



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01M 99/00 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023120046, 31.07.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.07.2023

Дата регистрации:
01.12.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 31.07.2023

(45) Опубликовано: 01.12.2023 Бюл. № 34

Адрес для переписки:
119234, Москва, ул. Ломоносовский пр-кт, 27,
стр. 1, МГУ имени М.В.Ломоносова, Фонд
"Национальное интеллектуальное развитие"

(72) Автор(ы):
Шульга Павел Станиславович (RU),
Полубнев Александр Александрович (RU),
Демидов Валерий Витальевич (RU),
Макаров Олег Анатольевич (RU),
Загоруйко Михаил Васильевич (RU),
Абдулханова Дина Рафиковна (RU),
Есафова Елена Николаевна (RU),
Кузнецов Михаил Сергеевич (RU),
Григорьева Елена Евгеньевна (RU),
Степанов Андрей Анатольевич (RU),
Наумов Александр Владимирович (RU),
Богатырёв Лев Георгиевич (RU),
Хуснетдинова Тамара Ивановна (RU),
Орешникова Наталья Владимировна (RU),
Якушев Андрей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский государственный
университет имени М.В.Ломоносова" (МГУ)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 174913 U1, 09.11.2017. KR
101354452 B1, 27.01.2014. KR 101270559 B1,
03.06.2013. RU 2093809 C1, 20.10.1997.

(54) СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭРОЗИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ПОЧВУ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для моделирования процессов эрозионного воздействия атмосферных осадков на почву. Сущность: стенд включает станину (1) с шарнирно закрепленной на ней рамой (4) и устройство изменения угла наклона рамы (4). Рама (4) предназначена для размещения кюветы (5) с исследуемой почвой. Устройство изменения угла наклона рамы (4) включает подъемник (7),

рамку-толкатель (8) подъемника и соединенный с ней вал (10) управления. При вращении вала (10) управления рамка-толкатель (8) обеспечивает поворот подъемника (7), воздействующего на раму (4), устанавливая заданный угол наклона. При этом ось шарнира рамы (4) смещена относительно ее центра тяжести. Технический результат: расширение эксплуатационных возможностей. 4 з.п. ф-лы, 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01M 99/00 (2023.08)

(21)(22) Application: **2023120046, 31.07.2023**

(24) Effective date for property rights:
31.07.2023

Registration date:
01.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: **31.07.2023**

(45) Date of publication: **01.12.2023** Bull. № 34

Mail address:

119234, Moskva, ul. Lomonosovskij pr-kt, 27, str.
1, MGU imeni M.V.Lomonosova, Fond
"Natsionalnoe intellektualnoe razvitie"

(72) Inventor(s):

**Shulga Pavel Stanislavovich (RU),
Polubnev Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Demidov Valerij Vitalevich (RU),
Makarov Oleg Anatolevich (RU),
Zagorujko Mikhail Vasilevich (RU),
Abdulkhanova Dina Rafikovna (RU),
Esafova Elena Nikolaevna (RU),
Kuznetsov Mikhail Sergeevich (RU),
Grigoreva Elena Evgenevna (RU),
Stepanov Andrej Anatolevich (RU),
Naumov Aleksandr Vladimirovich (RU),
Bogatyrev Lev Georgievich (RU),
Khusnetdinova Tamara Ivanovna (RU),
Oreshnikova Natalya Vladimirovna (RU),
Yakushev Andrej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj
universitet imeni M.V.Lomonosova" (MGU)
(RU)**

(54) **BENCH FOR STUDYING EROSIONAL IMPACT OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON SOIL**

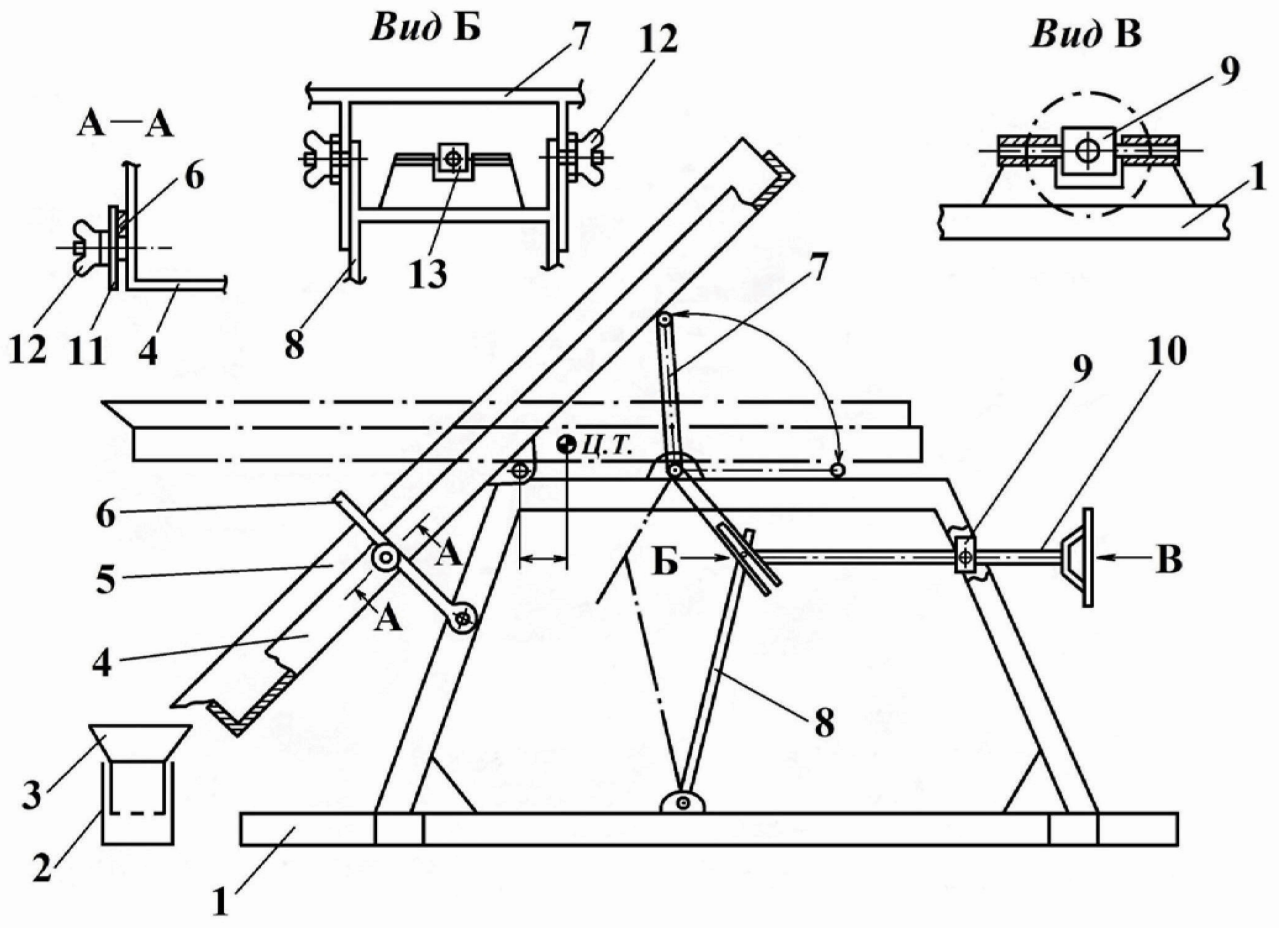
(57) Abstract:

FIELD: soil treatment.

SUBSTANCE: devices for modeling the processes of erosive effects of precipitation on soil. The bench includes a body (1) with a frame (4) hinged on it and a device for changing the angle of inclination of the frame (4). The frame (4) is designed to accommodate a cuvette (5) with the soil being tested. The device for changing the angle of the frame (4) includes a lift (7), a pusher

frame (8) of the lift and a control shaft (10) connected to it. When the control shaft (10) rotates, the pusher frame (8) ensures rotation of the lift (7) acting on the frame (4), establishing a given angle of inclination. In this case, the frame hinge axis (4) is shifted relative to its center of gravity.

EFFECT: expansion of operational capabilities.
5 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Область техники

Заявляемое изобретение относится к лабораторному оборудованию, в частности, к устройствам для моделирования процессов водной эрозии почвогрунтов в лабораторных условиях и естественных условиях окружающей среды, и может быть использовано при исследованиях процессов водной эрозии почв для выработки комплекса противозерозийных мероприятий без необходимости полевых наблюдений.

Уровень техники

Из уровня техники известны различные устройства, применяемые в рамках известных способов исследования эрозионных процессов почв, в процессе реализации которых почвы подвергаются воздействию искусственных водных потоков при различных режимах, в том числе и при ограниченных углах наклона почвенных поверхностей.

Так, из публикации SU 1 203 394 известна установка, содержащая холодильную термостатированную камеру, помещенный в нее лоток для образцов почвы с поддоном для сбора инфильтрационных почв, емкость и трубопровод для подачи воды. Лоток шарнирно установлен на самоходной тележке, на которой закреплен механизм для изменения угла наклона лотка. С помощью данной установки имитируют различные температурные режимы, осадки, промерзание, оттаивание почвы и т.д.

Однако, данное устройство может быть использовано только для проведения исследований в закрытых помещениях за счет ограниченного размера лотка, что ограничивает сферу его применения и, как следствие, достоверность исследований. Известно, что для проведения достоверных натурных исследований эрозионного воздействия атмосферных осадков на почву соотношение размеров (ширина к длине) лотка, в среднем, должны составлять 1:5, что обеспечит возможность разгона воды по поверхности почвогрунта и, как следствие, моделирование реальной эрозии почвы. Известный из публикации SU 1 203 394 лоток имеет сложную гидравлическую систему изменения углов его наклона, которая требует регулярного обслуживания, что также затрудняет его использование в условиях открытой местности.

Из публикации SU 737805 известно устройство для исследования процессов водной эрозии материалов, включающее лоток с перфорированным днищем из изолированных секций с отдельными мерными емкостями, устройство для изменения угла наклона лотка, водоподводящую и отводящую системы. Устройство обеспечивает имитацию различных мелиоративных приемов и используется для определения допустимой нормы стока на склоне.

Однако данное устройство также не применимо в условиях открытой местности, поскольку представляет собой лабораторную установку, предназначенную для исследований в закрытых помещениях. Устройство имеет сложную конструкцию основания и малые углы его наклона, что ограничивает сферу его применения. Данное устройство также основано на использовании гидравлического механизма изменения угла наклона, что также требует регулярного обслуживания и затрудняет его использование в условиях открытой местности.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому стенду является устройство для исследования процессов водной эрозии почвогрунтов, раскрытое в патенте РФ №2788322. Устройство включает опорную конструкцию (станину) с размещенным на ней воздуходувом, гидрлотком и регулируемой дождевальная установка, оснащенной насосом. Днище гидрлотка выполнено в форме пирамиды с отверстием для отвода инфильтрата в нижней точке. Гидрлоток оснащен системой для отвода попавшей за его пределы воды, размещенной по периметру лотка, а также водостоком для отвода поверхностного стока. Опорная конструкция имеет четыре

ножки, причем в две ножки с одной стороны конструкции вмонтированы гидравлические домкраты для обеспечения возможности наклона опоры, а две противоположные опорные ножки соединены между собой поворотной конструкцией в виде цилиндрического шарнира.

5 Конструкция и оснащение такого лотка предназначены для проведения исследований в закрытых помещениях, что исключает возможность исследования эрозионных процессов в естественных условиях, в частности, воздействие на почву талых вод. Известный лоток характеризуется малыми (лабораторными) габаритами, поскольку их увеличение влечет за собой необходимость использования более мощной гидравлической системы его подъема при увеличении углов наклона.

10 Известные из уровня техники лотки имеют небольшие габариты, что позволяет проводить исследования только внутри помещений при создании искусственного эрозионного воздействия. Упомянутые выше соотношения ширины и длины лотка, обеспечивающие имитацию натуральных эрозионных процессов, неприменимы для известных решений, что ведет к недостоверности получаемых результатов. При 15 небольших, лабораторных габаритах, достоверность получаемых результатов также вызывает сомнения.

Техническая проблема, решаемая посредством заявляемого изобретения, заключается в необходимости преодоления недостатков, присущих приведенным выше аналогам и прототипу за счет создания стенда, обеспечивающего возможность исследования эрозионных процессов, возникающих в результате атмосферных осадков как в закрытых помещениях, так и в естественных условиях открытой местности, а также возможность моделирования эрозионных процессов при разных углах наклона почвенной поверхности.

25 **Краткое раскрытие сущности изобретения**

Технический результат, достигаемый при использовании заявляемого изобретения, заключается в расширении эксплуатационных возможностей известных устройств исследования эрозионного воздействия осадков на почву в результате обеспечения возможности его использования в естественных условиях внешней окружающей среды.

30 Заявляемое устройство также обеспечивает возможность его применения как в помещении, так и вне его, обеспечивая простую и точную установку любых заданных углов наклона и их надёжную фиксацию. Углы наклона лотков известных устройств исследования эрозионных процессов ограничены возможностями применяемых гидравлических систем для подъема (например, домкратов). Заявляемая конструкция лотка в отличие от известных аналогов воспроизводит весь спектр углов наклона почвенных поверхностей, встречающихся в природе, при этом за счет смещения центра тяжести рамы с предустановленной кюветой относительно ее ось вращения облегчается поворот рамы при необходимости изменения угла наклона.

Заявляемое устройство в отличие от известных аналогов характеризуется большим диапазоном углов наклона лотка, при этом при увеличении угла наклона преодолевают не весь вес лотка, как в случае известных аналогов, а только его неуравновешенную массу, что упрощает технологию его использования.

Заявляемое устройство также характеризуется отсутствием гидравлической составляющей, что снижает риск выхода из строя устройства, и приводится в движение исключительно механическими средствами. Кроме того, заявляемое устройство позволяет проводить исследования при естественном снеготаянии.

Заявленный технический результат достигается тем, что стенд для исследования эрозионного воздействия атмосферных осадков на почву, *согласно техническому*

решению, включает станину с шарнирно, с возможностью поворота вокруг оси шарнира, закреплённой на ней рамой, предназначенной для размещения в ней кюветы с исследуемой почвой, и устройство изменения угла наклона рамы, включающее подъемник, рамку - толкатель подъемника и соединенный с ней вал управления, при вращении которого рамка-толкатель обеспечивает поворот подъёмника, 5 воздействующего на раму, устанавливая заданный угол наклона, при этом ось шарнира рамы смещена относительно её центра тяжести. Вал управления имеет ступенчатую форму. Подъёмник включает верхнюю и нижнюю рамки, объединённые участком трубы. Станина выполнена из труб прямоугольного сечения и представляет собой 10 опорную конструкцию. Угол наклона рамы с кюветой относительно горизонтального положения составляет от 0° до 45°.

Краткое описание чертежей

Заявляемое изобретение поясняется следующими чертежами, где на фиг.1 представлено схематичное изображение устройства (вид сбоку), 15 на фиг.2 представлен вид сзади на заявляемое устройство, на фиг. 3 представлено схематичное изображение кюветы.

Позициями на чертежах обозначены:

1. Станина.
2. Лоток.
3. Воронка.
4. Рама.
5. Кювета.
6. Стопорная рейка.
7. Подъёмник.
8. Толкатель.
9. Пластинчатая гайка.
10. Вал управления.
11. Шайба.
12. Барашек.
13. Шарнирная пластина.
14. Почва.
15. Геоткань.

Осуществление изобретения

Стенд содержит станину 1, изготовленную из труб прямоугольного сечения и 35 представляющую собой опорную конструкцию. В передней верхней части станины шарнирно, с возможностью поворота вокруг оси шарнира, закреплена рама 4. Рама предназначена для размещения кюветы 5 с исследуемым образцом почвы. Рама может быть изготовлена из уголкового профиля. Кювета в общем случае имеет длину от 2 до 5 метров. Ширина кюветы составляет 1/5-1/6 от её длины с высотой бортов 15-20 см 40 (для приведенных значений длины и ширины). Ось шарнира рамы смещена относительно её центра тяжести (ц. т.) на 20-70 см. в переднюю часть стенда. За счет поворота рамы достигается изменение угла наклона кюветы от 0° (горизонтальное положение) до 45°. В верхней средней части к станине закреплены кронштейны, в которых закреплена ось поворота подъёмника 7, изменяющего угол наклона рамы. Подъёмник состоит из двух 45 рамок (верхней и нижней), объединённых участком трубы, сквозь которую проходит ось его поворота. Рамки расположены под углом друг к другу на 110 -130°. Боковые стороны нижней рамки удлинены и заканчиваются кулисами. В прорези кулис входят резьбовые штифты толкателя 8. Толкатель представляет собой рамку, шарнирно

закреплённую в кронштейнах основания станины. К верхней перекладине рамки-толкателя приварена трапецевидная пластина с вырезом и приваренными гнёздами для оси вращения шарнирной пластины 13. По центру шарнирной пластины выполнено отверстие. В него свободно входит конец вала управления 10, на котором расположены стопорные элементы - охватывающие с двух сторон шайбы и гайки с контргайками. На другом конце вала управления установлено колесо. Вал управления имеет ступенчатую форму. В зоне большего диаметра нарезана резьба, в которую вал ввёрнут через пластинчатую гайку 9, шарнирно закреплённую в трапецевидной пластине, приваренной к задней перекладине станины. Длина резьбовой части вала обеспечивает подъём рамы стенда на угол от 0° до 45°. В передней части на стойках станины установлены стопорные рейки 6. Верхние концы реек лежат на резьбовых штифтах, приваренных к раме стенда. На штифты надеты шайбы большого диаметра и навёрнуты барашки 12.

Кюветы, устанавливаемые в раму стенда, имеют каркас из уголкового профиля. Донная поверхность выполнена из цельнометаллической просечённо - вытяжной сетки (ЦПВС). Стенки кюветы выполнены из стальных пластин 1-2,5 мм. Передние стенки имеют наклон от 30 до 45°. Дно кюветы покрыто геотканью. Под сливной стороной кюветы установлено устройство для сбора смытой почвы. Оно состоит из лотка 2 и воронки 3.

Заявляемое устройство работает следующим образом.

Перед началом работы кювету заполняют исследуемой почвой. При этом рама с кюветой расположены в горизонтальном положении. При заполнении почву обильно поливают водой. Вода, проходя через почву, уплотняет её, просачивается через геоткань и вытекает через перфорацию донной поверхности кюветы в лоток. Заполненную почвой кювету выдерживают 2 - 3 дня. После этого, вращая колесо вала управления, устанавливают необходимый угол наклона (в соответствии с планом исследования). При увеличении угла наклона преодолевают не полный вес лотка, а только его неуравновешенную массу за счет смещенного центра тяжести. Вал, вращаясь в пластинчатой гайке, одновременно движется поступательно и тянет за собой толкатель. Штифты толкателя воздействуют на кулисы подъёмника, вызывая его поворот. При этом верхняя перекладина подъёмника скользит снизу по раме и поднимает её вверх. При достижении заданного угла наклона кюветы барашками блокируют все стопорные устройства. Затем устройство оставляют на заданное время в статичном состоянии, по истечении которого фиксируют, например, количество смытой почвы, её агрегатный состав и количество водопрочных агрегатов, а также проводят визуальное исследование лотка с почвой на предмет эрозионного воздействия водных потоков. В процессе воздействия потоков воды по поверхности почвы в кювете смытая почвенная масса поступает в приёмный лоток через воронку, оседает на дне, а вода вытекает через край лотка - приёмника.

Для уменьшения угла наклона по окончании исследования или необходимости изменения в соответствии с планом исследования стопорные устройства разблокируют. Вращением вала управления толкатель перемещают в противоположную сторону и, действуя резьбовыми штифтами на кулисы подъёмника, опускают его. При этом рама под действием неуравновешенной массы также поворачивается, уменьшая угол наклона.

Конструкцию стенда можно использовать и в закрытых лабораторных помещениях с дождевальными установками и устройствами, формирующими искусственные водные потоки, а также в условиях воздействия на почву в условиях внешней среды.

Пример конкретного выполнения

Опытный образец заявляемой конструкции станда был создан на кафедре эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова. Станина выполнена сварной из прямоугольных труб 60x30 мм. В переднем верхнем углу станины между кронштейнами расположена труба диаметром 16 мм, сквозь которую проходит ось поворота рамы диаметром 12 мм. В средней части верхних и нижних лонжеронов приварены кронштейны толщиной 10 мм. Рама станда сварена из уголкового профиля. Снизу к раме приварены кронштейны, в которых сделаны отверстия для прохода осевого прутка диаметром 12 мм. Ось поворота рамы смещена вперёд на 30 см относительно её центра тяжести (ц. т.). Верхняя рамка подъёмника сварена из круглых труб диаметром 20 мм. Угол между верхней и нижней рамками подъёмника 125°. Боковые стороны нижней рамки выполнены из стальных полос шириной 60 мм, толщиной 10 мм. В них прорезаны кулисы шириной 18 мм. В кулисы входят резьбовые штифты диаметром 14 мм, приваренные к толкателю. Толкатель в виде рамки сварен из труб диаметром 16 мм. Сквозь нижнюю поперечину толкателя проходит осевой пруток диаметром 12 мм, закреплённый в кронштейнах станины. К верхней перекладине толкателя приварена трапециевидная пластина толщиной 8 мм, с вырезом и гнёздами для шарнирной пластины. В центре шарнирной пластины сделано отверстие диаметром 16 мм, в которую входит конец управляющего вала, удерживаемого двумя шайбами диаметром 40 мм и гайками с контргайками. На противоположном конце вала управления диаметром 18 мм нарезана резьба и закреплено колесо диаметром 36 см. Длина резьбового участка 45 см. Резьбовая часть вала ввёрнута в пластинчатую гайку толщиной 35 мм установленную на задней перекладине станины. При вращении колеса, вал управления перемещается поступательно и тянет за собой толкатель, который поворачивает подъёмник. Верхняя перекладина подъёмника скользит снизу по раме и поворачивает её на нужный угол. Достигнув заданного угла (30°), положение рамы блокировали, завинчивая барашки стопорных устройств. В таком положении станд находился в течение года. Смытую почву периодически удаляли для исследования.

В результате было определено количество смытой почвы, её агрегатный состав и количество водопрочных агрегатов. Проведение периодических измерений поперечных сечений на заданных участках отражали динамику изменения рельефа поверхности.

Заявляемый станд отличается простой, надёжной и удобной для работы конструкцией, которая воспроизводит весь набор углов наклона, встречающихся в природе. Стенды такого типа можно использовать как в закрытых помещениях, так и вне их. При необходимости конструкция станда обеспечивает возможность увеличения габаритов кюветы. На стенде можно исследовать эрозионные процессы, вызванные искусственным формированием водных потоков и дождевания, а также непосредственно воздействие атмосферных осадков. В наибольшей степени станд приспособлен к исследованию эрозионных процессов в почве, вызванных талыми водами - устройство с образцами почвы для таких исследований размещают на открытой местности на длительное время в соответствии с сезоном (около полугода) и исследуют поведение почвы при снеготаянии.

(57) Формула изобретения

1. Станд для исследования эрозионного воздействия атмосферных осадков на почву, включающий станину с шарнирно, с возможностью поворота вокруг оси шарнира, закреплённой на ней рамой, предназначенной для размещения в ней кюветы с исследуемой почвой, и устройство изменения угла наклона рамы, включающее подъёмник, рамку-толкатель подъёмника и соединённый с ней вал управления, при

вращении которого рамка-толкатель обеспечивает поворот подъемника, действующего на раму, устанавливая заданный угол наклона, при этом ось шарнира рамы смещена относительно ее центра тяжести.

2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что вал управления имеет ступенчатую форму.

5 3. Стенд по п.1, отличающийся тем, что подъемник включает верхнюю и нижнюю рамки, объединенные участком трубы.

4. Стенд по п.1, отличающийся тем, что станина выполнена из труб прямоугольного сечения и представляет собой опорную конструкцию.

10 5. Стенд по п.1, отличающийся тем, что угол наклона рамы с кюветой относительно горизонтального положения составляет от 0° до 45° .

15

20

25

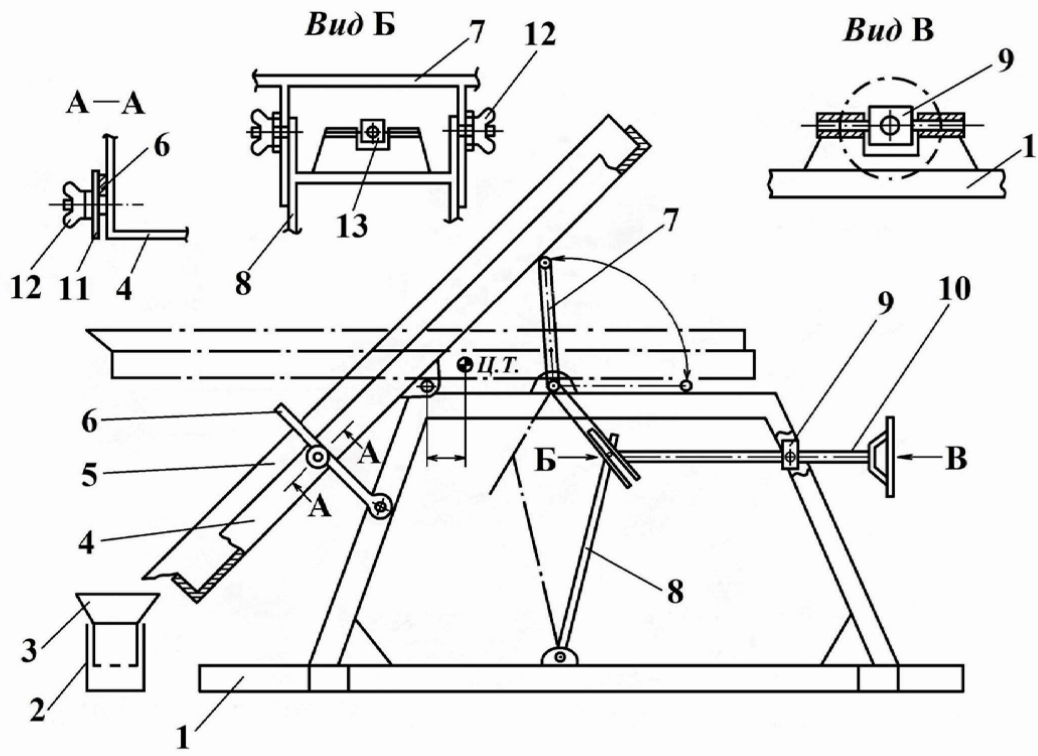
30

35

40

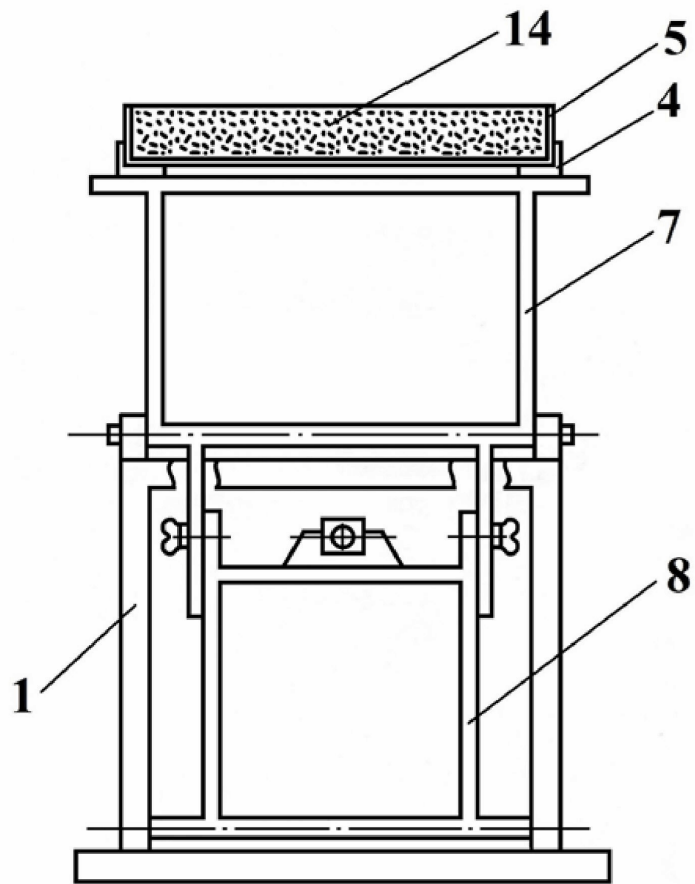
45

1

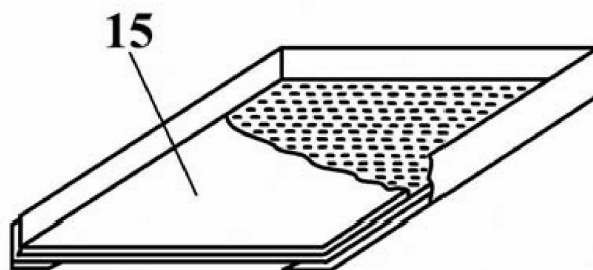


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3