

Author's Information

Ivushkin Denis Sergeevich, assistant of the Department "Electrical Equipment and Electrical Equipment of Agricultural Enterprises" of the Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9784-3260>, e-mail: ivushkinds@yandex.ru

Feklistov Andrey Sergeevich, assistant of the Department "Electrical Equipment and Electrical Equipment of Agricultural Enterprises" of the Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-1765>, e-mail: feklistov_as@mail.ru

Petrukhin Vladimir Aleksandrovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department "Electrical Equipment and Electrical Equipment of Agricultural Enterprises" of the Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8278-0677>, e-mail: flit-land@yandex.ru

Volobuev Sergey Vasilievich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department "Electrical Equipment and Electrical Equipment of Agricultural Enterprises" of the Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: sergey-aspir14@yandex.ru

Prokofiev Petr Viktorovich, senior lecturer of the Department "Electrical Equipment and Electrical Equipment of Agricultural Enterprises" of the Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Ave., 26), e-mail: camen79@mail.ru

Yudaev Igor Viktorovich, Doctor of Engineering sciences, professor, professor of the Department "Application of electrical energy" of the Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin (Russian Federation, 350044, Krasnodar, Kalinina st., 13), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3435-4873>, e-mail: etsh1965@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-40

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES THE POWER LOAD OF THE DIESEL UNIT

Gubaidulin D. S., Shvabauer Yu. A., Gapich D. S., Fomin S. D.

Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author or E-mail: Gds-08@mail.ru

Received 12.12.2023

Submitted 25.01.2024

Summary

The article presents the results of experimental studies of the working bodies of chisel tools with improved geometric characteristics. The results of experimental studies have shown that the use of working bodies with improved geometric characteristics of the working surface can reduce the total traction resistance of the tractor by 6-9%. It is noted that the effectiveness of the use of experimental working bodies decreases with an increase in the speed of movement of the unit.

Abstract

Introduction. Among the effective agrotechnical methods of soil destruction, from the point of view of environmental factors (the development of wind and water erosion), it is possible to distinguish non-dumping loosening with chisel plows. This agrotechnical technique is used, as a rule, on "heavy" soils: the value of the resistivity coefficient is 6.5 – 11 kg / cm²; the humus content is less than 2%; the reduced value of soil moisture at the time of chisel treatment (up to 12%). Of the main disadvantages of chisel processing, it should be highlighted: the significant energy intensity of the process; the complexity of using chisel tools on clogged soils and soils with low humidity due to the occurrence of the process of block formation and "porosity" of the arable layer; the appearance of the effect of cutting the soil background without crumbling it (on soils with high humidity). The desire of scientists to reduce the total cost of continuous tillage forces them to pay attention to the physical processes of interaction of the tillage tool with the soil, the study of which makes it possible to improve the geometry of the working bodies of existing tools according to energy efficiency criteria. Therefore, a comprehensive study of the energy intensity of the chiseling process by working bodies of various geometric shapes is an urgent task. **Object.** The object of the study is the energy parameters of the chisel tillage process with the OCHO-5 plow, equipped with working bodies with improved geometric characteristics of the working surface. **Materials and methods.** Theoretical research methods were based on the analysis and modeling of the physical features of the destruction and movement of the soil layer on the surface of the working organ. 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.** An analysis of the results of field studies of the energy intensity of the technological process of chiseling soil showed that the use of working bodies with improved geometric characteristics of the working surface reduces the overall traction resistance of the chisel plow: by 11% when working at speeds up to 4 km/h and by 8% when working at speeds of 4-7 km/h.

Keywords: chisel plough, traction resistance of chisel plough, working bodies of chisel plough, hook load of tractor.

Citation. Gubaidullin D. S., Shvabauer Yu. A., Gapich D. S., Fomin S. D. The results of experimental studies the power load of the diesel unit. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 357-365 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-40.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИЛОВОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ЧИЗЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Губайдулин Д. С., аспирант

Швабауэр Ю. А., аспирант

Гапич Д. С., доктор технических наук, профессор

Фомин С. Д., доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Среди эффективных агротехнических приемов разрушения почвы, с точки зрения экологических факторов (развитие ветровой и водной эрозии), можно выделить безотвальное рыхление чизельными плугами. Данный агротехнический прием 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%).

Из основных недостатков чизельной обработки необходимо выделить следующие: 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).

Стремление ученых уменьшить суммарные затраты на сплошную обработку почвы заставляет их обращать внимание на физические процессы взаимодействия почвообрабатывающего орудия с почвой, изучение которых позволяет совершенствовать геометрию рабочих органов существующих орудий по критериям энергоэффективности. Поэтому всестороннее изучение энергоемкости процесса чизелевания рабочими органами различной геометрической формы является актуальной задачей. **Объект.** Объектом исследования являются энергетические параметры процесса чизельной обработки почвы плугом ОЧО-5, оборудованного рабочими органами с улучшенными геометрическими характеристиками рабочей поверхности. **Материалы и методы.** Теоретические методы исследования базировались на анализе и моделировании физических особенностей разрушения и перемещения почвенного пласта по поверхности рабочего органа. Экспериментальные исследования проводились на реальных объектах почвообрабатывающих орудий, оснащенных рабочими органами с различными геометрическими характеристиками рабочей поверхности, с применением стандартных методик. **Результаты и выводы.** Анализ результатов полевых исследований энергоемкости технологического процесса чизелевания почвы показал, что использование рабочих органов с улучшенными геометрическими характеристиками рабочей поверхности позволяет снизить общее тяговое сопротивление чизельного плуга: на 11% при работе на скоростях до 4 км/ч и на 8% при работе на скоростях $4-7 \text{ км/ч}$.

Ключевые слова: чизельный плуг, тяговое сопротивление чизельного плуга, рабочие органы чизельного плуга, крюковая нагрузка трактора.

Цитирование. Губайдулин Д. С., Швабауэр Ю. А., Гапич Д. С., Фомин С. Д. Результаты экспериментальных исследований силовой нагрузки чизельного агрегата. *Известия НВ АУК*. 2024. 1(73). 357-365. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-40.

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. Среди эффективных агротехнических приемов разрушения почвы, с точки зрения экологических факторов (развитие ветровой и водной эрозии), можно выделить безотвальное рыхление чизельными плугами [1-4]. Данный агротехнический прием 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%).

Из основных недостатков чизельной обработки необходимо выделить следующие: 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) [5-7].

Стремление ученых уменьшить суммарные затраты на сплошную обработку почвы заставляет их обращать внимание на физические процессы взаимодействия почвообрабатывающего орудия с почвой, изучение которых позволяет совершенствовать геометрию рабочих органов существующих орудий по критериям энергоэффективности [8, 9]. Поэтому всестороннее изучение энергоемкости процесса чизелевания рабочими органами различной геометрической формы является актуальной задачей.

Материалы и методы. Теоретические методы исследования базировались на анализе и моделировании физических особенностей разрушения и перемещения почвенного пласта по поверхности рабочего органа. Экспериментальные исследования проводились на реальных объектах почвообрабатывающих орудий, оснащенных рабочими органами с различными геометрическими характеристиками рабочей поверхности, с применением стандартных методик. Объектом исследования являются энергетические параметры процесса чизельной обработки почвы плугом ОЧО-5, оборудованного рабочими органами с улучшенными геометрическими характеристиками рабочей поверхности [10]. Общий вид объекта исследования и экспериментальных рабочих органов показан на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Объект исследования. Работа агрегата в поле
Figure 1 – Object of research. The operation of the unit in the field



а)



б)

Рисунок 2 – Экспериментальный рабочий орган чизельного плуга; а) – модель экспериментального рабочего органа; б) – секция чизельного плуга, оборудованная экспериментальным рабочим органом

Figure 2 – Experimental working body of a chisel plow; а) – a model of an experimental working body; б) – chisel plow section equipped with an experimental working body

В процессе проведения натурных испытаний регистрировались следующие параметры: крюковая нагрузка трактора; действительная скорость движения агрегата.

Крюковая нагрузка трактора замерялась при помощи тензометрических пальцев, установленных в верхних и нижних тягах навесной системы трактора. Действительная скорость движения агрегата методом «пятого колеса».

Результаты и обсуждение. Экспериментальные исследования направлены на изучение изменения крюкового усилия чизельного агрегата, оборудованного экспериментальными рабочими органами, в сравнении с чизельным агрегатом, оборудованного серийными рабочими органами. В данных исследованиях применялись экспериментальные рабочие органы, форма поверхности которых получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P1 (0;24)$, $P2 (80;12)$, $P3 (168;24)$, $P4 (240;6)$ [10].

Выбор данных экспериментальных долот был определен следующими обстоятельствами:

- по сравнению с экспериментальными долотами, форма поверхности которых получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P1 (0;24)$, $P2 (80;18)$, $P3 (168;24)$, $P4 (240;6)$, выбранные долота, согласно работе [10], обладают меньшим тяговым сопротивлением;

- экспериментальные долота, форма поверхности которых получена образующей кривой, проходящей через реперные точки с координатами $P1 (0;24)$, $P2 (80;6)$, $P3 (168;24)$, $P4 (240;6)$, несмотря на наименьшие показатели тягового сопротивления, были нами отбракованы, по причине снижения их прочностных характеристик в зоне второго крепления к стойке секции.

На рисунке 3 представлены результаты экспериментальных исследований крюковой нагрузки чизельного агрегата на базе трактора ДТ-75М в зависимости от действительной скорости движения.

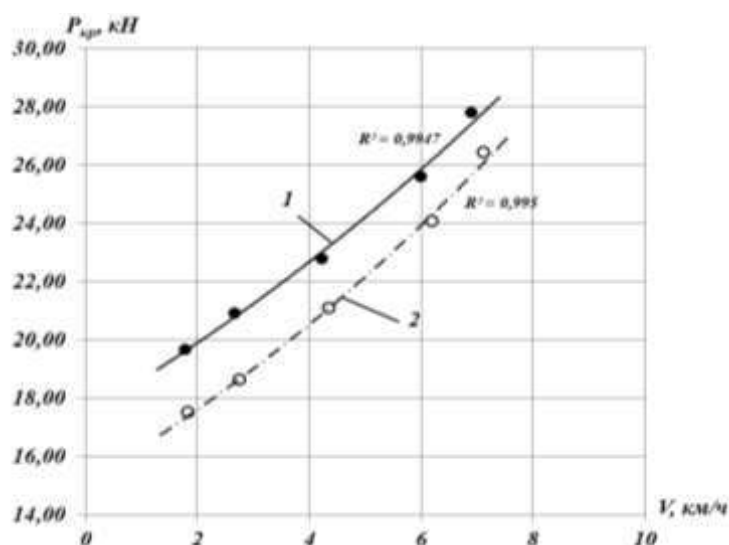


Рисунок 3 – Изменение крюкового усилия чизельного агрегата в функции скорости движения; 1 – серийные рабочие органы; 2 – экспериментальные рабочие органы. Влажность почвы 8%

Figure 3 – Change in the hook force of the chisel unit as a function of the speed of movement; 1 – serial working bodies; 2 – experimental working bodies. Soil moisture content is 8%

Анализ данных рисунка 3 показывает, что при увеличении скорости движения чизельного агрегата наблюдается рост крюковой нагрузки. Данный эффект характерен как для агрегата, оборудованного серийными рабочими органами, так и для экспериментального агрегата. При увеличении рабочей скорости движения агрегата, оборудованного серийными рабочими органами, от 1,78 до 6,9 км/ч значение крюковой нагрузки изменялось от 19,66 кН до 27,77 кН. В случае использования экспериментальных рабочих органов диапазон изменения крюкового усилия трактора составил от 17,49 до 26,39 кН при увеличении скорости движения от 1,84 до 7,13 км/ч.

Приблизительно аналогичный результат наблюдался при работе на почвенном фоне влажностью 12%, рисунок 4.

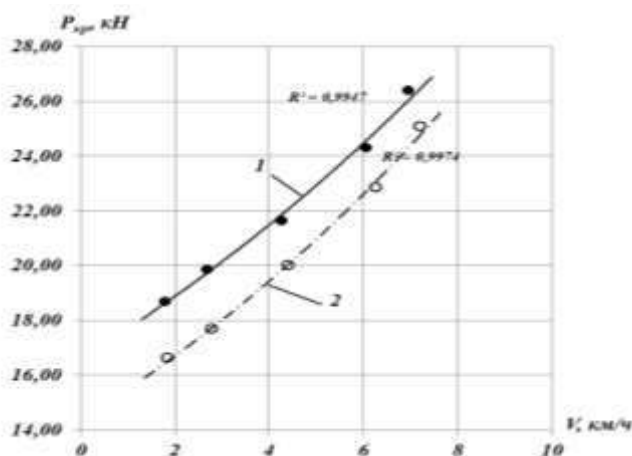


Рисунок 4 – Изменение крюкового усилия чизельного агрегата в функции скорости движения;
1 – серийные рабочие органы; 2 – экспериментальные рабочие органы. Влажность почвы 12%
Figure 4 – Change in the hook force of the chisel unit as a function of the speed of movement;
1 – serial working bodies; 2 – experimental working bodies. Soil moisture content is 12%

При увеличении рабочей скорости движения агрегата, оборудованного серийными рабочими органами, от 1,79 до 6,9 км/ч значение крюковой нагрузки изменялось от 18,67 кН до 26,38 кН. В случае использования экспериментальных рабочих органов диапазон изменения крюкового усилия трактора составил от 16,62 до 25,07 кН при увеличении скорости движения от 1,86 до 7,2 км/ч.

При работе на почвенном фоне влажностью выше 16 % эффективность применения экспериментальных рабочих органов заметно уменьшается, рисунок 5.

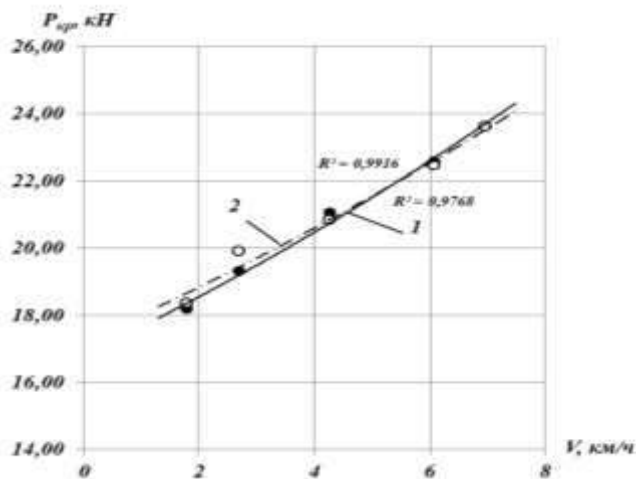


Рисунок 5 – Изменение крюкового усилия чизельного агрегата в функции скорости движения;
1 – серийные рабочие органы; 2 – экспериментальные рабочие органы. Влажность почвы 16%
Figure 5 – Change in the hook force of the chisel unit as a function of the speed of movement;
1 – serial working bodies; 2 – experimental working bodies. Soil moisture content is 16%

При увеличении рабочей скорости движения агрегата, оборудованного серийными рабочими органами, от 1,79 до 6,9 км/ч значение крюковой нагрузки изменялось от 18,67 кН до 26,38 кН. В случае использования экспериментальных рабочих органов диапазон изменения крюкового усилия трактора составил от 16,62 до 25,07 кН при увеличении скорости движения от 1,86 до 7,2 км/ч.

Выигрыш в крюковом усилии трактора можно проследить по экспериментальным данным рисунка 6, здесь приведены зависимости снижения крюкового усилия трактора за счет применения экспериментальных рабочих органов в зависимости от скорости движения. Данные представлены для почвенных фонов различной влажности.

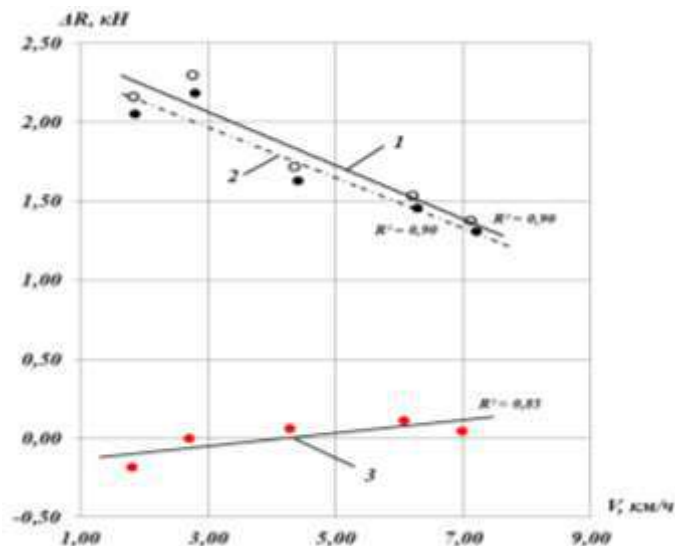


Рисунок 6 – Снижение крюкового усилия чизельного агрегата за счет применения экспериментальных рабочих органов в функции скорости движения: 1 – влажность почвы 8%; 2 – влажность почвы 12%; 3 – влажность почвы 16%

Figure 6 – Reduction of the hook force of the chisel unit due to the use of experimental working bodies in the function of movement speed: 1 – soil moisture 8%; 2 – soil moisture 12%; 3 – soil moisture 16%

Из данных рисунка 6 видно, что с увеличением скорости движения эффективность применения экспериментальных рабочих органов снижается. Так, при увеличении рабочей скорости движения от 1,78 до 6,9 км/ч эффективность применения экспериментальных рабочих органов снизилась с 11 до 8%, при влажности почвы 8-12%. Эффективность применения экспериментальных долот на почвенных фонах влажность выше 16 не подтверждена, а в некоторых случаях, наоборот, наблюдается увеличение крюкового усилия трактора. Более наглядно данный результат можно проследить на рисунках 7, 8.

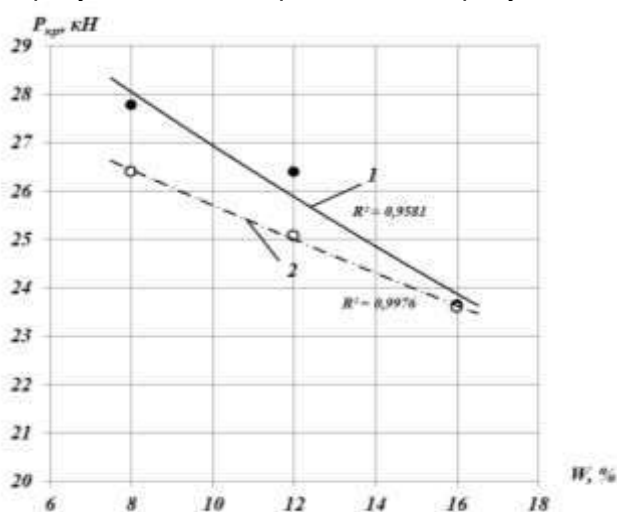


Рисунок 7 – Крюковое усилие чизельного агрегата в функции влажности почвенного фона: 1 – серийные рабочие органы; 2 – экспериментальные рабочие органы

Figure 7 – The hook force of the chisel unit in the function of soil background moisture: 1 – serial working bodies; 2 – experimental working bodies

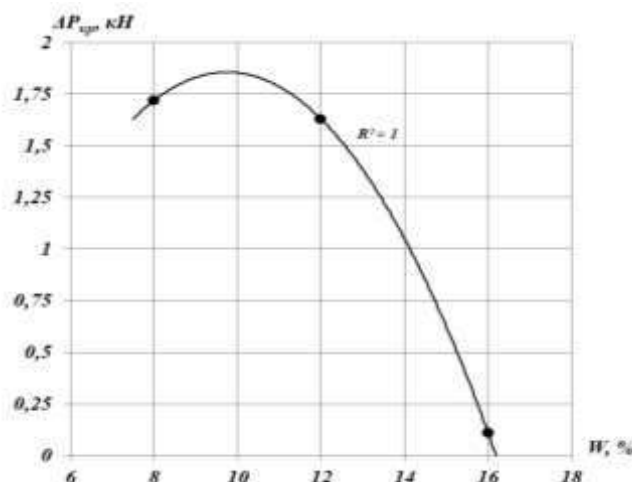


Рисунок 8 – Снижение крюкового усилия чизельного агрегата за счет применения экспериментальных рабочих органов в функции влажности почвенного фона
Figure 8 – Reduction of the hook force of the chisel unit due to the use of experimental working bodies in the function of soil background moisture

Заключение. В целом представленный материал позволяет сделать следующие выводы:

1. Использование экспериментальных долот позволяет снизить среднее значение сопротивления движению чизельного агрегата, причем наилучший результат наблюдается на скоростях до 4 км/ч. Данный эффект объясняется 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.

2. При использовании экспериментальных долот на почвах влажностью более 16% эффективность их применения полностью отсутствует. Наблюдается, наоборот, прирост тягового сопротивления экспериментальной секции. Данный эффект вызван ростом липкости и связности почвы, что приводит к налипанию частиц почвы на вогнутую часть долота. 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.

3. Общее снижение крюковой нагрузки трактора, при использовании экспериментальных рабочих органов, составило: 11% при работе на скоростях до 4 км/ч; 8% при работе на скоростях 4-7 км/ч.

Conclusions. In general, the material presented makes it possible to draw the following conclusions:

1. The use of experimental chisels allows to reduce the average value of the resistance to movement of the diesel unit. With what, the best result is observed at speeds up to 4 km / h. This effect is due to the, When working at high speeds, the soil layer, Moving on a working surface, does not have time to completely repeat the profile of the working body, which leads to a decrease in the proportion of deformations, associated with soil expansion.

2. When using experimental chisels on soils with a humidity of more than 16%, the effectiveness of their use is completely absent. On the contrary, there is an increase in the traction resistance of the experimental section. This effect is caused by an increase in stickiness and connectivity of the soil, which leads to soil particles sticking to the concave part of the chisel. In this case, the movement of the soil layer does not occur on the conjugation of steel - soil, and the soil - soil, which dramatically increases the coefficient of friction of rubbing surfaces, and therefore, and total traction resistance of the diesel section.

3. Total reduction of tractor hook load, the use of pilot working bodies, amounted to: 11% when working at speeds up to 4 km / h; 8% when working at speeds of 4-7 km / h.

Библиографический список

1. Борисенко И. Б., Пындак В. И., Новиков А. Е. Развитие чизельных почвообрабатывающих орудий и их теоретическое обоснование. Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. 2021. № 2. С. 12-19.

2. Борисенко И. Б., Сидоров А. Н., Мезникова М. В., Сытилин М. Н. Технологический процесс основной обработки как фактор ресурсосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2020. С. 112-118.
3. Ayadi Ibrahim, Hatem Bentaher, Aref Maalej Soil-blade orientation effect on tillage forces determined by 3D finite element models Spanish. Journal of Agricultural Research. 2014. Pp. 941-951.
4. Barr J. B., Ucgul M., Desbiolles J. M. A., Fielke J. M. Simulating the effect of rake angle on narrow opener performance with the discrete element method. Biosystems Engineering. 2018. No 171. Pp. 1-15.
5. Dzyuba O., Dzyuba A., Polyakov A., Volokh V., Antoshchenkov R., Mykhailov A. Studying the influence of structural-mode parameters on energy efficiency of the plough PLN-3-35. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. No 3 (1-99). Pp. 55-65.
6. Gabitov I., Mudarisov S., Gafurov I., Ableeva A., Negovora A., Davletshin M., Rakhimov Z., Khamaletdinov R., Martynov V., Yukhin G. Evaluation of the efficiency of mechanized technological processes of agricultural production. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. No 13 (Specialissue10). Pp. 8338-8345.
7. Guerra A. J. T., Fullen M. A., Jorge M. D. C. O., Bezerra J. F. R., Shokr M. S. Slope processes, mass movement and soil erosion: A review. Pedosphere. 2018. No 27. P. 2741.
8. Васьков А. А., Дорохов А. С., Романенко В. Н. Применение методов начертательной геометрии для графического построения развертывающихся рабочих поверхностей плугов. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина". 2012. № 1 (52). С. 42-44.
9. Васьков 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. Гапич Д. С., Швабауэр Ю. А., Субботин С. И., Губайдулин Д. С. Снижение тягового сопротивления чизельных орудий. Известия НВ АУК. 2023. № 4. С. 398-409.

References

1. Borisenko I. B., Pöndak V. I., Novikov A. E. The Development of Chisel Soil Processing Tools and Their Theoretical Justification. Agricultural machinery: maintenance and repair. 2021. № 2. Pp. 12-19.
2. Borisenko I. B., Sidorov A. N., Meznikova M. V., Sytilin M. N. Technological process of basic processing as a factor of resource saving in the cultivation of crops. Optimization of agricultural land use and strengthening the export potential of the agro-industrial complex of the Russian Federation on the basis of convergent technologies: materials of the International Scientific and Practical Conference. Volgograd, 2020. Pp. 112-118.
3. Ayadi Ibrahim, Hatem Bentaher, Aref Maalej Soil-blade orientation effect on tillage forces determined by 3D finite element models Spanish. Journal of Agricultural Research. 2014. Pp. 941-951.
4. Barr J. B., Ucgul M., Desbiolles J. M. A., Fielke J. M. Simulating the effect of rake angle on narrow opener performance with the discrete element method. Biosystems Engineering. 2018. No 171. Pp. 1-15.
5. Dzyuba O., Dzyuba A., Polyakov A., Volokhov V., Antoshchenkov R., Mykhailov A. Studying the influence of structural-mode parameters on energy efficiency of the plough PLN-3-35. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. No 3 (1-99). Pp. 55-65.
6. Gabitov I., Mudarisov S., Gafurov I., Ableeva A., Negovora A., Davletshin M., Rakhimov Z., Khamaletdinov R., Martynov V., Yukhin G. Evaluation of the efficiency of mechanized technological processes of agricultural production. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. No 13 (Specialissue10). Pp. 8338-8345.
7. Guerra A. J. T., Fullen M. A., Jorge M. D. C. O., Bezerra J. F. R., Shokr M. S. Slope processes, mass movement and soil erosion: A review. Pedosphere. 2018. No 27. P. 2741.
8. Vaskov A. A., Dorokhov A. S., Romanenko V. N. Application of drawing geometry methods for graphical construction of deployable working surfaces of plows. Bulletin of Moscow State Agroengineering University. 2012. № 1 (52). Pp. 42-44.
9. Vaskov A. A., Dorokhov A. S., Trushina L. N. Graphical construction of working surfaces of plough hulls. Bulletin of Moscow State Agroengineering University. 2012. № 2 (53). Pp. 51-53.
10. Gapich D. S., Schwabauer Yu. A., Subbotin S. I., Gubaidulin D. S. Reduced traction resistance of chisel units. News of the Lower Volga agro-university complex. 2023. № 4. Pp. 398-409.

Информация об авторах

Губайдулин Данияр Саматович, аспирант кафедры "Электроснабжение и энергетические системы", ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. 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, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: Gds-08@mail.ru
Гапич Дмитрий Сергеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Электроснабжение и энергетические системы", ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: Gds-08@mail.ru
Фомин Сергей Денисович, доктор технических наук, профессор кафедры «Механика», заведующий Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284>, e-mail: fsd_58@mail.ru

Author's Information

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

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

Fomin Sergey Denisovich, Doctor Technical 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, Universitetsky Avenue, 26), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284>, e-mail: fsd_58@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-41

MODELING OF THE SURFACE OF THE WORKING BODY CHISEL PLOW

Shvabauer Yu. A., Subbotin S. I., Gapich D. S., Fomin S. D.

Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author or E-mail: Gds-08@mail.ru

Received 12.12.2023

Submitted 24.01.2024

Summary

The article presents the results of modeling and experimental studies of the working bodies of chisel tools with improved geometric characteristics. The results of experimental studies have shown that the use of working bodies with improved geometric characteristics of the working surface can reduce the total traction resistance of the tractor by 6-9%. It is noted that the effectiveness of the use of experimental working bodies decreases with an increase in the speed of movement of the unit.

Abstract

Introduction. The issues of modeling the working surfaces of tools for loosening the soil remain quite relevant. At the head of the study, the authors of the analyzed works raised the question of the essence of the conditions that ensure the minimum value of energy costs during soil loosening. The main factors determining this condition were: physical and mechanical characteristics of the processed material; high-speed modes of loosening and cutting the soil; tribotechnical characteristics of materials used for the manufacture of working bodies, and, finally, the shape of the working surface. The main part of the theoretical developments concerning the theory of the wedge and the movement of soil particles along the executive surfaces of the working bodies of tillage implements is devoted to the analysis of the relative motion of soil particles. This is explained, first of all, by the classical approach to the invariance of the movement of the treated soil layer and the working organ. There are separate theoretical calculations that contain elements of describing the kinematics of the absolute motion of soil particles in space, but their presentation is not presented in full, and a characteristic feature of such calculations is that they consider, mainly, the case when soil particles make absolute motion along trajectories normal to the executive surfaces of working bodies. Based on the conducted studies of the deformation of the soil layer, the basic principle of the relationship and mutual transition of the shapes of the surfaces of the working body was formulated: "a concave profile should be replaced by a convex profile when passing through a rectilinear shape, and vice versa. The surface shapes are formed as a combination of the shape of the longitudinal and the shape of the transverse profiles. Using this principle as a criterion condition, we propose a mathematical model for describing the surface of the working body of a chisel 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.** Theoretical research methods are based on the analysis and modeling of the physical features of the destruction and movement of the soil layer on the surface of the working organ. **Results and conclusions.** The forming curve of the surface of the chisel plow working body is obtained by conjugating the calculated parabolas, provided that they pass through the reference points belonging to the surface of the working body. The first reference point is the point P1, located on the upper boundary of the bit in its left part, the coordinates of this point P1 (0;24). The second reference point is located in the zone of the second attachment of the chisel to the gun rack, the coordinates of the point P2 (80;12). The third reference point is located on the border of the two functional zones of the chisel, the working zone and the fastening zone. The position of the point P3 is determined by the coordinates P3 (168;24). The position of the fourth reference point is assumed on the bow of the chisel. This point defines the boundaries of the existence of the working body, its coordinates are P4 (240;6). Based on the parabolic interpolation of analytically obtained parabolic lines, parametric equations of the generating curve and the surface of the simulated working body are obtained.

Keywords: chisel plough, chisel plough chisel, chisel plough working tools, chisel plough bit working surface.

Citation. Shvabauer Yu. A., Subbotin S. I., Gapich D. S., Fomin S. D. Modeling of the surface of the working body chisel plow. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 365-373 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-41.

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.