

УДК 631.372:629.114.2

UDC 631.372:629.114.2

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

4.3.1 - Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

### **ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ К ПОСЕВНЫМ РАБОТАМ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД**

### **PECULIARITIES OF SOIL PREPARATION FOR SOWING IN SPRING**

Щитов Сергей Васильевич

Д.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 4944 -6871

email: [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Shchitov Sergey Vasilyevich

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN-code: 4944-6871

email: [shitov.sv1955@mail.ru](mailto:shitov.sv1955@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul.Politekhnikeskaya, 86*

Кривуца Зоя Фёдоровна

Д.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 6124 -5403

email: [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Krivutsa Zoya Fedorovna

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN-code: 6124-5403

email: [zfk20091@mail.ru](mailto:zfk20091@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul.Politekhnikeskaya, 86*

Поликутина Елена Сергеевна

Кандидат технических наук

РИНЦ SPIN-код: 5782 -6936

email: [e.polikytina@mail.ru](mailto:e.polikytina@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Polikutina Elena Sergeevna

Candidate of Technical Sciences

RSCI SPIN-code: 5782-6936

email: [e.polikytina@mail.ru](mailto:e.polikytina@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul.Politekhnikeskaya, 86*

Ермаков Денис Владимирович

Аспирант

РИНЦ SPIN-код:8311-7830

email: [denermakov00@gmail.com](mailto:denermakov00@gmail.com)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Ermakov Denis Vladimirovich

postgraduate

RSCI SPIN-code:8311-7830

email: [denermakov00@gmail.com](mailto:denermakov00@gmail.com)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, ul.Politekhnikeskaya, 86*

Цель проводимых исследований – повышение эффективности использования трактора класса 1,4 с тяжёлой дисковой бороной БДТ–3 при подготовке почвы к посевным работам в весенний период. В работе нашли отражение результаты адаптации энергетического средства (трактора) Беларус 82.1 и бороны тяжёлой дисковой БДТ–3 с учётом региональных особенностей при выполнении работ, связанных с боронованием почвы в весенний период. Для достижения поставленной цели предложено новое техническое решение (установка на борону дополнительного устройства), дающее возможность регулировать силовую нагрузку на движители трактора и рабочие органы (диски) бороны. Производственная проверка проведена на базе опытного поля ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ. Климатические условия и почвы в месте проведения

The objective of this research is to improve the efficiency of using a class 1.4 tractor equipped with a heavy disc harrow BDT-3 for soil preparation prior to spring sowing operations. This study presents the results of adapting the power unit (tractor) Belarus 82.1 and the heavy disc harrow BDT-3, taking into account regional specifics when performing spring soil harrowing operations. To achieve the stated objective, a new technical solution is proposed (installation of an additional device on the harrow), which enables regulation of the force load on the tractor's propulsion system and the harrow's working elements (discs). Field trials were conducted at the experimental farm of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University." The climatic conditions and soil types at the experimental research site are characteristic of most farms in the central

экспериментальных исследований характерны для большинства хозяйств центральной зоны Амурской области: почвы опытного хозяйства являются тяжёлым суглинком; угол наклона поверхности поля до 2 градусов; водно-температурный режим характерен для региона. Предлагаемое устройство, установленное на прицепном устройстве бороны, позволяет за счёт изменения длины хода штока дополнительного гидроцилиндра перераспределять силовую нагрузку, приходящуюся на движители опорных поверхностей энергетического средства (трактора) и рабочие органы бороны. Проведенные производственные исследования позволили сделать следующие выводы: - увеличение длины выхода штока дополнительного гидроцилиндра на 0,16 м увеличило силовое воздействие на опорные поверхности (движители) энергетического средства (трактора) «Беларус 82.1» с 22050 Н до 33280 Н; - увеличило рабочую скорость движения на 6,4–7,3 %; - повысило эффективность обработки почвы на мерзлотных очагах за счёт увеличения глубины обработки до 0,03–0,05 м

Ключевые слова: КОЛЁСНЫЙ ТРАКТОР, БОРОНА БДТ-3, СИЛОВАЯ НАГРУЗКА, ПОЧВА, ДИСК, РАБОЧИЙ ОРГАН

zone of the Amur Region: the soils at the experimental farm are heavy loam; the field surface slope does not exceed 2 degrees; and the water-temperature regime is typical for the region. The proposed device, installed on the harrow's hitch mechanism, allows redistribution of the force load acting on the propulsion system of the power unit's support surfaces (tractor) and the harrow's working elements by adjusting the stroke length of the rod of an additional hydraulic cylinder. The conducted field studies led to the following conclusions: - increasing the extension length of the additional hydraulic cylinder rod by 0.16 m increased the force impact on the support surfaces (propulsion system) of the Belarus 82.1 tractor from 22,050 N to 33,280 N; - increased operating travel speed by 6.4–7.3%; - improved soil tillage efficiency on permafrost-affected areas due to an increase in tillage depth to 0.03–0.05 m.

Keywords: WHEELED TRACTOR, BDT-3 HARROW, POWER LOAD, SOIL, DISK, WORKING ELEMENT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-219-013>

**Введение.** Одним из показателей, определяющих будущий урожай, является выдерживание оптимальных агротехнологических сроков выполнения всех сельскохозяйственных операций, предусмотренных технологией возделывания той или иной культуры. В Амурской области этот показатель играет очень важную роль в связи с тем, что начало весенних посевных работ напрямую зависит от времени подготовки почвы в весенний период. Это обусловлено тем, что осуществить подготовку почвы под весенние посевные работы не представляется возможным в связи с поздним окончанием уборки сои. В Амурской области на долю небольших КФХ приходится свыше двадцати процентов валового производства такой культуры, как соя. Как показал проведенный анализ состава средств механизации, которые нашли применение в процессе подготовки почвы для проведения работ, связанных с внесением семенного материала в почву, остаются тракторы класса 1,4...2 и дисковые

<http://ej.kubagro.ru/2026/05/pdf/13.pdf>

бороны БДТ–3. Наряду с этим данные средства механизации не всегда эффективно справляются с поставленной задачей из-за наличия специфических особенностей в связи с неравномерным оттаиванием поверхности почвы, что обуславливается наличием мерзлотных очагов, которые вносят свои коррективы при её обработке [1-3]:

- снижение тягово–сцепных свойств колёсных энергетических средств на данных участках;

- увеличение сопротивляемости почвы, подвергающейся обработке сельскохозяйственными агрегатами.

Рассмотрим более подробно, какие агротехнические показатели (рис. 1) определяют качество работы дисковых борон:

- соблюдение агротехнологических требований (сроков обработки);

- сохранность стерни от предыдущей культуры;

- выдерживание глубины обработки по всему участку поля;

- качество обработки стыковых проходов (перекрытие смежных проходов);

- соблюдение прямолинейности движения бороновального агрегата;

- качество обработки поворотных полос (соблюдение глубины обработки поворотных полос – заглубление и подъём);

- обеспечение основных критериев качества обработанной площади (глубина рыхления, комковатость, выровненность обработанной поверхности).



Рис. 1. Агротехнические показатели качества работы дисковых борон

Анализ агротехнических характеристик дисковых борон (рис. 1) свидетельствует, что качество обработки почвы определяется в первую очередь глубиной рыхления, степенью комковатости и ровностью поверхности поля.

Таким образом, возникает вопрос об адаптации имеющихся средств механизации, задействованных в подготовке почвы к посевным работам при наличии мерзлотных очагов на поверхности поля. Наиболее простым и технически доступным способом для небольших крестьянско–фермерских хозяйств является кратковременное регулирование силовой нагрузки в бороновальном агрегате при работе на таких участках поля [4-6].

Оптимизация тягово-сцепных характеристик энергонасыщенной машины при обработке почв с локальными мерзлотными включениями достигается за счёт кратковременного динамического нагружения ведущих опорно-двигателей. Аналогичная методика может быть реализована в конструкции дисковых борон, где импульсное увеличение прижимного

усилия рабочих органов способствует более эффективному взаимодействию с промёрзшим слоем грунта.

### **Материалы и методы.**

Цель проводимых исследований – повышение эффективности использования трактора класса 1,4 с тяжёлой дисковой бороной БДТ-3 при подготовке почвы к посевным работам в весенний период.

Задачи:

- определить изменение силовой нагрузки на движители трактора и рабочие органы бороны в зависимости от хода штока;
- оценить влияние устройства на рабочую скорость агрегата.
- измерить изменение глубины обработки почвы на мерзлотных очагах.

С целью улучшения конструктивно-технологических показателей бороновального агрегата, состоящего из трактора класса 1,4 («Беларус-82.1») и бороны тяжёлой дисковой БДТ-3, было предложено новое техническое решение, подтверждённое патентом РФ [7]. Предложенное техническое решение (рис. 2) позволило решить две главные проблемы, обозначенные выше, при подготовке почвы к посевным работам в весенний период при наличии мерзлотных очагов.



Рис. 2. Общий вид адаптированного бороновального агрегата

Работа предлагаемого устройства заключается в том, что при изменении длины хода штока дополнительного гидроцилиндра, установленного на прицепном устройстве бороны, происходит перераспределение силовой нагрузки, приходящейся на движители опорных поверхностей трактора и рабочие органы бороны. При нахождении штока дополнительного гидроцилиндра в нейтральном положении (длина хода 0,21 м) бороновальный агрегат работает в штатном режиме как серийный. В случае изменения длины хода штока от нейтрального положения происходит перераспределение силовой нагрузки в бороновальном агрегате. Варьирование длины хода штока служит механизмом перераспределения рабочих нагрузок. При наращивании данного параметра возрастает давление на задние опорные поверхности энергетического средства и тыльные секции бороны, тогда как передние опоры и фронтальные секции, напротив, освобождаются от части усилия. Обратная регулировка (уменьшение хода) переносит вектор нагрузки на переднюю часть агрегата и начальные секции рабочего органа, одновременно снижая нагрузку на задние элементы.

Результаты теоретических исследований, подтверждающие эффективность предлагаемого технического решения (устройства), опубликованы в работах [8, 9]. С целью верификации теоретических результатов были проведены экспериментальные исследования, в ходе которых измерялись следующие параметры и величины:

- определение угла наклона опорной плоскости проводилось инклинометром Absolute Digital Protractor (рис. 3);
- оценка силовых параметров, действующих на движители трактора и элементы бороны, выполнялась на платформенных электронных весах МВСК(В) (рис. 4–6);
- величина хода штока вспомогательного гидроцилиндра контролировалась измерительной линейкой (рис. 7).



Рис. 3. Фрагмент определения угла наклона поверхности



Рис. 4. Электронные платформенные весы



Рис. 5. Участок экспериментального определения силовых параметров рабочих элементов орудия БДТ-3



Рис. 6. Фрагмент определения силовой нагрузки на задние опорные поверхности (двигатели) трактора «Беларус 82.1»



Рис. 7. Фрагмент определения длины выхода штока дополнительного гидроцилиндра

Как установлено в исследованиях [10,11], улучшение тягово-сцепных характеристик трактора напрямую зависит от увеличения сцепного веса, передаваемого на его ходовую часть. На основе данного положения были выполнены экспериментальные работы, целью которых являлась оценка влияния предлагаемого устройства на изменение вертикальных нагрузок на опорные элементы трактора «Беларус-82.1» (рис. 8).

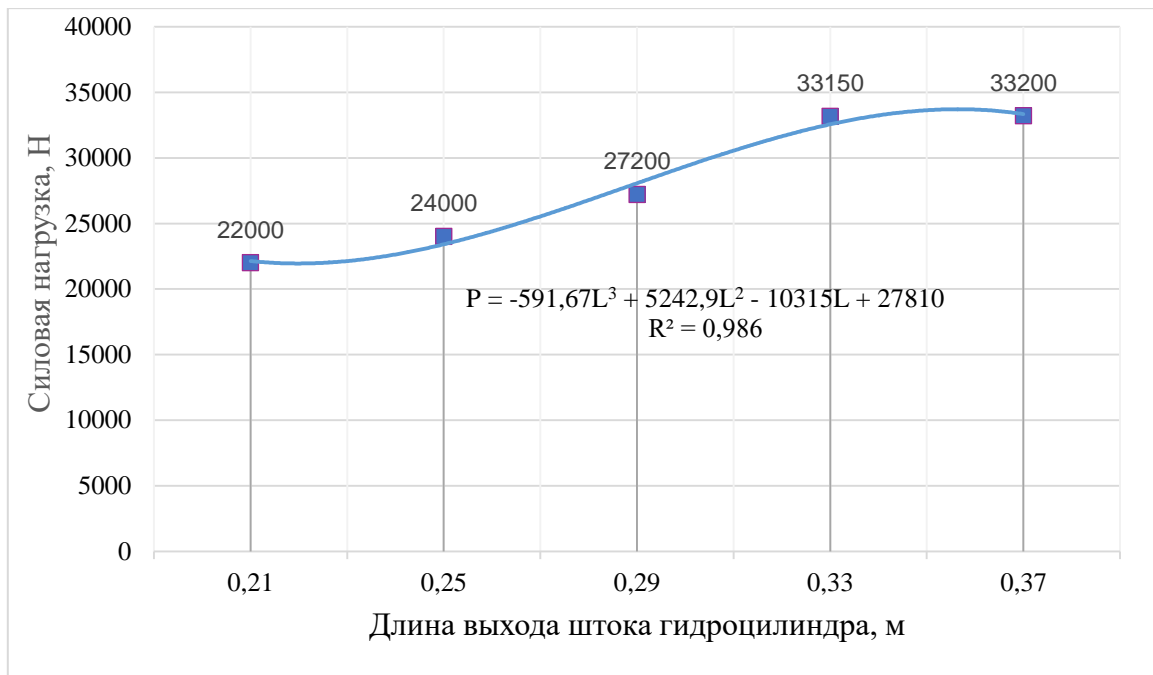


Рис. 8. Зависимость вертикальной нагрузки на задние опорные поверхности трактора «Беларус 82.1» от длины выхода штока дополнительного гидроцилиндра

Экспериментальные данные подтвердили, что регулировка величины выдвижения штока вспомогательного гидроцилиндра способствует увеличению тягового усилия, передаваемого на задние ведущие колёса трактора «Беларус-82.1» (рис. 8). Вследствие увеличения длины хода штока дополнительного гидроцилиндра на 0,16 м силовое воздействие на опорные поверхности (движители) энергетического средства (трактора) «Беларус-82.1» повысилось с 22 050 Н до 33 280 Н. При этом необходимо отметить, что оптимальное увеличение длины хода штока дополнительного гидроцилиндра составило 33 см. Нарращивание рабочего хода штока вспомогательного гидроцилиндра теряет практическую целесообразность, поскольку вызывает перераспределение массы, снижающее вертикальную нагрузку на переднюю ось трактора «Беларус-82.1». В результате ухудшается сцепление передних колёс с опорной поверхностью, что напрямую сказывается на точности рулевого управления. Результаты экспериментальных исследований по

определению влияния предлагаемого технического решения (устройства) на изменение силовой нагрузки, приходящейся на рабочие органы (диски) задней секции тяжёлой дисковой бороны БДТ-3, представлены на рисунке 9.

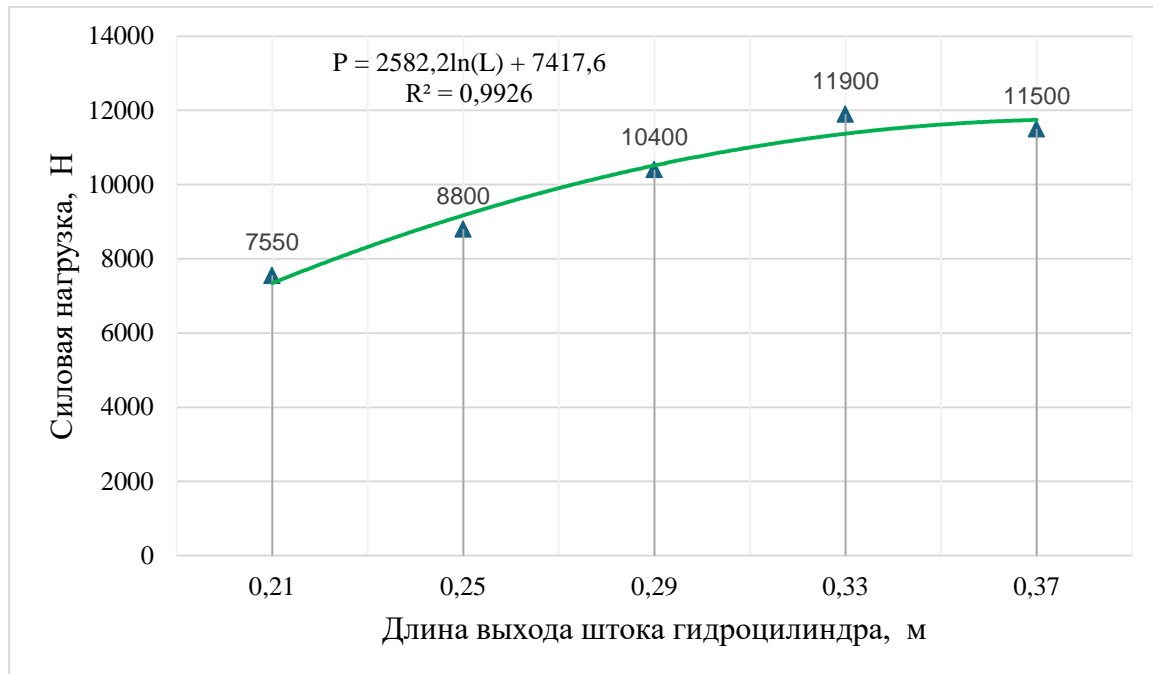


Рис. 9. Зависимость вертикальной нагрузки на задние секции бороны тяжёлой дисковой БДТ-3 в зависимости от длины выхода штока дополнительного гидроцилиндра

Результаты экспериментальных исследований показали, что при изменении длины выхода штока дополнительного гидроцилиндра произошло увеличение силовой нагрузки на задние секции тяжелой дисковой бороны БДТ-3 (рис. 9). Изменение положения дополнительного штока на 0,16 м в сторону увеличения вылета способствовало росту нагрузки на задние секции бороны на 3940 Н (с 7545 Н до 11485 Н). При этом необходимо отметить, что наибольшее увеличение силовой нагрузки на рабочие органы тяжелой дисковой бороны БДТ-3 происходит в диапазоне от 0,21 м до 0,33 м. Дальнейшее увеличение длины выхода штока дополнительного гидроцилиндра неэффективно, так как силовая

нагрузка на задние секции тяжелой дисковой бороны БДТ-3 практически не возрастает. Результаты экспериментальных испытаний предложенной разработки подтверждают, что внедрение данного узла обеспечивает возможность целенаправленного регулирования усилий, передаваемых на опорные поверхности трактора «Беларус-82.1» и дисковые рабочие органы тяжелой бороны БДТ-3. Предлагаемое техническое решение (устройство) позволит:

– повысить тягово-сцепные свойства энергетического средства (трактора) «Беларус-82.1» за счёт увеличения силовой нагрузки на его ведущие опорные поверхности;

– повысить силовое воздействие на рабочие органы (диски) тяжелой дисковой бороны БДТ-3 и, как следствие, на обрабатываемую поверхность в местах наличия мерзлых очагов.

Это особенно актуально во время весенней подготовки полей в регионах с вечной мерзлотой, где характерно неравномерное протаивание почвы из-за мерзлых очагов.

Заключение.

На основании проведенной экспериментальной проверки предлагаемого технического решения (устройства) непосредственно при проведении процесса боронования почвы с целью подготовки к посевным работам при наличии мерзлотных очагов были решены ранее обозначенные проблемы:

1. В процессе выполнения бороновальных работ на поле, имеющем мерзлотные очаги, использование предлагаемого технического решения (устройства) позволило увеличить рабочую скорость движения за счёт повышения тягово-сцепных возможностей энергетического средства (трактора) «Беларус-82.1» на 6,4–7,3 %.

2. Повысить эффективность обработки почвы на мерзлотных очагах — увеличить глубину обработки на 0,03–0,05 м.

### Список использованной литературы

1. Kuvachov V. Experimental research into new harrowing unit based on gantry agricultural implement carrier/ Kuvachov V. et al. // *Agronomy Research* 19(1), 126–135, 2021 <https://doi.org/10.15159/AR.20.239>
2. Соколов Н.М. Влияние конструктивных и режимных параметров рабочих органов на энергетические показатели почвообрабатывающего орудия/ Н.М. Соколов, С.Б. Стрельцов, П.А. Покусаев // *Аграрный научный журнал*. 2024. – № 5. – С. 147–153. DOI: 10.28983/asj.y2024i5pp147-153. EDN: NGFITJ.
3. Раднаев Д.Н. Комплексная механизация сельскохозяйственного производства/Д.Н. Раднаев, З.Ю. Стрекаловская, А.И. Неустроева, А.В. Спиридонова // *Научно-технический вестник Поволжья*. 2023. – № 6. – С. 270-272. EDN: LFYSDQ.
4. Щитов С.В. Результаты производственной проверки работы бороновального агрегата с установленным корректором – распределителем сцепного веса / С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца, В.Г. Евдокимов и др. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2025. – № 1 (111). – С. 67-73. EDN: HPBFFM
5. Беляев В.И. Перспективные агротехнологии производства зерна в Алтайском крае/ В.И. Беляев, Л.В. Соколова // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2018. – № 4(162). – С. 5–12. EDN: XMZPZZ.
6. Шишлов С.А. К вопросу деформационно-энергетической оценки состояния почвы при обработке /С.А. Шишлов, А.Н. Шишлов, Д.С. Шишлов// *Дальневосточный аграрный вестник*. 2024. – Т. 18. № 1. – С. 99 –104. DOI: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-99-104. EDN IGBPEL.
7. Пат. № 2812473 С1 Российская Федерация А01В 71/02. Догрузочно – распределяющее устройство для прицепной рамной дисковой бороны, патент на изобретение /Е.Е. Кузнецов, С.В. Щитов и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» – № 2023124750; заявл. 27.09.2023; опубл. 30.01.2024, Бюл. № 4. –3с: ил. EDN: TEEFBC.
8. Беляев В.И. Влияние основной обработки почвы на запасы почвенной влаги перед посевом яровых культур в различных агроклиматических условиях/ В.И. Беляев, В.Н. Кузнецов // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2025. – № 1 (243). – С. 49–56. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-243-1-49-56. EDN: AYPPZQ.
9. Cirujeda A. Relationship between speed, soil movement into the cereal row and intra-row weed control efficacy by weed harrowing/A. Cirujeda, B. Melander, K. Rasmussen, I. A. Rasmussen// First published: 21 July 2003 <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00345.x>
10. Щитов С.В. Влияние конструктивно-технологических параметров «корректора-распределителя сцепного веса» на распределение нагрузки бороновального агрегата/ С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца, С. Н. Воякин, Е. С. Поликутина, В.В. Леонов // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2025. – № 1. – С. 34 –39. EDN: FDQWBL.
11. Леонов В.В. Улучшение тягово-сцепных свойств бороновального машинно-тракторного агрегата/ Леонов В.В., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Кривуца З.Ф., Поликутина Е.С.// *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2024. – № 199. – С. 69–81. DOI: [10.21515/1990-4665-199-008](https://doi.org/10.21515/1990-4665-199-008). EDN: QIKYLE.

### References

1. Kuvachov V. Experimental research into new harrowing unit based on gantry agricultural implement carrier/ Kuvachov V. et al. // *Agronomy Research* 19(1), 126–135, 2021 <https://doi.org/10.15159/AR.20.239>
2. Sokolov N.M. Vliyanie konstruktivny`x i rezhimny`x parametrov rabochix organov na e`nergeticheskie pokazateli pochvoobrabaty`vayushhego orudiya/ N.M. Sokolov, S.B. Strel`czov, P.A. Pokusaev // *Agrarny`j nauchny`j zhurnal*. 2024. –№ 5. – S. 147–153. DOI: 10.28983/asj.y2024i5pp147-153. EDN: NGFITJ.
3. Radnaev D.N. Kompleksnaya mexanizaciya sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva/D.N. Radnaev, Z.Yu. Strekalovskaya, A.I. Neustroeva, A.V. Spiridonova // *Nauchno-texnicheskij vestnik Povolzh`ya*. 2023. – № 6. – S. 270-272. EDN: LFYSDQ.
4. Shhitov S.V. Rezul'taty` proizvodstvennoj proverki raboty` boronoval`nogo agregata s ustanovlenny`m korrektorom – raspredelitelem scepного vesa / S.V. Shhitov, Z.F. Krivucza, V.G. Evdokimov i dr. // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2025. – № 1 (111). – S. 67-73. EDN: HPBFFM
5. Belyaev V.I. Perspektivny`e agrotexnologii proizvodstva zerna v Altajskom krae/ V.I. Belyaev, L.V. Sokolova // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018. – № 4(162). – S. 5–12. EDN: XMZPZZ.
6. Shishlov S.A. K voprosu deformacionno-e`nergeticheskoj ocenki sostoyaniya pochvy` pri obrabotke /S.A. Shishlov, A.N. Shishlov, D.S. Shishlov// *Dal`nevostochny`j agrarny`j vestnik*. 2024. – T. 18. № 1. – S. 99 –104. DOI: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-99-104. EDN IGBPEL.
7. Pat. № 2812473 S1 Rossijskaya Federaciya A01B 71/02. Dogruzochno – raspredelyayushhee ustrojstvo dlya pricepnoj ramnoj diskovoj borony`, patent na izobretenie /E.E. Kuznecov, S.V. Shhitov i dr.; zayavitel` i patentoobladatel` Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy`sshego obrazovaniya «DAL'NEVOSTOCHNY`J GOSUDARSTVENNY`J AGRARNY`J UNIVERSITET» – № 2023124750; zayavl. 27.09.2023; opubl. 30.01.2024, Byul. № 4. –3s: il. EDN: TEEFBC.
8. Belyaev V.I. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy` na zapasy` pochvennoj vlagi pered posevom yarovy`x kul`tur v razlichny`x agroklimaticeskix usloviyax/ V.I. Belyaev, V.N. Kuznecov // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2025. –№ 1 (243). – S. 49–56. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-243-1-49-56. EDN: AYPPZQ.
9. Cirujeda A. Relationship between speed, soil movement into the cereal row and intra-row weed control efficacy by weed harrowing/A. Cirujeda, B. Melander, K. Rasmussen, I. A. Rasmussen// First published: 21 July 2003 <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2003.00345.x>
10. Shhitov S.V. Vliyanie konstruktivno-texnologicheskix parametrov «korrektora-raspredelatelya scepного vesa» na raspredelenie nagruzki boronoval`nogo agregata/ S.V. Shhitov, Z.F. Krivucza, S. N. Voyakin, E. S. Polikutina, V.V. Leonov // *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*. 2025. –№ 1. – S. 34 –39. EDN: FDQWBL.
11. Leonov V.V. Uluchshenie tyagovo-scepny`x svojstv boronoval`nogo mashinno-traktornogo agregata/ Leonov V.V., Shhitov S.V., Kuznecov E.E., Krivucza Z.F., Polikutina E.S.// *Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2024. – № 199. – S. 69–81. DOI: 10.21515/1990-4665-199-008. EDN: QIKYLE.