

УДК 656.09

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА С КОЛЁСНЫМ МОДУЛЕМ ДЛЯ НАВЕСНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ**

Соколов Максим Сергеевич  
аспирант  
РИНЦ SPIN-код: 5254-5217  
email: [Sokolmaxs@mail.ru](mailto:Sokolmaxs@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Овчинникова Ольга Федоровна  
старший преподаватель  
РИНЦ SPIN-код: 1057-4670  
email: [oolgaf@mail.ru](mailto:oolgaf@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Кузнецов Евгений Евгеньевич  
Д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 6082-4770  
email: [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Шишлов Сергей Александрович  
Д.т.н., профессор  
РИНЦ SPIN-код: 5288-3441  
email: [sergey\\_a\\_shishlov@mail.ru](mailto:sergey_a_shishlov@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Мунгалов Владимир Анатольевич  
Кандидат технических наук, доцент  
РИНЦ SPIN-код: 1595-1328  
email: [mva.meh@mail.ru](mailto:mva.meh@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

Лоскутова Елена Викторовна  
Кандидат технических наук, доцент  
РИНЦ SPIN-код: 5994-8878  
email: [lockytov13@mail.ru](mailto:lockytov13@mail.ru)

*Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86*

UDC 656.09

4.3.1 - Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

**DETERMINATION OF PERFORMANCE INDICATORS OF A MACHINE-TRACTOR UNIT WITH A WHEELED MODULE FOR MOUNTED AGRICULTURAL SOIL CULTIVATION IMPLEMENT**

Sokolov Maxim Sergeevich  
graduate student  
RSCI SPIN-code: 5254-5217  
email: [Sokolmaxs@mail.ru](mailto:Sokolmaxs@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Ovchinnikova Olga Fedorovna  
Senior Lecturer  
RSCI SPIN-code: 1057-4670  
email: [oolgaf@mail.ru](mailto:oolgaf@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Kuznetsov Evgeny Evgenievich  
Dr.Sci.Tech.D.Eng., professor  
RSCI SPIN-code: 6082-4770  
email: [ji.tor@mail.ru](mailto:ji.tor@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Shishlov Sergey Alexandrovich  
Dr.Sci.Tech.D.Eng., professor  
RSCI SPIN-code: 5288-3441  
email: [sergey\\_a\\_shishlov@mail.ru](mailto:sergey_a_shishlov@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Mungalov Vladimir Anatolyevich  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
RSCI SPIN-code: 1595-1328  
email: [mva.meh@mail.ru](mailto:mva.meh@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

Loskutova Elena Viktorovna  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
RSCI SPIN-code: 5994-8878  
email: [lockytov13@mail.ru](mailto:lockytov13@mail.ru)

*Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86*

В настоящее время в небольших крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ), имеющих в своём обороте до 400 га посевных земель, основой средств механизации остаются колёсные тракторы тягового класса 1,4-2 с навесными сельскохозяйственными орудиями. В связи с чем поиск новых способов, направленных на повышение их эффективности и проведение детальных исследований известных ранее перспективных технических решений является актуальным направлением в современном сельскохозяйственном машиностроении и машиноиспользовании. В работе предложено новое техническое решение в виде колёсного модуля для навесного сельскохозяйственного почвообрабатывающего орудия и проведён расчёт производительности машинно-тракторного агрегата (МТА), как величины достигаемого производственного результата для условий применения серийного и экспериментального МТА (с колёсным модулем) в технологии пахотных работ. Установлено, что предлагаемое устройство, при сравнении полученных показателей с имеющимися и известными в исследуемой области техническими решениями, является эффективной и надёжной конструкцией, позволяющей осуществить увеличение среднетехнической скорости агрегата и снижение времени транспортного движения при выполнении переезда трактора к месту проведения полевой операции (вспашки), что позволит увеличить чистое рабочее время на полевые работы, а также повысит часовую и сменную производительность агрегата

Ключевые слова: КОЛЁСНЫЙ ТРАКТОР, НАВЕСНОЕ ОРУДИЕ, ПАХОТНЫЕ РАБОТЫ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Currently, wheeled tractors of traction class 1,4-2 with mounted agricultural implements remain the basis of mechanization tools in small farms with up to 400 hectares of cultivated land in their turnover.

In this regard, the search for new methods aimed at increasing their effectiveness and conducting detailed studies of previously known promising technical solutions is an urgent direction in modern agricultural engineering and machine use. In the work, a new technical solution is proposed in the form of a wheeled module for a mounted agricultural tillage implement, and the calculation of the productivity of the machine-tractor unit (MTA) is carried out, as the value of the achieved production result for the conditions of application of serial and experimental MTA (with a wheeled module) in the technology of ploughing. It is established that the proposed device, when comparing the obtained indicators with existing and well-known technical solutions in the field under study, is an effective and reliable design that allows for an increase in the average technical speed of the unit and a reduction in traffic time when moving the tractor to the site of a field operation (plowing), which will increase the net working time for field work, it will also increase the hourly and shift productivity of the unit

Keywords: WHEELED TRACTOR, ATTACHED IMPLEMENT, PLOWING WORKS, PRODUCTIVITY, EFFICIENCY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-206-026>

## **Введение.**

Осуществление полевых операций машинно-тракторными агрегатами с наименьшими временными потерями, оптимальными трудовыми и энергетическими затратами является одним из наиболее эффективных способов повышения рентабельности сельскохозяйственного производства [1-3].

Учитывая, что в настоящее время в небольших крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ), имеющих в своём обороте до 400 га

<http://ej.kubagro.ru/2025/02/pdf/26.pdf>

посевных земель основой средств механизации остаются универсальные колёсные тракторы тягового класса 1,4-2 с навесными или прицепными сельскохозяйственными орудиями[4], важной задачей для производства является поиск и исследование новых способов повышения их эффективности [5-7], что является актуальным направлением в современном сельскохозяйственном машиностроении и машиноиспользовании[8].

Как известно, технологические характеристики колёсного МТА ограничены по технической скорости и углам уклона опорной поверхности при транспортных операциях перемещения к месту проведения полевых работ, при проведении полевых работ вдоль и поперек склона[9], при переездах или поворотах с поднятым навесным орудием, так как вес орудия распределяется только на четыре опорные точки- движители, смещая центр масс трактора[10].

При этом масса сельскохозяйственного орудия (на примере плуга ПЛН-3-35) составляет  $420 \pm 10$  кг, в пропорциональном соотношении к весу трактора- в пределах 12 %, что при наличии малофиксированных элементов навески трактора выражается в проявлении неконтролируемых амплитудных колебаний как трактора, так и навесного орудия в движении.

Коллективом сотрудников ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ предложено новое техническое решение в виде колёсного модуля для навесного сельскохозяйственного почвообрабатывающего орудия, которое способно увеличить среднетехническую скорость агрегата без изменения показателей управляемости, а, следовательно получить ощутимую экономическую выгоду при его внедрении в технологию производства работ, на которое получен патент РФ на изобретение № 2823307[11].

Принципиальные схемы работы предлагаемого устройства представлены на рисунках 1 и 2.

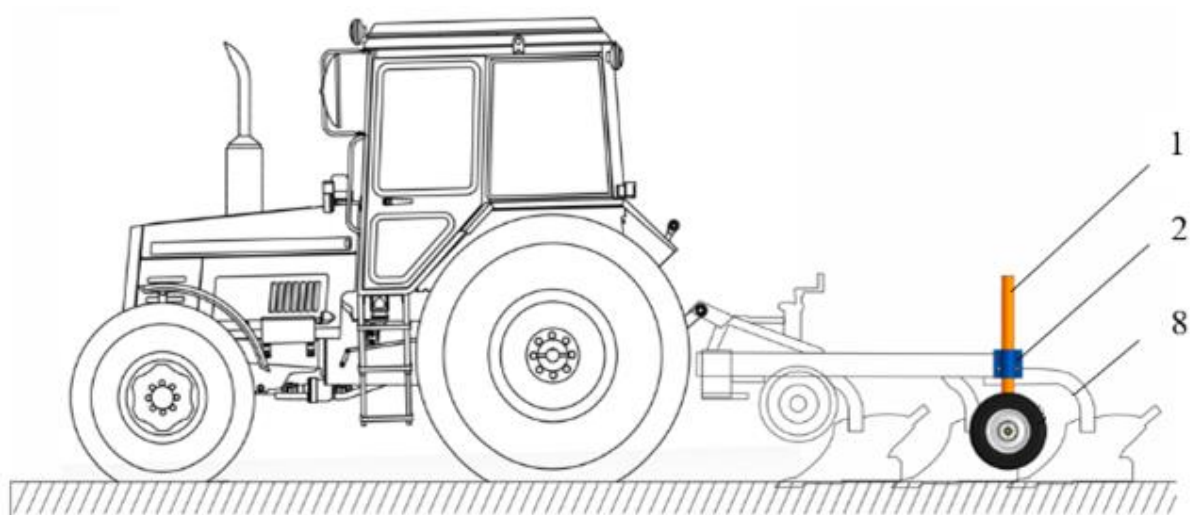


Рисунок 1. Принципиальная схема работы предлагаемого устройства (вариант-проведение пахотных работ): 1-устройство, 2-установочный кронштейн, 3-плуг

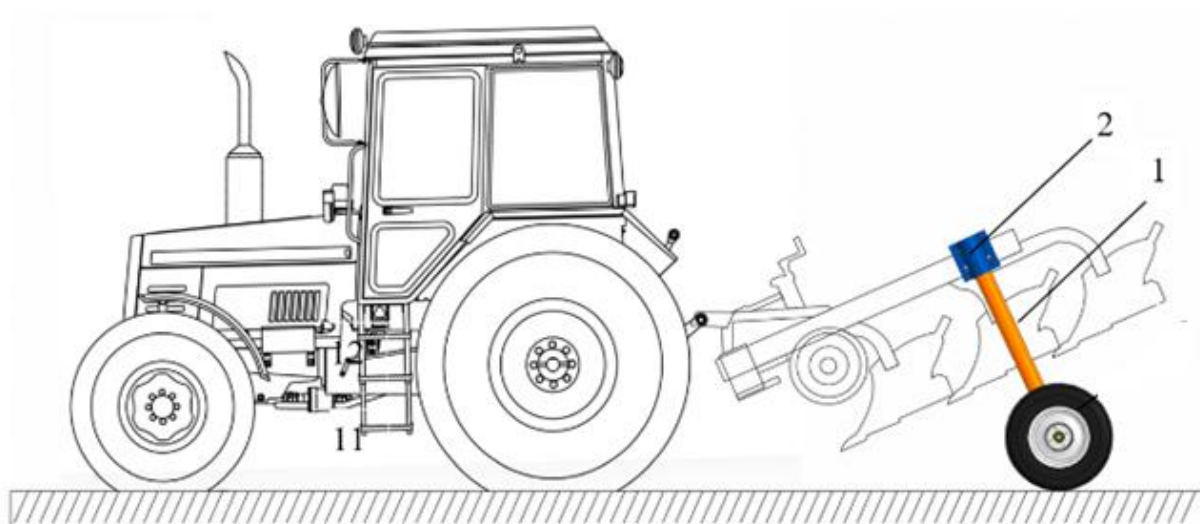


Рисунок 2. Принципиальная схема работы предлагаемого устройства (вариант-транспортное положение): 1-устройство, 2-установочный кронштейн

Опытное устройство принятой к исследованию конструкции представлено на рисунке 3 и 4.





Рисунок 3. Опытное устройство - колёсный модуль для навесного сельскохозяйственного почвообрабатывающего орудия в конструкции МТА (трактора МТЗ 82.1 и плуг ПЛН-3-35) на хозяйственных работах в КФХ Росинка Благовещенского района Амурской области



Рисунок 4. Трактор МТЗ 82.1 и плуг ПЛН-3-35 с предлагаемым колёсным модулем на хозяйственных работах в КФХ Росинка Благовещенского района Амурской области

Предлагаемая конструкция подтвердила свою эффективность и позволила значимо повысить результативность проводимых работ. Вместе с тем необходимость обоснования его производственных характеристик, предназначенных для получения исходных данных к планированию сельскохозяйственных работ, обязательна при сравнительно-хозяйственных испытаниях. В связи с чем проведём расчёт производительности МТА, как величины достигаемого производственного результата для условий применения серийного и экспериментального МТА (с колёсным модулем) в технологии пахотных работ.

**Приборы и методы.** При расчёте использованы методы сравнительного анализа основных технологических показателей энергетических средств [12]. При оценке за основу взяты ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» и ГОСТ 34393-2018. «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки».

Как известно, техническая производительность агрегата за смену  $W_{\text{смагрегата}}$  (га/смену) определяется по формульной зависимости

$$W_{\text{смагрегата}} = 0,1 B_{\text{рмашины}} v_{\text{рагрегата}} T_{\text{рагрегата}} \quad (1)$$

где  $B_{\text{рмашины}}$  – рабочая ширина захвата агрегатированной сельскохозяйственной машины или орудия, м;  $v_{\text{рагрегата}}$  – рабочая скорость движения агрегата с учётом буксования, км/ч;  $T_{\text{рагрегата}}$  – чистое рабочее время производственной смены, ч.

При определении показателей чистое рабочее время производственной смены  $T_{\text{рагрегата}}$  для агрегатов на полевых работах определяется как

$$T_{\text{рагрегата}} = T_{\text{смагрегата}} \tau_{\text{смагрегата}}$$

где  $T_{\text{смагрегата}}$  – общее время производственной смены, ч;  $\tau_{\text{смагрегата}}$  – коэффициент использования общего времени смены

(учитывает время на продолжительность обслуживания агрегата на загоне, время на отдых и личное время механизатора, время на подготовительную и заключительную работу агрегата).

В крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ), где в основном и используются колёсные универсальные тракторы класса 1,4-2 и нет возможности формировать отдельные полевые станы, как вспомогательные производственно-хозяйственные участки, полевые работы проводятся в рамках одной рабочей смены.

Так как поля КФХ обычно расположены на расстоянии в пределах 2-5 км от основной производственной базы организации, МТА выполняет и транспортную операцию по передвижению к месту проведения полевой операции (в качестве примера примем операцию вспашки).

Проведём теоретический расчёт производительности МТА с предложенным колёсным модулем в сравнении с серийным МТА( без колёсного модуля с навесным пахотным агрегатом-плугом).

Время транспортного движения серийного и экспериментального трактора  $T_{\text{дваагрегата}}$  определяют по зависимости

$$T_{\text{дваагрегата}} = \frac{2S}{v_{\text{тр}}}. \quad (2)$$

где  $S$  – расстояние передвижения МТА к месту проведения полевой операции(вспашки), км;  $v_{\text{тр}}$  – средняя техническая скорость движения трактора к месту проведения полевой операции(вспашки), км/ч.

Таким образом  $T_{\text{смагрегата}}$  для экспериментального МТА в нашем случае будет определяться по формуле

$$T_{\text{смагрегата}} \tau_{\text{смагрегата}} = T_{\text{рпо}} + T_{\text{дв}}. \quad (3)$$

где  $T_{\text{рпо}}$  – время проведения непосредственно полевой операции (пахоты)

Тогда для серийного агрегата

$$T_{\text{рпо}} = T_{\text{смагрегата}} \tau_{\text{смагрегата}} - T_{\text{дв}}. \quad (4)$$

Или используя ф.2

$$T_{\text{рпо}} = T_{\text{смагрегата}} \tau_{\text{смагрегата}} - \frac{2S}{v_{\text{тр}}}. \quad (5)$$

Тогда сменная производительность для серийного агрегата с учётом времени движения будет равна

$$W_{\text{смс}} = 0,1 B_{\text{рмашины}} v_{\text{рагрегата}} \left( T_{\text{смагрегата}} \tau_{\text{смагрегата}} - \frac{2S}{v_{\text{трс}}} \right). \quad (6)$$

Учитывая, что показатели ширины захвата орудия, рабочей скорости, сменного времени, коэффициента использования времени смены, пройденного пути серийного и экспериментального агрегата равны и принимая, что предлагаемое устройство позволяет рационально распределить вес трактора и навесного орудия по дополнительным опорам, стабилизировать его ходовую систему и повысить среднетехническую скорость  $v_{\text{тр}}$ , при расчёте примем, что  $\Delta v_{\text{тр}} = v_{\text{трэ}} - v_{\text{трс}}$ , где  $v_{\text{трэ}} > v_{\text{трс}}$ .

И получим сменную производительность для экспериментального агрегата с установленным модулем

$$W_{\text{смэ}} = 0,1 B_{\text{рмашины}} v_{\text{рагрегата}} \left( T_{\text{смагрегата}} \tau_{\text{смагрегата}} - \frac{2S}{v_{\text{трс}} + \Delta v_{\text{тр}}} \right). \quad (7)$$

Таким образом повышение средней технической скорости  $v_{\text{тр}}$  при выполнении движения трактора к месту проведения полевой операции (вспашки), позволит увеличить чистое рабочее время  $T_{\text{рп}}$  на полевые работы, повысит часовую и сменную производительность агрегата. В расчёте взяты следующие исходные параметры : где  $B_{\text{рмашины}} - 1,05$  м;  $v_{\text{рагрегата}} - 8$  км/ч;  $T_{\text{смагрегата}} - 7$  ч.;  $\tau_{\text{смагрегата}} - 0,8$  (для средних почвенных условий и длины гона 1000 м.); плечо транспортного движения  $S - 2$  и  $4$  км.

Требованиями по безопасности к использованию трактора МТЗ-82 определена максимальная скорость движения  $v_{\text{трс}}$  с навесным агрегатом (плуг ПЛН-3-35) не более 18 км/ч. Учитывая, что проведёнными



экспериментами установлено безопасное движение МТА со скоростными характеристиками до 32 км/ч, в расчёте принимались данные  $v_{тр}$  от 18 до 32 км/ч.

В целях упрощения расчёта сменной производительности предлагается ввести коэффициент корректировки скорости движения

$$K_v = \frac{v_{трэ}}{v_{трс}}$$

Где  $v_{трс}$  - транспортная скорость серийного агрегата, км/ч; Где  $v_{трэ}$  - транспортная скорость серийного агрегата, км/ч.

Который позволит построить графические зависимости и обосновать показатели производственной номограммы для пахотного агрегата с установленным модулем и предложить формулу для расчёта сменной производительности для экспериментального агрегата с учётом предложенного коэффициента.

$$W_{смэ} = 0,1 B_{рмашины} v_{рагрегата} \left( T_{смагрегата} \tau_{смагрегата} - \frac{2S}{v_{трс} \cdot K_v} \right). \quad (8)$$

Отражающую основные технологические характеристики МТА.

### **Результаты и обсуждение.**

По предложенным зависимостям получены следующие результаты, представленные в виде графиков на рисунках 5 и 6.

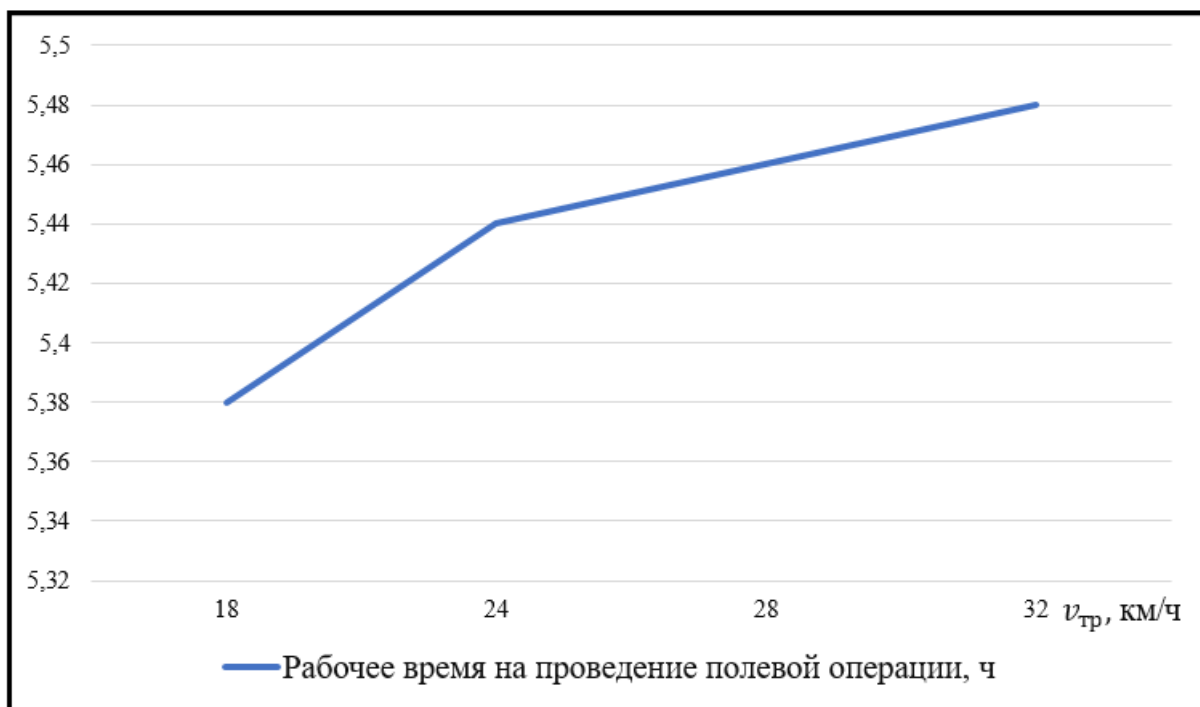


Рисунок 5. График зависимости рабочего времени на проведение полевой операции от среднетехнической скорости агрегата при движения трактора к месту проведения полевой операции(вспашки)

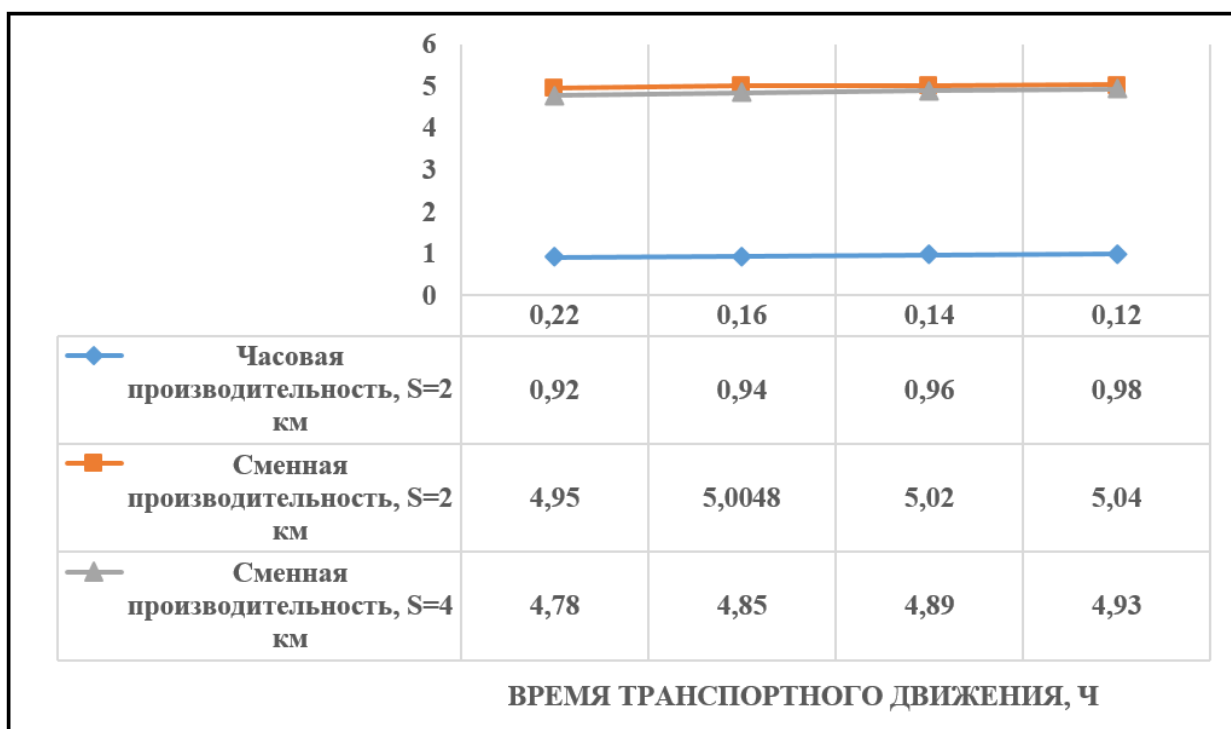


Рисунок 6. График зависимости часовой и сменной производительности от времени транспортного движения МТА

Полученные результаты (рисунок 5) показывают, что при увеличении среднетехнической скорости агрегата от 18 до 32 км/ч произошло повышение рабочего времени на проведение полевой операции с 5,38 до 5,48 часа. Таким образом, в сравнении с серийным агрегатом, установка предлагаемого модуля позволяет увеличить рабочее время на проведение полевой операции на 2,12% в зависимости от скоростных характеристик агрегата. Результаты графика (рисунок 6) позволяют утверждать, что часовая и сменная производительность имеют тренд к увеличению в зависимости от снижения времени транспортного движения, так при снижении времени движения от 0,22 часа до 0,12 часа на транспортном плече как в 2 км, так и в 4 км часовая производительность повысилась с 0,92 га/ч до 0,98 га/ч, сменная производительность (плечо 2 км)- с 4,95 га/см- 5,04 га/см, на плече 4 км- с 4,78 га/см до 4,93 га/см.

Зависимости изменения сменной производительности от предлагаемого коэффициента представлены в виде графика на рисунке 7.

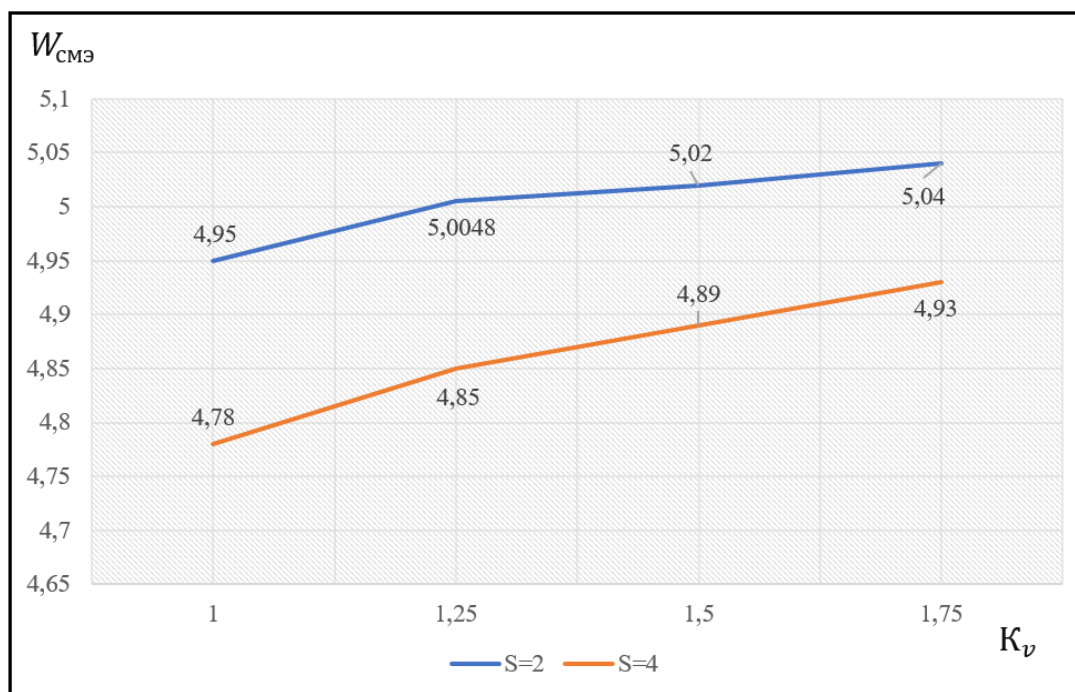


Рисунок 7. График изменения сменной производительности от предлагаемого коэффициента корректировки скорости движения

Представленные зависимости, рисунок 8, показывают, что при росте коэффициента корректировки скорости движения агрегата, увеличении транспортного плеча производительность экспериментального агрегата также повышается. При чём увеличение транспортного плеча является наиболее значимой величиной. Исследования позволяют выделить факторы для проведения многофакторного эксперимента в виде коэффициента корректировки скорости движения, транспортного плеча, сменной производительности и определить уровни их варьирования при результирующей функции  $T_p$  – чистое рабочее время смены, ч. Сформировать поверхности отклика взаимодействующих параметров в виде 3-D модели, рисунок 8.

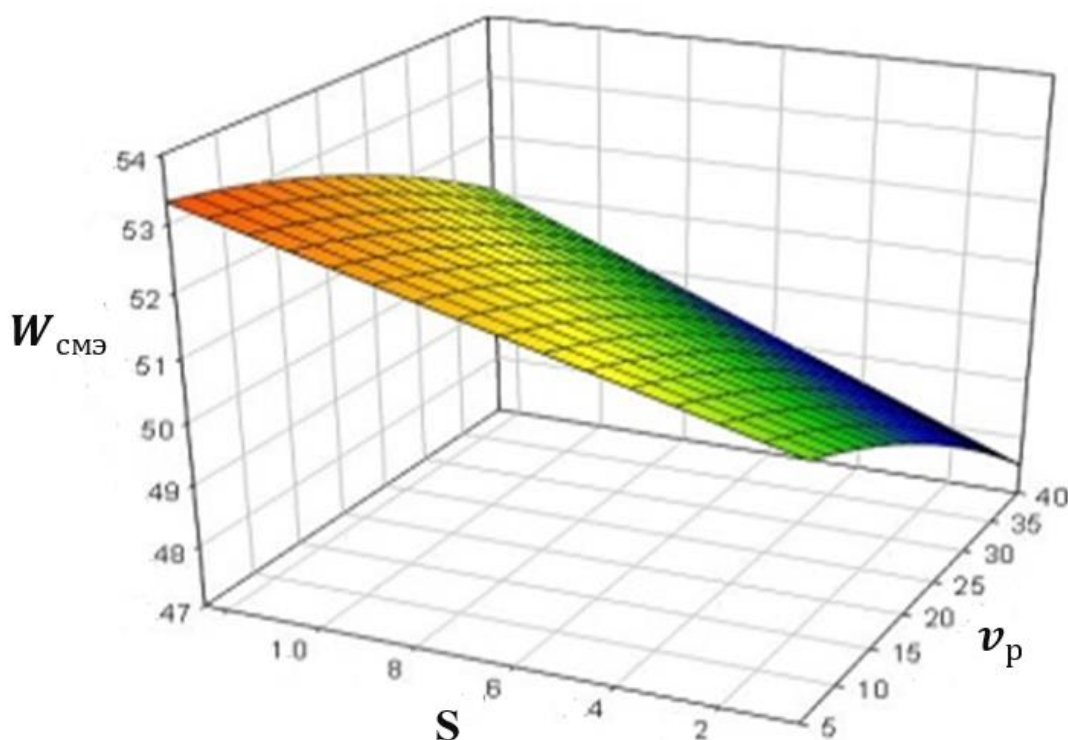


Рисунок 8. Поверхность отклика рассматриваемых процессов

И получить в раскодированном виде уравнение

$$W_{смэ} = -0,426 + 0,012S + 0,159K_v + 0,1196T_p - 0,0026SK_v - 0,0034ST_p - 0,034K_vT_p + 0,000854SK_vT_p - 0,0068K_v^2 + 0,0068T_p^2. \quad (9)$$

Полученную формульную зависимость можно рассматривать как математическую модель в виде уравнения регрессии второго порядка, которая способствует проведению сравнительного анализа и позволяет определить оптимальное сочетание факторов для рационального функционирования агрегата.

### **Выводы и заключение.**

На основании проведенных исследований установлено, что предлагаемое устройство, при сравнении полученных показателей с имеющимися и известными в исследуемой области техническими решениями[13], является эффективной и надёжной конструкцией, позволяющей осуществить увеличение среднетехнической скорости агрегата и получить снижение времени транспортного движения при выполнении переезда трактора к месту проведения полевой операции(вспашки), что позволит увеличить чистое рабочее время на полевые работы, а также повысит часовую и сменную производительность агрегата. Вместе с тем, рекомендованное время смены в 7 часов работы МТА не позволяет наиболее эффективно реализовать рабочее время на проведение единичной полевой операции. В связи, с чем при работе агрегата не от вспомогательного производственно-хозяйственного участка (полевого стана), а от основной производственной базы организации необходимо увеличение продолжительности рабочей смены.

### **Список используемой литературы**

1. Селиванов Н.И. Эффективное использование энергонасыщенных тракторов. – Красноярск, 2008. – С. 231-233.
2. Алдошин Н.В. Оптимизация транспортных процессов. Учебное пособие/ Н.В. Алдошин, Р.В. Егоров//М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011.- 40 с.
3. Беляев В.И. Современная техника и информационные технологии в земледелии Алтайского края/ В.И. Беляев// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. -2018.- №8(166).- С. 158-162.
4. Кузнецов Е.Е., Щитов С.В. Повышение эффективности использования



мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Монография. ДальГАУ - Благовещенск, - 2017. – 272 стр.

5. Шишлов С.А. Теоретические предпосылки повышения эффективности предпосевной подготовки почвы и посева сои на основании оценки совокупных энергозатрат /С.А. Шишлов, А.Н. Шишлов // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока: материалы III национальной (всероссийской) научно-практической конференции в 3-х ч.: Ч.II – Технические и биологические науки. – Уссурийск, 2019. - С. 153-160.

6. Баранов А.С. Пути повышения эксплуатационных свойств мобильной машины /А.С. Баранов, А.С. Павлюк // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. -2019.- № 1 (49).- С. 79-90.

7. Фролов В.Ю. Разработка ресурсосберегающей технологии почвообрабатывающих агрегатов/ В.Ю.Фролов, В.Н.Ефремова// Сельский механизатор.- 2021.- № 1.-С.10-11.

8. Измайлов А.Ю. Научно-производственные достижения агроинженерных научных учреждений для производства основных групп сельскохозяйственной продукции/ А.Ю. Измайлов, Ю.Ф. Лачуга, Я. П. Лобачевский, Ю.Х. Шогенов// Техника и оборудование для села.- 2021.-№ 4(286).- С.2-11.

9. Трубилин Е.И. К вопросу работы дополнительного рабочего органа для послонной обработки почвы / Е.И. Трубилин, С.В. Белоусов // В книге: Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения. - Сборник тезисов по мат. II Нац. конф. - Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. - 2018. - С. 74.

10. Шахов В.А. Курсовая стабилизация движущего колёсного транспортного средства с навесным орудием на наклонной опорной поверхности / В.А.Шахов, С.В.Тарасова, Е.М.Асманкин// Известия Оренбургского государственного аграрного университета.- 2023.-6(104).- С.124-130.

11. Колёсный модуль для навесного сельскохозяйственного почвообрабатывающего орудия. Патент на изобретение № 2823307. Заявка № 2024108954 от 04.04.2024. Патентообл. Дальневосточный ГАУ. авторы: Кузнецов Е.Е., Соколов М.С. Опубликовано 22.07.2024 Бюл. № 21.

12. Раднаев Д.Н., Зимина О.Г., Бадмацыренов Д.Ц.Б. Анализ и выбор объекта исследования при решении научно-технических проблем. Вестник ВСГУТУ.- 2019. - № 3 (74).- С. 63-68.

13. Щитов С.В. Повышение эффективности использования энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур при различных температурных режимах/ С.В. Щитов, Е.Е.Кузнецов [и др.]// Дальневосточный аграрный вестник.-2021.-№ 3 (59).-С.86-92.

## References

1. Selivanov N.I. Jeffektivnoe ispol'zovanie jenergonasyshhennyh traktorov. – Krasnojarsk, 2008. – S. 231-233

2. Aldoshin N.V. Optimizacija transportnyh processov. Uchebnoe posobie/ N.V. Aldoshin, R.V. Egorov//M.: FGBOU VPO MGAU, 2011.- 40 s.

3. Beljaev V.I. Sovremennaja tehnika i informacionnye tehnologii v zemledelii Altajskogo kraja/V.I. Beljaev// Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. -2018.- №8(166).- S. 158-162.

4. Kuznecov E.E., Shhitov S.V. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija mobil'nyh jenergeticheskikh sredstv v tehnologii vzdelyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur: Monografija. Dal'GAU - Blagoveshensk, - 2017. – 272 str.

5. Shishlov S.A. Teoreticheskie predposylki povyshenija jeffektivnosti predposevnoj podgotovki pochvy i poseva soi na osnovanii ocenki sovokupnyh jenergozatrat /S.A. Shishlov, A.N. Shishlov // Rol' agrarnoj nauki v razvitii lesnogo i sel'skogo hozjajstva Dal'nego Vostoka: materialy III nacional'noj (vserossijskoj) nauchno-prakticheskoj konferencii v 3-h ch.: Ch.II – Tehnicheskie i biologicheskie nauki. – Ussurijsk, 2019. - S. 153-160.

6. Baranov A.S. Puti povyshenija jekspluatacionnyh svojstv mobil'noj mashiny /A.S. Baranov, A.S. Pavljuk // Izvestija Kyrgyzskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta im. I. Razzakova. -2019.- № 1 (49).- S. 79-90.

7. Frolov V.Ju Razrabotka resursosberegajushhej tehnologii pochvoobrabatyvajushhix agregatov/ V.Ju.Frolov, V.N.Efremova// Sel'skij mehanizator.- 2021.- № 1.-S.10-11.

8. Izmajlov A.Ju.Nauchno-proizvodstvennye dostizhenija agroinzhenernyh nauchnyh uchrezhdenij dlja proizvodstva osnovnyh grupp sel'skohozjajstvennoj produkcii/ A.Ju. Izmajlov, Ju.F. Lachuga, Ja. P. Lobachevskij, Ju.H. Shogenov// Tehnika i oborudovanie dlja sela.- 2021.-№ 4(286).- S.2-11.

9. Trubilin E.I. K voprosu raboty dopolnitel'nogo rabocheho organa dlja poslojnoj obrabotki pochvy / E.I. Trubilin, S.V. Belousov // V knige: Nauchno-tehnologicheskoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Rossii: problemy i reshenija. - Sbornik tezisov po mat. II Nac. konf. - Otv. za vypusk A.G. Koshhaev. - 2018. - S. 74.

10. Shahov V.A. Kursovaja stabilizacija dvizhushhegosja koljosnogo transportnogo sredstva s navesnym orudiem na naklonnoj opornoj poverhnosti / V.A.Shahov, S.V.Tarasova, E.M.Asmankin// Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta .- 2023.- 6(104).- S.124-130

11. Koljosnyj modul' dlja navesnogo sel'skohozjajstvennogo pochvoobrabatyvajushhego orudija. Patent na izobrenenie № 2823307. Zajavka № 2024108954 ot 04.04.2024. Patentoobl. Dal'nevostochnyj GAU. avtory: Kuznecov E.E., Sokolov M.S. Opublikovano 22.07.2024 Bjul. № 21.

12. Radnaev D.N., Zimina O.G., Badmacyrenov D.C.B. Analiz i vybor ob#ekta issledovanija pri reshenii nauchno-tehnicheskikh problem. Vestnik VSGUTU.- 2019. -№ 3 (74).- S. 63-68.

13. Shhitov S.V. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija jenergeticheskikh sredstv v tehnologii vzdelyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur pri razlichnyh temperaturnyh rezhimah/ S.V.Shhitov, E.E.Kuznecov [i dr.]// Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik.-2021.-№ 3 (59).-S.86-92.