

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«МОСОБЛГОСЭКСПЕРТИЗА»



ВЫПУСК №4(31)
октябрь-декабрь 2010 г.

О коэффициенте уплотнения крупнообломочных грунтов при строительстве дорог, земляных и гидротехнических сооружений



В.Н. Аверьянов,
главный инженер проекта,
ЗАО "Проектно-изыскательское
научно-исследовательское
бюро "ГИТЕСТ"

Качество возведения земляных и гидротехнических сооружений или подготовки оснований, а также их эксплуатационная безопасность обеспечиваются соблюдением требований СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» и СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» в части коэффициента уплотнения грунтов $k_{упл}$.

Под коэффициентом уплотнения понимается отношение фактической плотности сухого грунта ρ_d в сооружении (основании) к максимальной ρ_d^{max} , т.е.:

$$k_{упл} = \frac{\rho_d}{\rho_d^{max}}$$

Максимальная плотность грунтов крупностью до 20 мм определяется послойным уплотнением по ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности».

Для грунтов большей крупности пока не существует Российского стандарта по определению их максимальной плотности.

В тоже время известно, что крупнообломочные грунты применяются для наиболее ответственных частей земляных сооружений: боковых призм плотин, балластных подсыпок и дренажей дорог, крепления берегов рек и др. С увеличением плотности крупнообломочных грунтов существенно увеличивается их прочность (см. рис. 1) поэтому актуальным является определение максимальной плотности крупнообломочных грунтов.

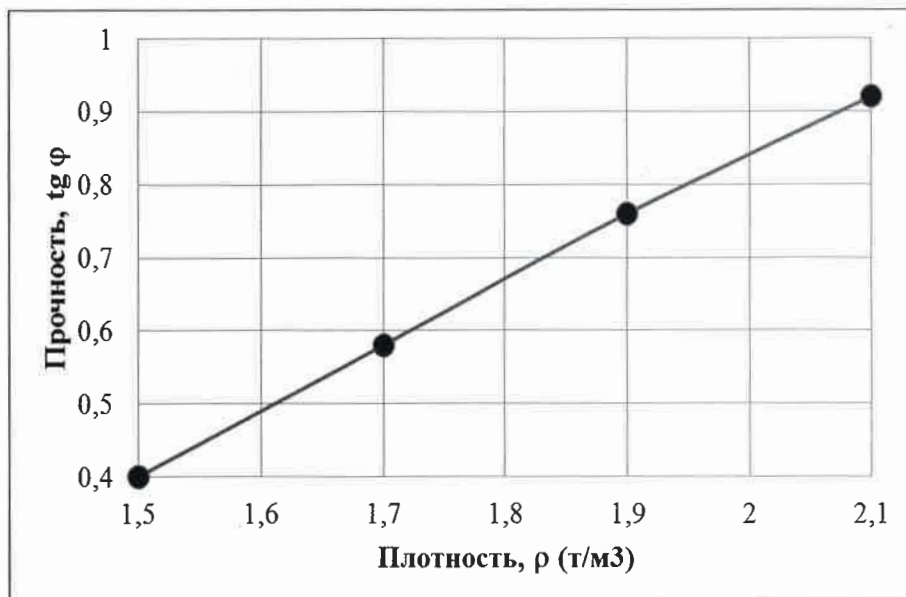


Рис. 1. Зависимость прочности горной массы от плотности.

За рубежом для определения максимальной плотности крупнообломочных грунтов и их модельных смесей применяют вибрирование. Вибрационный метод испытания оправдал себя на практике и используется во всех странах, например в США по государственному стандарту ASTM D2049 грунт вибрируют под пригрузом в цилиндрической форме диаметром

152 мм или 279 мм на вибрационном столе с вертикально направленными колебаниями. В этом методе из-за недостаточной свободы передвижения частиц в условиях вертикально направленных колебаний переупаковка грунта полностью не реализуется.

Фирмой «Динапак» разработан свой собственный лабораторный метод, по которому вибрационная трамбовка, устанавливаемая сверху, уплотняет грунт в форме диаметром 150 мм. Метод апробирован и принят в качестве шведского стандарта. Аналогичный метод с использованием вибрационной трамбовки был разработан в Англии и утвержден в качестве британского стандарта - 1377 (испытание 14).

Недостатком этих методов определения максимальной плотности крупнообломочных грунтов является дополнительное дробление грунтовых образцов при испытаниях, что обычно приводит к завышению значений плотности и осложняет задачу достижения нормативного коэффициента уплотнения в натуре.

Все эти недостатки устранены в устройстве для определения максимальной плотности и коэффициента уплотнения крупнообломочных грунтов, выполненном по патенту РФ №2002891, которое отличается применением объемной вибрации, складывающейся из одновременно направленных вертикальных и крутильных горизонтальных колебаний, применением шариковой муфты одностороннего хода и использованием пригруза, состоящего из несвязанных между собой дисков.

Схема и общий вид устройства приведены на рис. 2, а технические характеристики - в таблице 1.

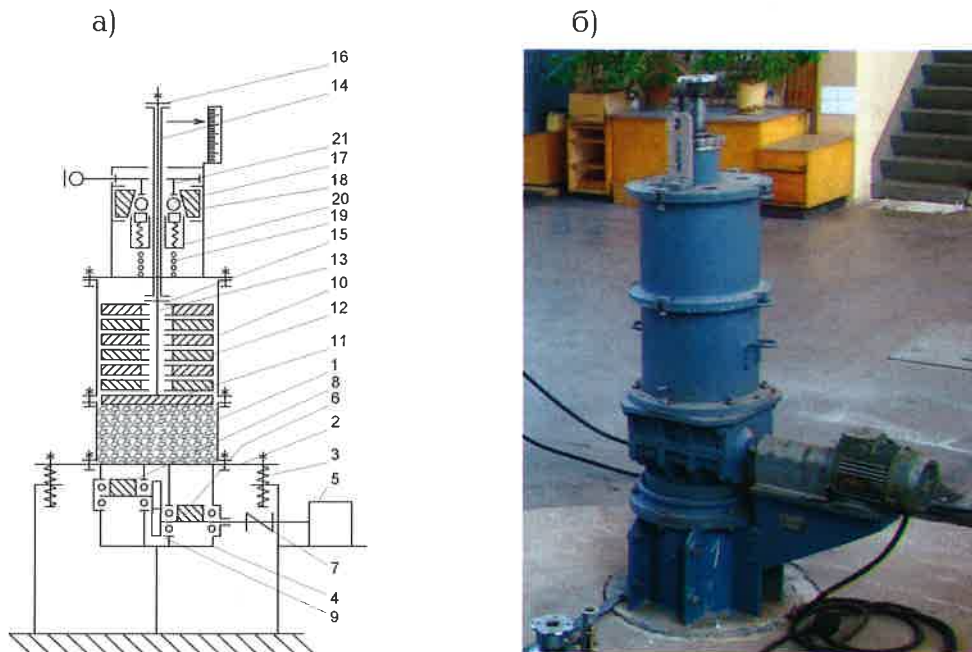


Рис. 2. Прибор для лабораторного определения максимальной плотности и коэффициента уплотнения крупнообломочных грунтов: а) - схема; б) - общий вид.

Таблица 1.

| | |
|--|---|
| Частота колебаний вибростола, Гц | 50 |
| Возмущающая сила вибровозбудителя, кгс | 1860 |
| Тип колебаний | Направленные по вертикали и крутильные по горизонтали |
| Амплитуда колебаний, мм | 1,0 |
| Мощность электропривода, кВт | 2,2 |
| Внутренний диаметр контейнера для грунта, мм | 310 |
| Высота контейнера для грунта, мм | 300 |
| Суммарная масса пригрузочного устройства, кг | 100 |
| Суммарное удельное давление постоянного пригруза, МПа, (кг/см ²) | 0,013(0,13) |
| Количество (шт) и масса пригрузочных дисков (кг) | 6x15 |
| Наибольший осевой ход штока, мм | 60 |
| Стандартное время уплотнения, мин | 2 |
| Габариты (Д Ш В), мм | 950 650 1500 |

Объемная вибрация позволяет полностью реализовать переупаковку частиц грунта и сократить время вибрирования образца до 2 мин., что в свою очередь снижает разрушение частиц грунта и, таким образом, увеличивает точность измерения максимальной плотности сложения грунта.

Этому же способствует применение пригруза, состоящего из шести несвязанных между собой дисков, поскольку такой пригруз исключает виброударный режим работы при большой амплитуде перемещений и, следовательно, уменьшает разрушение частиц грунта.

Применение шариковой муфты одностороннего хода позволяет избежать разуплотнения грунта в контейнере на переходных режимах работы вибростола и способствует большей точности измерений.

Контейнер (1) с образцом исследуемого грунта установлен на вибростоле (2) поддрессоренным пружинами (3), которому передаются колебания с помощью вибратора (4). Вращающий момент от электродвигателя (5) передается ведущему дебалансу (6) с помощью эластичной муфты (7), а также ведомому дебалансу (8) с помощью пары шестерен (9) с равным числом зубьев.

Сверху на контейнере с образцом грунта устанавливается пригруз, собранный в корпусе (10), состоящий из пригрузочного поршня (11) и свободно лежащих на нем пригрузочных дисков (12). Шток пригрузочного поршня (13) входит в полый шток (14) муфты одностороннего хода и закреплен в нем с помощью заплечика (15) и прижимной шайбы (16).

Муфта одностороннего хода, позволяющая штоку с подвешенным на нем пригрузом перемещаться только вниз, состоит из шариков (17), поджатых к конусному кольцу (18) пружины (19) через сепаратор (20). Муфта выключается с помощью направляющей втулки (21), отжимающей шарики от конусного кольца.

В процессе вибрационных испытаний грунта на описанном устройстве устанавливается зависимость плотности сухого грунта от его влажности при уплотнении с постоянными параметрами, а также максимальная плотность сухого грунта. Влажность, при которой достигается максимальная плотность сухого грунта, является оптимальной влажностью.

Это же устройство позволяет определять плотность грунта в предельно рыхлом сложении.

Учитывая, что гранулометрический состав крупнообломочных грунтов может изменяться в значительных диапазонах как по крупности, так и по содержанию мелкозема, разработана специальная методика исследования влияния этих параметров на величину максимальной плотности и коэффициента уплотнения, которая успешно опробована и осуществлена на плотинах Богучанской ГЭС (Россия), Нурекской ГЭС (Таджикистан), Тери (Индия), Тишрин (Сирия) и др.

Помимо крупнообломочных грунтов устройство позволяет испытывать низкопрочные (разрушаемые при уплотнении) грунты, шлаки и грунтовые смеси, обрабатываемые вяжущим. Сравнение результатов определения максимальной плотности горной массы низкопрочных карбонатных пород на вышеописанном устройстве с результатами определения на виброустановке ASTM D2049 (США) и на установке для испытания грунта по ГОСТ 22733-2002 (РФ) приведены на рис. 3. Из рисунка видно, что испытания известными методами ASTM и ГОСТ приводят к недоуплотнению низкопрочного грунта, а значит, к получению недостаточно качественного сооружения, возводимого из такого грунта.

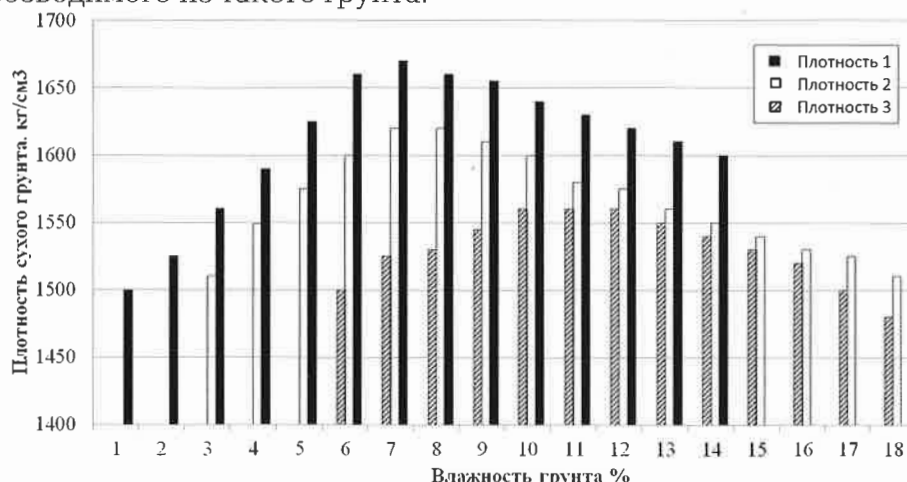


Рис. 3. Сравнение результатов определения максимальной плотности горной массы низкопрочных карбонатных пород на приборе, выполненном по патенту РФ № 2002891 (1), с результатами определения на виброустановке ASTM D2049 (2) и на установке для испытания грунта методом стандартного уплотнения по ГОСТ 22733-2002 (3).

Применение предлагаемого метода и прибора для определения максимальной плотности и коэффициента уплотнения крупнообломочных грунтов при изысканиях, проектировании и строительстве грунтовых сооружений позволяет повысить качество этих работ и точность объемов, что особенно актуально в условиях действия динамических эксплуатационных нагрузок, в том числе от движущегося транспорта.

Информационный вестник государственного автономного учреждения Московской области «Мособлгосэкспертиза»

2010 №4(31)

СОДЕРЖАНИЕ

Журнал «Информационный вестник государственного автономного учреждения Московской области «Мособлгосэкспертиза» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:

ПИ № ФС77-41990 от 22.09.2010 г.

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ГАУ МО «Мособлгосэкспертиза»

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Игорь Горячев

Заместитель главного редактора

Сергей Ерёмин

Шеф-редактор

Роза Кучушева

Верстальщик

Алексей Финаев

Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

Мнения уважаемых авторов журнала не являются официальной точкой зрения и не всегда совпадают с мнением редакции.

Редакция не несет ответственность за содержание рекламных статей.

Адрес редакции:

117342, г. Москва, ул. Обручева, 46, офис 126.
ГАУ МО «Мособлгосэкспертиза».

Тел.: (495) 739-99-55.

По вопросам размещения рекламы в журнале обращаться по: тел. (495) 739-99-55 или e-mail: vestnik@moexp.ru

Подписано в печать 27.12.2010 г.

Отпечатано в типографии ООО «Гран-При»,
152900, г. Рыбинск, ул. Луговая, д. 7.

Тираж 500 экз. Формат 60x90/8.

Объем 7,5 п.л. Печать офсетная. Бумага мелованная глянцевая. Зак. №125

Цена: 300 руб.

Текущая жизнь ГАУ МО «Мособлгосэкспертиза»

Некоторые аспекты анализа нормативной правовой базы в области проектов документов территориального планирования, государственной экспертизы проектной документации, государственной экспертизы результатов инженерных изысканий 1

Итоги работы государственного автономного учреждения Московской области «Мособлгосэкспертиза» за 9 месяцев 2010 года» 4

О некоторых вопросах разработки, состава, содержания и государственной экспертизы проектной документации на строительство сетей газораспределения и газопотребления 9

Проектирование зданий на структурно-неустойчивых грунтах 12

Соблюдать условия, обеспечивающие пожарную безопасность 16

Санитарно-эпидемиологическое нормирование организации хозяйственно-питьевого водоснабжения при проектировании народнохозяйственных объектов 19

Нормативная и правовая документация 21

Открытая трибуна

К вопросу обеспечения живучести строительных конструкций при аварийных ситуациях 33

Интегральная модель сейсмического воздействия для расчета зданий и сооружений 37

Комплекс мер по энергосбережению при выполнении кровельных работ 43

О коэффициенте уплотнения крупнообломочных грунтов при строительстве дорог, земляных и гидротехнических сооружений 48

Вопрос-ответ 51

Новости Московской области 54

Поздравления 58

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Открыта редакционная подписка на «Информационный Вестник» на 2011 год.

Стоимость годовой подписки составляет 1200 рублей (с учетом НДС),

по вопросам подписки обращаться по тел.: (495) 739-99-55 или e-mail: vestnik@moexp.ru