

Информация об авторах

Ряднов Алексей Иванович, Заслуженный работник высшей школы РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26); профессор кафедры агротехнологий ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева (Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 20а), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2364-4944>, e-mail: alex.rjadnov@mail.ru

Руденко Валерий Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры агротехнологий ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева (Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 20а), ORCID: <https://www.orcid-ru.org/0000-0001-6518-9594>, e-mail: rudinko@yandex.ru

Павловский Дмитрий Сергеевич, аспирант кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: dima.pavlovskiy.20@inbox.ru

Федоров Алексей Валерьевич, аспирант кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6891-5459>, e-mail: alex_fedorow_97@mail.ru

Author's Information

Ryadnov Aleksey Ivanovich, Honored worker of the higher school of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department "Operation and technical service of machines in agriculture", Volgograd state agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave. 26), Professor of the Department of Agricultural Technologies of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Astrakhan State University named after V. N. Tatishcheva (Russian Federation, 414056, Astrakhan, Tatishcheva st., 20a), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2364-4944>, e-mail: alex.rjadnov@mail.ru

Rudenko Valery Nikolaevich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Technologies, Astrakhan V. N. Tatishchev State University (Russian Federation, 414056, Astrakhan, Tatishcheva St., 20a), ORCID: <https://www.orcid-ru.org/0000-0001-6518-9594>, e-mail: rudinko@yandex.ru

Pavlovsky Dmitriy Sergeevich, postgraduate student of the Department "Operation and Technical Service of machines in the Agro-industrial Complex" Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave. 26), e-mail: dima.pavlovskiy.20@inbox.ru

Fedorov Aleksey Valerievich, graduate student of the department "Operation and technical service of machines in the agro-industrial complex" Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6891-5459>, e-mail: alex_fedorow_97@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-42

**TRACTION RESISTANCE OF A CHISEL PLOW SECTION WITH WORKING BODIES
OF VARIOUS GEOMETRIC SHAPES****Fomin S. D., Gapich D. S., Subbotin S. I., Shvabauer Yu. A.***Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: fsd_58@mail.ru

Received 25.01.2023

Submitted 05.04.2024

Summary

The experimental results showed that the modified working bodies with a modified surface shape had a lower traction resistance compared to the serial ones.

Abstract

Introduction. The improvement of working bodies for agricultural machinery plays an important role in improving production efficiency. This makes it possible to improve the quality of tillage, reduce fuel consumption and increase the productivity of agricultural machinery. The development of modernized working bodies for the chisel plow is aimed at optimizing the process of chiseling the soil in order to reduce energy consumption. Research shows that the use of such working bodies helps to improve the tillage process, reduce energy consumption and increase the efficiency of the plow. **Object.** The object of the study is the working body of a chisel plow, made in the form of a chisel. **Materials and methods.** Experimental research methods were used. Experimental studies were carried out on real objects of tillage implements equipped with working bodies with different geometric characteristics of the working surface, using standard techniques. **Results and conclusions.** The experimental results showed that the modified working bodies with a modified surface shape had a lower traction resistance compared to the serial ones. This suggests that optimizing the shape of the working bodies allows you to reduce energy consumption for soil work. Further research in this direction may lead to the creation of more efficient agricultural tools and an improved tillage process.

Keywords: chisel ploughs, chisel plough chisel, experimental working bodies of chisel plough.

Citation. Fomin S. D., Gapich D. S., Subbotin S. I., Shvabauer Yu. A. Traction resistance of a chisel plow section with working bodies of various geometric shapes. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 358-367 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-42.

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. All the authors of this article have read the final version presented and approved it.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.316.22

**ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СЕКЦИИ ЧИЗЕЛЬНОГО ПЛУГА С РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ
РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

Фомин С. Д., доктор технических наук, доцент
Гапич Д. С., доктор технических наук, профессор
Субботин С. И., аспирант
Швабауэр Ю. А., аспирант

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Совершенствование рабочих органов для сельскохозяйственной техники играет важную роль в повышении эффективности производства. Это позволяет улучшить качество обработки почвы, снизить расход топлива и повысить производительность работы сельскохозяйственной техники. Разработка модернизированных рабочих органов для чизельного плуга направлена на оптимизацию процесса чизелевания почвы с целью снижения энергозатрат. Исследования показывают, что использование таких рабочих органов способствует улучшению процесса обработки почвы, снижению энергопотребления и повышению эффективности работы плуга. **Объект.** Объектом исследования является рабочий орган чизельного плуга, выполненный в виде долота. **Материалы и методы.** Применялись экспериментальные методы исследований. Экспериментальные исследования проводились на реальных объектах почвообрабатывающих орудий, оснащенных рабочими органами с различными геометрическими характеристиками рабочей поверхности, с применением стандартных методик. **Результаты и выводы.** Результаты экспериментов показали, что модифицированные рабочие органы с измененной формой поверхности имели более низкое тяговое сопротивление по сравнению с серийными. Это говорит о том, что оптимизация формы рабочих органов позволяет уменьшить энергозатраты на проведение почвенных работ. Дальнейшие исследования в этом направлении могут привести к созданию более эффективных сельскохозяйственных инструментов и улучшению процесса обработки почвы.

Ключевые слова: чизельные плуги, долото чизельного плуга, экспериментальные рабочие органы чизельного плуга.

Цитирование. Фомин С. Д., Гапич Д. С., Субботин С. И., Швабауэр Ю. А. Тяговое сопротивление секции чизельного плуга с рабочими органами различной геометрической формы. *Известия НВ АУК*. 2024. 2(74). 358-367. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-42.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Технологический процесс чизелевания почвы – это разновидность основной обработки почвы, направленная на глубокое рыхление и перемешивание почвенного пласта без оборота его верхней части [1-5]. Глубина обработки почвы при чизелевании может варьироваться от 20 до 60 см. Данный вид обработки применяют, как правило, на «тяжелых» почвах: значение коэффициента удельного сопротивления $6,5 - 11 \text{ кг/см}^2$; содержание гумуса менее 2%; пониженное значение влажности почвы на момент проведения чизельной обработки (до 12%) [6-10].

К достоинствам чизельной обработки следует отнести предотвращение развития ветровой и водной эрозии почвы; улучшение их биомеханических и физико-механических показателей; сохранение влаги в почвенных горизонтах; повышение плодородия почвы [11-15].

Из основных недостатков чизельной обработки следует выделить: значительная энергоемкость процесса; сложность применения чизельных орудий на засорённых почвах и почвах пониженной влажностью в виду возникновения процесса глыбообразования и «порозности» пахотного слоя; возникновение эффекта резания почвенного фона без его крошения (на почвах повышенной влажностью) [16-18].

Цель исследования – снижение энергоемкости процесса чизелевания почвы за счет оптимизации геометрических параметров поверхности рабочего органа чизельного плуга.

Материалы и методы. Применялись экспериментальные методы исследований. Экспериментальные исследования проводились на реальных объектах почвообрабатывающих орудий, оснащенных модифицированными рабочими органами с различными геометрическими характеристиками рабочей поверхности, с применением стандартных методик.

Результаты и обсуждения. На первом этапе экспериментальных исследований была поставлена задача изучения изменения тягового сопротивления секции чизельного плуга, оборудованной серийными рабочими органами, и модифицированными рабочими органами, поверхность которых была получена путем вращения базовой образующей кривой, согласно [19], относительно продольной оси. Таким образом, экспериментальный образец чизельной секции был исполнен в четырех вариантах: 1 – серийное долото; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 4 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$ [20-21].

Экспериментальная часть была выполнена на двух почвенных фонах: стерня озимых культур, стерня однолетних трав. Влажность почвенных фонов варьировалась от 8 до 16%. Изменение тягового сопротивления рабочей секции чизельного плуга изучалась в функции действительной скорости движения. Данная характеристика способна оценить не только силовую нагруженность трактора, но и динамическую составляющую тягового сопротивления.

Результаты экспериментальных исследований для различных почвенных фонов представлены рисунками 1-3.

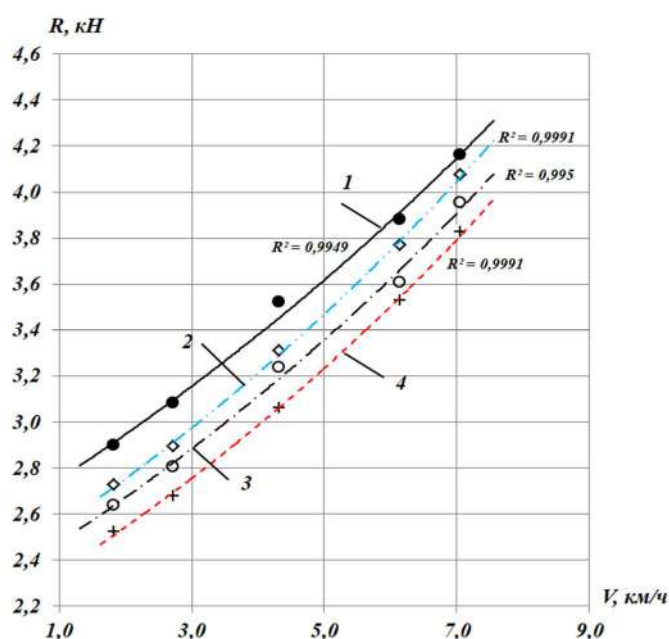


Рисунок 1 – Изменение тягового сопротивления чизельной стойки от скорости движения агрегата: 1 – серийное долото; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 4 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$. Влажность почвы 8%

Figure 1 – Change in the traction resistance of the chisel strut with the speed of the unit: 1 – serial bit; 2 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $P_2 (80; 6)$, $P_3 (168; 24)$, $P_4 (240; 6)$; 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $P_2 (80; 12)$, $P_3 (168; 24)$, $P_4 (240; 6)$; 4 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $P_2 (80; 18)$, $P_3 (168; 24)$, $P_4 (240; 6)$. Soil moisture is 8%

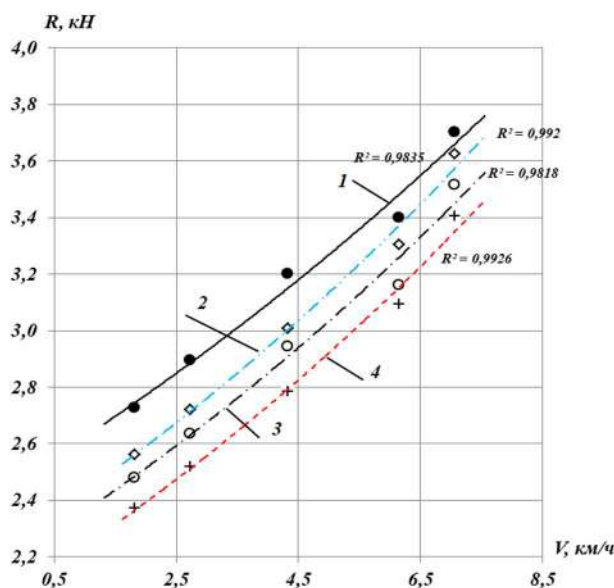


Рисунок 2 – Изменение тягового сопротивления чизельной стойки от скорости движения агрегата: 1 – серийное долото; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 4 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$. Влажность почвы 12%

Figure 2 – Change in the traction resistance of the chisel strut with the speed of the unit: 1 – serial bit; 2 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $P_2 (80; 6)$, $P_3 (168; 24)$, $P_4 (240; 6)$; 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $P_2 (80; 12)$, $P_3 (168; 24)$, $P_4 (240; 6)$; 4 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $P_2 (80; 18)$, $P_3 (168; 24)$, $P_4 (240; 6)$. Soil moisture is 12%

Анализ экспериментальных данных показывает, что при увеличении рабочей скорости движения чизельного агрегата наблюдается увеличение тягового сопротивления экспериментальной секции. Рост сопротивления движению секции наблюдается как при использовании серийных долот, так и при использовании экспериментальных долот, что свидетельствует об общем усилении динамичности процесса нагружения машинно-тракторного агрегата. Использование экспериментальных долот позволяет снизить среднее значение тягового сопротивления секции, наибольший эффект наблюдается при низких скоростях движения. По мере увеличения скорости движения эффективность экспериментальных долот снижается. Снижение тягового сопротивления за счет применения экспериментальных долот, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$, на почвах влажностью 8-12% составило: на скоростях до 6 км/ч – 12 %; на скоростях свыше 6 км/ч – 8%. Такой эффект можно объяснить тем, что при работе на повышенных скоростях пласт почвы, движущийся по рабочей поверхности, не успевает полностью повторить профиль рабочего органа, что приводит к снижению доли деформаций, связанных с растяжением почвенного пласта. Дополнительно можно отметить, что при работе на почвах влажностью 16% эффективность применения экспериментальных долот полностью отсутствует. Наблюдается, наоборот, прирост тягового сопротивления экспериментальной секции. Данное явление можно объяснить тем, что при увеличении влажности почвы одновременно происходит рост её липкости и связности, что приводит к налипанию частиц почвы на вогнутую часть долота, рисунок 4. В этом случае движение почвенного пласта происходит не по сопряжению сталь – почва, а по сопряжению почва – почва, что резко увеличивает коэффициент трения трущихся поверхностей, а следовательно, и общее тяговое сопротивление чизельной секции.

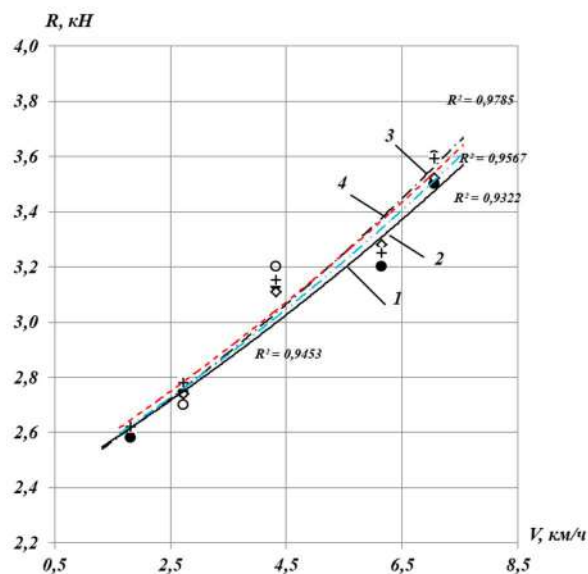


Рисунок 3 – Изменение тягового сопротивления чизельной стойки от скорости движения агрегата: 1 – серийное долото; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 4 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$. Влажность почвы 16%

Figure 3 – Change in the traction resistance of the chisel strut with the speed of the unit: 1 – serial bit; 2 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 6)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 12)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 4 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 18)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$. Soil moisture is 16%



Рисунок 4 – Эффект налипания частиц почвы на экспериментальные рабочие органы.

Влажность почвенного фона 16%

Figure 4 – Effect of soil particles adhesion to experimental working tools. Soil moisture is 16%

Общую оценку эффективности применения экспериментальных рабочих органов, в зависимости от скорости движения агрегата, можно проследить по графическим зависимостям рисунков 5-7. По оси абсцисс отложена величина, характеризующая разность тягового сопротивления между серийной секцией и секцией, оборудованной экспериментальными рабочими органами.

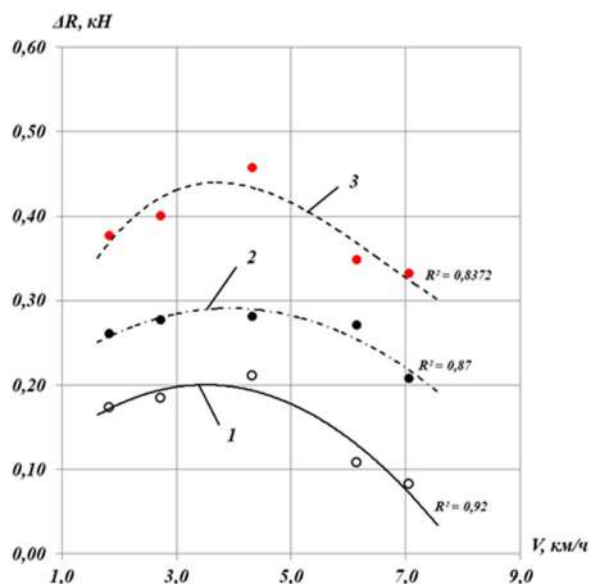


Рисунок 5 – Снижение тягового сопротивления экспериментальных стоек по отношению к серийной в функции скорости движения агрегата: 1 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$. Влажность почвы 8%

Figure 5 – Decrease in the traction resistance of the experimental struts in relation to the serial resistance in the function of the unit's speed: 1 – experimental bit, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 6)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 2 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 12)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 18)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$. Soil moisture is 8%

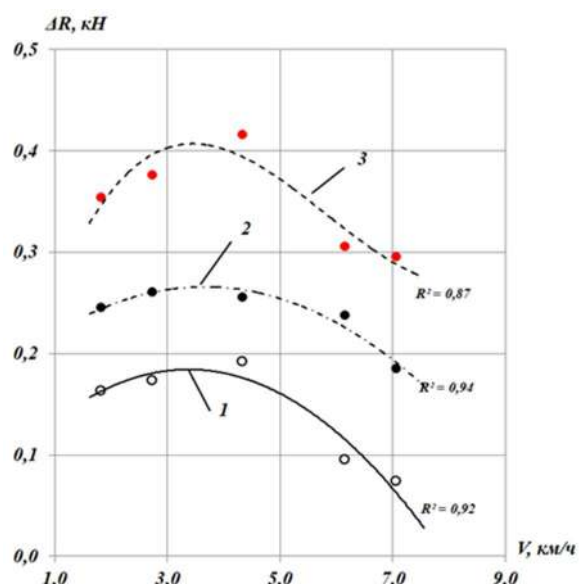


Рисунок 6 – Снижение тягового сопротивления экспериментальных стоек по отношению к серийной в функции скорости движения агрегата: 1 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$. Влажность почвы 12%

Figure 6 – Decrease in the traction resistance of the experimental struts in relation to the serial resistance in the function of the unit's speed: 1 – experimental bit, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 6)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 2 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 12)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 18)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$. Soil moisture is 12%

На рисунках 8-9 представлены графические зависимости, характеризующие эффективность применения экспериментальных долот на почвах различной влажности.

Анализ данных графических зависимостей в целом подтверждает выводы, сделанные нами в. Наиболее эффективными оказались рабочие органы, форма поверхности которых получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;6), P_3 (168;24), P_4 (240;6). Эффективность их применения по мере увеличения влажности почвы снижается. Можно утверждать, что использование экспериментальных долот на почвах влажностью выше 16% не целесообразно.

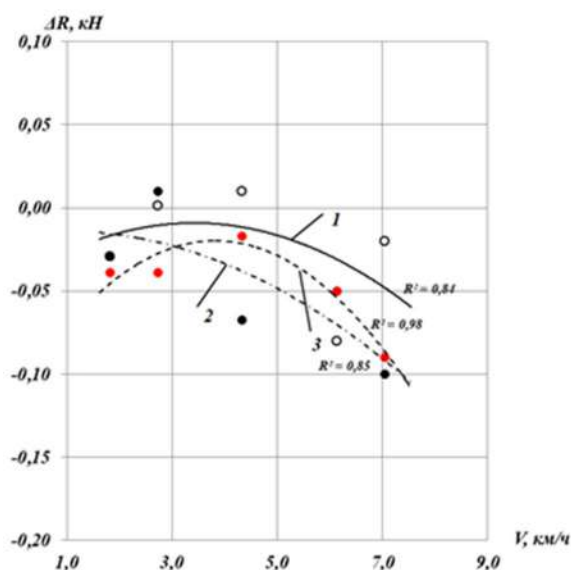


Рисунок 7 – Снижение тягового сопротивления экспериментальных стоек по отношению к серийной в функции скорости движения агрегата: 1 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;6), P_3 (168;24), P_4 (240;6); 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;12), P_3 (168;24), P_4 (240;6); 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;18), P_3 (168;24), P_4 (240;6). Влажность почвы 16%

Figure 7 – Decrease in the traction resistance of the experimental struts in relation to the serial resistance in the function of the unit's speed: 1 – an experimental bit, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates P_1 (0; 24), P_2 (80; 6), P_3 (168; 24), P_4 (240; 6); 2 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates P_1 (0; 24), P_2 (80; 12), P_3 (168; 24), P_4 (240; 6); 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates P_1 (0; 24), P_2 (80; 18), P_3 (168; 24), P_4 (240; 6). Soil moisture is 16%

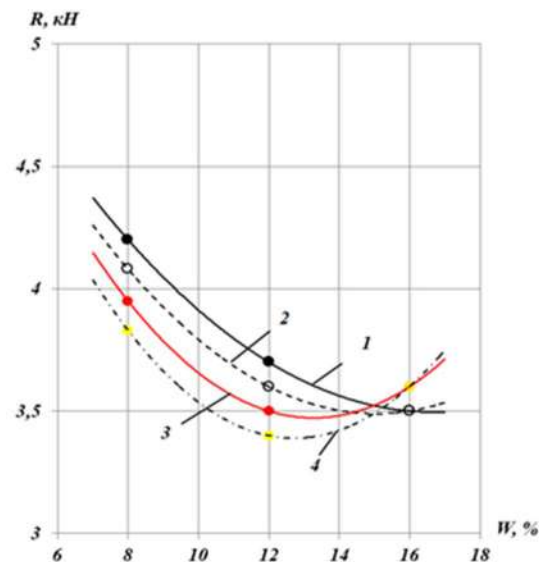


Рисунок 8 – Изменение тягового сопротивления чизельной стойки от влажности почвенного фона: 1 – серийное долото; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;6), P_3 (168;24), P_4 (240;6); 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;12), P_3 (168;24), P_4 (240;6); 4 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами P_1 (0;24), P_2 (80;18), P_3 (168;24), P_4 (240;6). Влажность почвы 8%

Figure 8 – Change in the traction resistance of the chisel rack from the moisture of the soil background: 1 – serial bit; 2 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates P_1 (0; 24), P_2 (80; 6), P_3 (168; 24), P_4 (240; 6); 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates P_1 (0; 24), P_2 (80; 12), P_3 (168; 24), P_4 (240; 6); 4 – experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates P_1 (0; 24), P_2 (80; 18), P_3 (168; 24), P_4 (240; 6). Soil moisture is 8%

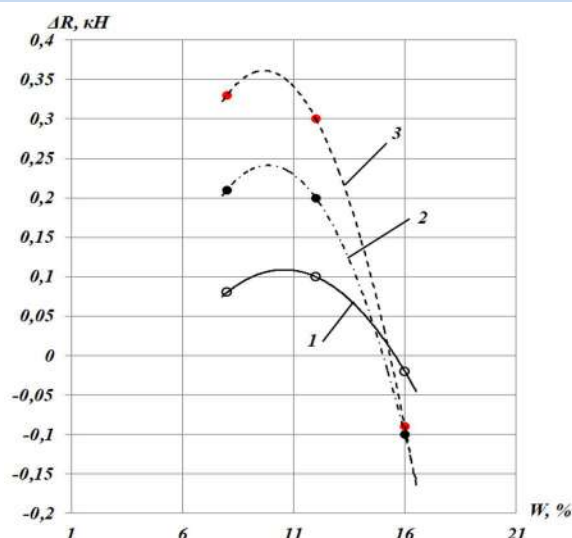


Рисунок 9 – Снижение тягового сопротивления экспериментальных стоек по отношению к серийной в функции влажности почвенного фона: 1 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 2 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;12)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$; 3 – экспериментальное долото, форма поверхности которого получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;18)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$.

Figure 9 – Decrease in the traction resistance of the experimental struts in relation to the serial resistance in the soil background moisture function: 1 – an experimental bit, the surface shape of which is obtained by a generating curve passing through the reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 6)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 2 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through datum points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 12)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$; 3 – is an experimental chisel, the shape of the surface of which is obtained by a generating curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0; 24)$, $R_2 (80; 18)$, $R_3 (168; 24)$, $R_4 (240; 6)$.

Закключение. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что изменение формы поверхности рабочих органов чизельного плуга существенно влияет на уровень тягового сопротивления. В частности, экспериментальное долото с формой поверхности, полученной образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$, показало наилучшие результаты в снижении тягового сопротивления. Таким образом, исследование в целом показало, что оптимизация формы поверхности рабочих органов чизельного плуга может привести к снижению энергозатрат и повышению эффективности обработки почвы. Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на оптимизацию процесса работы чизельных плугов с целью улучшения их производительности.

Conclusions. The results obtained allow us to conclude that the change in the shape of the surface of the working bodies of the chisel plow significantly affects the level of traction resistance. In particular, an experimental chisel with the shape of the surface obtained by forming a curve passing through reference points with coordinates $P_1 (0;24)$, $P_2 (80;6)$, $P_3 (168;24)$, $P_4 (240;6)$ showed the best results in reducing traction resistance. Thus, the study as a whole showed that optimizing the shape of the surface of the chisel plow working bodies can lead to a reduction in energy consumption and an increase in the efficiency of tillage. Further research in this area may be aimed at optimizing the operation of chisel plows in order to improve their performance.

Библиографический список

1. Борисенко И. Б., Доценко А. Е. Технические и технологические особенности комбинированного рабочего органа. Нива Поволжья. 2015. № 3 (36). С. 89-96.
2. Izmailov A., Liskin I., Lobachevskii Ya., Sidorov S., Khoroshenkov V., Mironova A., Luzhnova E. Simulation of soil-cutting blade wear in an artificial abrasive environment based on the similarity theory. Russian Agricultural Sciences. 2017. V. 43. N 1. Pp. 71-74.
3. Лобачевский Я. П., Старовойтов С. И. Физические аспекты суглинистой почвы. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. 92 с.
4. Лобачевский Я. П., Старовойтов С. И., Комогорцев В. Ф. Обоснование параметров почворезающих рабочих органов для условий эксплуатации на суглинистых почвах. Москва: Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 2018. 304 с.

5. Лискин И. В., Лобачевский Я. П., Миронов Д. А. и др. Результаты лабораторных исследований почво-врезающих рабочих органов. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12. № 4. С. 41-47.
6. Борисенко И. Б., Иванцова Е. А., Плещачев Ю. Н., Сидоров А. Н. Новые технологии обработки почвы. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 1 (25). С. 14-16.
7. Лобачевский Я. П., Комогорцев В. Ф., Старовойтов С. И., Храмовских К. А. Анализ тягового сопротивления элементов цилиндрического плужного корпуса. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 2. С. 11-15.
8. Сидоров С. А., Лобачевский Я. П., Миронов Д. А., Золотарев А. С. Влияние геометрических и установочных параметров плужных рабочих органов на агротехнические и силовые характеристики. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 2. С. 10-16.
9. Васков А. А., Дорохов А. С., Трушина Л. Н. Графическое построение рабочих поверхностей корпусов плугов. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина". 2012. № 2 (53). С. 51-53.
10. Бердышев В. Е., Цепляев А. Н., Шапоров М. Н., Харлашин А. В., Седов А. В., Цепляев В. А., Борисенко И. Б. Теория и расчет технологических параметров сельскохозяйственных машин. Волгоград, 2018.
11. Ветохин В. И. О динамике формы поверхности рабочих органов почвоурыхлителей. Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2010. № 6. С. 30-35.
12. Лобачевский Я. П., Старовойтов С. И. Оптимальный профиль передней поверхности чизельного рабочего органа. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12. № 2. С. 26-30.
13. Лобачевский Я. П., Старовойтов С. И. Теоретические и технологические аспекты работы рыхлительного рабочего органа. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 5. С. 17-23.
14. Борисенко И. Б., Соколова М. В. Технологическая схема рабочего органа для полосной глубокой обработки почвы. Нива Поволжья. 2014. № 3 (32). С. 44-48.
15. Мазитов Н. К., Лобачевский Я. П., Дмитриев С. Ю. и др. Модернизированная технология и техника для обработки почвы и посева в экстремальных условиях. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 6. С. 63-67.
16. Лобачевский Я. П., Лискин И. В., Сидоров С. А. и др. Разработка и технология изготовления почво-обрабатывающих рабочих органов. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 4. С. 3-8.
17. Лобачевский Я. П., Лачуга Ю. Ф., Измайлов А. Ю., Шогенов Ю. Х. Научно-технические достижения агроинженерных научных организаций в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства. Техника и оборудование для села. 2023. № 3 (309). С. 2-12.
18. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Куклин В. А. Теоретические предпосылки к бионическому обоснованию параметров рабочих органов стернового культиватора. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 2. С. 183-191.
19. Мазитов Н. К., Лобачевский Я. П., Рахимов Р. С. и др. Российская технология обработки почвы и посева на основе собственных конкурентоспособных инновационных машин. Достижения науки и техники АПК. 2014. № 7. С. 68-70.
20. Швабауэр Ю. А., Субботин С. И., Гапич Д. С., Фомин С. Д. Моделирование поверхности рабочего органа чизельного плуга. Известия НВ АУК. 2024. № 1 (73). С. 365-373.
21. Губайдулин Д. С., Швабауэр Ю. А., Гапич Д. С., Фомин С. Д. Результаты экспериментальных исследований силовой нагруженности чизельного агрегата. Известия НВ АУК. 2024. № 1 (73). С. 357-365.
22. Гапич Д. С., Швабауэр Ю. А., Субботин С. И., Губайдулин Д. С. Снижение тягового сопротивления чизельных орудий. Известия НВ АУК. 2023. № 4 (72). С. 398-409.

References

1. Borisenko I. B., Dotsenko A. E. Technical and Technological Features of the Combined Working Body. Niva of the Volga region. 2015. № 3 (36). Pp. 89-96.
2. Izmailov A., Liskin I., Lobachevskii Ya., Sidorov S., Khoroshenkov V., Mironova A., Luzhnova E. Simulation of soil-cutting blade wear in an artificial abrasive environment based on the similarity theory. Russian Agricultural Sciences. 2017. V. 43. N 1. Pp. 71-74.
3. Lobachevsky Y. P., Starovoitov S. I. Physical Aspects of Loamy Soil. Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2015. 92 p.
4. Lobachevsky Y. P., Starovoitov S. I., Komogortsev V. F. Substantiation of Parameters of Soil-Cutting Working Bodies for Operating Conditions on Loamy Soils. Moscow: Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 2018. 304 p.
5. Liskin I. V., Lobachevsky Y. P., Mironov D. A., et al. Results of Laboratory Studies of Soil-Cutting Working Bodies. Agricultural Machinery and Technologies. 2018. V. 12. № 4. Pp. 41-47.
6. Borisenko I. B., Ivantsova E. A., Pleskachev Yu. New technologies of soil tillage. Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2012. № 1 (25). Pp. 14-16.
7. Lobachevsky Y. P., Komogortsev V. F., Starovoitov S. I., Khramovskikh K. A. Analysis of Traction Resistance of Cylindrical Plough Body Elements. Agricultural Machinery and Technologies. 2016. № 2. Pp. 11-15.
8. Sidorov S. A., Lobachevsky Y. P., Mironov D. A., Zolotarev A. S. Influence of Geometric and Installation Parameters of Plough Working Bodies on Agrotechnical and Power Characteristics. Agricultural Machinery and Technologies. 2020. V. 14. № 2. Pp. 10-16.
9. Vaskov A. A., Dorokhov A. S., Trushina L. N. Graphic construction of working surfaces of plough bodies. Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin". 2012. № 2 (53). Pp. 51-53.
10. Berdyshev V. E., Tseplyaev A. N., Shaprov M. N., Kharlashin A. V., Sedov A. V., Tseplyaev V. A., Borisenko I. B. Theory and calculation of technological parameters of agricultural machines. Volgograd, 2018.
11. Vetokhin V. I. On the Dynamics of the Shape of the Surface of the Working Organs of Soil Cultivators. Tractors and agricultural machinery. 2010. № 6. Pp. 30-35.
12. Lobachevsky Y. P., Starovoitov S. I. Optimal Profile of the Front Surface of the Chisel Working Body. Agricultural Machinery and Technologies. 2018. V. 12. № 2. Pp. 26-30.

13. Lobachevsky Y. P., Starovoitov S. I. Theoretical and Technological Aspects of the Work of the Loosening Working Organ. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2016. № 5. Pp. 17-23.
14. Borisenko I. B., Sokolova M. V. Technological Scheme of the Working Body for Strip Deep Soil Cultivation. *Niva of the Volga region*. 2014. № 3 (32). Pp. 44-48.
15. Mazitov N. K., Lobachevsky Y. P., Dmitriev S. Yu., et al. Modernized Technology and Technique for Soil Treatment and Sowing in Extreme Conditions. *Proceedings of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2014. № 6. Pp. 63-67.
16. Lobachevsky Y. P., Liskin I. V., Sidorov S. A., et al. Development and Technology of Production of Soil Cultivating Working Bodies. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2016. № 4. Pp. 3-8.
17. Lobachevsky Y. P., Lachuga Y. F., Izmailov A. Yu., Shogenov Y. Kh. Scientific and Technical Achievements of Agroengineering Scientific Organizations in the Context of Digital Transformation of Agriculture. *Machinery and equipment for the village*. 2023. № 3 (309). Pp. 2-12.
18. Babitsky L. F., Sobolevsky I. V., Kuklin V. A. Theoretical prerequisites for bionic justification of the parameters of the working bodies of a stubble cultivator. *Agrarian Science of the Euro-North-East*. 2019. V. 20. № 2. Pp. 183-191.
19. Mazitov N. K., Lobachevsky Y. P., Rakhimov R. S., et al. Russian Technology of Soil Cultivation and Sowing Based on Own Competitive Innovative Machines. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2014. № 7. Pp. 68-70.
20. Shvabauer Y. A., Subbotin S. I., Gapich D. S., Fomin S. D. Modeling of the surface of the working body of a chisel plow. *Izvestiya NV AUK*. 2024. № 1 (73). Pp. 365-373.
21. Gubaidulin D. S., Shvabauer Y. A., Gapich D. S., Fomin S. D. Results of Experimental Studies of the Power Load of a Chisel Unit. *Izvestiya NV AUK*. 2024. № 1 (73). Pp. 357-365.
22. Gapich D. S., Shvabauer Y. A., Subbotin S. I., Gubaidulin D. S. Reduction of traction resistance of chisel guns. *Izvestiya NV AUK*. 2023. № 4 (72). Pp. 398-409.

Информация об авторах

Фомин Сергей Денисович, доктор технических наук, профессор кафедры «Механика», заведующий Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, Волгоград, проспект Университетский, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284>, e-mail: fsd_58@mail.ru

Гапич Дмитрий Сергеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроснабжение и энергетические системы», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Субботин Станислав Игоревич, аспирант кафедры «Электроснабжение и энергетические системы», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Швабауэр Юрий Александрович, аспирант кафедры «Электроснабжение и энергетические системы», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Author's Information

Fomin Sergey Denisovich, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Mechanics, Head of the Center for Scientometric Analysis and International Indexing Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284>, e-mail: fsd_58@mail.ru

Dmitry Sergeevich Gapich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Subbotin Stanislav Igorevich, postgraduate student of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Shvabauer Yuri Alexandrovich, Postgraduate student of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-43

APPLICATION OF VEGETATION INDICES FOR COMPARATIVE EVALUATION
OF SOYBEAN FIELD GERMINATION¹Kiryukhin S. V., ²Kurbanov R. K., ¹Gurinovich S. O., ¹Panarina V. I., ²Zakharova N. I.

¹Federal Scientific Center of Legumes and Cereals
Streletsky settlement, Orel region, Russian Federation

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM
Moscow, Russian Federation

Corresponding author E-mail: smedia@vim.ru

Received 28.11.2023

Submitted 20.03.2024

The research was carried out within the framework of scientific cooperation between the Federal Research Center for Legumes and Cereals and the Federal Scientific Agroengineering Center VIM in 2022

Summary

The article examines the correlations between the field germination of soybeans and the values of vegetation indices. Tests on two groups of breeding samples showed that the MCARI and NDVI indices are the most sensitive to field germination indicators. The use of vegetation indices is advisable in years with unstable field germination of soybeans as an indirect method for its assessment.