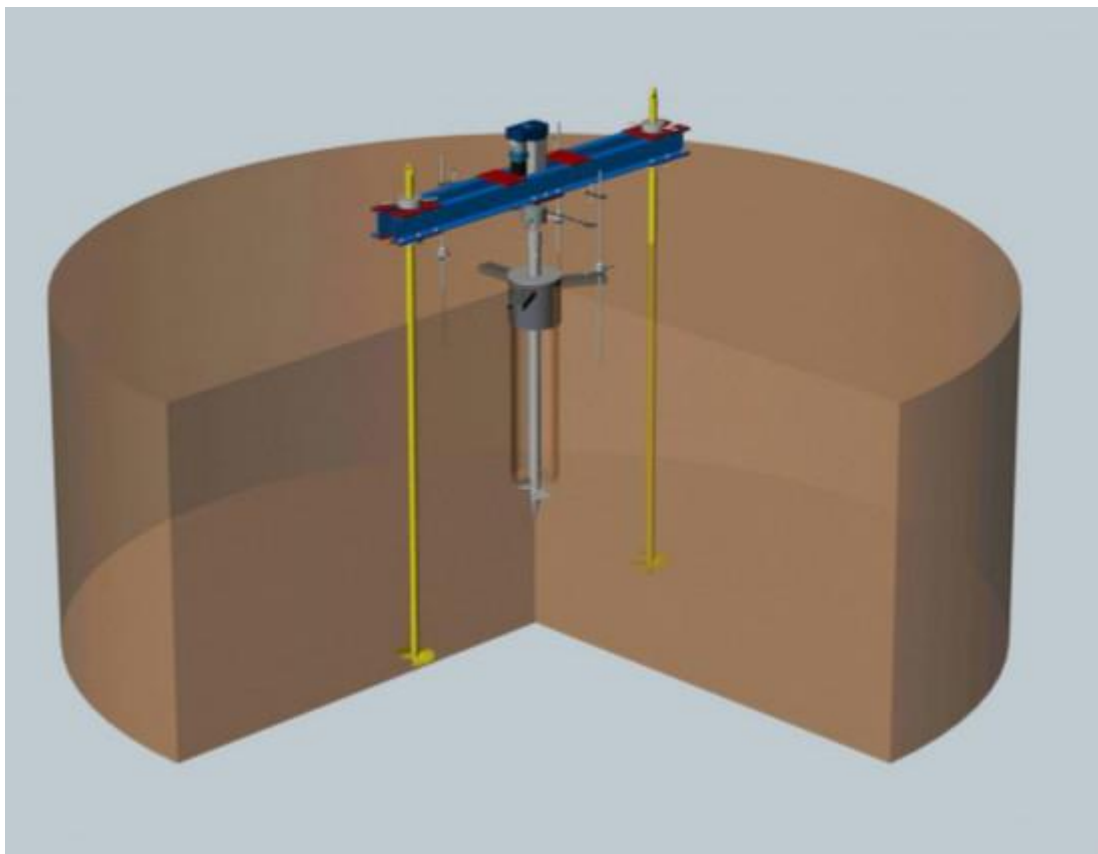
Экономическая обоснованность применения штамповых испытаний

Практика показывает, что при затратах на проведение штамповых испытаний на каждые 90000 рублей при строительстве зданий с учетом точных данных, полученных при проведении штамповых испытаний, удастся сэкономить 2000000 – 3000000 миллиона рублей.

Штамповые испытания не только окупают себя, но и приносят существенную экономию при строительстве фундаментов.

Преимущества штамповых испытаний.

Метод штамповых испытаний оснований фундаментов позволяет моделировать работу оснований под нагрузкой в ненарушенном природном состоянии, что позволяет считать результаты исследований максимально точными и приближенными к реальной работе грунтов под нагрузкой от возводимого здания или сооружения.



С помощью штампов можно даже проводить исследования, моделирующие реальные размеры фундаментов здания или сооружения с реальными проектными и запроектными нагрузками, моделирующими реальный вес здания, полезную нагрузку от людей и оборудования, снеговую, гололедную, ветровую нагрузки, действующие на фундаменты будущего здания или сооружения.



Штампами можно проводить испытания скальных грунтов, испытания глинистых грунтов и испытания песчаных грунтов.

Испытания штампом грунтов показывает результаты максимально близкие к реальной картине.

В то время, как исследования грунта в лаборатории некоторыми недобросовестными изыскателями проводятся с грубыми нарушениями.

И в итоге, чтобы скрыть неверные результаты и застраховаться в случае каких-либо потенциальных неприятностей, такие изыскатели показывают в отчете заниженные показатели деформационных характеристик.

А заказчику остается только переплачивать на стадии строительства и закладывать более дорогостоящие варианты фундаментов.

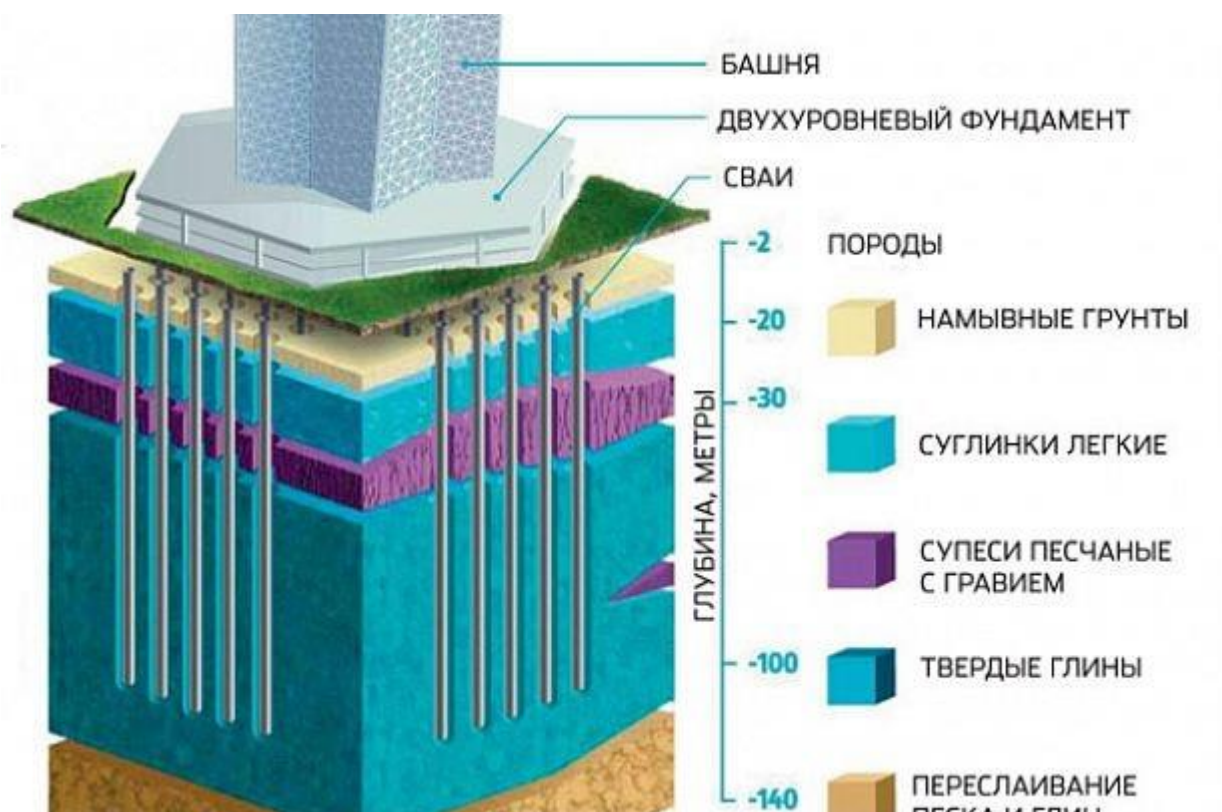
Штамповые испытания для высотных и многоэтажных зданий

При проектировании и строительстве многоэтажных и высотных зданий и сооружений без испытаний оснований штампами в современных условиях не обойтись.



Особенность заключается в том, что давление по подошве фундаментов высотных зданий (1-2 МПа) может быть в разы больше, чем для здания высотой до 75 м. Это требует проведения полевых испытаний.

Также присутствие больших нагрузок требует учета прочностных и деформационных характеристик скальных и нескальных грунтов с модулем деформации более 100 МПа, считающихся несжимаемыми в соответствии с СП 22.13330.2011. Для зданий с такими нагрузками и высотой требуется учитывать деформацию даже таких инженерно-геологических элементов, залегающих на больших глубинах. Этот вопрос до сих пор еще недостаточно изучен.



Очевидно, что недостаточно и совершенно недопустимо определять деформационные характеристики грунтов только лишь методом компрессионного сжатия в лабораториях.

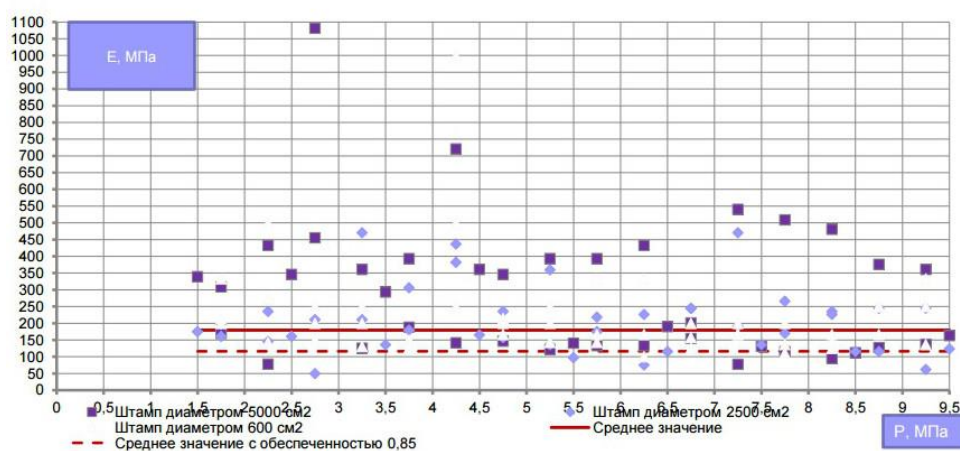
Для получения максимально приближенных к реальным значениям деформационных характеристик требуется применить весь арсенал лабораторных и полевых методов.

За рубежом, давно перед проектированием и возведением зданий и сооружений применяют метод штамповых испытаний, как один из наиболее точных методов для определения деформационных характеристик оснований, что отражено в Eurocode 7 «Geotechnical design».

Штамповые испытания в Москве проводились при строительстве комплекса зданий «Москва - Сити».



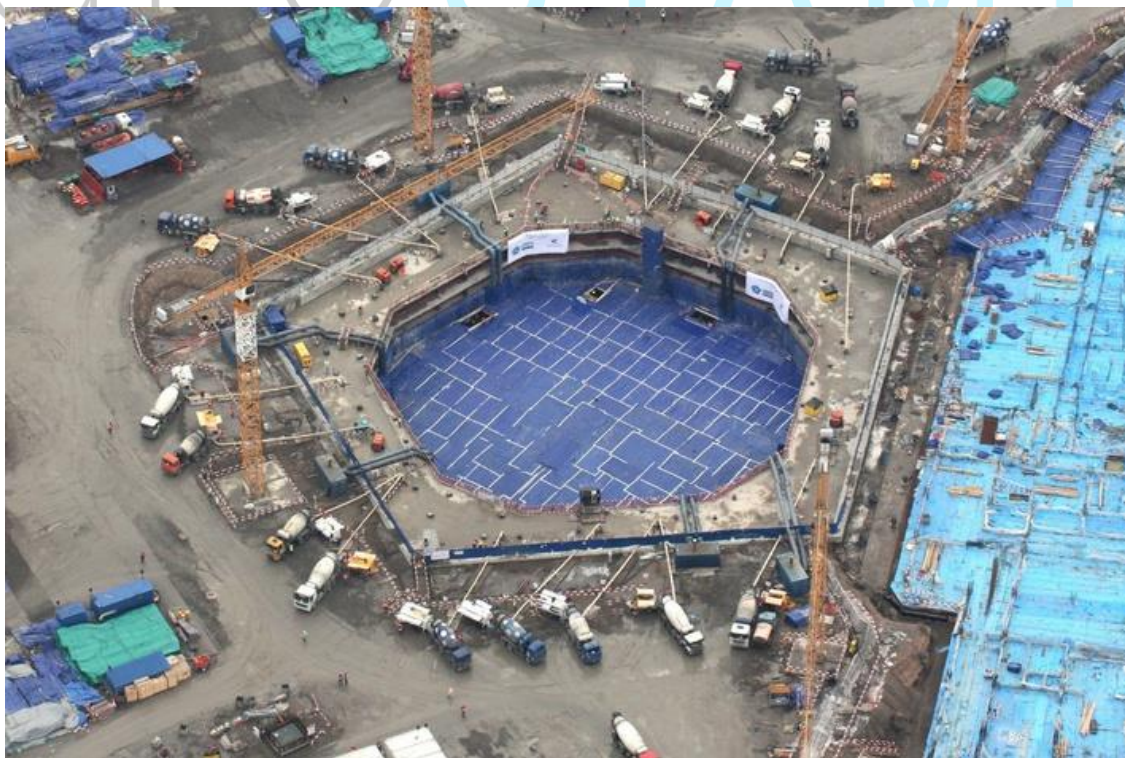
График зависимости модуля деформации от среднего давления



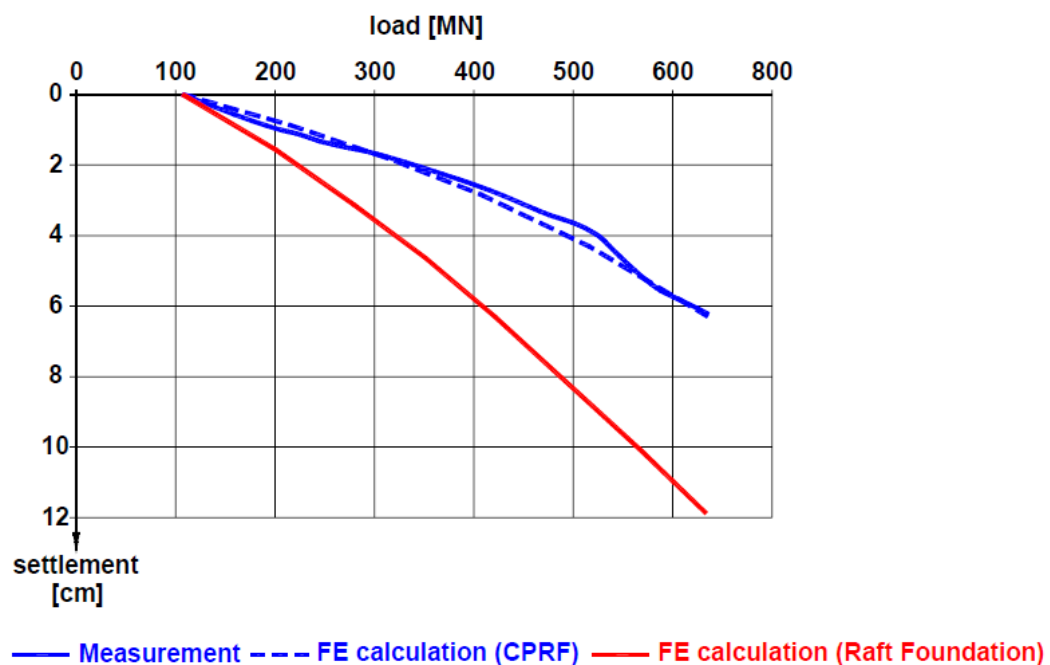
Штамповые испытания в Санкт-Петербурге проводились при возведении небоскреба «Лахта - Центр».



GEO STAMP



Штамповые испытания в Екатеринбурге были выполнены при возведении небоскреба «Исеть».



Р
МП

Результаты испытаний, использованные в ходе расчетов для определения осадок и кренов здания приближены к фактическим значениям, замеренным в ходе эксплуатации зданий.

Почему до сих пор штамповые испытания не получили такого широкого распространения в нашей стране?

В Европе, США, Канаде перед началом разработки проекта и строительными работами давно проводят исследования грунтов оснований штампами. Там давно пришли к выводу, что недостаточно одних компрессионных испытаний грунтов в лабораториях.

В СП есть указания выполнять штамповые испытания для зданий и сооружений 1 уровня и в некоторых случаях и 2 уровня ответственности.

Несмотря на это в России, по-прежнему львиная доля заказчиков ошибочно пренебрегают штамповыми испытаниями, не желая расходовать на это средства. Немалую роль в данной ситуации играют недобросовестные исследователи, вводящие заказчиков в заблуждение, рекомендуя сэкономить деньги и сделать только компрессионные исследования грунтов.

Но в итоге на стадии проектирования и строительства затрат получается в несколько раз больше. Ведь опираться приходится на данные компрессионных испытаний грунтов, «вырванных» из

Нормативные документы по штамповым испытаниям: СП, ГОСТ, DIN, ISO, Eurocode

- ГОСТ 20276-2012 «Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости» «Soils. Field methods for determining the strength and strain characteristics»
- СТП 7.3.3-82-2009. «Определение модуля деформации грунтов методом нагружения» штампа. М.: ГУП «Мосгоргеотрест», 2009.
- ГОСТ 30672-2012 «Грунты. Полевые испытания. Общие положения»
- ОДМ 218.2.-024-2012 Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд
- DIN 18134 «Soil - Testing procedures and testing equipmentPlate load test” English translation of DIN 18134:2012-04
- СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»
- Eurocode 7 EUROPEAN STANDARD «Geotechnical design»

G E O S T A M P

Штамповые испытания |
Георадарные исследования |
Геофизика |

ГЕОШТАМП

Испытание автомобильных дорог штампом. Инженерные изыскания автомобильных дорог. Контроль качества дорог.

По опыту большая часть преждевременного износа дорог вызваны низким качеством уплотнения оснований. Качество уплотнения щебеночного основания дорог связано с несущей способностью дорожного полотна.



Испытания дорог штампом позволяет оценить качество дорог, дать прогноз появления трещин и колеи. Испытания преимущественно производятся круглым штампом площадью 600 см^2 . Это максимально близко моделирует размеры колеса автомобиля.

Штамповые испытания дорог могут проводиться на всех этапах:

- в период инженерных изысканий дорог;
- в период проектирования;
- в период строительства;
- после сдачи в эксплуатацию.

Еще на этапе строительства после уплотнения грунта, устройства песчано-щебеночной засыпки и до устройства асфальтобетонного покрытия требуется проведение штамповых испытаний. Это позволит оценить уровень и качество уплотнения основания дороги и перейти к следующему этапу – устройству покрытия (верхнего слоя).

Исследования дорожной одежды штампами позволяют определить модуль деформации слоев дорожного покрытия. Эти показатели используются на стадии проектирования и в период сдачи автодорог в эксплуатацию.

Штамповые испытания основания дорог могут применяться также и при контроле качества уплотнения дорожного полотна в период эксплуатации, во время обследования технического состояния.

Контроль качества полов.

Устройство бетонного пола – дорогостоящее мероприятие.

Перед укладкой бетонной смеси нужно обеспечить требуемое качество уплотнения основания пола, иначе неминуемо образование трещин и дальнейшее разрушение всего пола.



Штамповые испытания полов позволяют определить модуль деформации, качество уплотнения основания пола. Этот метод можно отнести к полевым экспресс методам исследований искусственных оснований. Модуль упругости полов должен быть не меньше проектного значения. Своевременное выявление слабоуплотненных участков основания промышленного пола позволяет вовремя исправить ситуацию, сэкономить время и деньги, и обеспечить долговечность будущих полов.

Штамп грунтов.

Испытание штампом.

При строительстве ряда сооружений приходится устраивать искусственные основания, обеспечивающие строгую горизонтальность основания.

Деформационные характеристики таких грунтов должны обеспечивать выполнение условий расчета по второму предельному состоянию. Т.е. осадки, неравномерность осадок, крен должны быть меньше предельных.

Штампы оснований фундаментов резервуаров, газгольдеров.

Штамп **Контроль качества оснований.**
Георадарные исследования | ГЕОШТАМП



Основания под фундаменты резервуаров, газгольдеров выполняется в виде уплотненной естественной грунтовой или в большинстве случаев искусственной песчаной подушки. Под днище резервуара устраивается искусственное песчаное основание.

Если основания под фундамент резервуара недостаточно уплотнить, это чревато возникновением неравномерных осадок. Что в свою очередь вызовет дополнительные напряжения в фундаментах и стенках резервуара, что в итоге может привести к аварии.



Геофизика |

Чтобы предотвратить риск возникновения аварии перед устройством фундаментов требуется контроль качества уплотнения, проводимый с помощью штамповых испытаний.

Выводы.

Для зданий и сооружений низкого уровня ответственности (коттеджи, сараи, некоторые виды складов) можно обойтись без применения штамповых испытаний. Достаточно инженерно-геологических изысканий в виде компрессионного сжатия.

Но для принятия оптимальных инженерных решений при проектировании и строительстве зданий и сооружений I и II уровня ответственности (обычные многоквартирные дома, торговые комплексы и т.д.) без применения метода штамповых исследований или трехосного сжатия не обойтись.

Нормативные документы: СП, ГОСТ, DIN, ISO, Eurocode

- ГОСТ 20276-2012 «Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости» «Soils. Field methods for determining the strength and strain characteristics»
- СТП 7.3.3-82-2009. «Определение модуля деформации грунтов методом нагружения» штампа. М.: ГУП «Мосгоргеотрест», 2009.
- ГОСТ 30672-2012 «Грунты. Полевые испытания. Общие положения»
- ОДМ 218.2.-024-2012 Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд
- DIN 18134 «Soil - Testing procedures and testing equipmentPlate load test” English translation of DIN 18134:2012-04
- СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»
- Eurocode 7 EUROPEAN STANDARD «Geotechnical design»