

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанский государственный аграрный университет



АГРАРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА. АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Посвящается памяти д.т.н., профессора
Волкова Игоря Евгеньевича*

Научные труды III международной научно-практической
конференции

Казань 2019

УДК 631.3:637.1
ББК40.7

ISBN 978-5-905201-92-9

Печатается
 по решению Ученого совета
 Казанского государственного аграрного университета
 № 45 от 17 октября 2019 г.

Все права защищены. Ни одна часть данной публикации не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая электронное и фотокопирование, без предварительного письменного разрешения владельца авторских прав.

За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

Редакционная коллегия:

д.т.н. Валиев А.Р., д.т.н., проф., профессор РАН Зиганшин Б.Г., д.т.н., доц. Яхин С.М., к.т.н., доц. Дмитриев А.В., к.т.н., доц. Халиуллин Д.Т., к.т.н., доц. Лукманов Р.Р.

Технический секретарь: к.т.н., доцент Лукманов Р.Р.

На конференции приняли участие учёные из России, Испании, Турции, Японии, Китая, Германии, Перу и Узбекистана по вопросам механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, технического сервиса в АПК и правовых и экономических аспектов развития АПК.

Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы
 / Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – 459 с.

© Казанский государственный аграрный университет, 2019

© Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р., Халиуллин Д.Т., Гаязиев И.Н., Кашапов И.И., Сёмушкин Н.И., Фокин А.И., Лушнов М.А., Нафиков И.Р., Семичева О.С., Хусаинов Р.К., Иванов Б.Л. и др.

ISBN 978-5-905201-92-9

// International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 10. С. 25691-25698.

4. Определение частоты вращения ротора измельчителя ботвы картофеля / Первушин В.Ф., Иванов А.Г., Салимзянов М.З. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 9. С. 4-5.

5. Моделирование измельчителя ботвы картофеля / Первушин В.Ф., Иванов А.Г., Салимзянов М.З. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 6. С. 2-3.

6. Совершенствование технологических процессов и технических средств для возделывания картофеля / Калимуллин М.Н. // автореферат дис. ... доктора технических наук / Чуваш. гос. с.-х. акад.. Казань, 2017.

7. Агрегат для удаления ботвы / Калимуллин М.Н., Абдрахманов Р.К., Сафин Р.М. // Сельский механизатор. 2009. № 1. С. 12.

8. Патент РФ №2370015, 20.10.2009. Габараев Ф.А., Габараев А.Ф., Гулуева Л.Р., Джибилов С.М.

9. Патент СССР №1358817, 15.12.1987. Виноградов В.И., Дорохов А.П., Маркусеев В.А.

10. Анализ существующих российских и зарубежных ботвоизмельчителей и их классификация / Исмагилов Д.М., Абдрахманов Р.К., Калимуллин М.Н. // В сборнике: Продовольственная самодостаточность региона в условиях импортозамещения: вопросы теории и практики Сборник научных статей. 2016. С. 334-338.

UDC: 626.826.624.69

STUDY OF GROUND SEAL IN TRENCHESCLOSED DRAINS

Vafojev S.e-mail: safo195400@gmail.com

Imomov Sh.e-mail: shavkat-imomov@rambler.ru

Vafojev R. e-mail: farida196600@gmail.com

Tashkent institute of irrigation and agriculture mechanization engineers

Abstract. The article deals with the actual issue of compaction of the backfill of drainage trenches. The results of an experimental study of a new method of ground compaction in trench conditions and the contact connection of the backfill ground with trench walls are given, and the fundamentals of the theory of ground compaction with a paddle working body are given.

Keywords: Ground, ground density, humidity, drainage, compaction, working body, technology, design.

ИССЛЕДОВАНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА В ТРАНШЕЯХ ЗАКРЫТЫХ ДРЕН

Вафоев С.Т. saf195400@gmail.com

Имомов Ш.Ж. shavkat-imomov@rambler.ru

Вафоев Р.С. инженер farida196600@gmail.com

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства*

Аннотация. В статье рассмотрен актуальный вопрос по уплотнению грунта обратной засыпки дренажных траншей. Даны результаты экспериментального исследования нового способа уплотнения грунта в траншейных условиях и контактного соединения грунта обратной засыпки со стенками траншей, а также даны основы теории уплотнения грунта лопастным рабочим органом.

Ключевые слова: грунт, плотность грунта, влажность, дренаж, уплотнение, рабочий орган, технология, конструкция.

To improve the ameliorative condition of the land, closed horizontal drainage plays an important role.

The technological process of building a closed drainage consists of the following main operations: digging the excavation (trenches), laying the drainage line of pipes and filtering material, and backfilling trenches with soil.

Simultaneous backfilling with the construction of drainage is carried out using a backfill conveyor, which is equipped with modern drainage stacker.

The mechanical method of ground compaction gives good results when the ground has optimum (17-18%) moisture.

The optimum humidity is the humidity at which the maximum density (1.45 -1.65 t / m³) of compacted ground is reached.

When the ground is completely filled with water and its degree of moisture when $G = 1$, the maximum density of compacted ground is equal to [1,2,3].

$$\gamma_{sk \cdot \max} = \frac{\gamma_s}{1 + w_o \gamma_s}, \quad (1)$$

where γ_c is the specific gravity of the soil; W_o — optimal soil moisture.

Ground compaction is usually done to a certain degree of density, expressed by the compaction factor. The coefficient of compaction K_c is the ratio of a given or actually obtained value of the bulk mass of the skeleton of the compacted ground γ_{sk} to its maximum value according to the standard compaction.

$$K_c = \frac{\gamma_{sk}}{\gamma_{sk \cdot \max}} \quad (2)$$

Both of these backfilling methods are made without special compaction.

Ground compaction is characterized by maximum compacted ground density and optimum humidity.

Optimum humidity is the humidity at which the maximum density of compacted ground is reached. At optimum humidity, the least work is required to achieve maximum ground density at a given compaction mode [4,5,6].

The density of loosened ground covered in a trench is $1.12 \dots 1.2 \text{ t / m}^3$, it must be compacted to a density of $1.45 \dots 1.65 \text{ t / m}^3$. For this purpose, various types of ground compacting machines are used.

For the high-quality compaction of the ground of the required density, in our opinion, it is necessary to compaction of the ground to be carried out simultaneously with the backfilling.

The thickness of the compacted ground layer in the rolling mounds is determined by the formula:

$$h_o = 1,7 \cdot B_{\min} \frac{W}{W_o} \left(1 - e^{-3,7 \frac{p_o}{p_p}} \right), \text{ m}, \quad (3)$$

where $B_{\min}$ is the width of the sealing body, m; W -natural ground moisture,%; W_o - optimum ground moisture,%; p_o is the contact pressure of the sealing body on the ground, Pa; p_p - ground strength, Pa.

Experiments show that to obtain the required density of the ground, it is necessary to apply a force of $30 \dots 40 \text{ N}$ for each cm^2 of ground area.

For a number of years scientists of the Tashkent Institute of Irrigation and Agriculture mechanization engineers (TIAME) and the Institute of Water Problems of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (AS) carried out search and research work on the creation of an efficient construction technology and reliable operation of closed horizontal drainage[2].As a result of scientific and production research on the construction of closed horizontal drainage, the following basic requirements have been established:

- make construction of drainage, strictly observing the requirements of forming a drainage line with a trench width of 0.6 m against the slope;
- make construction of drainage in stable grounds, as well as, at the groundwater level below $2.5 \dots 3.0 \text{ m}$;
- strictly observe the quality connection of the drainage pipes;
- strictly observe when laying the filter layer, the requirement that its cross section should be within $0.06 \dots 0.25 \text{ m}^2$;
- it is necessary to backfill the ground in trenches of closed drains with its simultaneous compaction during construction.

The most effective and reliable way to protect drains from the damaging effects of surface water is to compact the backfill soil to the required density. However, this operation to the present day was not performed due to the lack of special machines and the developed technology for the production of works.

For high-quality compaction of ground in trenches of closed drains, a screw-type tool has been designed and manufactured and tested under laboratory conditions. As a result, the density of ground backfilling is close to the density of the native ground.

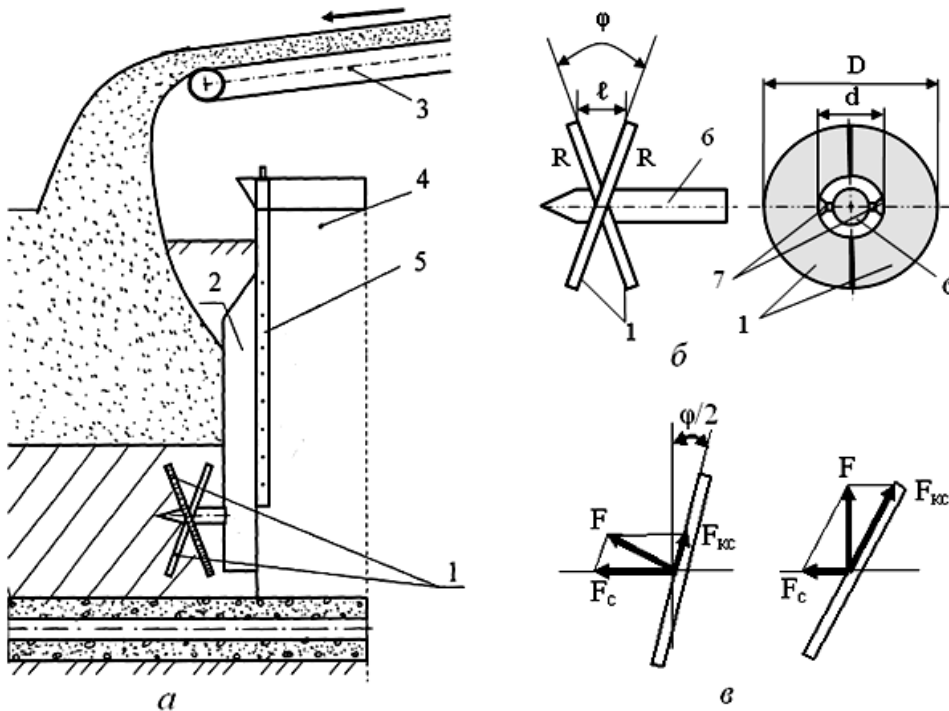
This method is used directly in the construction of drainage. At the same time, the cut soil enters the drainage trench through the longitudinal conveyor 3 (drawing).

On the bunker drainage installed paddle working body 1, compacting the ground. The blades are mounted on the shaft 6 movable [7,8,9].

The blades are located perpendicular to the axis of the shaft of the working body at a certain distance (5 ... 8 mm), have the opportunity to change their position around the axis. Along the trench axis it is possible to install several working bodies in parallel. This installation was tested in the laboratory. Bladed working body compacts the soil entering continuously into the trench.

Perpendicular to the shaft of the soil-compacting working body, movable blades are mounted, which are fixed with two bolt connectors. The blades have the ability to rotate at an angle φ relative to each other.

During one revolution of the shaft, the blades compact the soil with compression with the volume V_c , it can be determined by the formula:



a-general view; б-ground compacting working body; в - in-forces affecting the blades; 1-blade; 2-gearbox; 3-belt loader; 4-bunker; 5 water spray pipe; 6-shaft; 7-connector

Picture – Laboratory Installation for ground compaction in trenches

$$V_c = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \cdot \ell, \text{ m}^3 \quad (4)$$

where D is the outer diameter of the blade, m; d is the internal diameter of the blade, m; ℓ - blade pitch during rotation, m

Using the drawing and cosine theorem, you can determine the blade pitch

$$\ell^2 = 2R^2 - 2R^2 \cos \varphi \quad (5)$$

Therefore, the angle of rotation φ of the blades relative to each other is equal to

$$\varphi = \arccos\left(1 - \frac{\ell^2}{2R^2}\right), \text{ degree} \quad (6)$$

where R is the outer radius of the blade, m

When soil is compacted by backfilling in a drainage trench, the linear rotational speed of the blade v_b should be greater than the linear speed of the drainage machine v_m , then their ratio should be $v_b / v_m = k > 1$. Based on this, the frequency of rotation of the blade can be determined by the formula:

$$n = \frac{k v_m}{\pi D}, \text{ min}^{-1}, \quad (7)$$

When soil is compacted, the force of the compressing soil along the axis of the drainage line F_c and the force sliding on the surface of the blades F_x act on the surface of the blades. The sum of these forces is equal to the force acting on the shaft of the blade F and can be expressed by the formula for summing the force vectors (see drawings).

$$F = \sqrt{F_c^2 + F_{kc}^2 - 2F_c \cdot F_{kc} \cos(90^\circ + \frac{\varphi}{2})} = \sqrt{F_c^2 + F_{kc}^2 + 2F_c \cdot F_{kc} \sin \frac{\varphi}{2}}, \text{ N} \quad (8)$$

SUMMARY

Experimental studies on this technique in laboratory conditions have shown that when ground is compacted with moisture of 15 ... 20% mechanically, it is possible to achieve optimum density (1,45-1,65 t/m³) and a strong bond between the backfill ground and the walls of drainage trenches.

References

1. Расчет щековых дробилок: метод. указания / Ю. А. Федотенко, П. В. Коротких. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2012. – 20 с.
2. 10. Радько, Ю. М. Конструкции и рабочие процессы землеройно-транспортных машин: учеб. пособие / Ю. М. Радько. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 80 с.
3. Цытович Н.А. Механика грунтов.– М: Высшая школа, 1973.– 274 page.
4. Мирсагатов А.Н., Вафоев С.Т. Способ засыпки дренажной траншеи. А.с. №1532659, БИ, 1989, №48.
5. Мирсагатов А.Н. и др. Исследование, разработка и внедрение средств механизации уплотнения грунта в условиях мелиоративного строительства. Научно – технический отчет ТИИИМСХ. ГР.№ 02231081267 Ташкент, 1990. – 69 page.

6. Шестопапов, К.К. Строительные и дорожные машины / К.К.Шестопапов. – М. : ИЦ Академия, 2008. – 384 с.

7. Paillet, F.L., 1998, Flow modeling and permeability estimation using borehole flow logs in heterogeneous fractured formations: Water Resources Research, v. 34, no. 5, p. 997-1010.

8. Droy, N. (2009) Water control structures for conservation – technical case study series. RSPB.

9. Guidelines on the Construction of Horizontal Subsurface Drainage Systems. // International Commission on Irrigation and Drainage. 1990. 236 p.

10. Donnan W.W., Schwab G.O. Current Drainage Methods in the USA. Agronomy 17. Amer. Soc. Agronomy, Madison, Wis., 1974. p. P. 93-114.

УДК 631.313.6

ВАРИАНТЫ РАССТАНОВКИ ЭЛЛИПСОВИДНЫХ ДИСКОВ НА ВАЛАХ РАБОЧИХ СЕКЦИЙ РОТАЦИОННОГО ОРУДИЯ

Гайнутдинов Р. Х. - старший преподаватель;

e-mail: grh1978@mail.ru

Яхин С. М. - доктор технических наук, доцент;

e-mail: jcm61@mail.ru.

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Аннотация: В статье приведены различные варианты компоновки эллипсовидных дисков на валах рабочих секций ротационного орудия для поверхностной обработки почвы. Техническое решение задачи позволяет взаимно уравновесить осевые усилия, обеспечивает равномерность глубины обработки почвы, повышает технологическую устойчивость орудия и эффективность его работы.

Ключевые слова: дисковая секция, эллипсовидные диски, междисковое пространство, уравновешивание боковых реакций.

OPTIONS FOR PLACEMENT OF THE ELLIPTICAL DISKS ON THE SHAFTS OF THE WORKING SECTIONS OF ROTARY TOOLS

Gainutdinov R. Kh. - senior lecturer;

e-mail: grh1978@mail.ru

Yakhin S.M. - doctor of technical sciences, docent;

e-mail: jcm61@mail.ru.

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The article presents various options for the layout of ellipsoidal discs on the shafts of the working sections of the rotary tool for surface tillage. The technical solution of the problem allows to balance the axial forces, provides uniformity of the depth of tillage, increases the technological stability of the tool and the efficiency of its work.

Key words: the disk unit, elliptical discs, the space between the discs, trim

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОБИЗНЕСА	6
Абделфаттах А.Х., Сабилов Р.Ф., Гомаа И. М., Семичев С.А. Калибровка датчиков влажности почвы для назначения автоматического полива.....	6
Абделфаттах А.Х., Халиуллин Д.Т., Гомаа И. М., Семичев С.А. Классификация влажности почвы с точки зрения доступности для растений и определения пределов управления полива	13
Астанакулов К.Д. Исследование уборки сои зерноуборочными комбайнами	19
Балканский А.Н., Калимуллин М.Н. Обзор существующих конструкций машин для очистки клубней картофеля	23
Бекчанов Ф.А., Эргашев Р.Р., Гловацкий О.Я. Новые методы диагностирования крупных вертикальных насосных агрегатов.....	26
Бекчанов Ф.А. Новые методы динамического контроля безопасности системы канал-насосной станции	33
Валиев И.И., Давлиев И.И., Калимуллин М.Н. Анализ существующих конструкций ботвоизмельчителей.....	39
Vafojev S., Imomov Sh., Vafojev R. Study of ground seal in trenches closed drains	42
Гайнутдинов Р. Х., Яхин С.М. Варианты расстановки эллипсоидных дисков на валах рабочих секций ротационного орудия.....	47
Гайфуллин И.Х. Результаты экспериментальных исследований малообъемного биореактора	51
Гаязиев И.Н., Лукманов Р.Р., Зиганшин Б.Г., Тино Хохмут Энергосберегающая вакуумная система доильных установок.....	56
Гомаа И.М., Сабилов Б.М., Абделфаттах А.Х. Анализ конструкций измельчителей корнеклубнеплодов	61
Гомаа И.М., Сабилов Б.М., Абделфаттах А.Х. Анализ существующих теорий измельчения кормов.....	67
Далалеева М.И., Дмитриев А.В., Халиуллин Д.Т. Исследование показателей эффективности работы шелушителя с вертикальной рабочей камерой.....	73
Дускулов А.А., Исаков А.А., Жалилов А.А. О качественных показателях почворыхляющих устройств хлопковой сеялки.....	81