

7. А.с. 578929 СССР. МКИ<sup>3</sup> А01 К5/00. Дозатор влажных кормов / Бостан И.А., Глушко К.Б., Урзика И.К. – Оpubл. в Бюл. №11 1977.
8. Механизация приготовления кормов. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Ведищев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 127 с. – 978-5-8265-1482-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64117.html>.

УДК 631.312

**Мисуно О.И.**, кандидат технических наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

### **ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПЛУГА АГРЕГАТИРУЕМОГО С МЭС НА БАЗЕ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС 2022»**

***Аннотация.** Рациональным направлением эффективного использования возрастающих мощностей тракторов на пахоте является агрегатирование оборотного плуга с мобильным энергетическим средством. Производительности оборотного плуга в агрегате с МЭС на базе трактора «Беларус 2022» увеличивается на 11,7–15,8 % по сравнению с традиционной схемой пахотного агрегата.*

Пахоте принадлежит ведущая роль среди всех видов механической обработки почвы. Поскольку это самая трудоёмкая и дорогостоящая операция в интенсивном земледелии. На её выполнение затрачивается 30–40 % энергетических ресурсов в растениеводстве. Снижение затрат на основную обработку почвы зависит как от совершенства применяемых конструкций плугов и их рабочих органов, так и от технологических схем построения пахотных агрегатов. Поэтому в настоящее время непрерывно ведутся исследовательские работы по улучшению орудий для основной обработки почвы, по разработке эффективных способов их агрегатирования с трактором, направленные на повышение их производительности, сокращения числа проходов машинно-тракторных агрегатов (МТА) по полю, снижения затрат труда, средств и энергии. При этом про-

изводительность пахотных агрегатов должна определяться не только физическим объемом выполненной работы, но и выполнением агротехнических требований к технологическому процессу.

Современное тракторостроение как у нас в стране, так и за рубежом характеризуется непрерывным ростом мощности двигателя трактора. Так мощность тракторов «Беларус» достигает 250–330 кВт. Сосредоточение больших мощностей в одном агрегате является объективным результатом научно-технического прогресса приводящего к сокращению численности работников, занятых в сельскохозяйственном производстве. Это, в свою очередь, требует дальнейшего увеличения производительности труда за счёт повышения энерговооружённости рабочего, в частности, за счёт концентрации мощности в одном агрегате.

Повышение мощности трактора приводит к увеличению его массы. На протяжении многих лет повышение производительности агрегатов на основной обработке почвы достигается увеличением ширины захвата при сохранении скорости движения. Для работы широкозахватных агрегатов создаются более мощные и тяжёлые трактора, развивающие большие тяговые усилия. Дальнейшее увеличение ширины захвата приводит к возрастанию, как массы сельскохозяйственных орудий, так и тракторов, а также к ухудшению маневренности агрегатов и снижению коэффициента использования сменного времени. Кроме того, с возрастанием массы трактора увеличивается давление его движителей на почву. При этом нарушается дренажная система, воздухо- и влагопроницаемость почвы, что даже при достаточном внесении удобрений ухудшает развитие растений и снижает их урожайность. Уплотнение почвы ходовой системой трактора отрицательно влияет на качество работы почвообрабатывающих машин, вызывает нарушение однородности обработки, физико-механического состава и структуры почвы, что, в конечном счёте сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. На глинистых почвах снижение урожайности может составить до 40%.

Увеличение производительности пахотных агрегатов также достигают за счет увеличения рабочей скорости движения. При этом возрастают нагрузки на детали сельскохозяйственных машин и тракторов, ухудшаются условия труда механизаторов и обслуживающего персонала. Так, при работе на повышенных скоростях

(свыше 3,0 м/с), при достаточно высоком качестве пахоты, ухудшается управление агрегатом, работа механизатора становится напряжённой. Увеличение нагрузок на детали сельхозмашин и тракторов, приводит к необходимости усиления деталей, что в свою очередь увеличивает стоимость машины из-за возрастания металлоёмкости или применения высококачественных материалов.

Интенсивность действия лимитирующих факторов в процессе развития мобильной сельскохозяйственной техники непрерывно растёт, что приводит к снижению степени прироста производительности почвообрабатывающих машин.

Одним из путей наиболее эффективного использования возрастающих мощностей энергонасыщенных тракторов является отбор части мощности двигателя на привод опорных колес плуга. Плуги с опорно-ведущими колесами находят применение в Англии, Венгрии, Канаде, США, Швеции, ФРГ, Франции и других странах.

Рациональным направлением повышением производительности труда, снижение затрат на основной обработке почвы является создание пахотного агрегата на основе мобильного энергетического средства (МЭС), осуществляется за счет тягового усилия создаваемого энергетическим и технологическим модулями.

В настоящее время в России, в Европе создают энерготехнологические модули на базе тракторов. При этом одноосную тележку, которая приводится от ВОМ, шарнирно соединяют с трактором. На тележке навешивается технологическое оборудование. При использовании таких схем обеспечивается хорошая проходимость и управляемость машины, высокая степень унификации.

Модульная схема построения пахотного агрегата представляет перспективное направление для использования высокоэнергонасыщенных тракторов «Беларус» на основной обработке почвы. Пахотный агрегат на основе МЭС включает энергетический модуль (источник энергии, в качестве которого используется трактор «Беларус 2022») и технологический модуль, получающий привод от энергетического модуля. Между модулями навешивается оборотный плуг. В настоящее время в сельском хозяйстве для выполнения основной обработки почвы используются оборотные плуги ППО-4-40, ППО-5-40, ППО-7-40К, ППО-8-40К с шириной захвата от 1,6 м до 3,2 м и массой от 2,5 т до 5,5 т, которые имеют опорную тележку. Если обеспечить привод (гидравлический или электрический)

колесам опорной тележки плуга, то она может использоваться в качестве технологического модуля. При такой схеме построения мобильного энергетического средства для агрегатирования с оборотным плугом отпадает необходимость соответствия между массой энергетического модуля и мощностью его двигателя, так как тяговое усилие создается массой всего агрегата, включая массу рабочей машины и технологического модуля. На технологическом модуле может навешиваться не только основная секция плуга, но и дополнительная, а также различные технологические емкости, что также увеличивает сцепной вес агрегата.

При модульной схеме построения пахотного агрегата сцепной вес энергетического модуля (трактора)  $M_T g$  увеличивается за счет части веса плуга  $M_{пл} g$  и составляет

$$G_T = (M_T + 0,3M_{пл})g. \quad (1)$$

Сцепной вес технологического модуля  $M_M g$  также увеличивается за счет части веса плуга  $M_{пл} g$  и составляет

$$G_M = (M_M + 0,4M_{пл})g.$$

Масса плуга зависит от ширины захвата. На основе анализа характеристик оборотных плугов существующих конструкций их массу как функцию ширины захвата можно представить следующим уравнением

$$M_{пл} = q B^2 + m_0, \quad (2)$$

где  $q$ ,  $m_0$  – эмпирические коэффициенты массы плуга.

Воспользовавшись уравнением мощностного баланса двигателя трактора [1], учитывающего механические потери в трансмиссии, тяговые мощности модулей, мощности, затрачиваемые на передвижение модулей, мощности, затрачиваемые на буксование движителей модулей и определив ширину захвата плуга, скорость движения при полной загрузке двигателя трактора, исследуем зависимости производительности пахотного агрегата от рабочей скорости движения  $W = f(v)$ , а также взаимосвязь рабочей скорости движения от ширины захвата плуга  $v = f(B)$ . При этом рассмотрена возможность повышения энергонасыщенности трактора «Беларус 2022» за счет увеличения мощности двигателя со 150 до 175 и 200 кВт. Данные зависимости отображены для трех схем построе-

ния пахотных агрегатов: *I* – «Беларус 2022» + оборотный плуг с опорной (пассивной) тележкой – базовый вариант (рисунок 1); *II* – «Беларус 2022» с балластом 1000 кг + оборотный плуг с опорной (пассивной) тележкой (рисунок 2); *III* – пахотный агрегат на основе МЭС – «Беларус 2022» + оборотный плуг + технологический модуль (рисунок 3). При их построении приняты: масса опорной тележки (пассивной) тележки  $M_m = 1000$  кг (рисунки 1, 2); масса технологического модуля  $M_m = 1500$  кг (рисунок 3); значения остальных величин, необходимых для исследования, приняты из [1].

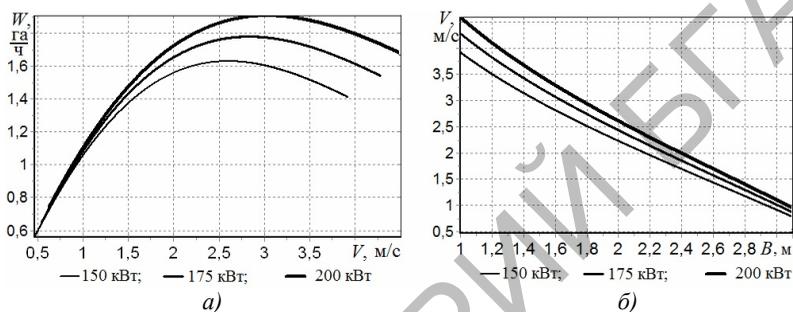


Рисунок 1 – Графические зависимости для «Беларус 2022» + оборотный плуг с опорной (пассивной) тележкой:

- а) производительности от скорости движения;
- б) скорости движения от ширины захвата плуга

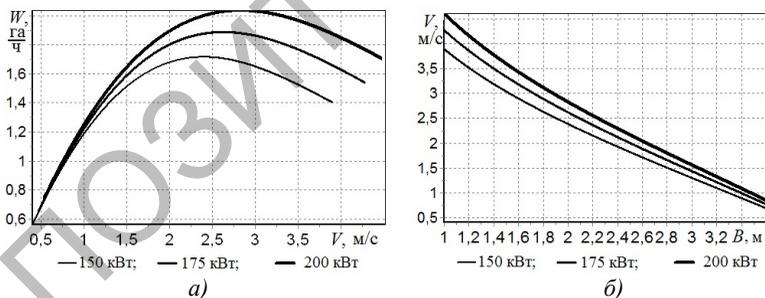


Рисунок 2 – Графические зависимости для «Беларус 2022» с балластом 1000 кг + оборотный плуг с опорной (пассивной) тележкой:

- а) производительности от скорости движения;
- б) скорости движения от ширины захвата плуга

Анализ результатов исследований производительности пахотных агрегатов построенным по выше рассмотренным схемам позволяет сделать следующие выводы:

1. При увеличении мощности двигателя трактора «Беларус 2022» на 16 % и 33 % наибольшая производительность плуга увеличивается, соответственно, на 9–11 % и 16,5–21 %, достигается при больших, соответственно, на 8–9 % и 17–18 % скоростях движения пахотного агрегата.

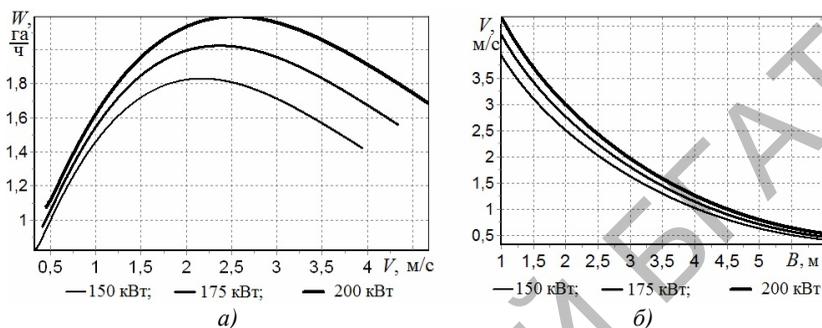


Рисунок 3 – Графические зависимости для «Беларус 2022» + оборотный плуг + технологический модуль:

- а)* производительности от скорости движения;  
*б)* скорости движения от ширины захвата плуга

2. При балластировании трактора «Беларус 2022» максимально допустимым грузом в 1000 кг производительность плуга увеличивается по сравнению с базовым вариантом на 4,9 %, 5,6 %, 7,9 % соответственно при мощности двигателя 150 кВт, 175 кВт, 200 кВт.

3. При агрегатировании плуга с МЭС на базе трактора «Беларус 2022» производительность увеличивается по сравнению с базовым вариантом на 11,7 %, 13,5 %, 15,8 % соответственно при мощности двигателя 150 кВт, 175 кВт, 200 кВт.

4. Ширина захвата плуга при наибольшей производительности агрегата составляет: базовый вариант 1,75 м; II схема – 2 м; III схема – 2,35 м. Скорость движения при наибольшей производительности агрегата уменьшается по сравнению с базовым вариантом на: II схема – 7 %; III схема – 15 %.

#### Список использованных источников

1. О.И. Мисуно, С.А. Легенький, А.И. Оскирко. Снижение энергетических затрат на пахоту // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти

первого ректора БИМСХ (БГАТУ) доктора технических наук, профессора В.П. Сулова ч. 2 / Белорусский государственный аграрный технический университет – Минск, 2014. С. 252–257.

**Abstract.** The aggregation of a reversible plow with a mobile energy tool is the rational direction of the effective use of increasing tractor power on plowing. The productivity of a reversible plow in an aggregate with an MES on the basis of a tractor “Belarus 2022” is increased by 11,7–15,8% compared with the traditional scheme of an arable aggregate.

УДК 636.4.084

**Ведищев С.М.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Прохоров А.В.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Рамазанов А.А.**, аспирант; **Ларионова О.В.**, магистрант  
*Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования «Тамбовский государственный технический  
университет», г. Тамбов, Российская Федерация*

### **ШНЕКОВЫЙ ДОЗАТОР С РЕГУЛИРОВАНИЕМ В ЗОНЕ ВЫГРУЗКИ**

***Аннотация.** Описано устройство и работа шнекового дозатора с регулированием нормы выдачи в зоне выгрузного окна. Теоретически показана взаимосвязь конструктивно-режимных параметров дозатора на его производительность.*

В линиях приготовления и раздачи кормов широкое применение находят шнековые дозаторы. К их преимуществам можно отнести возможность дозировать различные по составу и консистенции корма. Они просты по конструкции, позволяют оперативно изменять подачу от минимальной до максимальной [2, 3, 4, 5, 8].

При дозировании концентрированных кормов, имеющих высокую стоимость и биологическую ценность, применение шнековых дозаторов, выпускаемых промышленностью, не позволяет в полной мере использовать продуктивный потенциал животных. Это связано с тем, что подача у шнековых дозаторов регулируется положе-