

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ПРИ РАБОТЕ ПЛУГА С ДИСКОВИМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ

Дмитрий Скоробогатов, Иван Бендера

*Подольский государственный аграрно-технический университет
Ул. Шевченко, 13, г. Каменец-Подольский, Украина. E-mail: dskorobogatov@i.ua*

Dmitriy Skorobogatov, Ivan Bendera

*Podolsky State Agricultural and Technical University
St. Shevchenko, 13, Kamenets-Podolskiy, Ukraine. E-mail: dskorobogatov@i.ua*

Аннотация. При применении зеленых удобрений наиболее затратными являются технологические операции обработки почвы. Мероприятия ресурсосбережения или, другими словами, минимизации обработки почвы, в этом случае заключается в его комплексном техническом обеспечении на основе нового поколения сельскохозяйственных машин, в том числе на базе лемешно-полочных и дисковых рабочих органов. Без проведения экспериментальных испытаний невозможно объективно определить параметры рабочих органов для обработки почвы. В статье приведены результаты и анализ экспериментальных испытаний расхода топлива при работе плуга с дисковым измельчителем. По результатам экспериментальных исследований и обработки полученных данных разработаны регрессионные математические модели, которые характеризуют изменения энергетического показателя – расход топлива и агротехнических данных – ширина захвата, выравнивания поверхности поля, глубины обработки и глубины заделки растительных остатков в зависимости от конструктивно-технологических параметров – угла атаки дисковой батареи, высоты установки дисковой батареи относительно носка лемеха плуга и скорости движения плуга с дисковым измельчителем.

Поскольку параметры комбинированного плуга влияют на агротехническое качество и энергоёмкость неоднозначно, для более полной оценки эффективности работы почвообрабатывающего агрегата для заделки сидеральных удобрений был разработан компромиссный показатель. Предложенный показатель с учетом значимости учитывает относительно отклонение значений отдельных качественных показателей обработки почвы от технологически заданных. Показано как влияет на расход топлива изменение различных параметров, а именно угла атаки дискового измельчителя, высоты установки дисков, изменения скорости движения агрегата.

Ключевые слова: плуг, диск, измельчитель, расход топлива, сидеральная культура, удобрение.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Без проведения экспериментальных испытаний невозможно объективно определить параметры рабочих органов для обработки почвы. Особенно это

касается объединения групп почвообрабатывающих рабочих деталей в одной машине. Испытания совместного влияния дискового измельчителя для обеспечения измельчения стеблей сидеральных культур и расхода топлива при механизированной обработке почвы есть одной из актуальных задач, которая требует решения.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИСПЫТАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Обоснованию параметров дисков для поверхностной обработки почвы и плугов для вспашки посвящено значительное количество публикаций [1-8, 12-22]. Значительный интерес представляют комбинированные многооперационные агрегаты, которые позволяют в 1,5-2 раза сократить количество проходов техники по полю, сохранить влажность, сократить время совершения технологических приемов в периоды органических агротехнических сроков [5, 9, 10, 11, 18]. Что касается комбинированных агрегатов для вспашки почвы, то большая часть на рынке аграрной техники Украины пока ещё незначительна. В то же время, они требуют проведения испытаний согласно определенных качественных показателей обработки почвы, поскольку объединения плуга с дисковым измельчителем существенно влияет на эти показатели.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является экспериментальное определение конструктивных и технологических параметров работы плуга с дисковым измельчителем при заделке растительных остатков сидеральных и энергетических культур сплошного посева.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

При заделке сидеральных культур и растительных остатков энергетических культур, дисковые рабочие детали измельчают стебли, вспахивают почву и смешивают измельченные растительные остатки с почвой. Плуг совершает окончательную их заделку в почву.

Лабораторно-полевые испытания плуга с дисковым измельчителем (условная марка ПЛН-3-35Д) в агрегате с трактором МТЗ-82 (рис. 1.) проводились на чернозёмной почве с ровным рельефом по стерне сои при количестве растительных остатков от 300 до

400 г/м² и исходной гребнистости поверхности от 4 до 5 см на полях испытательного хозяйства Подольского аграрно-технического университета Хмельницкой области в период с 15 по 19 сентября 2007 года.



Рис. 1. Плуг с дисковым измельчителем в работе
Fig. 1. Plough rotary chopper in the work

Компоновочные параметры плуга с дисковым измельчителем имели следующие значения: ширина захвата – 1050 мм; ширина захвата корпуса 350 мм, а в поперечно-вертикальной плоскости – 800 мм; расстояние от дискового измельчителя до носка заднего корпуса – 1300 мм. Основные конструктивные параметры рабочих деталей дискового измельчителя: ширина захвата 950 мм. (с углом установки дисков 32°); границы изменения угла установки дисков от 24 до 41°, диаметр дисков 450 мм; шаг между дисками 140 мм.

В результате реализации факторного эксперимента по *D*- оптимальному плану второго порядка Бокса-Бенкина получены данные, которые характеризуют зависимость расхода топлива от конструктивно-технологических параметров плуга с дисковым измельчителем: угла установки дисков, глубины установки дисков и скорости движения плуга с дисковым измельчителем. Полученные в результате реализации плана эксперимента средние значения исследованных величин, на основании трехкратного испытания, приведенные в таблице 1.

Обработка экспериментальных данных с помощью стандартного машинного программного обеспечения позволила получить следующие математические модели второго порядка для каждой из функций отклика:

$$q = 13,0999 + 2,016 \alpha + 0,0817 h_D - 14,8773 v - 0,0486 \alpha^2 + 0,0003 h_D^2 + 0,6156 v^2 - 0,0003 \alpha h_D + 0,3089 \alpha v + 0,0114 h_D v, \quad (1)$$

где *q* – расход топлива во время работы агрегата, кг/га; *α* – угол установки (атаки) дисков, град.; *h_D* – глубина установки дисков, мм; *v* – скорость движения плуга с дисковым измельчителем, км/час.

Таблица 1. – Результаты экспериментально-го определения расхода топлива

Table 1. Results of experimental determination of fuel consumption

№ п/п	Факторы			Среднее значение расхода топлива, кг/га
	угол установки дисков, град.;	глубина установки дисков, мм	скорость движения, км/ч	
1	32	80	4	29,38
2	24	20	4	15,90
3	32	20	4	22,05
4	24	80	4	23,39
5	32	50	6	26,73
6	24	50	2	27,88
7	32	50	2	25,09
8	24	50	6	19,64
9	28	80	6	30,76
10	28	20	2	22,45
11	28	80	2	31,98
12	28	20	6	18,51
13	28	50	4	23,15
14	28	50	4	23,15
15	28	50	4	23,15

Статистическая обработка результатов экспериментов проводилась по общеизвестным методикам оценки однородности дисперсий по критерию Кохрена и оценкой адекватности уравнения регрессии с использованием критерия Фишера.

Испытания влияния факторов на расход топлива при работе плуга с дисковым измельчителем показали (рис. 2, 3, 4), что на расход топлива частично влияет угол установки дисков. Так при высоте установки дисковой батареи по отношению к носку лемеха 50 мм, расход топлива составил от 20 до 24 кг/га при изменении угла установки дисков от 24° до 32°.

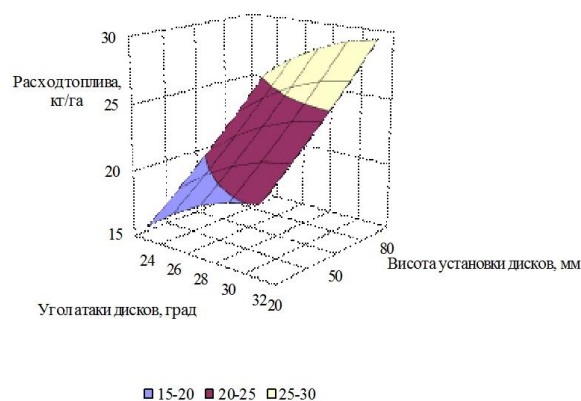


Рис. 2. Влияние расхода топлива при работе плуга с дисковым измельчителем угла атаки и высоты установки дисков

Fig. 2. Effect on determination of fuel consumption at work plow disk grinder of the plow rotary chopper attack angle and height of installation disks

Влияния высоты установки дисков однозначно влияет на расход топлива, которые связаны с увеличением расхода энергии на преодоление тягового сопротивления при углублении корпусов плуга и наоборот. При увеличении высоты установки дисковой батареи по отношению к носку лемеха от 20 до 80 мм, расход топлива увеличивается от 16 до 29 кг/га.

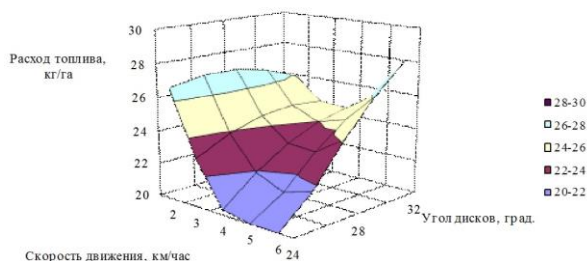


Рис. 3. Влияние расхода топлива при работе плуга с дисковым измельчителем угла атаки дисков и скорости движения

Fig. 3. Effect on determination of fuel consumption at work plow disk grinder of the plow rotary chopper attack angle and the speed of movement

Скорость движения плуга с дисковым измельчителем неоднозначно влияет на расход топлива, которые связаны с повышенным расходом топлива при низких скоростях движения и увеличением расхода энергии при движении на высоких скоростях движения.

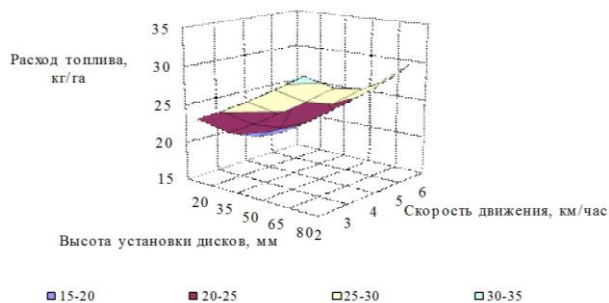


Рис. 4. Влияние на затраты топлива при работе плуга с дисковым измельчителем высоты установки дисков и скорости движения

Fig. 4. Effect on determination of fuel consumption at work plow disk grinder of the plow height of installation disks and the speed of movement

При изменении скорости движения плуга с дисковым измельчителем от 3 до 5 км/час, расход топлива минимальные и находятся в пределах от 19 до 24 кг/га. В этих же пределах меняется скорость движения плуга с дисковым измельчителем. Минимальный расход топлива составляют от 18 до 19 кг/га при высоте установки дисковой батареи по отношению к носку лемеша 20 мм, от 23 до 24 кг/га при высоте установки дисковой батареи по отношению к носку лемеша 50 мм и от 28 до 30 кг/га при высоте установки дисковой батареи по отношению к носку лемеша 80 мм.

ВЫВОДЫ

Таким образом, влияние угла установки дисков, глубины установки дисков и скорости движения плуга с дисковым измельчителем на расход топлива имеет неоднозначный характер. При скорости движения плуга с дисковым измельчителем от 4 до 5 км/час расход топлива минимальный и находится в пределах от 18 до 30 кг/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Синеоков Г.Н., Панов И.М. 1977:** Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение. – 311.
2. **Стрельбицкий В.Ф. 1978.** Дисковые почвообрабатывающие машины. – М.: Машиностроение. – 135.
3. **Цимерман М.З. 1978.** Рабочие органы почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение. – 295.
4. **Дубровин В.А., Голубь Г.А., Скоробогатов Д.В. 2007.** Обоснование диаметра дисков измельчителя стеблей сидеральных культур // Научный вестник Национального аграрного университета. – Киев: Нау. – Стр. 117. – 388. (Украина).
5. **Дубровин В.А., Голубь Г.А., Скоробогатов Д.В., Тищенко С.С. 2008.** Экспериментальные испытания плуга с дисковым измельчителем // Научный вестник Национального аграрного университета. – Киев: НАУ. – Стр.125. – 304. (Украина).
6. **Босой Е.С., Вернаев О.В., Смирнов И.И. 1977.** Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М.: Машиностроение. – 568.
7. **Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. 1994.** Сельскохозяйственные машины. – К.: Урожай. – 448. (Украина).
8. **Городин М.М., Шикун М.К., Гудков И.М. 1993.** Агроекология. – К.: Высшая школа. – 416.
9. **Дебелый Г.А. 2000.** Однолетний узколиственный люпин на зеленое удобрение. // Зерновые культуры – № 5. – 19.
10. **Довбан К. И. 1990.** Зеленое удобрение. – М.: Агропромиздат. – 208.
11. **Довбан К.И. 1992.** Сидерация в интенсивном земледелии. Обзор инф. / ВНИ ТЕХАгропром – М. – 68.
12. **Дубровин В.А. 1997.** Механико-технологическое обоснование дифференциации средств механизации вспашки // Диссертация доктора технических наук – Глеваха. – 310. (Украина).
13. **Карпенко А.Н., Каланский В.М. 1983.** Сельскохозяйственные машины. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 495.
14. **Кленин Н.И., Сакун В.А. 1980.** Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 671.

15. **Летошнев М.Н. 1955.** Сельскохозяйственные машины. – М. – Л.: Сельхозгизд. – 764.
16. **Панов И.М., Сагун В.А. 1985.** Пути повышения производительности агрегатов для вспашки // – Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 7. – 21.
17. **Сабликов М.В. 1968.** Сельскохозяйственные машины. Часть.2. Основы теории технологического расчета. М., “Колос”. – 296.
18. **Таймонов А.М. 1992.** Заделка сидератов в почву. // Земледелие.– № 3. – 64.
19. **Хорошилов А.Д. 1940.** Корпуса глубокопахотных плугов // Почвообрабатывающие машины. – М.–1. – № 3. – 73.
20. **Литвинов О. 2006.** К динамическому расчету машин / Литвинов О., Танас В. // Motrol. – Том 8А – 210 – 223.
21. **Сукач М.К. 2011.** Сопротивление песчаной почвы при плотном резанье широким ножом / Сукач М.К., Новиков Р.Ю. // Motrol. – Том 13С. 183–189.
22. **Дубровин В.А., Скоробогатов Д.В. 2014.** // MOTROL. Экспериментальные исследования агротехнических показателей работы плуга с дисковым измельчителем. – Люблин – Том 16 №3 – 229–236.

DETERMINATION OF FUEL CONSUMPTION AT WORK PLOW DISK GRINDER

Summary. In applying green manures are the most expensive technological operations tillage. Events

resource or, in other words, minimizing tillage, in this case lies in its comprehensive technical support through a new generation of agricultural machinery, including on the basis of plow-shelf disk and working bodies. Without experimental tests objectively impossible to define the parameters of working organs for soil treatment. The results of experimental testing and analysis of fuel consumption when operating plow with a disk grinder. According to the results of experimental studies and data processing are developed regression mathematical models that characterize the change in the energy index - fuel consumption and agronomic data - width, evenness of the surface of the field, the depth of processing and planting depth of crop residues, depending on the constructional and technological parameters - the angle of attack of disk Battery, Battery mounting height of the disk with respect to the sock Ploughshares and the speed of the plow with a disk grinder.

Since the parameters of the combined plow affect the agronomic quality and power consumption is ambiguous, for a more complete assessment of the effectiveness of the tillage unit to seal green manures developed a compromise figure. The proposed measure takes into account the importance of taking into account the relative deviation of the values of individual quality indicators tillage of technologically defined. It is showing the effect on fuel consumption changing of various parameters, namely the angle of attack of the disc grinder mounting height disk speed change unit.

Key words: plow, disk shredder, tillage, fuel consumption, green manure, green manure crops, fertilizer.