



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014132664/03, 08.08.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.08.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.08.2014

(45) Опубликовано: 27.08.2015 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2325480 C2, 27.05.2008. ГОСТ 25100-9 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ "ГРУНТЫ", СТР.9, ФОРМУЛА А.2. RU 2010083 C1, 30.03.1994. US 20110236140 A1, 29.09.2011. JP 2013076221 A, 25.04.2013. SU 547493 A1, 27.01.1978

Адрес для переписки:

125183, Москва, ул.Лихоборские бугры, 4, к.1,
кв.105, Аверьянову В.Н.

(72) Автор(ы):

**Аверьянов Виталий Николаевич (RU),
Борткевич Виктор Станиславович (RU),
Жерихин Александр Сергеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

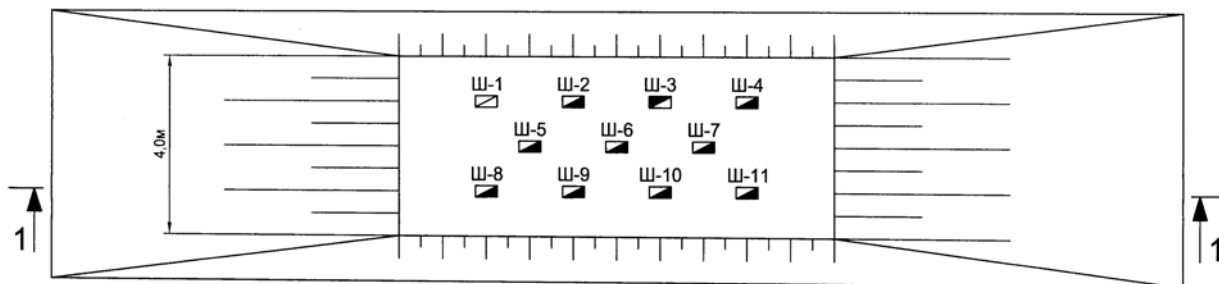
ЗАО "Проектно-изыскательское научно-исследовательское бюро "ГИТЕСТ" (RU)**(54) СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО СООРУЖЕНИЯ ИЗ ГЛИНИСТОГО ГРУНТА**

(57) Реферат:

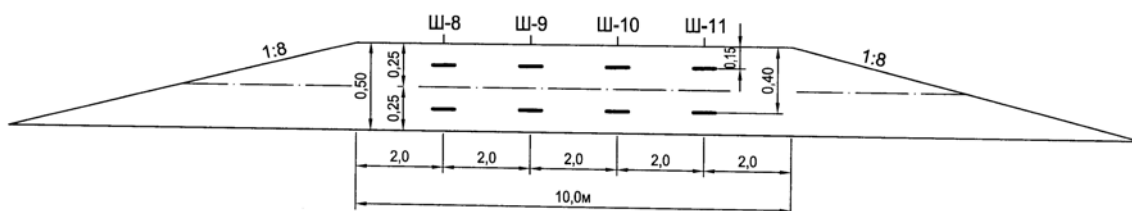
Изобретение относится к области строительства, в частности к возведению земляных сооружений из глинистых грунтов, и может быть использовано при проектировании и строительстве плотин, дамб, дорог и т.п. Способ возведения земляного сооружения из глинистого грунта, включающий послойную отсыпку и уплотнение грунта природной влажности до плотности сухого грунта, обеспечивающей получение его устойчивой дисперсионной структуры и определяемой по предлагаемой

формуле, позволяет расширить диапазон применения грунтов и повысить надежность сооружения. Технический результат - расширение диапазона применения глинистых грунтов и повышение надежности возводимого сооружения за счет исключения возможности изменения структуры, физико-механических и фильтрационных характеристик грунта при водонасыщении в процессе эксплуатации сооружения. 2 ил.

План



1-1



Условные обозначения:

- Ш-1, Ш-2 и т.д. - шурфы для отбора проб;
- - место отбора проб грунта в шурфах;

Опытная насыпь из глины

Рис. 1

RU 2561635 C1

RU 2561635 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014132664/03, 08.08.2014

(24) Effective date for property rights:
08.08.2014

Priority:

(22) Date of filing: 08.08.2014

(45) Date of publication: 27.08.2015 Bull. № 24

Mail address:

125183, Moskva, ul.Likhoborskie bugry, 4, k.1,
kv.105, Aver'janovu V.N.

(72) Inventor(s):

Aver'janov Vitalij Nikolaevich (RU),
Bortkevich Viktor Stanislavovich (RU),
Zherikhin Aleksandr Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):

ZAO "Proektno-izyskatel'skoe nauchno-
issledovatel'skoe bjuro "GITEST" (RU)

(54) **ERECTION METHOD OF EARTHWORK STRUCTURE FROM CLAY SOIL**

(57) Abstract:

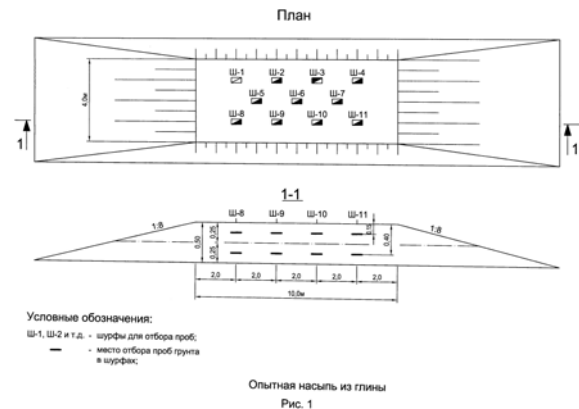
FIELD: construction.

SUBSTANCE: erection method of an earthwork structure from clay soil, which involves layer-by-layer back filling and compaction of soil of natural humidity till density of dry soil, which provides for obtainment of its stable dispergation structure and is determined by the proposed formula, allows enlarging the soil application scope and improving reliability of the structure.

EFFECT: enlarging application scope of clay soils and improving reliability of an erected structure owing to excluding a possibility of changing the structure, physical and mechanical and filtration characteristics of soil at water saturation during operation of the

structure.

2 dwg



RU 2 561 635 C1

RU 2 561 635 C1

Изобретение относится к области строительства, в частности к возведению земляных сооружений из глинистых грунтов, и может быть использовано при проектировании и строительстве плотин, дамб, дорог и т.п.

Известны три способа возведения земляного сооружения из глинистого грунта: 5
намывом, отсыпкой в воду и послойной отсыпкой с механическим уплотнением. Способы возведения намывом и отсыпкой в воду не позволяют получить однородное по качеству тело земляного сооружения, требуют соблюдения определенной интенсивности и непрерывности производства работ [1, 2].

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является 10
способ возведения земляного сооружения из глинистого грунта, включающий послойную отсыпку и механическое уплотнение грунта при оптимальной влажности W_{opt} до плотности сухого грунта ρ_d , характеризуемой контрольным значением коэффициента уплотнения K_{com} , определяемым по формуле:

$$15 \quad K_{com} = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}}, \quad (1)$$

где ρ_d - плотность сухого грунта, г/см³;

ρ_{dmax} - стандартная максимальная плотность сухого грунта, г/см³ [2, 3].

20 Однако исследования СОЮЗДОРНИИ выявили, что при таком подходе к операции уплотнения грунта невозможно представить, на сколько снижается надежность конструкции вследствие недоуплотнения грунта. Даже при достижении требуемой плотности глинистый грунт может иметь консистенцию от твердой до текучепластичной, соответственно в широком интервале изменяется его прочность и структура [4]. При 25
одном и том же коэффициенте уплотнения в грунте может быть сформирована как флоккуляционная, так и диспергационная структура.

Структура и свойства грунта также могут изменяться при его водонасыщении в процессе эксплуатации сооружения. По этой причине случается потеря фильтрационной 30
прочности или разрушение плотин, а также выход из строя земляного полотна дорог.

Отклонения от оптимальной влажности при уплотнении глинистого грунта допускаются как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения влажности. Эти отклонения нормируются в зависимости от вида грунта и коэффициента уплотнения [3].

35 За рубежом также широко разошлись мнения относительно желаемой влажности при уплотнении грунта в земляных плотинах. Одни строительные организации требуют укатки грунта с влажностью ниже оптимальной, другие - выше, третьи - только при оптимальной влажности. Степень колебаний - от 6% выше оптимальной до 2% ниже ее. При этом используются разные стандарты по определению оптимальной влажности 40
 W_{opt} и максимальной плотности сухого грунта ρ_{dmax} , выполняется подсушивание или увлажнение грунтов перед укладкой в тело сооружения или производится выборочный отбор грунтов из месторождений [5].

Цель изобретения - расширение диапазона применения глинистых грунтов и повышение надежности возводимого сооружения за счет исключения возможности 45
изменения структуры, физико-механических и фильтрационных характеристик грунта при водонасыщении в процессе эксплуатации сооружения.

Поставленная цель достигается тем, что в известном способе возведения земляного сооружения из глинистого грунта, включающем послойную отсыпку и механическое уплотнение грунта, операция уплотнения выполняется при иных технологических

параметрах процесса, а именно: уплотнение грунта производят при природной влажности W до плотности сухого грунта ρ_d , обеспечивающей получение его устойчивой диспергационной структуры и определяемой по формуле:

$$5 \quad \rho_d \geq \frac{S_r \cdot \rho_s \cdot \rho_w}{S_r \cdot \rho_w + W \cdot \rho_s}, \quad (2)$$

где S_r - значение коэффициента водонасыщения грунта, при котором в процессе уплотнения формируется устойчивая диспергационная структура грунта, д.ед.; По данным [6] $S_r=0,9$.

10 ρ_s - плотность частиц грунта, которая, в зависимости от минералогического состава, может изменяться в пределах от 2,70 г/см³ до 2,75 г/см³ и для большинства глинистых грунтов составляет 2,72 г/см³;

ρ_w - плотность воды, равная 1,00 г/см³;

15 W - природная влажность грунта, д.ед.;

Дальнейшее водонасыщение тела сооружения при его эксплуатации не изменяет структуру и свойства грунта, тем самым повышается надежность сооружения.

20 Сопоставительный анализ заявленного технического решения с прототипом показывает, что предложенный способ отличается наличием новых технологических параметров проведения операции уплотнения грунта и, следовательно, соответствует критерию изобретения «новизна».

30 Сравнение заявленного способа не только с прототипом, но и с другими известными решениями не позволило обнаружить решение, обладающее сходными признаками. Это позволило сделать вывод о соответствии предложенного способа критерию «существенные отличия».

40 Такой способ возведения земляного сооружения из глинистого грунта позволяет избежать необходимости увлажнения или подсушивания грунта, разрабатываемого на строительстве, не требует выборочной разработки месторождения. При этом все внимание сосредотачивается на правильном выборе уплотняющего механизма (например, катка), толщины слоя уплотнения и количестве проходов, для чего выполняется опытное уплотнение в соответствии с правилами [3]. Современные уплотняющие средства позволяют уплотнять глинистый грунт практически любой консистенции. При природной влажности, соответствующей твердой консистенции грунта (показатель текучести $I_L < 0$), следует рекомендовать для его уплотнения применение самоходных вибрационных катков с кулачковым вальцем, трамбуемых плит или тяжелых пневмокотков с высоким удельным давлением на грунт; для грунта полутвердой ($0 \leq I_L \leq 0,25$) и тугопластичной консистенции ($0,25 < I_L \leq 0,50$) - кулачковые катки статического действия и пневмокотки со средним удельным давлением; для грунта мягкопластичной консистенции ($0,5 < I_L \leq 0,75$) - легкие пневмокотки или бульдозеры.

При большом разбросе природной влажности глинистого грунта, укладываемого в тело сооружения, возможны комбинации уплотняющих механизмов.

Грунт текучепластичной и текучей консистенции не применяют для возведения земляных сооружений.

45 Заявляемый способ возведения земляного сооружения из глинистого грунта прошел экспериментальную проверку на опытной насыпи. Насыпь возводили из глины (число пластичности $I_p=32\%$). Глину разрабатывали экскаватором ЭО-4321А, $V_{\text{ковша}}=0,8 \text{ м}^3$ с погрузкой в автосамосвалы МАЗ-5549, МАЗ-551 и транспортировали в опытную

насыпь, где укладывали при природной влажности слоями 0,3 м в рыхлом теле с разравниванием бульдозером ДЗ-27Т-130. Насыпь состояла из двух слоев. Уплотнение каждого слоя грунта производили груженными автосамосвалами БелАЗ-540 (массой 48 т) за 8 проходов по следу при скорости движения около 5 км/час. Перед укладкой

5 верхнего слоя поверхность нижнего увлажняли по норме 5-7 л/м² для получения качественного контакта слоев. В плотном теле толщина слоев грунта составила 0,25 м.

После окончания возведения насыпи с поверхности было пройдено 11 шурфов, из которых в нижней половине каждого слоя отбирали контрольные пробы на плотность,

10 влажность, пластичность и плотность частиц грунта. Расположение шурфов в плане и места отбора проб в них показаны на рис.1. Отбор проб из шурфов производили методом режущего кольца по ГОСТ 5182-86. Результаты контроля плотности и влажности глины в опытной насыпи, возведенной по заявляемому способу, приведен на рис.2.

15 Заявленный способ возведения земляного сооружения из глинистого грунта предполагается использовать в ближайшее время при реконструкции иловых площадок канализационных очистных сооружений ОАО «Мосводоканал» для создания ограждающих дамб и защитных экранов, а в дальнейшем - для возведения

20 противофильтрационных устройств в плотинах из грунтовых материалов и в водоемах.

Источники информации

1. Харин А.И., Новиков М.Ф. Гидромеханизация земляных работ в строительстве. М.: Стройиздат, 1989, с.150-164.

2. Гидротехнические сооружения. Железняков Г.В., Ибадзаде Ю.А., Иванов П.Л., и др.; Под общ. ред. В.П. Недриги. - М.: Стройиздат, 1983 (Справочник проектировщика),

25 с.176-180.

3. СП45.13330.2012 Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.

4. Евгеньев И.Е. О дифференцировании требований к плотности грунтов земляного полотна. // Труды СОЮЗДОРНИИ. Уплотнение земляного полотна и конструктивных

30 слоев дорожных одежд. М.: 1980, с.9-15.

5. Практика проектирования и строительства арочных, земляных, каменно-набросных и бетонных гравитационных плотин в США. Плотины из местных материалов. Институт «Гидропроект». Перевод 626.3/П-69, с.46-47.

6. Патент РФ №2325480 на изобретение «Способ снижения водопроницаемости глинистых грунтов при возведении насыпей». Авторы: Борткевич С.В., Бритвин С.О.,

35 Осадчук В.А., Субота В.И., Хомяк Р.В. Бюл. №15, 27.05.2008.

Формула изобретения

Способ возведения земляного сооружения из глинистого грунта, включающий

40 послынную отсыпку и механическое уплотнение грунта, отличающийся тем, что уплотнение грунта производят при природной влажности W до плотности сухого грунта ρ_d , обеспечивающей получение его устойчивой диспергационной структуры и определяемой по формуле:

$$45 \quad \rho_d \geq \frac{S_r \cdot \rho_s \cdot \rho_w}{S_r \cdot \rho_w + W \cdot \rho_s},$$

где S_r - значение коэффициента водонасыщения грунта, при котором в процессе уплотнения формируется устойчивая диспергационная структура грунта, д.ед.;

ρ_s - плотность частиц грунта, которая, в зависимости от минералогического состава, может изменяться в пределах от $2,70 \text{ г/см}^3$ до $2,75 \text{ г/см}^3$ и для большинства глинистых грунтов составляет $2,72 \text{ г/см}^3$;

⁵ ρ_w - плотность воды, равная $1,00 \text{ г/см}^3$;

W - природная влажность грунта, д.ед.;

10

15

20

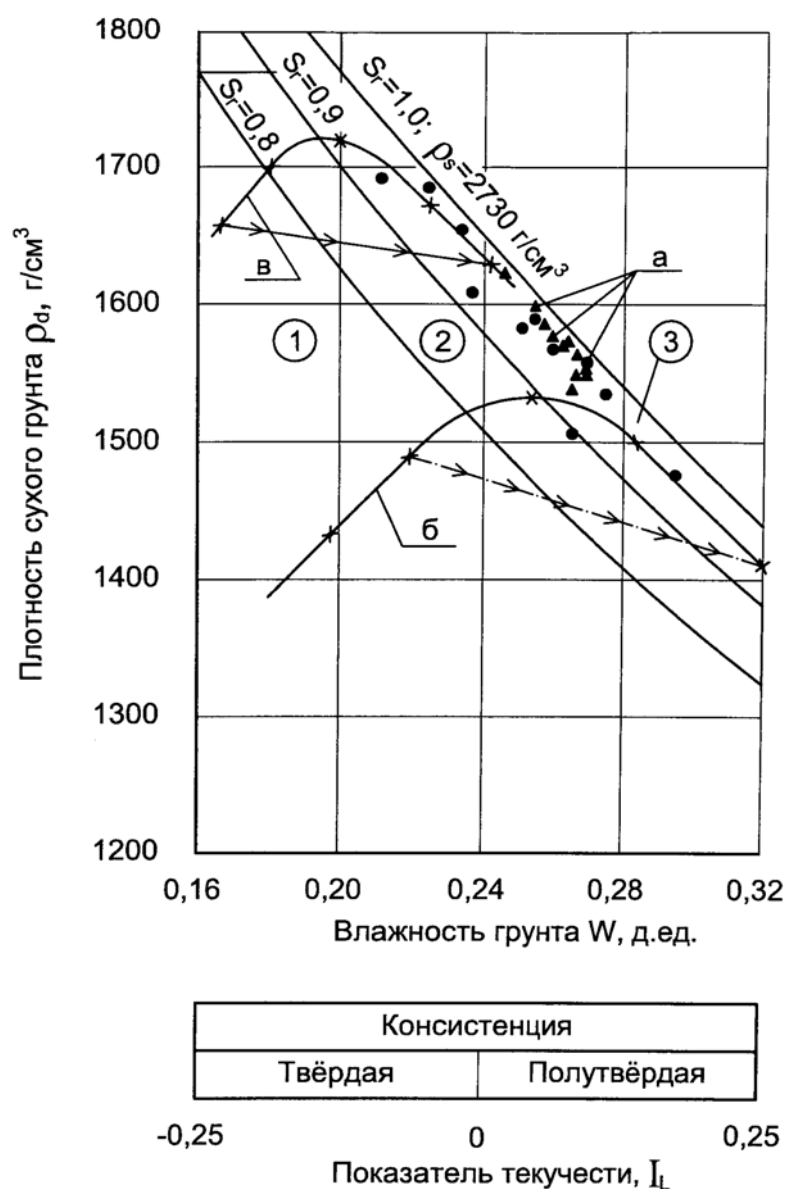
25

30

35

40

45



Условные обозначения:

- ①, ② и ③ - соответственно, области флокуляционной (коэффициент водонасыщения $S < 0,8$), переходной ($S_r = 0,8-0,9$) и диспергационной ($S_r > 0,9$) структуры грунта;
- - пробы из верхнего слоя насыпи;
 - ▲ - пробы из нижнего слоя насыпи;
 - x - стандартное уплотнение в лаборатории;
 - - траектория изменения плотности и влажности грунта при водонасыщении;

Результаты контроля плотности и влажности глины в опытной насыпи (а), совмещённые с кривыми стандартного уплотнения в лабораторных условиях по ГОСТ 22733-2002 (б) и по методу AASHTO T 180-82 (в)

Рис. 2