

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8542

(13) U

(46) 2012.08.30

(51) МПК

E 02D 3/00 (2006.01)

E 02D 3/046 (2006.01)

E 02D 5/56 (2006.01)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

(21) Номер заявки: u 20120178

(22) 2012.02.20

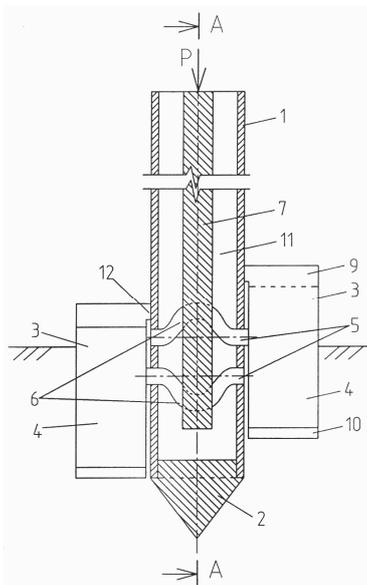
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Пойта Петр Степанович; Пче-  
лин Вячеслав Николаевич; Чернюк  
Владимир Петрович; Пчелина Татьяна  
Вячеславовна; Друшиц Дмитрий Ва-  
лерьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

Устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее трубчатый корпус с коническим теряемым башмаком и лопастями в нижней части, отличающееся тем, что лопасти выполнены из диаметрально расположенных вертикальных поворотных пластин, которые насажены выше их центра тяжести на смещенные по высоте корпуса и диаметрально пропущенные через стенки корпуса горизонтальные оси, выполненные в пределах полости корпуса в виде колена, взаимодействующего со стенками корпуса и обеспечивающего поворот осей на угол  $\alpha$ , принимаемый из неравенства  $90^\circ > \alpha > 90^\circ - \arctg(f)$ , где  $f$  - коэффициент трения материала лопастей по грунту, а устройство снабжено фиксатором вертикального положения поворотных пластин в виде установленного враспор с каждым из колен осей и стенками корпуса штока, причем пластины выполнены со скошенными верхними и заостренными нижними кромками.



Фиг. 1

ВУ 8542 U 2012.08.30

(56)

1. Патент РФ 95110298, МПК Е 02D 5/30. - 1997. - БИ № 19.

2. Патент РБ 7828 U, МПК Е 02D 3/00, 3/046, 5/56. Устройство для глубинного уплотнения грунта // Официальный бюллетень. - 2011.12.30. - № 6 (83). - С. 238.

---

Полезная модель относится к строительству, в частности к устройствам для глубинного уплотнения слабых и насыпных грунтов.

Известно устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее трубчатый корпус с коническим наконечником и винтовой лопастью в нижней части [1].

В данном решении уплотнение грунта производится при вывинчивании рабочего органа с одновременным приложением направленного вниз осевого усилия, т.е. уплотнение грунта происходит в результате взаимодействия перемещающейся по винтовой линии вверх наклонной нижней плоскости винтовой лопасти с грунтом, при этом последний осаживается вниз. Для обеспечения уплотнения грунта необходимо, чтобы осевое усилие было приложено постоянно и вывинчивание рабочего органа за один оборот было меньше шага винтовой лопасти.

Недостаток устройства заключается в высокой энергоемкости уплотнения грунта вследствие наличия значительных сил трения между лопастью и грунтом как в процессе погружения завинчиванием устройства в грунт, так и при вывинчивании устройства из грунта с параллельным его уплотнением (при уплотнении грунта он взаимодействует с наклонной поверхностью лопасти при перемещении последней по винтовой линии). Кроме того, как при завинчивании устройства на расчетную отметку, так и при уплотнении грунта в процессе вывинчивания устройства необходимо обеспечивать восприятие базовой машиной реактивного отпора при создании осевого вдавливающего усилия, что снижает эффективность устройства.

Известно также устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее трубчатый корпус с коническим теряемым башмаком и лопастями в нижней части [2].

Основное уплотнение грунта данным устройством производится при его вывинчивании ступенями, в начале каждой из которых осаживают рабочий орган посредством приложения осевой ударной нагрузки, при этом выполнение наконечника в виде теряемого башмака позволяет обеспечить заполнение грунтом (малосжимаемым) образующейся при вывинчивании рабочего органа скважины посредством засыпки грунта в полость корпуса.

Известное устройство позволяет снизить энергозатраты на уплотнение грунта, так как лопасть при уплотнении грунта осаживается, а не вращается. Кроме того, отпадает необходимость в создании пригружающего усилия на устройство при уплотнении грунта в процессе вывинчивания устройства.

Однако по-прежнему известное устройство характеризуется повышенными энергозатратами на преодоление сил трения лопасти о грунт при погружении устройства на расчетную отметку завинчиванием.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы снизить энергозатраты на преодоление сил трения лопастей о грунт при погружении устройства на расчетную отметку.

Поставленная задача достигается тем, что в известном устройстве для глубинного уплотнения грунта, содержащем трубчатый корпус с коническим теряемым башмаком и лопастями в нижней части, лопасти выполнены из диаметрально расположенных вертикальных поворотных пластин, которые насажены выше их центра тяжести на смещенные по высоте корпуса и диаметрально пропущенные через стенки корпуса горизонтальные оси, выполненные в пределах полости корпуса в виде колена, взаимодействующего со стенками корпуса и обеспечивающего поворот осей на угол  $\alpha$ , принимаемый из неравенства  $90^\circ > \alpha > 90^\circ - \arctg(f)$ , где  $f$  - коэффициент трения материала лопастей по грунту, а

устройство снабжено фиксатором вертикального положения поворотных пластин в виде установленного враспор с каждым из колен осей и стенками корпуса штока, причем пластины выполнены со скошенными верхними и заостренными нижними кромками.

Выполнение лопастей из диаметрально расположенных вертикальных поворотных пластин, которые насажены выше их центра тяжести на смещенные по высоте корпуса и диаметрально пропущенные через стенки корпуса горизонтальные оси, выполненные в пределах полости корпуса в виде колена, взаимодействующего со стенками корпуса, и снабжение устройства фиксатором вертикального положения поворотных пластин в виде установленного враспор с коленами осей и стенками корпуса штока обеспечивают возможность погружения устройства на расчетную отметку забивкой, вдавливанием или вибрацией, что позволяет существенно снизить необходимые при этом энергозатраты на преодоление сил трения лопастей о грунт (так как лопасти при погружении в грунт перемещаются не по винтовой линии). Снижению энергоемкости способствует также выполнение нижних кромок пластин заостренными. Изготовление насаженных выше центра тяжести на оси вертикальных пластин поворотными со скошенными верхними кромками обеспечивает поворот лопастей в наклонное положение при вывинчивании устройства, т.е. необходимо для работоспособности устройства, чему способствует также выполнение колен осей длиной, обеспечивающей поворот осей с лопастями на угол  $\alpha$ , принимаемый из неравенства  $90^\circ > \alpha > 90^\circ - \arctg(f)$ , где  $f$  - коэффициент трения материала лопастей по грунту, благодаря чему при осаживании устройства не происходит его завинчивание в грунт в результате взаимодействия с ним лопастей.

Полезная модель поясняется фигурами, где на фиг. 1 изображено устройство в процессе его погружения на расчетную отметку, разрез; на фиг. 2 - то же, в момент вывинчивания устройства ступенями с уплотнением грунта осаживанием; на фиг. 3 - подсыпка с уплотнением малосжимаемого грунта в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения устройством выемку; на фиг. 4 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 5 - разрез Б-Б на фиг. 2; на фиг. 6 - разрез В-В на фиг. 4. Обозначения: 1 - трубчатый корпус; 2 - конический теряемый башмак; 3 - лопасть; 4 - вертикальные поворотные пластины; 5 - горизонтальные оси; 6 - колено; 7 - фиксатор в виде штока; 8 - упор; 9 - верхние кромки; 10 - нижние кромки; 11 - полость корпуса; 12 - выступы; 13 - малосжимаемый грунт; 14 - скважина; 15 - зона уплотняемого грунта; 16 - выемка; 17 - трамбовка.

Устройство для глубинного уплотнения грунта содержит трубчатый корпус 1 с коническим теряемым башмаком 2 и лопастями 3 в виде вертикальных поворотных пластин 4 в нижней части.

Вертикальные поворотные пластины 4 насажены выше их центра тяжести на смещенные по высоте трубчатого корпуса 1 и диаметрально пропущенные через стенки корпуса 1 горизонтальные оси 5, выполненные в пределах полости корпуса 1 в виде колена 6, взаимодействующего со стенками трубчатого корпуса 1 и обеспечивающего поворот осей 5 на угол  $\alpha$ , принимаемый из неравенства  $90^\circ > \alpha > 90^\circ - \arctg(f)$ , где  $f$  - коэффициент трения материала лопастей 3 по грунту. В крайнем левом положении колена 6 (фиг. 1, 4) лопасти 3 занимают вертикальное положение, а в крайнем правом (фиг. 2, 5) - наклонное положение. Поворот лопастей на угол  $\alpha$  обеспечивается путем подбора высоты колена 6.

Благодаря указанному углу  $\alpha$  при осаживании устройства не происходит его завинчивание в грунт в результате взаимодействия с ним лопастей 3 (фиг. 2, 5).

Для обеспечения вертикального положения лопастей 3 устройство снабжено фиксатором в виде установленного враспор с каждым из колен 6 осей 5 и стенками корпуса 1 штока 7 (фиг. 1, 4). Для предотвращения проскальзывания штока 7 вниз он оборудован упором 8.

Поворотные пластины 4 выполнены со скошенными верхними 9 и заостренными нижними 10 кромками.

Уплотнение грунта предлагаемым устройством реализуется следующим образом.

# ВУ 8542 U 2012.08.30

Перед погружением устройства в грунт лопасти 3 устанавливают в вертикальное положение и фиксируют в нем посредством заведения в полость 11 трубчатого корпуса 1 штока 7 враспор с каждым из колен 6 осей 5 и стенками корпуса 1, причем данную операцию можно выполнять на заводе-изготовителе. Для облегчения заведения штока 7 враспор с каждым из колен 6 осей 5 и стенками корпуса 1 нижний торец штока 7 выполнен скошенным.

Далее производится погружение устройства в грунт забивкой, вдавливанием или вибропогружением (к оголовку трубчатого корпуса прикладывается нагрузка  $P$ ) на расчетную отметку, превышающую проектную отметку на высоту уплотняемого слоя грунта (фиг. 1), при этом лопасти 3, благодаря установленному штоку 7, находятся в вертикальном положении, обеспечивая минимальные энергозатраты на погружение, чему способствует также выполнение нижних кромок 10 лопастей 3 заостренными. Для уменьшения изгибающих моментов, действующих на оси 5, пластины 4 в верхней части снабжаются выступами 12, контактирующими в вертикальном положении с трубчатым корпусом 1.

Затем извлекают шток 7 и производят поворот трубчатого корпуса 1 по часовой стрелке, при этом пластины 4, за счет насаживания пластин 4 выше их центра тяжести на оси 5 и выполнения верхних кромок 9 пластин скошенными, поворачивается на угол  $\alpha$ . При этом поворот пластин 4 вместе с осями 5 ограничивается упором колен 6 в стенку трубчатого корпуса 1.

После поворота пластин 4 в наклонное положение производят вывинчивание устройства ступенями крутящим моментом  $M_{кр}$  с вращением по часовой стрелке (фиг. 2) с параллельным заполнением малосжимаемым грунтом 13 образующейся при вывинчивании скважины 14 посредством засыпки грунта 13 в полость 11 трубчатого корпуса 1, при этом конический тераемый башмак 2 остается в грунте.

В начале каждой из ступеней к оголовку трубчатого корпуса 1 в два этапа прикладывают направленную вниз осевую нагрузку  $P_d$  (динамическую ударную или вибрационную), обеспечивающую уплотнение грунта (фиг. 2). При этом осевую нагрузку  $P_d$  на втором этапе прикладывают после поворота пластин 4 с трубчатым корпусом 1 на угол  $90^\circ$  относительно их положения на первом этапе.

Высота каждой из ступеней вывинчивания принимается в зависимости от вида уплотняемого грунта, плотности его скелета и характера динамической нагрузки  $P_d$ .

В процессе вывинчивания устройства с его осаживанием осевой нагрузкой в грунте образуется уплотненная зона 15 с оседанием грунта.

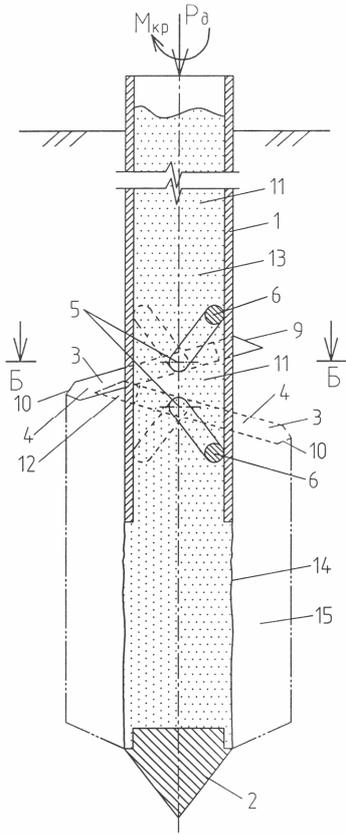
На заключительном этапе, после полного вывинчивания устройства, в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения выемку 16 подсыпается слоями малосжимаемый грунт 13 с его уплотнением трамбовками 17 (фиг. б).

Степень уплотнения грунта может регулироваться высотой ступеней вывинчивания, величиной и характером динамической нагрузки  $P$ , объемом лопастей 3 и диаметром трубчатого корпуса 1.

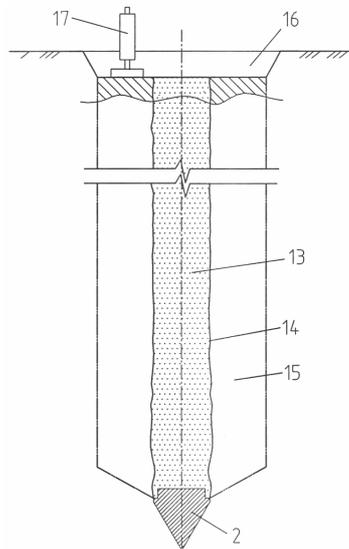
Выполнение лопастей 3 из диаметрально расположенных вертикальных поворотных пластин 4, которые насажены выше их центра тяжести на смещенные по высоте корпуса 1 и диаметрально пропущенные через стенки трубчатого корпуса 1 горизонтальные оси 5, выполненные в пределах полости 11 корпуса 1 в виде колена 6, взаимодействующего со стенками корпуса 1, и снабжение устройства фиксатором вертикального положения поворотных пластин 4 в виде установленного враспор с каждым из колен 6 осей 5 и стенками корпуса 1 штока 7 обеспечивают возможность погружения устройства на расчетную отметку забивкой, вдавливанием или вибрацией, что позволяет существенно снизить необходимые при этом энергозатраты на преодоление сил трения лопастей 3 о грунт (так как лопасти 3 при погружении в грунт перемещаются не по винтовой линии). Снижению энергоемкости способствует также выполнение нижних кромок 10 пластин 4 заостренными. Изготовление насаженных выше центра тяжести на оси 5 вертикальных пластин 4 по-

# BY 8542 U 2012.08.30

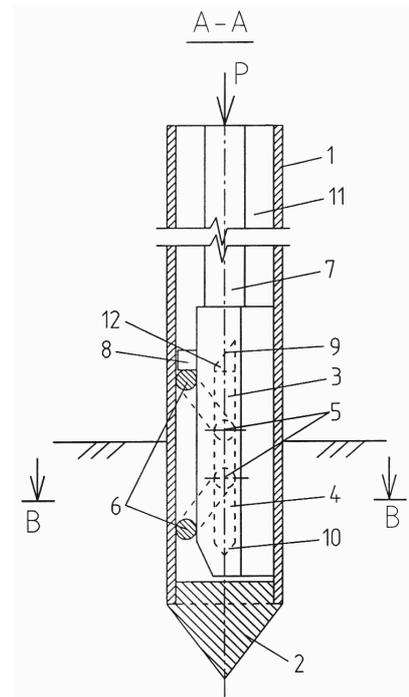
воротными со скошенными верхними кромками 9 обеспечивает поворот лопастей 3 в наклонное положение при вывинчивании устройства, т.е. необходимо для работоспособности устройства, чему способствует также выполнение колен 6 осей 5 длиной, обеспечивающей поворот осей 5 с лопастями 3 на угол  $\alpha$ , принимаемый из неравенства  $90^\circ > \alpha > 90^\circ - \arctg(f)$ , где  $f$  - коэффициент трения материала лопастей 3 по грунту, благодаря чему при осаживании устройства не происходит его закручивания в грунт в результате взаимодействия с ним лопастей 3.



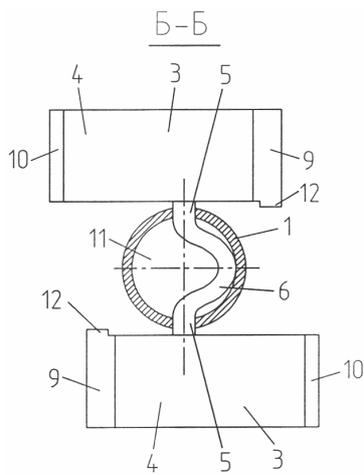
Фиг. 2



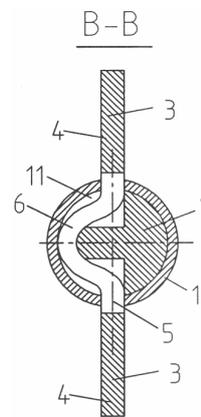
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6