

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2787325

### Устройство для определения суффозионной устойчивости и деформационных свойств грунтов и способ его использования

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" (ФГАОУ ВО КФУ) (RU)*

Авторы: *Гараева Анастасия Николаевна (RU), Латыпов Айрат Исламгалиевич (RU), Софинская Оксана Александровна (RU)*

Заявка № 2022110200

Приоритет изобретения **15 апреля 2022 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **09 января 2023 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **15 апреля 2042 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(52) СПК  
G01N 15/00 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022110200, 15.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.04.2022

Дата регистрации:  
09.01.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2022

(45) Опубликовано: 09.01.2023 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

420008, Рес. Татарстан, г. Казань, ул.  
Кремлевская, 18, кор. 1, Назмиев Ильдар  
Анасович

(72) Автор(ы):

Гараева Анастасия Николаевна (RU),  
Латыпов Айрат Исламгалиевич (RU),  
Софинская Оксана Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Казанский (Приволжский)  
федеральный университет" (ФГАОУ ВО  
КФУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 1242773 A1, 07.07.1986. SU 168270  
U1, 25.01.2017. SU 851201 A1, 30.07.1981. RU  
2695930 C1, 29.07.2019.

(54) Устройство для определения суффозионной устойчивости и деформационных свойств грунтов и способ его использования

## (57) Формула изобретения

1. Устройство для определения суффозионной устойчивости и деформационных свойств грунтов, содержащее рабочую прозрачную камеру, каркас, суффозионный лоток с исследуемым грунтом, прозрачный грунтоборник, мерные линейки, цифровые датчики температуры и влажности, раздвижную моделируемую полую щель, винтовое устройство, регулятор раскрытия щели, трубку для отвода воды, проточный датчик мутности и цветности, цветные полоски Курдюмова, мерную емкость, поворотную накладку с отверстиями для наклона лотка от 0 до 45° к горизонту, электромеханическое вертикальное нагружающее устройство с возможностью вертикальной нагрузки до 1,6 МПа, блок управления и регистрации сигналов, компьютер, штамп, капельный полив, напорный бак, трубку для подачи воды, фотокамеру, биологический реактор, блок индикации углекислого газа; при этом рабочая прозрачная камера установлена в каркас, на верхнюю часть каркаса установлен напорный бак, к верхней части которого присоединен биологический реактор, соединенный воздуховодной трубкой с блоком индикации углекислого газа; напорный бак соединён с трубкой для подачи воды с возможностью обеспечения протока жидкости на капельный полив, установленный в штамп, который жестко связан с электромеханическим вертикальным нагружающим устройством, помещенным на поворотную накладку; электромеханическое вертикальное нагружающее устройство соединено с блоком управления и регистрации сигналов и

далее с компьютером; в нижней части рабочей прозрачной камеры установлен суффозионный лоток с исследуемым грунтом, на котором уложены цветные полоски Курдюмова, суффозионный лоток содержит винтовое устройство с регулятором раскрытия щели, связанное с раздвижной моделируемой полый щелью над прозрачным грунтоборником, с трубкой для отвода воды в мерную емкость; при этом рабочая прозрачная камера оснащена мерными линейками с возможностью внешнего контроля деформаций грунта, цифровыми датчиками температуры и влажности, проточным датчиком мутности и цветности; при этом фотокамера установлена рядом с рабочей прозрачной камерой с возможностью визуальной фиксации процесса деформации грунта под воздействием нагрузки.

2. Способ использования устройства по п.1, заключающийся в том, что исследуемый грунт укладывают в суффозионный лоток отдельными слоями, подвергая его легкому уплотнению трамбованием, а около стенок камеры – штыкованием, чтобы не осталось крупных пристенных пор; проводят замер влажности и температуры исследуемого грунта цифровыми датчиками температуры и влажности; затем на поверхность уложенного исследуемого грунта подсыпают пригрузочный слой для более равномерного распределения расхода воды, втекающей в верхний отсек суффозионного лотка; для визуального наблюдения за процессом деформации грунта под воздействием нагрузки на исследуемый грунт укладывают цветные полоски Курдюмова; исследуемый грунт подвергают уплотнению штампом при помощи электромеханического вертикального нагружающего устройства, фиксируя при этом цифровыми датчиками температуры и влажности его деформацию – осадку верхней решетки при естественной влажности; затем проводят водонасыщение образца капельным поливом через штамп сверху вниз до полного водонасыщения; затем поворотной накладкой создают угол наклона штампа к горизонту от 0 до 45°; затем электромеханическим вертикальным нагружающим устройством создают требуемую нагрузку на исследуемый грунт; затем водой из напорного бака создают фильтрационный поток на поверхность штампа с капельным поливом, при этом опционально включают в поток биологический реактор с регулировкой блока индикации углекислого газа, при этом сбор и обработку данных по деформации грунта проводят с помощью блока управления и регистрации сигналов с выводом на компьютер; профильтрованная вода стекает в раздвижную моделируемую полую щель, оборудованную винтовым устройством и регулятором раскрытия щели, при этом регулировку раскрытия трещины осуществляют без прерывания процесса фильтрации; частицы грунта выносятся из исследуемого грунта фильтрационным потоком в прозрачный грунтоборник и по трубке для отвода воды в мерную емкость; отслеживание количества вынесенных из суффозионного лотка суффозионных частиц осуществляют в режиме реального времени проточным датчиком мутности и цветности; измеряют скорость фильтрационного потока, прошедшего через исследуемый грунт, путем фиксации времени между измерениями объема в мерной емкости, затем вычисляют коэффициент фильтрации; при этом проводят фотограмметрию при помощи фотокамеры, контролируя деформацию грунта по цветным полоскам Курдюмова и мерным линейкам, при этом при деформации исследуемого грунта цветные полоски Курдюмова плавно изгибаются, что фиксируется на фотографиях; если стабилизации фильтрационного процесса не происходит, то в процессе эксперимента меняют ширину раскрытия в раздвижной моделируемой полый щели, фиксируя ширину регулятором раскрытия щели, при этом опционально регулируют осевую нагрузку на штамп; по окончании эксперимента проводят расчет характеристик водопроницаемости и деформируемости исследуемого грунта на компьютере; затем из суффозионного лотка отбирают образцы грунта для конечного определения влажности, температуры, плотности, а также содержания органического вещества; из прозрачного грунтоборника



отбирают пробы воды для арбитражного гравиметрического определения количества вынесенных твердых частиц, а также контроля биомассы.

и  
им  
ля  
й  
та  
ль  
ду  
сь  
  
го  
эм  
ль  
  
ни  
ой  
ип  
г  
д  
эм  
  
ор  
их  
эв  
ю  
и,  
  
ь;  
щ  
и;  
с,  
от  
  
и  
чу  
г  
  
ка  
  
ка

RU 2787325 C1

RU 2787325 C1