

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_347-350

УДК 631.316.22

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

CONDUCTING RESEARCH OF A DEEP SUBSOILER IN FIELD CONDITIONS

Болгов А.В., магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Малюков С.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Шавков М.В., кандидат технических наук, специалист отдела снабжения ООО «Русгидроком (РГК)», Воронеж, Россия

Петков А.Ф., кандидат технических наук, инженер ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Черенков Д.С., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Bolgov A.V., Master's student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Malyukov S.V., PhD (Technical), Associate professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Shavkov M.V., PhD (Technical), procurement specialist, Rushydrocom (RGK) LLC, Voronezh, Russia

Petkov A.F., PhD (Technical), Engineer Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Cherenkov D.S., Post-graduate student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-79-10010, <https://rscf.ru/project/22-79-10010/>

Аннотация: Разнообразие климатических и почвенных условий требует от конструкторов создания современных агрегатов и машин, которые эффективно проводят обработку почвы. Существующие машины хорошо справляются с поставленными задачами, но необходимо продолжать их усовершенствование, что требует новых конструкторских и научных решений. В данной работе показаны результаты полевых исследований по определению тягового сопротивления глубокорыхлителя на песчаной почве. Испытания агрегата проводились на Кожевенном кордоне. Обработка экспериментальных данных производилась методами математической статистики. При обработке данных полевых экспериментов максимальное тяговое сопротивление глубокорыхлителя достигло значения $F_{xyz} = 4644,52$ Н.

Abstract: The diversity of climatic and soil conditions requires designers to create modern units and machines that effectively carry out soil cultivation. Existing machines cope well with the tasks set, but it is necessary to continue their improvement, which requires new design and

scientific solutions. This paper presents the results of field studies to determine the traction resistance of a deep ripper on sandy soil. The unit was tested at the Kozhevenny Cordon. The experimental data were processed using mathematical statistics. When processing the field experiment data, the maximum traction resistance of the deep ripper reached the value of $F_{xyz} = 4644.52 \text{ N}$.

Ключевые слова: глубокорыхлитель, обработки почвы, описательные статистические характеристики, полевые исследования.

Keywords: subsoiler, soil cultivation, descriptive statistical characteristics, field research.

В лесном и сельском хозяйстве растёт интерес к энергосберегающим технологиям обработки почвы с минимальным воздействием на неё [1, 2]. Отвальную вспашку, которая требует больших затрат, стремятся заменить безотвальным рыхлением. Такие изменения связаны со стремлением уменьшить плотность почвы, сохранить в ней влагу, сократить расходы на горючие материалы, сэкономить силы и время рабочих [3-5].

Для подтверждения ранее полученных теоретических результатов, по определению эффективности работы глубокорыхлителя были проведены его экспериментальные полевые исследования. При проведении эксперимента использовался колесный трактор МТЗ-80.

В связи с тем, что в полевых условиях точная установка глубины хода глубокорыхлителя затруднительна из-за неровностей поля, на раме агрегата были установлены опорные колеса. Глубокорыхлитель был установлен на средней секции рамы. Глубина обработки почвы составляла $h = 10-40 \text{ см}$. Общий вид установки с глубокорыхлителем представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид глубокорыхлителя

По оси OX действует сила сопротивления подачи F_x , по оси OZ выглубляющая сила F_z . Сложив три силы, получим результирующий вектор сопротивления движению F_{xyz} . Во время полевых исследований сразу фиксировалась результирующая сила F_{xyz} .

Таким образом, у каждой из осциллограмм были выбраны режимы установившейся работы, их показания были переведены из кгс в Н (умножены на 9,81), приведены к нормированным показателям времени и представлены на рисунке 2.

Определим описательные статистические характеристики проведенных опытов для F_{xyz} и сведем их в таблицу.

На основании средних значений сил сопротивлений, полученных по результатам проведенной статистической обработки, построим их зависимость от глубины обработки почвы, рисунок 3.

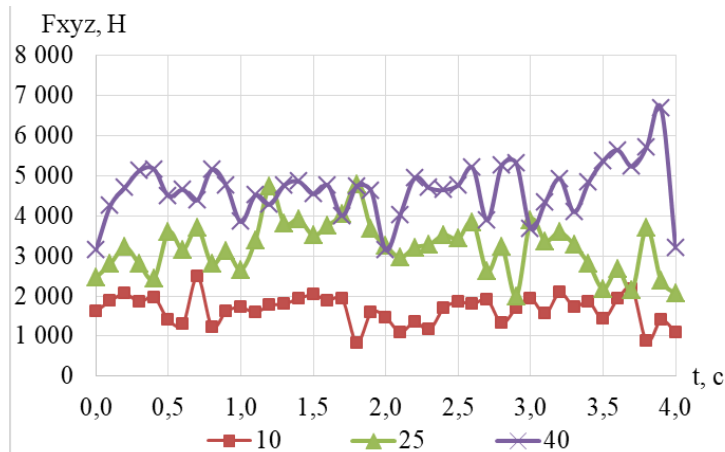


Рисунок 2 – Результирующая сила сопротивления F_{xyz} на полевых испытаниях

Таблица – Описательные статистические характеристики F_{xyz}

Параметр	Опыты		
	F_{xyz1}	F_{xyz2}	F_{xyz3}
Асимметричность	-0,39	0,16	0,01
Экссесс	0,05	0,00	1,21
Уровень надежности (95,0%)	112,74	207,67	220,97
Медиана	1716,59	3258,73	4704,45
Дисперсия выборки	127581,79	432886,07	490083,30
Стандартная ошибка	55,78	102,75	109,33
Стандартное отклонение	357,19	657,94	700,06
Среднее	1657,62	3215,67	4644,52

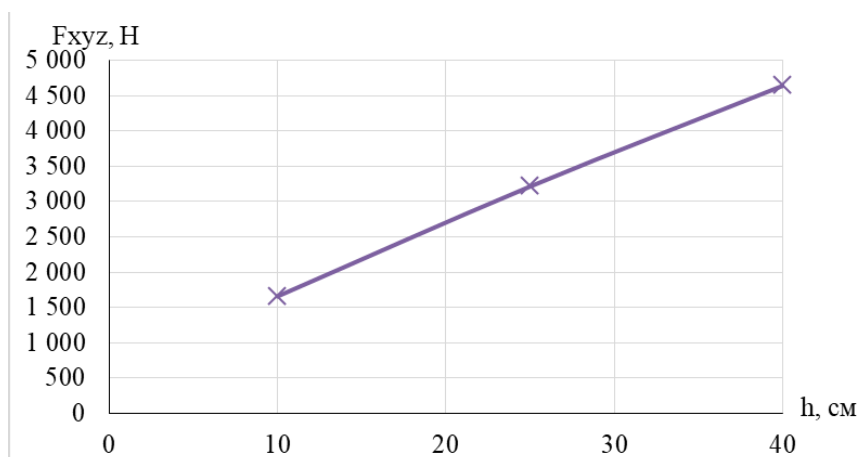


Рисунок 3 – Зависимость F_{xyz} от глубины обработки почвы в полевых условиях

Из рисунка 3 видно, что с увеличением глубины обработки почвы тяговое сопротивление орудия увеличивается, что вполне ожидаемо.

Вывод:

Были получены зависимости тягового сопротивления глубокорыхлителя в зависимости от физико-механических свойств почвы, технологических параметров установки рабочего органа.

При обработке данных полевых экспериментов силы сопротивления для глубокорыхлителя достигают средних значений $F_{xyz} = 1657,62$ Н при глубине обработки почвы $h = 10$ см, $F_{xyz} = 3215,67$ Н при $h = 25$ см, $F_{xyz} = 4644,52$ Н, при $h = 40$ см.

Список литературы

1. Технологии почвозащитной обработки: пути развития / С.Н. Карпов, А.А. Кожухов, Е.В. Герасимов, П.А. Хаустов // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 1 (33). – С. 8-13.
2. Анализ конструкций и технологических параметров чизельных плугов и глубокорыхлителей / С.В. Малуков, М.В. Шавков, А.Ф. Петков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 3 (75). – С. 412-422. – DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-47
3. Машков, С.В. Анализ конструкций рабочих органов для глубокой обработки почвы. / С.В. Машков, Д.А. Авдеев // Самара АгроВектор. – 2021. – Т. 1. – № 1. – С. 40-44.
4. Dzhaborov, N.I. Evaluation of the energy parameters and agrotechnical indicators of aggregate for deep subsurface tillage / N.I. Dzhaborov, A.V. Dobrinov, V.A. Eviev // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. 012036. DOI: 10.1088/1742-6596/1210/1/012036
5. Посметьев, В.И. Расчет устойчивости рыхлителя на этапе заглубления с учетом мгновенного центра вращения звеньев его оборудования / В.И. Посметьев, М.А. Малукова, В.О. Никонов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2015. – № 1. – С. 303-308.

References

1. Karpov S.N., Kozhukhov A.A., Gerasimov E.V., Khaustov P.A. Soil protection technologies: ways of development. Bulletin of the agrarian and industrial complex of Stavropol region. 2019. No. 1 (33). pp. 8-13.
2. Malyukov S.V., Shavkov M.V., Petkov A.F., Cherenkov D.S., Popov M.A., Bolgov A.V. Analysis of designs and technological parameters of chisel plows and subsoilers. Proceedings of lower volga agro-university complex: science and higher education. 2024. no. 3 (75). pp. 412-422. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-47
3. Mashkov S.V., Avdeev D.A. Analysis of the designs of working bodies for deep tillage. Samara AgroVector. 2021. Vol. 1. no. 1. pp. 40-44.
4. Dzhaborov N.I., Dobrinov A.V., Eviev V.A. Evaluation of the energy parameters and agrotechnical indicators of aggregate for deep subsurface tillage. Journal of Physics: Conference Series. 2019. 012036. DOI: 10.1088/1742-6596/1210/1/012036
5. Posmetyev V.I., Malyukova M.A., Nikonov V.O. Calculation of the stability of the ripper at the deepening stage, taking into account the instantaneous center of rotation of the links of its equipment. Scientific bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: High technologies. Ecology. 2015. no. 1. pp. 303-308.