

УДК 631.171

UDC 631.171

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)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ ПРОКАЛЫВАТЕЛЯ-ЩЕЛЕРЕЗА НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ МЕЖДУ МОСТАМИ ТРАКТОРА**

**RESULTS OF STUDIES ON THE IMPACT OF THE SLITTER ON THE REDISTRIBUTION OF THE LOAD BETWEEN TRACTOR AXLES**

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, 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, Politekhnikeskaya 86*

Бумбар Иван Васильевич

Д.т.н., профессор

РИНЦ SPIN-код: 7688-5420

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

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

Bumbar Ivan Vasilievich

Dr.Sci.Tech., professor

RSCI SPIN code: 7688-5420

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

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

Поликутина Елена Сергеевна

Кандидат технических наук

РИНЦ SPIN-код: 5782 -6936

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

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

Сурин Роман Олегович

Аспирант

РИНЦ SPIN-код: 4783-9527

email: [roman\\_surin81.81@mail.ru](mailto:roman_surin81.81@mail.ru)

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

Surin Roman Olegovich

postgraduate

RSCI SPIN-code: 4783-9527

email: [roman\\_surin81.81@mail.ru](mailto:roman_surin81.81@mail.ru)

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

Обеспечение гарантированного урожая сельскохозяйственных культур возможно при условии строго соблюдаться предусмотренные технологией их возделывания операции. Необходимо учитывать, что технология возделывания одних и тех же культур в одном и том же регионе может отличаться в зависимости от состояния и физико-механических показателей

Ensuring a guaranteed crop for crops is possible if the operations provided for by the technology of their cultivation are strictly observed. Crop reproduction in harsh conditions same region can be distinguished depending on the state and physical and mechanical indicators of the soil on which the crop is cultivated. This is due to the fact that the main requirement for the technology of cultivating crops is to provide

почвы на которой возделывается культура. Основное требование, предъявляемое к технологии возделывания сельскохозяйственных культур обеспечение благоприятных условий для их произрастания. Особенно это относится к регионам, где сроки посева, ухода и уборки во многом зависят от естественно-производственных условий. В Амурской области в связи с большими посевными площадями, которые растянуты более чем на 500 километров климатические показатели резко отличаются друг от друга как температурными, так и количеством выпадающих осадков. Почвы Амурской области в основном представлены тяжёлым суглинком, который сильно влияет на распределение осадков по глубине. Это вызвано следующими факторами: промерзание почвенного горизонта местами до трёх метров, таяние снежного покрова весной в период подготовки почвы под посевные работы, выпадение осадков в виде дождя со снегом и оттаивание мерзлотного основания по мере возрастания температуры приводит к избыточному переувлажнению нижних слоёв почвы. В связи с этим предусмотрена такая операция как щелевание почвы. Данная операция осуществляется отдельно, что увеличивает в целом энергоёмкость проводимых работ. Исходя из выше сказанного напрашивается вывод, что для снижения энергоёмкости производственного процесса, связанного с возделыванием сельскохозяйственных культур необходимо найти новый подход к процессу щелевания почвы совместив его с подготовкой почвы под посев безотвальным способом. В процессе проведённых исследований решение этой проблемы было найдено за счёт использования разработанного прокальвателя-щелереза новизна технического решения подтверждена патентом РФ. Использование предлагаемого прокальвателя-щелереза позволит совмещения операцию щелевания с подготовкой почвы под посев снизить энергоёмкость производства сельскохозяйственных культур и тем самым уменьшить негативное влияние на физико-механические свойства почвы за счет уменьшения числа проходов по полю. Увеличение нагрузки на прокальвающие органы устройства позволяет перераспределить сцепной вес трактора

Ключевые слова: ТРАКТОР, ВЕДУЩИЙ МОСТ, РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ПРОКАЛЬВАТЕЛЬ-ЩЕЛЕРЕЗ, УСТРОЙСТВО, ЩЕЛЕНИЕ, ПОЧВА, ВЛАЖНОСТЬ, НАГРУЗКА

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-203-001>

favorable conditions for their growth. This is especially true for regions where the timing of sowing, care and cleaning largely depends on natural production conditions. In the Amur Region, due to large sown areas, which are stretched over more than 500 kilometers, climatic indicators differ sharply from each other both in temperature and in the amount of precipitation. The soils of the Amur region are mainly represented by heavy slurry, which has a strong effect on the distribution of rainfall depth. This is due to the following factors: freezing of the soil horizon in places up to three meters, melting of snow cover in spring during the preparation of the soil for sowing. The precipitation in the form of snow and rain, and thawing of the ice-cold ground as temperatures rise, result in excessive soil wetting. In this regard, such an operation as soil slitting is provided. It should be noted that this operation is carried out separately, which increases the overall energy intensity of the work. All of the above leads to the conclusion that in order to reduce the energy intensity of production processes related to crop cultivation, new approaches to the soil slitting process need to be found and combined with sowing soil preparation in a failure-free manner. In the course of research, a solution to this problem was found through the application of the developed punching device, the uniqueness of the device is confirmed by the patent of the Russian Federation Implementation proposed cleaver-cleaver will allow combining the cleaving operation with the preparation of the soil for sowing to reduce the energy consumption of agricultural crops and thus reduce the negative impact on physical Mechanical properties of the soil by reducing the number of passes on the field. Increased load on the punching parts of the device allows to redistribute the coupling weight of the tractor

Keywords: TRACTOR, DRIVE AXLE, REGIONAL FEATURES, SLITTING MACHINE, DEVICE, SLITTING, SOIL, HUMIDITY, LOAD

**Введение.** В Амурской области за счёт региональных особенностей, связанных с природно-климатическими условиями при проведении работ,

<http://ej.kubagro.ru/2024/09/pdf/01.pdf>

сопряженных с подготовкой почвы, возникает необходимость улучшения отвода избыточной влаги с нижних слоёв почвенного горизонта. К региональным особенностям Амурской области влияющим на проведение ранневесенних работ по подготовке почвы можно отнести (рис. 1):

- таяние снежного покрова;
- наличие твёрдого подстилающего слоя (тяжёлый суглинок);
- выпадение осадков в виде дождя со снегом;
- резкий перепад температуры с отрицательных до положительных значений;
- промерзание почвы на глубину до трёх метров;
- оттаивание мерзлотного основания (прогрев почвы);
- позднее окончание уборочных работ (с наступлением первых заморозков);
- не возможность подготовки почвы под посев осенью.

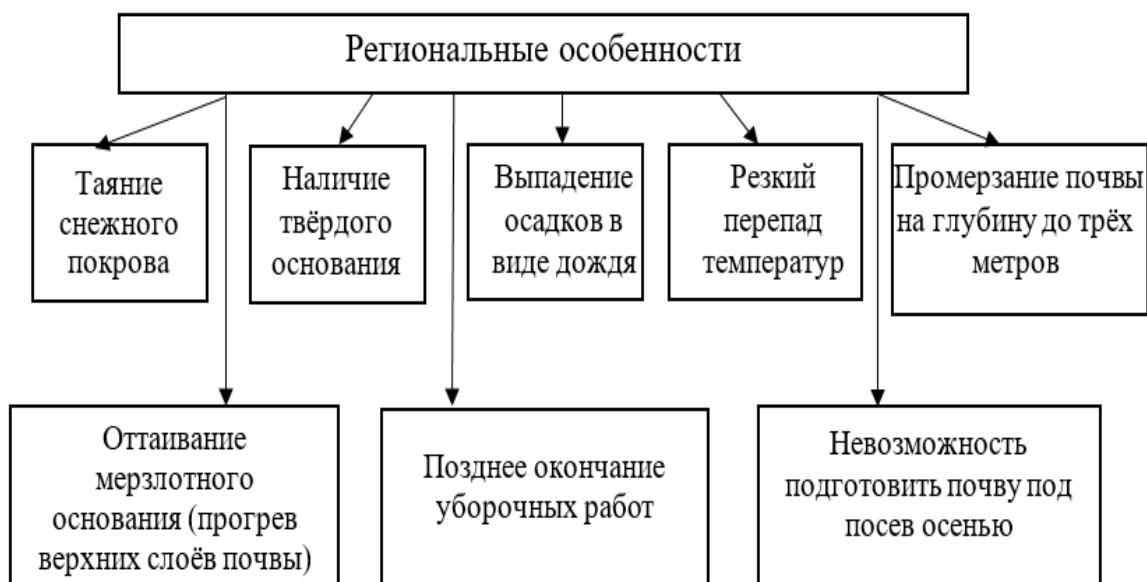


Рисунок 1 – Региональные особенности

На основании анализа региональных особенностей необходимо отметить, что они в конечном итоге влияют на соблюдение агротехнологических сроков посевных работ. В связи с ограниченными сроками посевных работ возникает необходимость совмещения ряда сельскохозяйственных операций, проводимых в весенний период. С этой целью предлагается совместить две сельскохозяйственные операции – безотвальная обработка почвы с одновременным щелеванием.

### **Материалы и методы.**

Цель исследований является повышение эффективности использования сцепного веса трактора с шарнирно-сочленённой рамой

Задача исследований – выявить влияние прокалывателя-щелереза на оптимизацию воздействия ходовой части энергетического средства на опорное основание при выполнении полевых работ.

Испытания проводились в реальных условиях эксплуатации с целью определения влияния предлагаемого устройства за счет рационального распределения вертикальных ударов по ходовой части трактора, оснащенного грузовым гидроцилиндром на уменьшение техногенного воздействия поверхности почвы (рис. 1). Установлено, что предлагаемое устройство позволяет перераспределить вертикальную нагрузку между осями колесного полурамного энергетического средства (Рисунки 2 и 3). Перераспределение сцепного веса с учётом требований ГОСТа измерялось прямым способом используя весы МВСК (В) с пределом взвешивания 10 т, [1,2].





Рисунок 2 – Определение нагрузки на рабочий орган



Рисунок 3 – Измерение вертикальной нагрузки, приходящейся на движители трактора К-700А

Проведённые теоретические исследования показали, что на распределение нагрузки между мостами трактора оказывает влияние длина

выхода штока гидроцилиндра (Рисунок 4) и угол наклона рамы прокальвателя-щелереза.



Рисунок 4 – Фрагмент определения длины выхода штока гидроцилиндра

Результаты теоретических и экспериментальных данных представлены на рисунке 5, которые позволяют констатировать следующее.

Установлено, что при работе предлагаемого устройства произошло снижение техногенного воздействия на почву (снижение плотности и твёрдости почвы по следу энергетического средства) за счёт перераспределения вертикальных нагрузок -снижение на передний мост с 67,3 кН до 60,5 кН и повышение на задний мост с 33,1 кН до 38,6 кН.

Анализ проведенных экспериментов установил, что максимальная нагрузка на прокальвающий орган составила 12,9 кН (Рисунок 5).

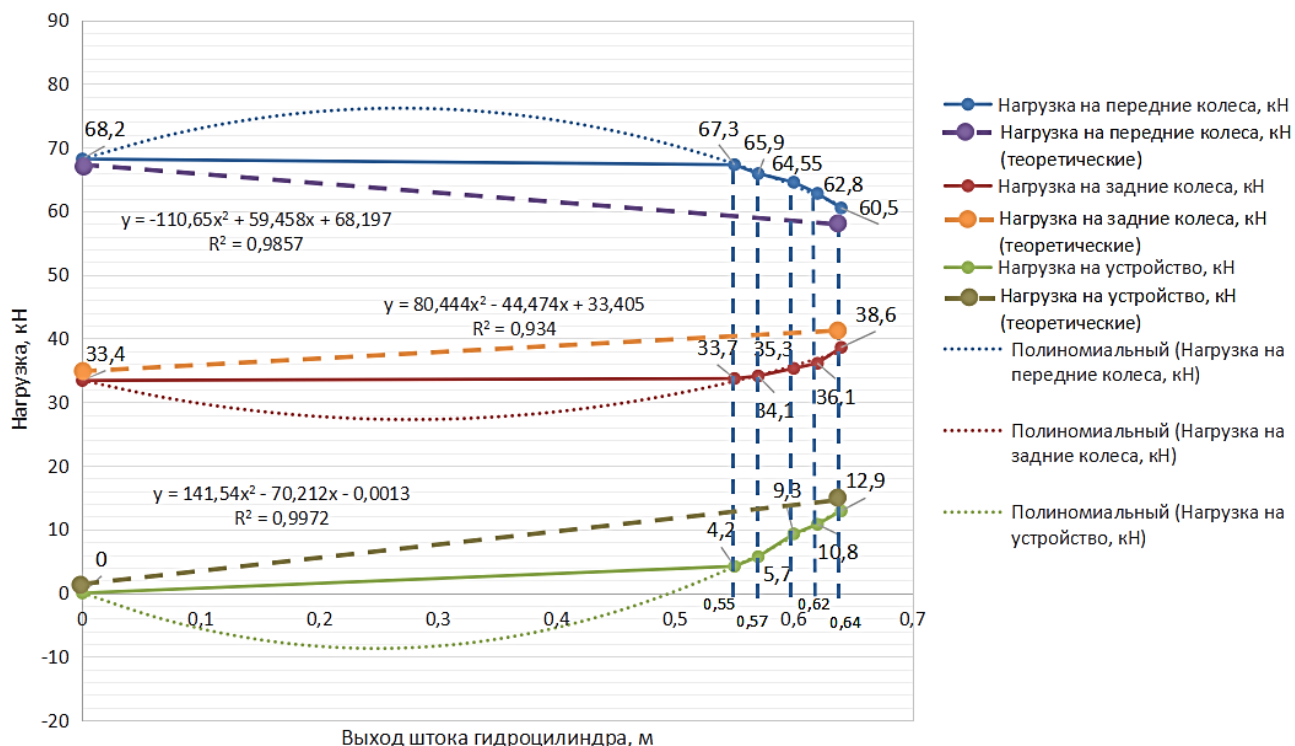


Рисунок 5 – Распределение нагрузки в зависимости от длины выхода штока гидроцилиндра

Перераспределение нагрузки между мостами трактора в зависимости от длины выхода штока гидроцилиндра нагрузки можно обосновать выражениями:

– передняя ось трактора

$$y = -110,65x^2 + 59,458x + 68,197; \quad (1)$$

– задняя ось трактора

$$y = 80,44x^2 - 44,474x + 33,405; \quad (2)$$

– предлагаемого устройства

$$y = 141,54x^2 - 70,212x - 0,0013 \quad (3)$$

Аналогичные исследования были проведены по влиянию угла наклона рамы на перераспределение нагрузки между мостами трактора (Рисунок 6).

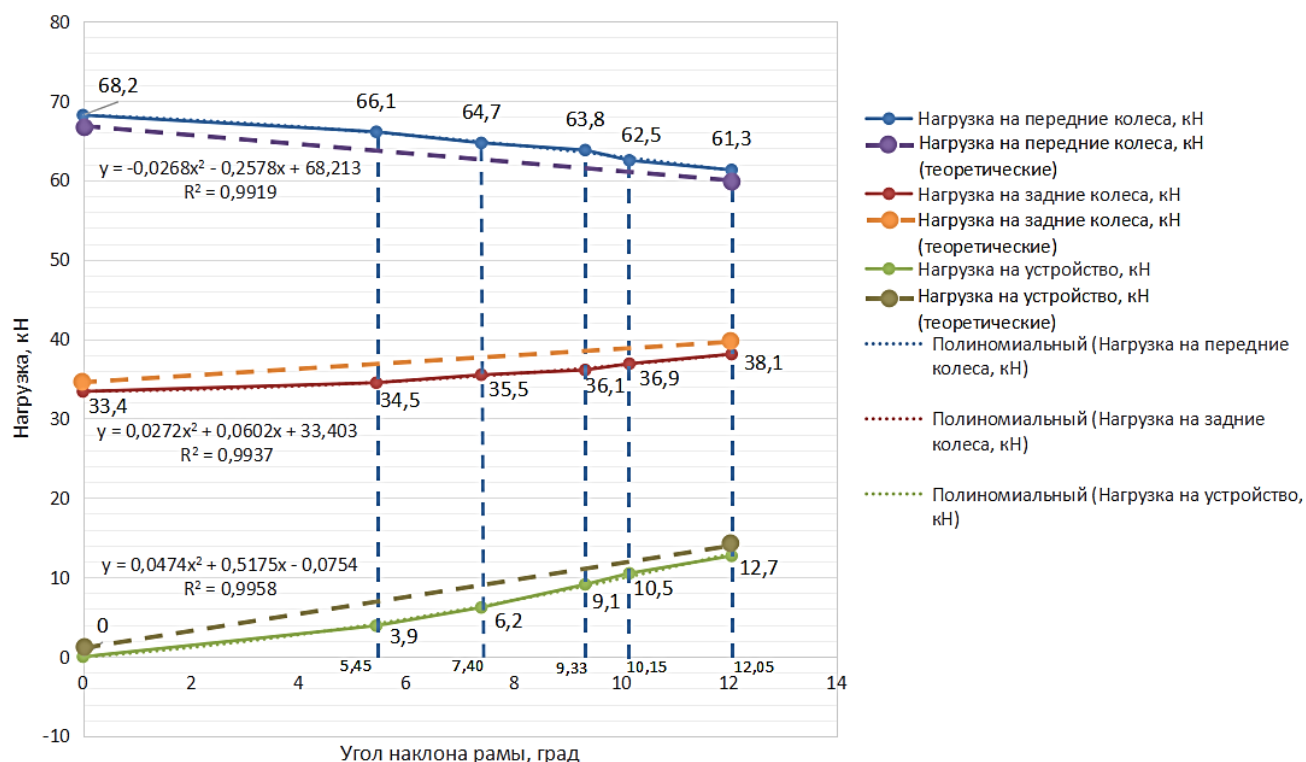


Рисунок 6 – Распределение нагрузки в зависимости от изменения угла наклона рамы прокальвателя-щелереза

Экспериментальные исследования показали, что при увеличении угла наклона рамы устройства произошло перераспределение нагрузки:

- передний мост трактора фиксируется снижением нагрузки с 66,1 кН до 61,3 кН;
- задний мост трактора повышение нагрузки составило с 34,5 кН до 38,1 кН.

Перераспределение нагрузки между мостами трактора в зависимости от угла наклона рамы устройства нагрузки задается выражениями:

- передняя ось трактора

$$y = -0,0268x^2 - 0,2578x + 68,213 \quad (4)$$

- задняя ось трактора

$$y = 0,0272x^2 + 0,0602x + 33,403 \quad (5)$$

- для устройства

$$0,0474x^2 + 0,5175x - 0,0754. \quad (6)$$



**Заключение.** Полученные данные показывают, что при увеличении нагрузки на прокалывающие органы устройства происходит перераспределение сцепного веса трактора в пределах и параметрах, согласно полученных ранее результатов теоретических исследований [3]. Погрешность измерений составила не более 5%, что свидетельствует о достоверности проведенных теоретических исследований.

### Список использованной литературы

1. Пунктирный прокалыватель-щелерез, патент на изобретение №2754595, Рос. Федерация, МКИ В 60 В 11/02, Сурин Р.О. и др, заявитель и патентообладатель. федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования Дальневосточный государственный аграрный университет, Заявка № 2020132907 от 06.10.2020 Опубликовано 03.09.2021 Бюл. № 25
2. ГОСТ 33687-215. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Изд-во Стандартиформ, 2020. 24 с.
3. Raising the efficiency of using tillage machines based on a semi-frame tractor / R.O. Surin [et al.] // Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. С. 030002.

### References

1. Punktirnyj prokalyvatel'-shhelerez, patent na izobretenie №2754595, Ros. Federacija, MKI V 60 V 11/02, Surin R.O. i dr, zajavitel' i patentoobladatel'. federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenija vysshego obrazovanija Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, Zajavka № 2020132907 ot 06.10.2020 Opublikovano 03.09.2021 Bjul. № 25
2. GOST 33687-215. Mashiny i orudija dlja poverhnostnoj obrabotki pochvy. Metody ispytaniy. M.: Izd-vo Standartinform, 2020. 24 s.
3. Raising the efficiency of using tillage machines based on a semi-frame tractor / R.O. Surin [et al.] // Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. S. 030002.