



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E02F 3/18 (2021.08); E02F 5/08 (2021.08)*

(21)(22) Заявка: 2020136612, 09.11.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
09.11.2020

Дата регистрации:  
29.09.2021

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 09.11.2020

(45) Опубликовано: 29.09.2021 Бюл. № 28

Адрес для переписки:  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, Центр  
интеллектуальной собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):  
Либерман Яков Львович (RU),  
Лукашук Ольга Анатольевна (RU)

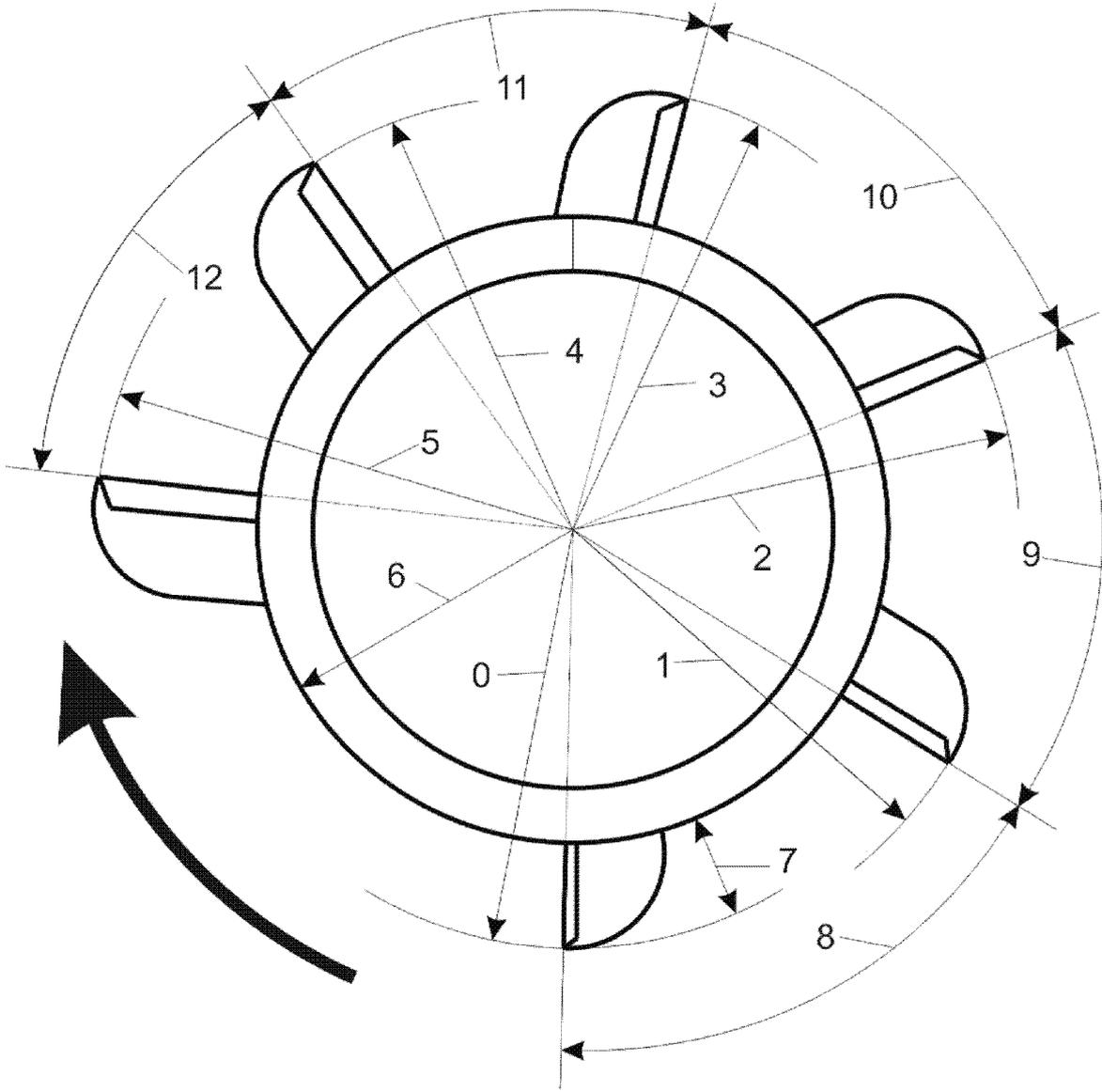
(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Б.Н. АБРАМОВ и др.  
"Многоковшовые экскаваторы:  
проектирование и расчет. - Екатеринбург:  
УрФУ, 2012г. SU 343001 A1, 22.06.1972. SU  
347406 A1, 10.08.1972. SU 789651 A2, 23.12.1980.  
SU 1331959 A1, 23.08.1987. RU 2039164 C1,  
09.07.1995. US 4976051 A1, 11.12.1990.

(54) Рабочий орган траншейного экскаватора

(57) Реферат:  
Изобретение относится к области  
машиностроения, а именно к технике создания  
землеройных машин. Технический результат –  
снижение мощности, потребляемой приводом  
рабочего органа траншейного экскаватора.  
Рабочий орган траншейного экскаватора состоит

из ротора, выполненного в виде колеса  
диаметром D с приводом вращения, и n ковшей,  
размещенных вокруг колеса и соединенных с ним.  
При этом ковши расположены относительно  
центра ротора и друг друга в соответствии с  
определенными соотношениями. 1 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E02F 3/18* (2006.01)  
*E02F 5/08* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E02F 3/18 (2021.08); E02F 5/08 (2021.08)*

(21)(22) Application: **2020136612, 09.11.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**09.11.2020**

Registration date:  
**29.09.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **09.11.2020**

(45) Date of publication: **29.09.2021 Bull. № 28**

Mail address:  
**620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, Tsentralnaya intellektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Liberman Iakov Lvovich (RU),  
Lukashuk Olga Anatolevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational  
Institution of Higher Education Ural Federal  
University named after the first President of  
Russia B.N.Yeltsin (RU)**

(54) **WORKING BODY OF A TRENCH EXCAVATOR**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to the field of mechanical engineering, namely to the technology for creating earth-moving machines. The working body of a trench excavator consists of a rotor made in the form of a wheel with a diameter D with a rotation drive, and n buckets arranged around the wheel and connected

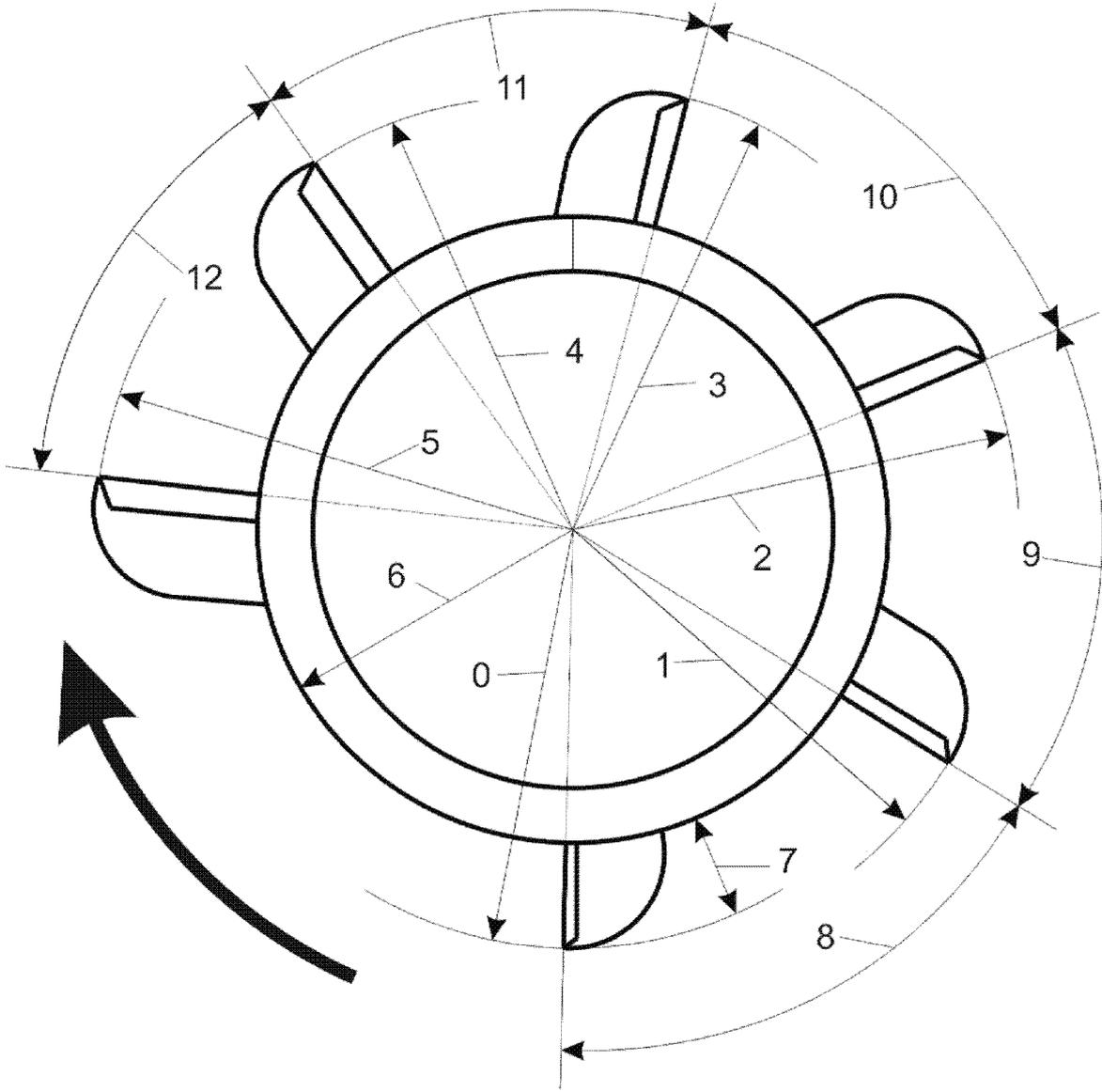
thereto. The buckets are therein located in accordance with certain ratios relative to the centre of the rotor and to each other.

EFFECT: reduction in the power consumed by the drive of the working body of the trench excavator.

1 cl, 1 dwg

**RU 2 756 339 C1**

**RU 2 756 339 C1**



Фиг. 1

Предлагаемое изобретение относится к области машиностроения, а именно к технике создания землеройных машин.

В настоящее время известны траншейные экскаваторы с разными рабочими органами. Широкое применения при выполнении строительных работ нашли, в частности, траншейные экскаваторы, в которых рабочим органом служит замкнутая цепь, перемещаемая приводом, на которой установлены ковши (URL: [www.baurum.ru/\\_library/?cat=earthworks\\_machines](http://www.baurum.ru/_library/?cat=earthworks_machines)

&id=1208. Цепные траншейные экскаваторы / Справочник строителя (дата обращения 07.09.2020 г.). Экскаваторы с подобными рабочими органами позволяют разрабатывать траншеи для укладки кабелей и трубопроводов малых диаметров глубиной до 1,6 м и шириной 0,2...0,4 м при строительстве жилых зданий и т.п. Продольное копание протяженных траншей под магистральные трубопроводы и большие промышленные объекты глубиной до 3 и более метров и шириной до 1...1,5 метров цепные рабочие органы выполнять не позволяют из-за недостаточной прочности и надежности.

Более надежными и прочными из траншейных экскаваторов являются такие, в которых рабочим органом служит ротор, выполненный в виде колеса диаметром  $D$  с приводом вращения, и  $n$  ковшей, размещенных вокруг колеса и соединенных с ним. Такой рабочий орган траншейного экскаватора, описанный, например, в книге «Б.Н. Абрамов, О.А. Лукашук. Многоковшовые экскаваторы: проектирование и расчет. – Екатеринбург: УрФУ. 2012», принят нами за прототип предлагаемого.

Особенностью прототипа является то, что все ковши размещены на колесе на одинаковых расстояниях  $R$  от его центра и с одинаковым угловым шагом  $\alpha$ . Это обеспечивает простоту конструкции ротора и ее более высокие эксплуатационные качества (например, более высокую жесткость), чем цепи с ковшами.

Вместе с тем, недостатком рабочих органов траншейных экскаваторов, состоящих из роторов, выполненных в виде колеса с приводом вращения, является необходимость применения привода значительной мощности: 100 и более кВт.

Проблемой, решаемой предлагаемым изобретением, в соответствии с этим, является снижение мощности привода ротора и создание рабочего органа экскаватора, обеспечивающего это.

В процессе работы экскаватора приводу его ротора приходится преодолевать значительные силы сопротивления, из которых главная – сила сопротивления грунта копанию  $P$ . Указанная сила, как известно из классической литературы по землеройным машинам (см., например, книгу «Д.И. Федоров. Рабочие органы землеройных машин. – М.: Машиностроение. 1990, стр. 7), может быть определена по формуле Н.Г. Домбровского

$$P=Kbh,$$

где  $K$  – удельное сопротивление грунта копанию,  $b$  и  $h$  соответственно ширина и толщина срезаемого ковшами пласта грунта. Уменьшив  $h$  или разделив его между ковшами, величину  $P$  можно снизить. Однако просто уменьшая  $h$ , приходится уменьшать и производительность экскаватора. Деление же  $h$  между ковшами снижения производительности за собой может не повлечь.

Учитывая изложенное, проблема, сформулированная выше, технически решается за счет того, что рабочий орган траншейного экскаватора, состоящий из ротора, выполненного в виде колеса диаметром  $D$  с приводом вращения, и  $n$  ковшей, размещенных вокруг колеса и соединенных с ним, отличается от прототипа тем, что ковши расположены относительно центра ротора и друг друга в соответствии с соотношениями

$$R_0 = D/2 + H; \alpha_0 = 2\pi/n; \alpha_j = R_{(i-1)}/R_i \alpha_{(j-1)}; R_i > R_{(i-1)},$$

где  $H$  – минимально допустимая высота ковша,  $i$  – порядковый номер ковша с  $[R_i > R_0]$ , равный 1, 2, ...,  $n-1$ ,  $j$  – порядковый номер углового шага между ковшами  $[\alpha_j > \alpha_0]$ , равный 1, 2, ...,  $n-2$ , отсчитываемые против направления вращения ротора,  $R_0$  – расстояние режущих кромок ковша минимальной высоты от центра ротора,  $\alpha_0$  – угловой шаг между ковшом с номером 1 и ковшом, предшествующим ему,  $R_i$  – расстояние режущих кромок  $i$ -го ковша от центра ротора,  $\alpha_j$  – угловой шаг между  $i$ -ым и  $(i-1)$ -ым ковшами.

Схема предлагаемого рабочего органа траншейного экскаватора приведена на фиг. 1, где в качестве примера изображено его колесо с  $n=6$  ковшами (привод колеса условно не показан).

Цифрами 0, 1, 2, 3, 4, 5 на фиг. 1 обозначены расстояния  $R_0, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  режущих кромок ковшей от центра ротора, цифрами 6 и 7, соответственно, величины  $D/2$  и  $H$ , цифрами 8, 9, 10, 11 и 12 угловые шаги  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  между ковшами. При изображении принято:  $D=100\%$ ;  $H \approx 25\%$  от  $D/2$ ; расстояние  $R_i$  последовательно увеличиваются на 3 % от  $R_0$ . Угловые шаги между ковшами таковы  $\alpha_0=100\%$ ,  $\alpha_1=97\%$  от  $\alpha_0$ ,  $\alpha_2=94,3\%$  от  $\alpha_0$ ,  $\alpha_3=91,7\%$  от  $\alpha_0$ ,  $\alpha_4=89,3\%$  от  $\alpha_0$ . Широкой стрелкой на фиг. 1 показано направление вращения ротора при эксплуатации экскаватора.

В процессе эксплуатации предлагаемого рабочего органа пласт грунта, срезаемого ковшом, складывается из двух составляющих: определяемых вращением ротора и движением подачи экскаватора вдоль траншеи. Второе осуществляется с помощью тягача, не входящего в состав траншейного экскаватора, поэтому мощность привода вращения ротора экскаватора расходуется, главным образом, на первое – на срезание первой составляющей пласта. Чем меньше толщина этого пласта, тем меньше затрачиваемая мощность. В случае предлагаемого рабочего органа, показанного как пример на фиг. 1, пласт грунта, подлежащий срезанию, имеющий некоторую толщину  $L$ , делится между  $n=6$  ковшами на слои одинаковой толщины и длины. Если у прототипа сила сопротивления грунта копанию, действующая на каждый ковш при вращении ротора, была равна  $P=KbL$ , то у ротора, приведенного на фиг. 1, она равна  $P=1/6 KbL$ . Поскольку толщины и длины срезаемых слоев грунта при этом остаются одинаковыми, объемы слоев, срезаемых ковшами при работе ротора, тоже одинаковы. Это в процессе эксплуатации ротора не нарушает его первоначальную балансировку. (Такая балансировка при изготовлении как прототипа, так и предлагаемого рабочего органа экскаватора обязательна!) Разумеется при работе траншейного экскаватора с предложенным рабочим органом может возникнуть необходимость увеличения подачи (скорости  $V$  его движения вдоль траншеи), но существенного увеличения потребляемой мощности тягача, осуществляющего подачу, это за собой не повлечет, т.к. зависимость  $PV=\text{const}$  при снижении  $P$  допускает пропорциональное увеличение  $V$ .

В связи с изложенным, техническим результатом предлагаемого изобретения является снижение мощности, потребляемой приводом рабочего органа траншейного роторного экскаватора, что является следствием разрешения сформулированной выше проблемы.

#### (57) Формула изобретения

Рабочий орган траншейного экскаватора, состоящий из ротора, выполненного в виде колеса диаметром  $D$  с приводом вращения, и  $n$  ковшей, размещенных вокруг колеса и соединенных с ним, отличающийся тем, что ковши расположены относительно центра ротора и друг друга в соответствии с соотношениями

$$R_0 = \frac{D}{2} + H; \quad \alpha_0 = \frac{2\pi}{n}; \quad \alpha_j = \frac{R_{i-1}}{R_i} \alpha_{j-1}; \quad R_i > R_{i-1},$$

где  $H$  – минимально допустимая высота ковша,  $i$  – порядковый номер ковша с  
 5  $R_i > R_0$ , равный 1, 2, ...,  $n-1$ ,  $j$  – порядковый номер углового шага между ковшами с  
 $\alpha_j > \alpha_0$ , равный 1, 2, ...,  $n-2$ , отсчитываемыми против направления вращения ротора,  
 $R_0$  – расстояние режущих кромок ковша минимальной высоты от центра ротора,  $\alpha_0$  –  
 10 угловой шаг между ковшом с номером 1 и ковшом, предшествующим ему,  $R_i$  –  
 расстояние режущих кромок  $i$ -го ковша от центра ротора,  $\alpha_j$  – угловой шаг между  $i$ -м  
 и  $(i - 1)$ -м ковшами.

15

20

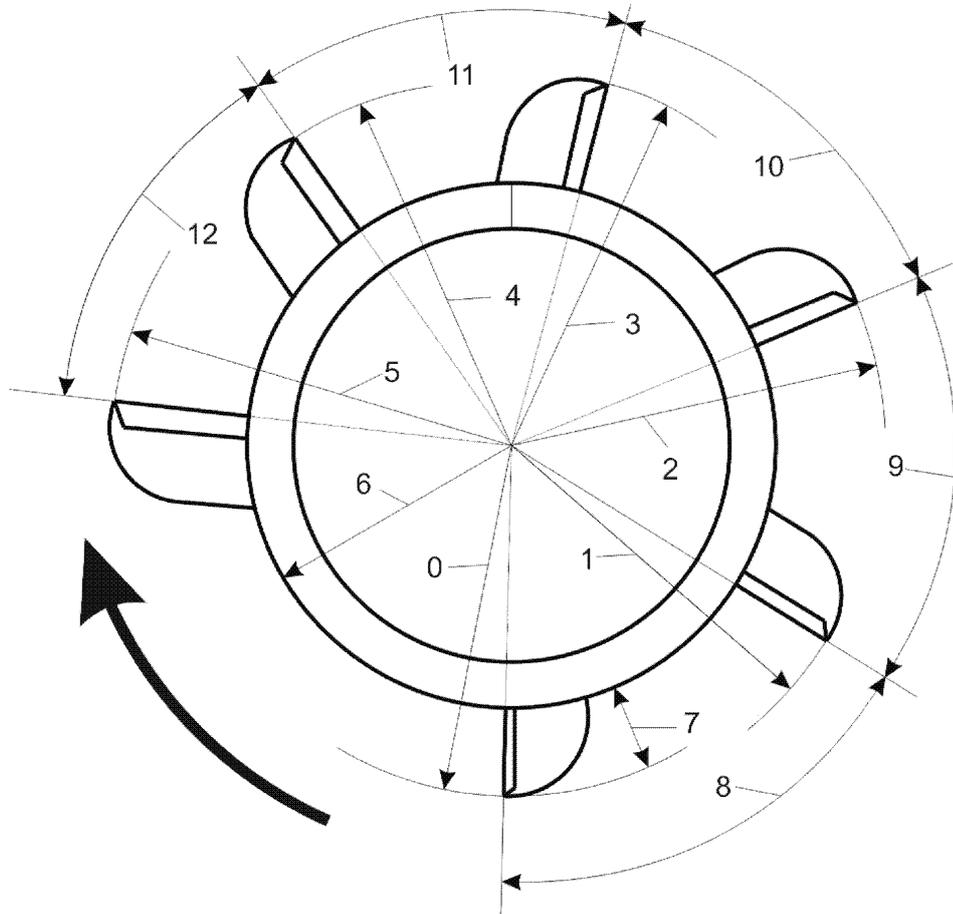
25

30

35

40

45



Фиг. 1