

chine driven by an asynchronous AC motor. *Journal of Vibroengineering*. Vol. 17. Is. 4, p. 1903-1911.

9. Patent No. 2572657 C1 Rossiiskaia Federatsiia, MPK B06B 1/16. Sposob avtomaticheskoi nastroiки rezonansnykh rezhimov kolebaniі vibratsionnoi mashiny s privodom ot asinkhronnogo dvigatelіa: No. 2014140398/28, zaiavl. 07.10.2014(24); opubl. 20.01.2016 /G. Ia. Panovko, A. E. Shokhin, O. V. Barmіna, A. A. Gorbunov.

10. Astashev, V. K. Sistemy возбuzhdeniia avtorezonansnykh vibrotekhnicheskikh ustroistv / V. K. Astashev // Vestnik nauchno-tekhnicheskogo razvitiia. – 2007. – No. 1. – S. 11-17.

11. Antipov, V. I. O printsipakh sozdaniia energosberegaiushchikh vibratsionnykh mashin / V. I. Antipov, V. K. Astashev // Vestnik nauchno-tekhnicheskogo razvitiia. – 2008. – No. 1 (5). – S. 12-21.

12. Kapitsa, P. L. Dinamicheskaiа ustoichivost maіatnika pri kolebliushcheisіa tochke podvesa / P. L. Kapitsa // ZhETF. – 1951. – T. 21. – S. 588-597.

13. Kapitsa, P. L. Maіatnik s vibriruiushchim podvesom / P. L. Kapitsa // UFN. – 1951. – No. 7 (44). – S. 7-20.

14. Bogoliubov, N. N. Asimptoticheskie metody v teorii nelineinykh kolebaniі / N. N. Bogoliubov, lu. A. Mitropolskii. – Moskva: Nauka, 1974. – 503 s.

15. Blekhman, I. I. Vibratsionnaia mekhanika / I. I. Blekhman. – Moskva: Fizmatlit, 1994. – 400 s.

16. Butikov, E. I. Stabilizatsiia perevernutogo maіatnika (60 let maіatniku Kapitsy) / E. I. Butikov // Kompiuternye instrumenty v obrazovanii. – 2010. – No. 5. – S. 40-51. EDN: NBRRKL.

17. Teoreticheskaiа i prikladnaia mekhanika. Tom II. Dinamika / pod red. P. E. Tovstika. – Sankt-Peterburg: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2022. – 548 s.

18. Patent No. 2753983 C1 Rossiiskaia Federatsiia, MPK B06B 1/16. Sposob avtomaticheskoi nastroiки rezonansnykh rezhimov kolebaniі vibratsionnoi mashiny s privodom ot asinkhronnogo dvigatelіa: No. 2020144325; zaiavl. 29.12.2020; opubl. 25.08.2021 / I. Ia. Fedorenko, A. V. Shternovskii; zaiavitel Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia "Altayskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet". – EDN JZVTXU.



УДК 631.41

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-230-12-83-88

**С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов, З.Ф. Кривуца,  
Е.С. Поликутина, Д.В. Ермаков  
S.V. Shchitov, E.E. Kuznetsov,  
Z.F. Krivutsa, E.S. Polikutina, D.V. Ermakov**

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЁСНЫХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

### IMPROVING THE EFFICIENCY OF USING WHEELED MACHINE-TRACTOR UNITS IN PRE-SOWING TILLAGE

**Ключевые слова:** почва, машинно-тракторный агрегат, предпосевная обработка, эффективность использования, дисковая борона, зерновая культура, глубина обработки, влажность почвы, расход топлива, энергозатраты.

Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) с колёсными энергетическими средствами на предпосевные обработки почвы в условиях Амурской области является актуальным, требующим современных инженерных подходов и внедрения новых технических решений. Объектом исследования выбран процесс подготовки почвы под посев дисковыми боронами с использованием колёсного МТА, в котором в качестве энергетического средства взят трактор класса 1, 4 и дисковая борона БДТ-3. В качестве сравнения взята дисковая борона с устройством для корректировки сцепного веса и регулирования вертикальной нагрузки на рабочий орган бороны. В результате проведенных исследований уста-

новлено, что использование предлагаемого устройства позволяет: за счёт изменения вертикальной нагрузки на рабочий орган увеличивать глубину обработки на 45-60% в зависимости от физико-механических свойств почвы; улучшить выравненность поверхности поля, за счёт увеличения вертикальной нагрузки, передаваемой на рабочий орган и уменьшением его вертикальных колебаний; снизить комковатость и глыбистость почвы (установлено, что при работе устройства, с целью догрузки секций бороны, произошло перераспределения массы между звеньями МТА: на передние секции бороны повысилась с 1080 до 2215 кг; на задние секции бороны понизилась с 643 до 536 кг); повысить производительность в час основного рабочего времени на 14,9% и снизить расход топлива на единицу обработанной площади на 8,1% по сравнению с серийным МТА; снизить энергозатраты на 43,83 МДж/га по сравнению с серийным вариантом. Использование догружающе-распределяющего устройства в конструкции МТА позволяет изменять нагрузку на рабочий орган дисковой

бороны за счёт частичного использования сцепного веса энергетического средства, что позволяет улучшить подготовку почвы под посев за счёт улучшения качества предпосевных бороновальных работ.

**Keywords:** *soil, machine-tractor unit, pre-sowing tillage, use efficiency, disc harrow, grain crop, tillage depth, soil moisture, fuel consumption, energy consumption.*

Increasing the efficiency of using machine-tractor units (MTU) with wheeled powered tools for pre-sowing tillage under the conditions of the Amur Region is a topical issue that requires modern engineering approaches and new technical solutions. The research target is seedbed preparation with disc harrows using a wheeled MTU when a class 1.4 tractor and a BDT-3 disc harrow were used as power sources. As a comparison, a disc harrow with a device for correcting the hitch weight and regulating the vertical load on the working member was used. It was found that the use of the proposed device allowed the following: to increase the tillage depth by

45...60 percent depending on the physical and mechanical soil properties by changing the vertical load on the working tool, improve field surface evenness by increasing the vertical load on the working tool and reducing its vertical vibrations and decrease soil lumpiness. It was found that during operation of the device in order to additionally load the harrow sections, redistribution of mass occurred between the MTU elements: on the front sections of the harrow, it increased from 1080 kg to 2215 kg; on the rear sections - decreased from 643 kg to 536 kg. The capacity per hour of straight time increased by 14.9%, and the fuel consumption per unit of tilled area was reduced by 8.1% compared to the serial MTU; the energy consumption was reduced by 43.83 MJ ha as compared to a serial version. The use of an additional loading-distributing device in MTU designs allowed changing the load on the working tool of the disc harrow by partial using of the hitch weight of the energy source. This enabled to improve seedbed preparation and improve the quality of the pre-sowing harrowing operations.

**Щитов Сергей Васильевич**, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: shitov.sv1955@mail.ru.

**Кузнецов Евгений Евгеньевич**, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: ji.tor@mail.ru.

**Кривуца Зоя Фёдоровна**, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: zfk20091@mail.ru.

**Поликутина Елена Сергеевна**, к.т.н., ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: e.polikytina@mail.ru.

**Ермаков Денис Владимирович**, аспирант, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: denermakov00@gmail.com.

**Shchitov Sergey Vasilevich**, Dr. Tech. Sci., Prof., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: shitov.sv1955@mail.ru.

**Kuznetsov Evgeniy Evgenevich**, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: ji.tor@mail.ru.

**Krivutsa Zoya Fedorovna**, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: zfk20091@mail.ru.

**Polikutina Elena Sergeevna**, Cand. Tech. Sci., Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: e.polikytina@mail.ru.

**Ermakov Denis Vladimirovich**, post-graduate student, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: denermakov00@gmail.com.

### Введение

Подготовка почвы под посев является одной из основополагающих сельскохозяйственных операций, так как от качественной её подготовки зависят будущий урожай и материальная обеспеченность предприятия. Основным назначением обработки почвы является доведение её состояния до благоприятного прорастания сельскохозяйственных культур, при этом поверхностная обработка почвы проводится и с целью заделки остатков от предыдущих, ранее возделываемых на данном участке, культур, уничтожение прорастающих сорняков, выравнивание поверхности поля с целью улучшения микрорельефа для лучшего проведения посевных работ, ухода за посевами и уборки урожая [1-3]. К основным сельскохозяйственным операциям, связанным с подготовкой почвы под посев, можно отнести вспашку, боронование, лущение, культивацию, прикатывание, фрезерование, планировку поверхности поля и ряд других методов и способов механического воздействия [4].

При этом на качество выполнения перечисленных выше работ большое влияние оказывают как конструктивно-технологические параметры используе-

мых сельскохозяйственных машин, так и выполнение основных агротехнологических требований. Исследованиями, проведёнными в работах [4, 5], установлено, что до 20% объёма работ при формировании урожая возделываемой культуры приходится на качество подготовленной почвы. При этом необходимо не забывать, что качество проводимой сельскохозяйственной операции зависит как от рационального подбора сельскохозяйственной машины, так и от того, какая культура ранее возделывалась на данном поле, а также состояние самого поля.

В связи с поздними сроками уборки сои в Амурской области основные работы, связанные с подготовкой почвы под посев, проводятся ранней весной, практически вместе с посевом зерновых культур. При этом специфические особенности региона ограничивают сроки выполнения данных работ периодом в две недели.

Одной из операций, непосредственно связанной с подготовкой почвы, является боронование. Учитывая тяжёлые почвы региона, в области в основном используются рамные дисковые бороны. Исследования, посвящённые использованию дисковых бо-

рон, направлены в основном на обоснование их конструктивно-технологических параметров с учетом физико-механических свойств почв данного региона, которые во многом зависят от природно-климатических условий [2, 3].

В ранее проведенных исследованиях [6-8] установлено, что при обработке почвы почвообрабатывающими орудиями, для преодоления сил сопротивления, возникающих при их работе, расходуется до 40% тяговой мощности энергетического средства. При этом совокупная сила сопротивления зависит как от физико-механических свойств почвы, так и от конструктивно-технологических параметров рабочих органов самой дисковой борона. В связи с чем в работах [7-9] нашли отражение вопросы, направленные на изменение конструкции самого диска, технологии изготовления, подбора оптимального угла атаки, снижение сил сопротивления за счёт уменьшения площади контакта диска с поверхностью почвы, его веса и размеров и пр.

Эффективность работы дисковой борона во многом определяется выдерживанием глубины обработки в соответствии с агротехнологическими требованиями, предъявляемыми к качеству проведения работ. Необходимо отметить, что на глубину обработки большое влияние оказывают не только природно-климатические особенности региона, но и конструктивно-технологические параметры, заложенные заводом-изготовителем. Практическими наблюдениями за работой агрегатов установлено, что на средних и тяжёлых суглинистых почвах Амурской области используемые дисковые бороны не всегда обеспечивают необходимую глубину обработки, чаще всего ввиду недостаточности вертикальной нагрузки на рабочий орган.

В связи с этим для повышения эффективности использования дисковых борон в условиях региона необходим поиск технического решения, позволяющего регулировать вертикальную нагрузку на рабочий орган в зависимости от физико-механических свойств почвы и её состояния в движении агрегата.

Таким образом, целью исследования обозначено повышение эффективности использования колёсных МТА (машинно-тракторных агрегатов) на предпосевные обработки почвы, за счёт перераспределения нагрузки между колёсами энергетического средства и рабочими органами дисковой бороны. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи исследования:

- провести экспериментальные исследования по перераспределению нагрузки, приходящейся на задние секции борона при использовании догружающе-распределяющего устройства;
- провести сравнительные хозяйственные испытания МТА на бороновании с догружающе-распределяющим устройством.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования выбран процесс подготовки почвы под посев дисковыми боронами с использованием колёсного машинно-тракторного агрегата, в котором в качестве энергетического средства был взят трактор класса 1, 4 и дисковая борона БДТ-3, широко используемые, как правило, в небольших крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах. В качестве сравнения была взята дисковая борона с устройством для корректировки сцепного веса и регулирования вертикальной нагрузки на рабочий орган борона (диск) [10]. Для измерения вертикальной нагрузки на ведущие колёса и рабочий орган борона использовались весы платформенные электронные МВСК(В) с пределом взвешивания 10 т (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Экспериментальные исследования по перераспределению нагрузки в системе МТА (режим – нагрузка на борону)**



**Рис. 2. Экспериментальные исследования по перераспределению нагрузки в системе МТА (режим – нагрузка бороны на трактор)**

Экспериментальные исследования проводились согласно ГОСТ 20915-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний» и ГОСТ 33687-2015 «Машины и орудия для поверхностной обработки почв. Методы испытаний», при этом качество работы определялось по следующим показателям: глубина обработки, комковатость почвы, глыбистость, выравненность поверхности поля [11].

Для определения глубины обработки использовалась специальное приспособление, состоящее из рамки и металлической линейки.

Качество поверхности определялось по высоте гребней и глубине борозды по балльной системе: до 3 см – 3 балла; не более 4 см – 2 балла и свыше 4 см – 1 балл.

Комковатость устанавливалась с использованием метровой рамки и по наличию глыб диаметром 4 см по следующей градации: до 3-4 шт/м<sup>2</sup> – 3 балла; до 5 шт/м<sup>2</sup> – 2 балла и свыше 5 шт/м<sup>2</sup> – 1 балл.

В результате проведенных исследований установлено, что использование предлагаемого устройства позволяет:

- за счёт изменения вертикальной нагрузки на рабочий орган увеличивать глубину обработки на 45-60% в зависимости от физико-механических свойств почвы;

- улучшить выравненность поверхности поля, которая у экспериментального МТА составила 3 балла, у серийного – 2 балла, за счёт увеличения вертикальной нагрузки, передаваемой на рабочий орган, и уменьшения его вертикальных колебаний;

- снизить комковатость и глыбистость почвы, которая составила у экспериментального МТА 3 балла и серийного – 2 балла.

Наряду с этим при проведении испытаний проводился замер влажности почвы с использованием полупроводникового зонда РМ S710 с длиной погружного элемента 30 см.

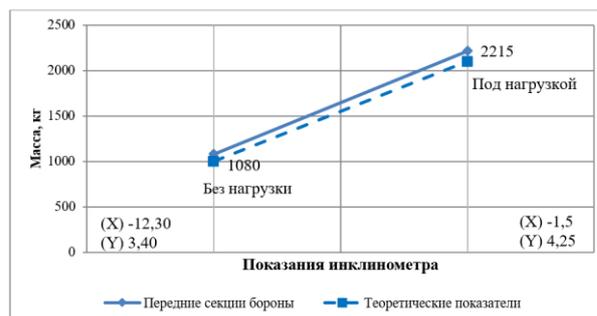
### Результаты и обсуждение

Результаты проведенных исследований представлены на рисунках 3 и 4.

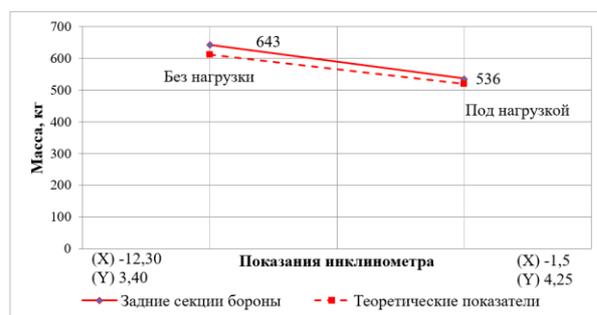
Анализ данных позволяет сделать следующие выводы: при работе устройства, с целью догрузки секций бороны, произошло следующее перераспределение массы между звеньями МТА:

- на передние секции бороны повысилась с 1080 до 2215 кг;

- на задние секции бороны понизилась с 643 до 536 кг.



**Рис. 3. Результаты экспериментальных исследований по определению нагрузки, приходящейся на передние секции бороны при работе устройства**



**Рис. 4. Результаты экспериментальных исследований по определению нагрузки, приходящейся на задние секции бороны при работе устройства**

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований находятся в пределах показателей адекватности, что говорит о верности применённого в процессе исследований математического аппарата.

Кроме этого для подтверждения эффективности использования предложенного догружающе-распределяющего устройства были проведены сравнительные хозяйственные испытания, результаты которых представлены в таблице.

Таблица

### Результаты сравнительных хозяйственных испытаний

Показатели		Состав МТА (МТЗ-80+БДТ-3)	
		серийный	экспериментальный
Длина гона, м		875	875
Ширина захвата, м	конструктивная	3,00	3,00
	рабочая	2,94	2,95
Скорость движения, м/с		2,22	2,61
Производительность, га/ч	В час времени движения	2,48	2,77
	В час основного рабочего времени	2,70	2,93
Коэффициент использования времени движения		0,87	0,85
Коэффициент использования времени смены		0,82	0,84
Расход топлива на единицу обработанной площади, кг/га		7,4	6,8

Анализируя полученные данные, можно отметить, что использование машинно-тракторного агре-

гата с догружающе-распределяющим устройством позволило повысить производительность в час ос-

нового рабочего времени на 14,9% и снизить расход топлива на единицу обработанной площади на 8,1% по сравнению с серийным МТА.

Использование МТА на бороновании с догружающе-распределяющим устройством позволяет снизить энергозатраты на 43,83 МДж/га по сравнению с серийным вариантом.

### Выводы

Использование догружающе-распределяющего устройства в конструкции МТА позволяет изменять нагрузку на рабочий орган дисковой бороны за счёт частичного использования сцепного веса энергетического средства, что позволяет улучшить подготовку почвы под посев за счёт улучшения качества предпосевных бороновальных работ. При этом снижение энергозатрат в конечном итоге позволит повысить эффективность использования МТА на бороновании. Предлагаемое техническое решение, в сравнении с ранее известными материалами, полученными в исследованиях авторов [8-9, 12, 13], обладает новизной и высокой степенью промышленной применимости в связи с его невысокой стоимостью, конструкционной простотой и надёжностью в эксплуатации.

### Библиографический список

- Алдошин, Н. В. Выбор стратегий качественно-выполнения механизированных работ / Н. В. Алдошин, Р. Н. Дидманидзе. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – № 5. – С. 67.
- Раднаев, Д. Н. Методологические основы разработки технологий и технических средств посева при возделывании зерновых культур в условиях Забайкалья: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Раднаев Даба Нимаевич; Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр. – Улан-Удэ, 2013. – 40 с. – Текст: непосредственный.
- Шишлов, С. А. Теоретические предпосылки повышения эффективности предпосевной подготовки почвы и посева сои на основании оценки совокупных энергозатрат / С. А. Шишлов, А. Н. Шишлов. – Текст: непосредственный // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока: материалы III Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции: в 3 частях: Ч. II: Технические и биологические науки. – Уссурийск, 2019. – С. 153-160.
- Щитов, С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: монография / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов. – Благовещенск: ДальГАУ, 2017. – 272 с. – Текст: непосредственный.
- Концепция развития системы сохранения и воспроизводства плодородия почв сельскохозяйственных угодий Ростовской области как инструмент экономической безопасности региона / А. М. Бондаренко, Л. С. Качанова, С. М. Челбин, А. Н. Головки. – Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 10 (135). – С. 366-371.
- Беляев, В. И. Перспективные агротехнологии производства зерна в Алтайском крае / В. И. Беляев, Л. В. Соколова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (162). – С. 5-12.
- Кузнецов, Е. Е. Оптимизация энергетических затрат транспортно-производственного процесса / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, З. Ф. Кривуца. – Текст: непосредственный // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. – № 4 (56). – С. 151-155.
- Алдошин, Н. В. Обеспеченность технологий обработки почвы интеллектуальными средствами и методами контроля / Н. В. Алдошин, М. А. Мосяков. – Текст: непосредственный // Доклады ТСХА. – Москва, 2020. – Вып. 292 (ч. 1). – С. 396-400.
- Современные тенденции развития техники АПК / В. А. Шахов, А. С. Растопчин, П. Г. Учкин [и др.]. – Текст: непосредственный // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием / Оренбургский государственный аграрный университет. – 2023. – С. 71-73.
- Патент на полезную модель № 196181 Российская Федерация. Регулятор сцепного веса бороновального агрегата / Щитов С. В., Кузнецов Е. Е.; заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 25.09.2019, зарегистрирована 25.09.2019, опублик. 19.02.2020, Бюл. № 5. – 10 с. – Текст: непосредственный.
- ГОСТ 26244-84. Обработка почвы предпосевная. Требования к качеству и методы определения. – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 8 с. – Текст: непосредственный.
- Использование математических численных методов при обосновании выбора модели зерноуборочной техники / Н. П. Кижяева, О. Л. Митрохина, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов. – Текст: электронный // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. – 2017. – № 2 (28). – URL: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/2/st\\_206.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/2/st_206.doc).
- Surin, R., Marshanin, E., Shchitov, S., Kuznetsov, E., Krivutsa, Z. (2023). Comparative characteristics of undercarriage systems as criteria for selecting a power tool for risky farming zones. *E3S Web of Conferences*. 431. 01002. DOI: 10.1051/e3sconf/202343101002.

References

1. Aldoshin, N.V. Vybora strategii kachestvennogo vypolneniia mekhanizirovannykh rabot / N.V. Aldoshin, R.N. Didmanidze // Mezhdunarodnyi tekhniko-ekonomicheskii zhurnal. – 2013. – No. 5. – S. 67.
2. Radnaev D.N. Metodologicheskie osnovy razrabotki tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv poseva pri vozdel'nyanii zernovykh kultur v usloviakh Zabaikalia: avtoreferat dis. ... doktora tekhnicheskikh nauk / Vost.-Sib. gos. un-t tekhnologii i upr. – Ulan-Ude, 2013.
3. Shishlov, S.A. Teoreticheskie predposylki povysheniia effektivnosti predposevnoi podgotovki pochvy i poseva soi na osnovanii otsenki sovokupnykh energozatrat / S.A. Shishlov, A.N. Shishlov // Rol agrarnoi nauki v razvitii lesnogo i selskogo khoziaistva Dal'nego Vostoka: materialy III natsionalnoi (Vserossiiskoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii v 3-kh ch.: Ch. II – Tekhnicheskie i biologicheskie nauki. – Ussuriisk, 2019. – S. 153-160.
4. Shchitov S.V., Kuznetsov E.E. Povysenie effektivnosti ispolzovaniia mobilnykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdel'nyanii selskokhoziaistvennykh kultur: monografiia. – Blagoveshchensk: DalGAU, 2017. – 272 s.
5. Bondarenko A.M. Kontsepsiia razvitii sistemy sokhraneniia i vosproizvodstva plodorodiia pochvy selskokhoziaistvennykh ugodii Rostovskoi oblasti kak instrument ekonomicheskoi bezopasnosti regiona / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova, S.M. Chelbin, A.N. Golovko // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2021. – No. 10 (135). – S. 366-371.
6. Beliaev, V.I. Perspektivnye agrotekhnologii proizvodstva zerna v Altaiskom krae / V.I. Beliaev, L.V. Sokolova // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 4 (162). – S. 5-12.
7. Kuznetsov, E.E. Optimizatsiia energeticheskikh zatrat transportno-proizvodstvennogo protsesssa / S.V. Shchitov, E.E. Kuznetsov, Z.F. Krivutsa // Dalnevostochnyi agrarnyi vestnik. – 2020. – No. 4 (56). – S.151-155.
8. Aldoshin, N.V. Obespechennost tekhnologii obrabotki pochvy intellektualnymi sredstvami i metodami kontroliia / N.V. Aldoshin, M.A. Mosiakov // Doklady TSKhA. – Vyp. 292 (Ch. 1). – Moskva, 2020. – S. 396-400.
9. Shakhov, V.A. Sovremennye tendentsii razvitii tekhniki APK / V.A. Shakhov, A.S. Rastopchin, P.G. Uchkin, A.N. Kondrashov, O.A. Zhupikov // Sovershenstvovanie inzhenerno-tekhnicheskogo obespecheniia proizvodstvennykh protsessov i tekhnologicheskikh sistem. Materialy natsionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Orenburgskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. – 2023. – S. 71-73.
10. Regulator stsepnogo vesa boronovalnogo agregata / Shchitov S.V., Kuznetsov E.E. // Pat. na poleznuiu model No. 196181 Ros. Federatsiia zaiavitel' i patentoobladatel Dalnevostochnyi gos. agr. universitet. zaiavl. 25.09.2019, zaregistrirvana 25.09.2019, opubl. 19.02.2020. Biul. No. 5. 10 s.
11. GOST 26244-84. Obrabotka pochvy predposevnaia. Trebovaniia k kachestvu i metody opredeleniia. – Moskva: Izd-vo standartov, 1984. – 8 s.
12. Kidiaeva, N.P. Ispolzovanie matematicheskikh chislennykh metodov pri obosnovanii vybora modeli zernouborochnoi tekhniki / N.P. Kizhiaeva, O.L. Mitrokhina, S.V. Shchitov, E.E. Kuznetsov // Elektronnyi nauchno-proizvodstvennyi zhurnal «AgroEkoInfo». – 2017. – No. 2 (28). – 0,6 p.l. (0,3 Mb.).
13. Surin, R., Marshinin, E., Shchitov, S., Kuznetsov, E., Krivutsa, Z. (2023). Comparative characteristics of undercarriage systems as criteria for selecting a power tool for risky farming zones. *E3S Web of Conferences*. 431. 01002. DOI: 10.1051/e3sconf/202343101002.



УДК 631.559.2:631.3  
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-230-12-88-95

Ф.А. Киприянов  
F.A. Kipriyanov

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРЕПОСЕВНОГО УВЛАЖНЕНИЯ СЕМЯН**

**ENGINEERING AND TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE EFFECTIVENESS  
OF PRE-SOWING MOISTENING OF SEEDS**

**Ключевые слова:** предпосевное увлажнение, увлажняющая жидкость, дыхательный режим, поверхностная влага, предпосевная обработка, процесс увлажнения, замачивание.

**Keywords:** pre-sowing moistening, moistening liquid, respiratory regime, surface moisture, pre-sowing treatment, moistening process, soaking.