

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-106584>

Оригинальное исследование



Эколого-мелиоративный способ обработки почвы

Б.Ф. Тарасенко¹, В.А. Дробот¹, В.А. Соколова², А.А. Ореховская³¹ Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия² Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, Санкт-Петербург, Россия³ Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, Белгородская область, п. Майский, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Степные районы Северного Кавказа, Поволжье и области Центрально-Черноземной – зоны недостаточного и неустойчивого увлажнения, подвержены действию сильных ветров, которые разрушают и выдувают почву, вызывают пыльные бури, повреждают посевы и нередко уничтожают их на больших площадях. Установлено, что основными очагами возникновения пыльных бурь были площади, вспаханные обыкновенными отвальными орудиями. В связи с этим приобрела большое значение широко применяемая в Северном Казахстане и Западной Сибири безотвальная (плоскорезная) обработка почвы с сохранением большей части пожнивных остатков на поверхности почвы. При этом обработка почвы чизельными культиваторами или плугами, а также рыхлителями-щелевателями со стрельчатыми рыхлящими лапами позволяет в 1,3–1,5 раза уменьшить общие энергозатраты, а также улучшает агрофизические свойства почвы и повышает урожайность культур.

Цель работы – разработка безотвальной почвозащитной технологии, способствующей накоплению влаги и повышению урожая.

Материалы и методы. Способ включает безотвальную обработку почвы совместно с нарезанием щелей и образованием полостей. Устройство состоит из навесной рамы с опорными колесами и рабочими органами. Безотвальные рабочие органы установлены в шахматном порядке и содержат выполненные С-образные стойки с закрепленными на конце долотами и по бокам плоскорезными трапецеидальными полулапами. Сзади стоек зафиксированы дрены, трапецеидальные полулапы в передней части закреплены шарнирно на осях, жестко зафиксированных по бокам стоек, а в задней части имеют кинематическую связь с механизмом качающейся шайбы, связанной, в свою очередь, с валом отбора мощности энергетического средства.

Результаты. Рабочий процесс способа накопления влаги в почве осуществляют следующим образом: после уборки урожая предшествующей культуры производят лушение, а затем производят поделку борозд с одновременным безотвальным рыхлением, при этом на глубине 30–60 см создаются полости прямоугольного сечения, причем стенки полостей утрамбованы. Благодаря чему талая вода через борозды поступает и собирается в полостях большего объема и удерживается благодаря утрамбованным стенкам длительное время. Использование полостей большего объема позволит увеличить количество накопленной влаги, которая будет способствовать увеличению количества урожая.

Заключение. Предложен усовершенствованный способ. Новизна способа заключается в том, что образование полостей производят на глубине от 30 до 60 см за счет низкочастотных колебаний при частоте 1 ход в секунду плоскорезных трапецеидальных полулап с боков стойки, а уплотнение стенок полостей осуществляют путем воздействия высокочастотных колебаний с частотой 250 Гц при помощи роликовых элементов. Использование полостей большего объема позволит увеличить объем накопленной влаги, которая будет способствовать увеличению количества урожая.

Ключевые слова: обработка почвы; эколого-мелиоративный способ; С-образные стойки; долота; трапецеидальные полулапы; качающаяся шайба; дрены; высокочастотные колебания; энергетическое средство.

Для цитирования:

Тарасенко Б.Ф., Дробот В.А., Соколова В.А., Ореховская А.А. Эколого-мелиоративный способ обработки почвы // Тракторы и сельхозмашины. 2022. Т. 89, № 5. С. 319–324. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-106584>

Рукопись получена: 21.04.2022

Рукопись одобрена: 03.08.2022

Опубликована: 15.11.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-106584>

Original Study Article

Ecological and reclamation method of tillage

Boris F. Tarasenko¹, Victor A. Drobot¹, Victoria A. Sokolova², Alexandra A. Orekhovskaya³¹ Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia² Military Academy of Communications. Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny, Saint Petersburg, Russia³ Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorina, Belgorod region, Maisky settlement, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The steppe regions of the North Caucasus, the Volga region and the Central Chernozem regions of insufficient and unstable humidification are exposed to strong winds, which destroy and blow out the soil, cause dust storms, damage crops and often destroy them over large areas. It was found that the main foci of dust storms were areas plowed by ordinary dump tools. In this regard, the non-fall (flat-cut) tillage widely used in Northern Kazakhstan and Western Siberia with the preservation of most of the crop residues on the soil surface has acquired great importance. At the same time, tillage with chisel cultivators or plows, as well as rippers-slits with pointed loosening paws, allows to reduce the total energy consumption by 1.3-1.5 times, and also improves the agrophysical properties of the soil and increases crop yields.

AIM: The present study deals with a development of soil-free soil protection technology that contributes to the accumulation of moisture and increase yield.

METHODS: The method includes non-tillage tillage together with the cutting of cracks and the formation of cavities. The device consists of a hinged frame with support wheels and working bodies. The non-shaft working bodies are installed in a staggered order and contain C-shaped racks with chisels fixed at the end and flat-cut trapezoidal semi-paws on the sides. Drainers are fixed behind the racks, trapezoidal semi-paws in the front part are fixed pivotally on axes rigidly fixed on the sides of the rack, and in the rear part they have a kinematic connection with the mechanism of the swinging washer, connected, in turn, with the power take-off shaft of the power means.

RESULTS: The working process of the method of accumulation of moisture in the soil is carried out as follows: after harvesting the previous crop, peeling is performed, and then furrows are cut with simultaneous non-shaft loosening, while at a depth of 30–60 cm rectangular cross-section cavities are created, and the walls of the cavities are rammed. Due to this, meltwater enters through the furrows and collects in the cavities of a large volume and is retained due to the rammed walls for a long time. The use of large volume cavities will increase the amount of accumulated moisture, which will contribute to an increase in the amount of harvest.

CONCLUSION: An improved method is proposed. The novelty of the method lies in the fact that the cavities are formed to a depth of 30 to 60 cm due to low-frequency vibrations at a frequency of 1 stroke per second of planar trapezoidal semi-paws from the sides of the rack, and the sealing of the walls of the cavities is carried out by exposure to high-frequency vibrations with a frequency of 250 Hz using roller elements. The use of large volume cavities will increase the volume of accumulated moisture, which will contribute to an increase in the amount of harvest.

Keywords: tillage; ecological and reclamation method; C-pillars; chisel; trapezoidal half-paws; swing washer; drainers; high frequency vibrations; energy tool.

Cite as:

Tarasenko BF, Drobot VA, Sokolova VA, Orekhovskaya AA. Ecological and reclamation method of tillage. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2022;89(5):319–324. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-106584>

Received: 21.04.2022

Accepted: 03.08.2022

Published: 15.11.2022

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая задача аграрного сектора экономики РФ – обеспечение продовольственной безопасности страны, основы ее суверенитета, экономической и социальной устойчивости. Увеличение производства зерна зерновых колосовых культур – одна из важнейших задач развития сельского хозяйства. От ее решения зависит удовлетворение растущих потребностей населения в продуктах питания и развитие отрасли животноводства. Многочисленные исследования показывают, что использование различных способов обработки почвы направлено на изменение строения и агрегатного состава верхнего пахотного слоя и влияет на глубину заделки семян, что в свою очередь сказывается на полноте всходов растений. Таким образом, регулированием строения и структурного состава почвы, можно воздействовать на весь комплекс условий жизни растений: тепловой, водный, пищевой почвенные режимы.

Степные районы Северного Кавказа, Поволжья и области Центрально-Черноземной являются зонами недостаточного и неустойчивого увлажнения, а также подвержены действию сильных ветров, которые разрушают и выдувают почву, вызывают пыльные бури, повреждают посевы и нередко уничтожают их на больших площадях. Установлено, что основными очагами возникновения пыльных бурь оказываются площади, вспаханные обыкновенными отвальными орудиями. В связи с этим приобрела большое значение широко применяемая в Северном Казахстане и Западной Сибири безотвальная (плоскорезная) обработка почвы с сохранением большей части пожнивных остатков на поверхности почвы. При этом обработка почвы чизельными культиваторами или плугами, а также рыхлителями-щелевателями со стрельчатыми рыхлящими лапами позволяет в 1,3–1,5 раза уменьшить общие энергозатраты, а также улучшает агрофизические свойства почвы и повышает урожайность культур. В настоящее время в КубГАУ [1–4] проводятся исследования и разрабатываются безотвальные почвозащитные технологии, включающие в себя лущение стерни на глубину 8–10 см и рыхление на глубину 20–25 см в сочетании с предпосевной обработкой почвы в различных вариантах. В целом показано, что применение безотвальных технологий позволяет снизить расход топлива на 13,4–27,8 кг/га, металла – на 11,6–12,9 кг/га и затрат труда – на 0,9–1,33 чел.-ч/га.

Однако возникает необходимость совершенствования приемов обработки почвы с целью обеспечения эколого-мелиоративного подхода при возделывании зерновых колосовых.

Для реализации цели нами поставлены следующие задачи исследования: кратко проанализировать аналоги и осуществить усовершенствование эколого-мелиоративного способа обработки почвы.

КРАТКИЙ АНАЛИЗ АНАЛОГОВ

Краткий анализ литературных источников показывает следующее. У «Устройства для безотвальной обработки почвы» [5] рабочий орган представляет собой стойку с загнутым концом, на котором установлено долото, а к задней части стойки крепится лапа. Для лучшего качества выполнения работы долото имеет заточку, а с целью увеличения ресурса его использования – напайку из металлокерамического сплава. Долота представляют собой эллиптические пластины, установленные на косом срезе загнутого конца стойки. Лапа выполнена полукруглой формы, имеет верхнюю заточку, а в торце задней части изготовлены ворошители. «Устройство для безотвальной обработки почвы» [6], рабочими органами которого являются стойки с ножами, установленными с возможностью вращения. Ножи представляют собой плоские диски с заточенной кромкой и съемными разнообразной формы лопастями. Для улучшения качественных показателей обработки почвы лопасти снабжены ворошителями в виде кусков цепи. «Устройство для щелевания» [7] основой, которого является рама с установленным на ней брусом, представляющим собой две параллельные пластины, установленные жестко и имеющие трапециевидальную форму. В образованный пластинами паз установлена пластинчатая стойка, на которой расположен нож в виде чизельной лапы. К ножу с тыльной стороны крепится кротователь, имеющий цилиндрическую торпедообразную форму. Стойка, благодаря параллелограммному механизму и кинематической связи посредством шестерен со штоком, имеет возможность вращения посредством силового гидроцилиндра. «Орудие для противоэрозийного щелевания почвы» [8] включает в себя раму с установленными на ней последовательно ножом-щелерезом и рабочим органом для поделки канальцев в прищелевых валиках, имеющим механизм привода, рабочий орган которого выполнен в виде лопатки изогнутой формы. Выпуклость лопатки направлена в сторону, противоположную направлению движения. Лопатка закреплена на раме шарнирно с возможностью колебаний в поперечной плоскости относительно направления движения. Механизм привода рабочего органа является кривошипно-рычажным.

Можно указать на следующие недостатки, представленных разработок: быстро затупляющиеся долота, снижающие эксплуатационную надежность; пластинчатая форма, которая влечет повышение энергозатрат. При кротовании щели заиливаются и обсыпаются, из-за чего влага остается на поверхности. Малый объем полостей и низкое качество их стенок из-за отсутствия уплотненного слоя по контуру.

СУЩНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В связи, с вышесказанным, для снижения затрат энергии, повышения плотности стенок полостей в нижней части и увеличения сечения полости путем придания ему прямоугольной формы нами предложен усовершенствованный «Способ накопления влаги в почве и устройство для его осуществления» [9]. Прием основан на накоплении талых вод при безотвальной обработке почвы.

Способ включает безотвальную обработку почвы одновременно с нарезанием щелей и образованием полостей. При этом образование полостей производят на глубину от 30 до 60 см за счет низкочастотных колебаний при частоте 1 ход в секунду плоскорезных трапецидальных полулап с боков стойки. Уплотнение стенок полостей осуществляют путем воздействия высокочастотных колебаний с частотой 250 Гц при помощи роликовых элементов.

Устройство для накопления влаги в почве (рис. 1) состоит из навесной рамы 1 с опорными колесами 2. На раме 1 в шахматном порядке установлены безотвальные рабочие органы, содержащие выполненные в виде С-образной стойки с закрепленными на конце долотами 3 и плоскорезными трапецидальными полулапами 4 по бокам стойки 5. Стойка выполнена из трубного профиля. Сзади стоек 5 зафиксированы дренажи, выполненные в виде кронштейнов 6

с осями-вибраторами 7 с надетыми на них двумя шарнирными роликовыми элементами 8. При этом в осях 7 вмонтированы вибраторы 9, запитанные от энергосистемы энергетического средства (на схеме не отображается). Полулапы 4 в передней части закреплены шарнирно на осях 10, жестко зафиксированных по бокам стоек 5, а их задняя часть кинематически связана с механизмом качающейся шайбы 11, связанной кинематически, в свою очередь, с валом отбора мощности энергетического средства.

Рабочий процесс способа накопления влаги в почве осуществляют следующим образом: после уборки урожая предшествующей культуры производят лущение, а затем производят поделку борозд с одновременным безотвальным рыхлением, при этом на глубине 30–60 см создаются полости прямоугольного сечения, образованные за счет низкочастотных колебаний двух трапецидальных полулап, причем стенки полостей утрамбованы высокочастотными колебаниями поперечной оси с роликовыми элементами. Благодаря этому талая вода через борозды поступает и собирается в полостях большого объема и удерживается благодаря утрамбованным стенкам длительное время.

Работа устройства осуществляется следующим образом. При движении устройства по полю рабочие органы заглублены в почву. При этом, стойки 5 производят нарезание водопоглощающих щелей. Трапецидальные полулапы 4, колеблясь (совершая низкочастотные колебания 1 ход в секунду) относительно осей 10, под действием механизма качающейся шайбы 11, приводимого от вала отбора мощности энергетического средства, образуют прямоугольные полости, а вибрирующими (совершающими высокочастотные колебания 250 Гц) с помощью электровибратора 9, двумя шарнирными роликами 8 утрамбовывают стенки полости, особенно с боков и в нижней части полости. При движении ролики 8 проворачиваются, обеспечивая снижение затрат энергии.

ВЫВОДЫ

Поставленные задачи выполнены. Предложен усовершенствованный способ. Новизна способа заключается в том, что образование полостей производят на глубину от 30 до 60 см за счет низкочастотных колебаний при частоте 1 ход в секунду плоскорезных трапецидальных полулап с боков стойки, а уплотнение стенок полостей осуществляют путем воздействия высокочастотных колебаний с частотой 250 Гц при помощи роликовых элементов.

Использование полостей большого объема позволит увеличить объем накопленной влаги, которая будет способствовать увеличению количества урожая.

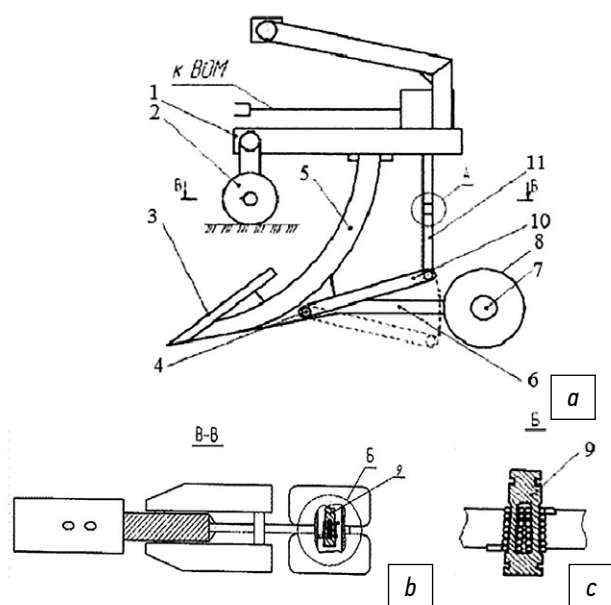


Рис. 1. Схема устройства для накопления влаги в почве: *a* – вид сбоку, *b* – вид сверху, *c* – разрез Б.

Fig. 1. Scheme of a device for the accumulation of moisture in the soil: *a* – side view, *b* – top view, *c* – section B.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Б.Ф. Тарасенко — поиск публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; В.А. Дробот — редактирование текста рукописи; В.А. Соколова — редактирование текста рукописи, создание изображений; А.А. Ореховская — экспертная оценка, утверждение финальной версии. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. B.F. Tarasenko — search for publications, writing the text of the manuscript; V.A. Drobot — editing the text of the manuscript; V.A. Sokolova — editing the text of the manuscript, creating images; A.A. Orekhovskaya — expert opinion, approval of the final version. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work).

Competing interests. The authors declare no any transparent and potential conflict of interests in relation to this article publication.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарасенко Б.Ф., Дробот В.А. Эколого-мелиоративные методы подготовки почвы: монография. Краснодар: КубГАУ, 2021.
2. Тарасенко Б.Ф., Дробот В.А. Новая полевая установка для динамометрирования и результаты оценки тяговых сопротивлений почвообрабатывающего рабочего органа // Тракторы и сельхозмашины. 2014. Т. 81, № 12. С. 10–12. doi: 10.17816/0321-4443-65471
3. Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф., Дробот В.А. Применение имитационного моделирования для оптимизации состава почвообрабатывающих агрегатов при возделывании зерновых культур // Тракторы и сельхозмашины. 2015. Т. 82, № 7. С. 24–26. doi: 10.17816/0321-4443-66037
4. Тарасенко Б.Ф., Дробот В.А., Цыбулевский В.В., и др. Оптимизация параметров долота чизельного рабочего органа // Сельский механизатор. 2019. № 3. С. 4–6.
5. Патент РФ № 2468558 / Тарасенко Б.Ф., Цыбулевский В.В., Моргунов С.А. Устройство для безотвальной обработки почвы. Режим доступа: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=7779cbbb2901b45a94d8cfce0148d90a>

6. Патент РФ № 2404558 / Тарасенко Б.Ф., Медовник А.Н., Дробот В.А. и др. Устройство для безотвальной обработки почвы. Режим доступа: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=936471c9d2ff1f798dd8b56f077804a1>
7. Патент РФ № 2457645 / Б.Ф. Тарасенко, М.И. Чеботарев, В.В. Цыбулевский и др. Устройство для щелевания почвы. Режим доступа: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=b73ff20c9482a7179861e893cbf26a63>
8. Авторское Свидетельство СССР № 1020011 / 30.05.1983 Бюл. № 42. Циммерман А.Е., Шутов Ю.И. Орудие для противозерозионного щелевания почвы. Режим доступа: <https://patents.su/3-1020011-orudie-dlya-protivoerozionnogo-shhelevaniya-pochvy.html>
9. Патент РФ № 2518254 / Тарасенко Б.Ф., Маслов Г.Г., Чеботарев М.И. и др. Способ накопления влаги в почве и устройство для его осуществления. Режим доступа: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=358743af52eca93dbc2759c5a4249857>

REFERENCES

1. Tarasenko BF, Drobot VA. *Ecological and ameliorative methods of soil preparation: monograph*. Krasnodar: KubGAU; 2021. (in Russ).
2. Tarasenko BF, Drobot VA. New field installation for dynamometry and the results of evaluation of tractive resistance of soil cultivating working organ. *Tractors and agricultural machinery*. 2014;81(12):10–12. (in Russ). doi: 10.17816/0321-4443-65471
3. Oskin SV, Tarasenko BF, Drobot VA. Use of simulation modeling for optimization of configuration of soil cultivating units in the process of grain farming. *Tractors and agricultural machinery*. 2015;82(7):24–26. (in Russ). doi: 10.17816/0321-4443-66037
4. Tarasenko BF, Drobot VA, Tsybulevsky VV, et al. Optimization of chisel bit parameters. *Selskiy mekhanizator*. 2019;3:4–6. (in Russ).
5. Patent RUS № 2468558 / 10.12.2012. Byul. № 34. Tarasenko BF, Tsybulevskiy VV, Morgunov SA. *Ustroystvo dlya bezotvalnoy obrabotki pochvy*. Available from: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=7779cbbb2901b45a94d8cfce0148d90a> (in Russ).
6. Patent RUS № 2404558 / 27.11.2010. Byul. № 33. Tarasenko BF, Medovnik AN, Drobot VA, et al. *Ustroystvo dlya bezotvalnoy obrabotki pochvy*. Available from: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=936471c9d2ff1f798dd8b56f077804a1> (in Russ).

7. Patent RUS № 2457645 / 10.08.2012. Byul. № 22. Tarasenko BF, Chebotarev MI, Tsybulevskiy VV, et al. *Ustroystvo dlya shchelevaniya pochvy*. Available from: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=b73ff20c9482a7179861e893cbf26a63> (in Russ).

8. Avtorskoe Svidetelstvo SSSR № 1020011 / 30.05.1983 Byul. № 42. Tsimmerman AE, Shutov Yul. *Orudie dlya protiverozionnogo shchelevaniya pochvy*. Available from:

<https://patents.su/3-1020011-orudie-dlya-protivoehrozzionnogo-shhelevaniya-pochvy.html> (in Russ).

9. Patent RUS № 2518254 / 10.06.2014. Byul. № 16. Tarasenko BF, Maslov GG, Chebotarev MI, et al. *Sposob nakopleniya vlagi v pochve i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya*. Available from: <https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=358743af52eca93dbc2759c5a4249857> (in Russ).

ОБ АВТОРАХ

*Ореховская Александра Александровна,

к.с.-х.н.,

начальник отдела по работе с грантами

и научно-образовательными центрами;

адрес: Россия, 308503, Белгородская обл., п. Майский,

ул. Вавилова, д. 1;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8149-7191>;

eLibrary SPIN: 4274-8150;

e-mail: orehovskaja_aa@bsaa.edu.ru

Тарасенко Борис Федорович,

профессор, д.т.н.,

профессор кафедры ремонта машин и материаловедения;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9957-5979>;

eLibrary SPIN: 7415-7870;

e-mail: b.tarasenko@inbox.ru

Дробот Виктор Александрович,

доцент, к.т.н.,

доцент факультета гидромелиорации;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3136-6481>;

eLibrary SPIN: 7889-3176;

e-mail: viktor.drobot.85@mail.ru

Соколова Виктория Александровна,

доцент, к.т.н.,

преподаватель кафедры технического обеспечения связи и автоматизации;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6880-445X>;

eLibrary SPIN: 5116-5102;

e-mail: sokolova_vika@inbox.ru

*Автор, ответственный за переписку

AUTHORS' INFO

*Alexandra A. Orekhovskaya,

Cand. Sci. (Agricul.),

Head of the Department for Work with Grants

and Research & Educational Centers;

address: 1 Vavilova street, Belgorod region, 308503 Maisky

settlement, Russia;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8149-7191>;

eLibrary SPIN: 4274-8150;

e-mail: orehovskaja_aa@bsaa.edu.ru

Boris F. Tarasenko,

Professor, Dr. Sci. (Tech.),

Professor of the Department of Machine Repair

and Materials Science;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9957-5979>;

eLibrary SPIN: 7415-7870;

e-mail: b.tarasenko@inbox.ru

Victor A. Drobot,

Associate Professor, Cand. Sci. (Tech.);

Associate Professor of the Faculty of Hydromelioration;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3136-6481>;

eLibrary SPIN: 7889-3176;

e-mail: viktor.drobot.85@mail.ru

Victoria A. Sokolova,

Associate Professor, Cand. Sci. (Tech.);

Lecturer of the of Technical Support for Communications and Automation Department;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6880-445X>;

eLibrary SPIN: 5116-5102;

e-mail: sokolova_vika@inbox.ru

*Corresponding author