

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 234222

КОВШ ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ ВЫЕМКИ СЛАБОГО ГРУНТА

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Михайлов Александр Викторович (RU), Казаков Юрий Алексеевич (RU), Смирнов Андрей Игоревич (RU)*

Заявка № 2025104868

Приоритет полезной модели 03 апреля 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 22 мая 2025 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 03 апреля 2035 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E02F 3/40 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2025104868, 03.04.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.04.2025Дата регистрации:
22.05.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.04.2025

(45) Опубликовано: 22.05.2025 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Михайлов Александр Викторович (RU),
Казаков Юрий Алексеевич (RU),
Смирнов Андрей Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

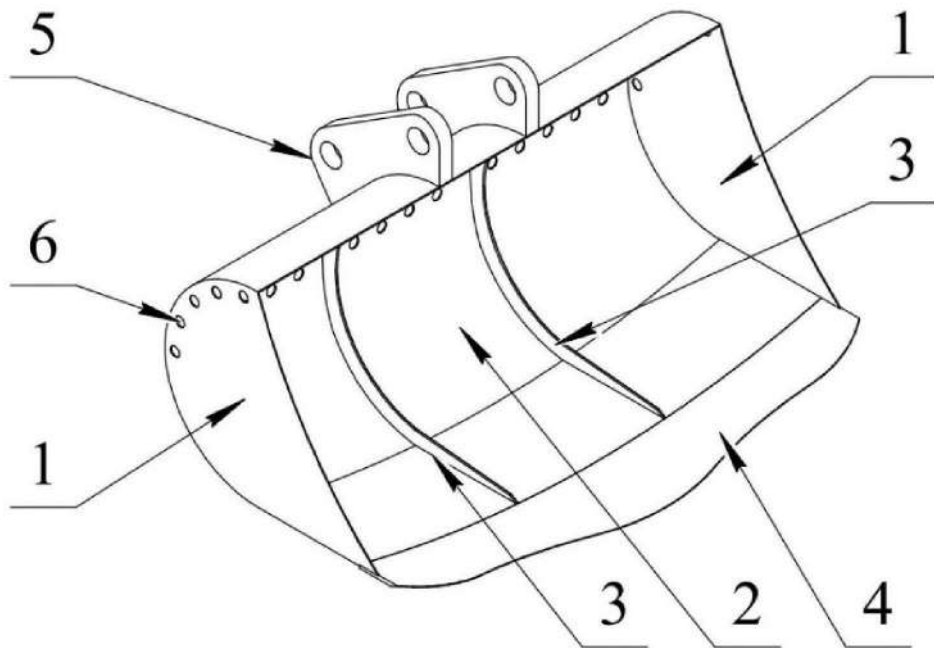
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ШЕСТОПАЛОВ К.К. Машины
для земляных работ: учеб. Пособие. МАДИ.
М., 2011, всего 145 с., с.121, рис.9.6. SU 894084
A1, 30.12.1981. RU 2518256 C1, 10.06.2014. US
7266914 B2, 11.09.2007. US 8281505 B2, 09.10.2012.
KR 101353152 B1, 22.01.2014. EP 4143386 A1,
08.03.2023. EP 4450719 A1, 23.10.2024.

(54) КОВШ ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ ВЫЕМКИ СЛАБОГО ГРУНТА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к землеройным машинам, в частности к ковшам экскаватора, осуществляющих выемку слабых грунтов путем срезания стружки со всей глубины рабочего пространства. Ковш экскаватора для выемки слабого грунта содержит заднюю стенку, режущую пластину, боковые стенки и проушины. Задняя стенка выполнена по профилю кривой наискорейшего спуска – брахистохроме. В верхней части задней стенки выполнен ряд отверстий с возможностью слива излишков воды. На внутренней части задней стенки жестко закреплены ребра жесткости, выполненные с односторонней заточкой. Режущая пластина выполнена в форме овального профиля в вертикальной плоскости, который соответствует

профилю задней стенки, и в виде треховальной формы в горизонтальной плоскости. Длина центральной части режущей пластины составляет 1/2 от ее длины, а длины боковых частей - по 1/4 от ее длины. Радиус скругления центральной части кромки режущей пластины выполнен в два раза больше, чем радиус скругления боковых частей кромки, при этом ширина боковых частей кромок режущей пластины составляет 3/4 от ширины ее центральной части кромки. Режущая пластина выполнена с косой односторонней заточкой с углом 25°, выполненной с внешней стороны ковша экскаватора. Техническим результатом является повышение эффективности выемки слабого грунта. 5 ил.



Фиг. 1

RU 234222 U1

RU 234222 U1

Полезная модель относится к землеройным машинам, в частности к ковшам экскаватора, осуществляющих выемку слабых грунтов путем срезания стружки со всей глубины рабочего пространства.

Известна режущая кромка рабочих органов землеройных машин (Патент RU 2052031 C1, 10.01.1996), которая содержит симметричные клиновидные зубья, жестко соединенные с режущим поясом, и накладки, зафиксированные смежными зубьями на режущем поясе. Каждый зуб выполнен с двухзонной клиновидностью. Часть клина, примыкающая к посадочному месту зуба, выполнена с углом заострения зуба в его вершине. На одной из сторон каждого зуба выполнена выемка с профильной поверхностью. Одна часть выемки параллельна противоположной стороне клина, а другая образует с этой же клиновой поверхностью угол в 1,8-3,2 раза больший угол заострения зуба. Боковые поверхности смежных зубьев имеют скобообразные выступы для фиксации накладок на режущем поясе.

Недостатком конструкции является наличие клиновидных зубьев на режущей кромке рабочих органов землеройных машин, что увеличивает силу сопротивления резанию за счет уплотнения слабого грунта на концах зубьев.

Известен рабочий орган экскаватора (Авторское свидетельство СССР SU 894084 A1, 16.10.1979), включающий боковые стенки, днище и шарнирно соединенный с ним подпружиненный нож из полого основания со сквозным продольным пазом и из установленной в последнем режущей пластины с задним концевым упором, расположенным в полости основания, которая заполнена упругим материалом.

Недостатком данной конструкции является упругое закрепление режущей пластины к телу ковша, по мере внедрения которого в слабый грунт возникают дополнительные усилия из-за не жесткой конструкции, следствием чего является невозможность поддержания одинаковой толщины срезаемой стружки во время копания.

Известна режущая кромка рабочего органа экскаватора (Патент RU 2116406 C1, 27.07.1997), которая включает зубья, установленные на краю ковша и расположенные на некотором расстоянии один от другого, и средства защиты края ковша экскаватора, симметрично расположенные по обе стороны от каждого зуба и выполненное с ним за одно целое. Предлагаемая режущая кромка обеспечивает увеличение производительности экскаватора в результате использования самозатачивающихся зубьев.

Недостатком конструкции режущей кромки рабочего органа экскаватора являются установленные на ней зубья, расположенные на расстоянии один от другого. В результате внедрения зубьев в слабый грунт происходит уплотнение грунта между зубьев, что значительно увеличивает усилие сопротивления резанию и нарушает снятие стружки при выемке слабого грунта.

Известен ковш экскаватора (Патент RU 207548 C1, 01.11.2021), который включает боковые стенки, днище и шарнирно соединенный с ним подпружиненный нож из полого основания со сквозным продольным пазом и из установленной в последнем режущей пластины с задним концевым упором, расположенным в полости основания, причем в центральной своей части концевой упор прикреплен к горизонтальному шарниру, а по обе стороны от шарнира опирается на наполненные жидкостью с начальным давлением эластичные емкости, находящиеся в полости основания и сообщающиеся между собой.

Недостатком данной полезной модели является прямоугольная форма режущей кромки ковша, что при копании создает уплотнение грунта, что значительно увеличивает усилие сопротивления резанию.

Известен стандартный ковш экскаватора (Шестопалов. К.К. Машины для земляных работ: учеб. Пособие. МАДИ. М., 2011. - 145 с.), принятый за прототип, который включает в себя угловые зубья, горизонтальный режущий профиль, рыхлящие зубья, днище, вертикальные режущие профили, проушины, коробку жесткости и боковые

стенки.
Недостатком является наличие зубьев на ковше экскаватора, которые увеличивают сопротивление резанию слабого грунта и нарушают снятие стружки при выемке слабого грунта.

Техническим результатом является повышение эффективности выемки слабого грунта.

Технический результат достигается тем, что задняя стенка выполнена по профилю кривой наискорейшего спуска – брахистохроме, в верхней части задней стенки выполнен ряд отверстий с возможностью слива излишков воды, а на внутренней части задней стенки жестко закреплены ребра жесткости, выполненные с односторонней заточкой, режущая пластина выполнена в форме овального профиля в вертикальной плоскости, который соответствует профилю задней стенки, и в виде треховальной формы в горизонтальной плоскости, длина центральной части режущей пластины составляет 1/2 от ее длины, а длины боковых частей - по 1/4 от ее длины, радиус скругления центральной части кромки режущей пластины выполнен в два раза больше, чем радиус скругления боковых частей кромки, при этом ширина боковых частей кромок режущей пластины составляла 3/4 от ширины ее центральной части кромки, режущая пластина выполнена с косой односторонней заточкой с углом 25°, выполненной с внешней стороны ковша экскаватора.

Рабочий орган экскаватора для выемки слабого грунта поясняется следующими фигурами:

- фиг. 1 - общий вид ковша экскаватора;
- фиг. 2 - вид сбоку;
- фиг. 3 - фронтальный вид;
- фиг. 4 - развертка режущей пластины, вид сверху;
- фиг. 5 - развертка режущей пластины, вид сбоку,
- где 1 - боковая стенка;
- 2 - задняя стенка;
- 3 - ребро жесткости;
- 4 - режущая пластина;
- 5 - проушина;
- 6 - отверстия;
- 7 - высота провиса ковша экскаватора;
- 8 - длина режущей пластины;
- 9 - ширина боковых частей кромки режущей пластины;
- 10 - ширина центральной части кромки режущей пластины;
- 11 - радиус скругления боковых частей кромки режущей пластины;
- 12 - радиус скругления центральной части кромки режущей пластины;
- 13 - радиус сопряжения центральной и боковых частей режущей пластины;
- 14 - угол заточки режущей пластины.

Ковш экскаватора для выемки слабого грунта (фиг. 1-3) состоит из задней стенки 2, которая выполнена по профилю кривой наискорейшего спуска - брахистохроме с высотой провиса 7, равной 1/8 от ширины ковша, которая обеспечивает большую жесткость ковша экскаватора, позволяет снизить его вес, увеличить геометрическую

емкость и уменьшить металлоемкость по сравнению с ковшами прямоугольной формы. Выполнение задней стенки 2 с высотой провиса менее $1/8$ от ширины ковша уменьшает геометрическую емкость ковша экскаватора и увеличивает энергоемкость процесса выемки, за счет увеличения сопротивления трения слабого грунта о стенки ковша при его выемке. Выполнение задней стенки 2 с высотой провиса более $1/8$ от ширины ковша уменьшает жесткость ковша экскаватора, что уменьшает его эксплуатационную надежность, увеличивает его металлоемкость. В верхней части задней стенки 2 выполнен ряд отверстий 6 с возможностью слива излишков воды. На внутренней части задней стенки 2 жестко закреплены ребра жесткости 3, которые выполнены с односторонней заточкой. К боковым частям задней стенки 2 жестко закреплены боковые стенки 1, в верхней части которых выполнены отверстия 6. Проушины 5 установлены на задней стенке 2. На задней стенке 2 и боковых стенках 1 жестко закреплена режущая пластина 4. Режущая пластина 4 выполнена в форме овального профиля в вертикальной плоскости, который соответствует профилю задней стенки 2, и в виде треховальной формы в горизонтальной плоскости. Длина режущей пластины 8 (фиг. 4-5) равна длине дуги провиса задней стенки ковша экскаватора. Длина центральной части режущей пластины составляет $1/2$ от длины режущей пластины 8, а длины боковых частей составляет по $1/4$ от длины режущей пластины 8. Радиус скругления центральной части кромки режущей пластины 12, выполнен в два раза больше, чем радиус скругления боковых частей кромки режущей пластины 11, при этом ширина боковых частей кромок режущей пластины 9 составляла $3/4$ от ширины центральной части кромки режущей пластины 10. В местах перехода от центральной части к боковым частям режущей пластины 4 выполнено плавное сопряжение с радиусом сопряжения центральной и боковых частей режущей пластины 13. Режущая пластина 4, выполненная с косой односторонней заточкой 14 с углом 25° и установленная с внешней стороны ковша экскаватора, имеет наибольшую эксплуатационную надежность и позволяет развить наибольшее усилие внедрения режущей пластины в слабый грунт при наименьшем значении критического усилия резания. Выполнение режущей пластины 4 с косой односторонней заточкой 14 с углом более 25° приводит к деформациям сжатия слабого грунта при выемке, сопровождающиеся его уплотнением, что значительно увеличивает сопротивление резания слабого грунта. Выполнение режущей пластины 4 с косой односторонней заточкой 14 с углом менее 25° значительно уменьшает эксплуатационную надежность режущей пластины 4 при выемке, что приводит к раннему затуплению режущей кромки и, как следствие, увеличению сопротивления резания слабого грунта.

Ковш экскаватора для выемки слабого грунта работает следующим образом.

Ковш экскаватора при помощи проушины 5 устанавливается на рукоять экскаватора. Выемка слабого грунта происходит путем срезания стружки в вертикальном направлении по откосу со всей глубины в условии частичной обводненности рабочего пространства. При подготовке к выемке слабого грунта оператор экскаватора позиционирует ковш экскаватора таким образом, чтобы кромка режущей пластины 4 оказалась в нижней точке разрабатываемого откоса. Оператор экскаватора задает толщину срезаемой стружки путем внедрения кромки режущей пластины 4 в слабый грунт на глубину, равную толщине срезаемой стружки так, чтобы ковш экскаватора заполнялся полностью с учетом степени разрыхления слабого грунта в конце рабочего цикла. После внедрения режущей пластины 4 в массив, осуществляется выемка слабого грунта за счет перемещения ковша экскаватора вдоль обводненного забоя до верхней точки разрабатываемого откоса, в процессе чего образуется цельная стружка. Треховальная форма режущей пластины 4 реализует косое резание, что препятствует

образованию уплотнения слабого грунта на кромке режущей пластины 4, уменьшает сопротивление внедрения и резания слабого грунта, что повышает эффективность его выемки. Выполнение режущей пластины 4 с косой односторонней заточкой 14 с углом 25°, установленной с внешней стороны ковша экскаватора, является наиболее

5 рациональной, так как при таком угле заточки сохраняется ее эксплуатационная надежность при минимальном значении критического усилия резания и наибольшем усилии внедрения в слабый грунт. В результате, цельная стружка слабого грунта перемещается вдоль задней стенки 2, которая уменьшает усилие резания грунта за счет

10 снижения деформации сжатия и сопротивления трению грунта при его перемещении внутри ковша, и, разрезаясь ребрами жесткости 3, заполняет весь объем ковша. При заполнении ковша цельная стружка слабого грунта выталкивает излишки воды через отверстия 6, которые расположены на боковых стенках 1 и задней стенке 2, что уменьшает нагрузку на рабочее оборудование экскаватора и количество воды в

вынимаемом грунте.

15 При использовании ковша экскаватора для выемки слабого грунта с задней стенкой с профилем в форме брахистохроны, отверстиями для отвода воды и режущей пластиной треховальной формы с односторонней заточкой 25°, повышается эффективность выемки слабых грунтов ковша экскаватора из обводненной залежи, за счет уменьшения

энергоемкости процесса внедрения, резания, перемещения слабого грунта в коше экскаватора и отвода воды и, как следствие, повышается производительность всего

20 процесса выемки слабого грунта.

(57) Формула полезной модели

Ковш экскаватора для выемки слабого грунта, содержащий заднюю стенку, режущую

25 пластину, боковые стенки и проушины, отличающийся тем, что задняя стенка выполнена по профилю кривой наискорейшего спуска – брахистохроне, в верхней части задней стенки выполнен ряд отверстий с возможностью слива излишков воды, а на внутренней

части задней стенки жестко закреплены ребра жесткости, выполненные с односторонней заточкой, режущая пластина выполнена в форме овального профиля в вертикальной

30 плоскости, который соответствует профилю задней стенки, и в виде треховальной формы в горизонтальной плоскости, длина центральной части режущей пластины составляет 1/2 от ее длины, а длины боковых частей - по 1/4 от ее длины, радиус

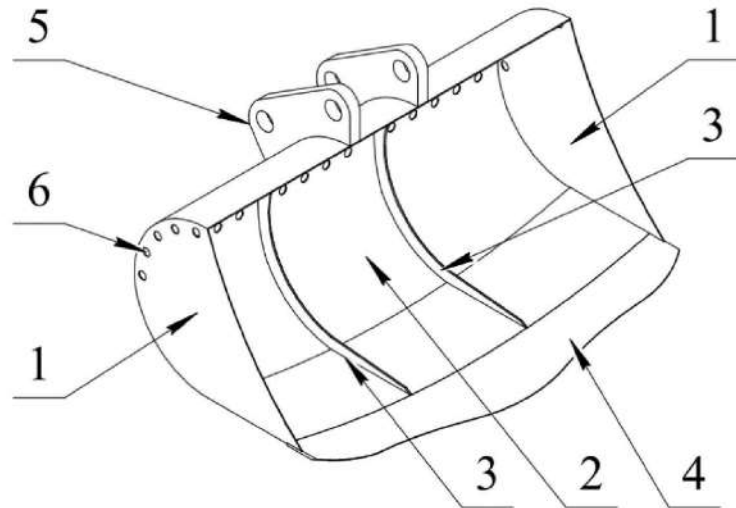
скругления центральной части кромки режущей пластины выполнен в два раза больше, чем радиус скругления боковых частей кромки, при этом ширина боковых частей

35 кромок режущей пластины составляет 3/4 от ширины ее центральной части кромки, режущая пластина выполнена с косой односторонней заточкой с углом 25°, выполненной с внешней стороны ковша экскаватора.

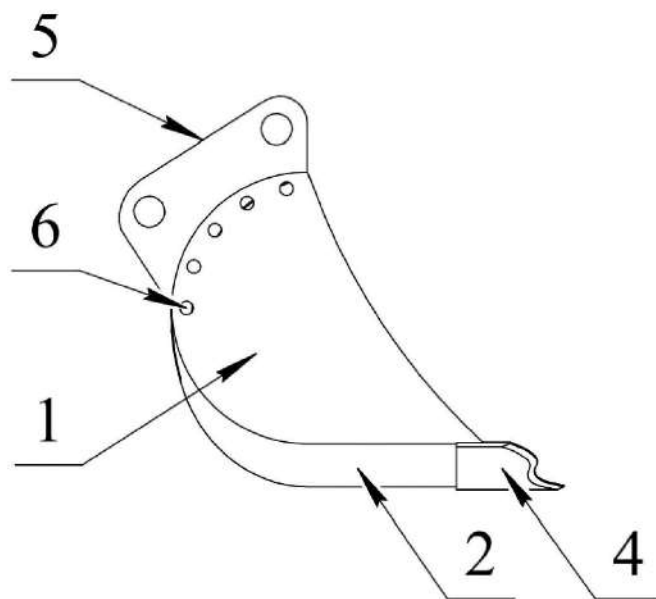
40

45

1

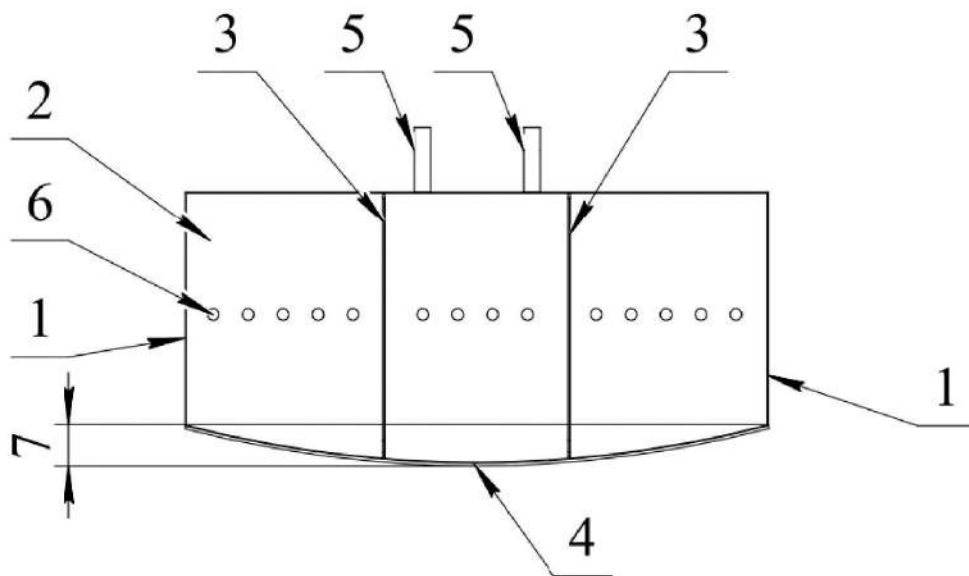


Фиг. 1

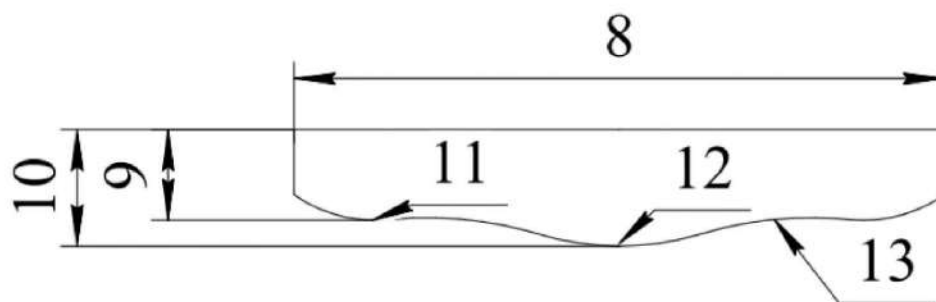


Фиг. 2

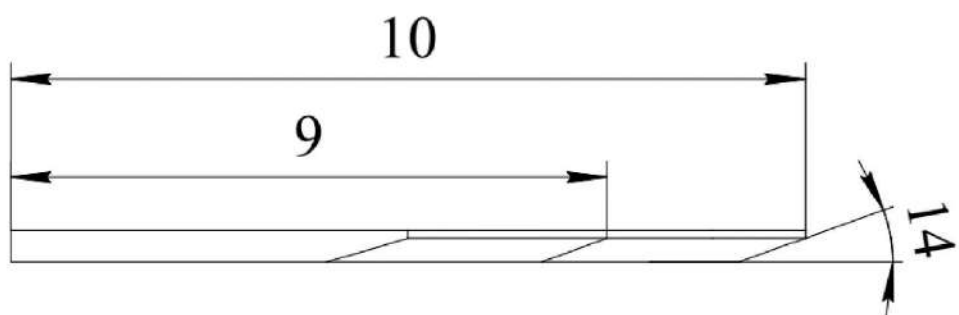
2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5