

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» <https://t-s.today>

Russian journal of transport engineering

2019, №3, Том 6 / 2019, No 3, Vol 6 <https://t-s.today/issue-3-2019.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/31SATS319.pdf>

DOI: 10.15862/31SATS319 (<http://dx.doi.org/10.15862/31SATS319>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Токар Н.И., Мевлидинов З.А., Левкович Т.И., Фоевцов А.А. Повышение эффективности производства рассредоточенных подготовительных и земляных работ в дорожном строительстве с применением бульдозеров с универсальным рабочим оборудованием // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2019 №3, <https://t-s.today/PDF/31SATS319.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/31SATS319

For citation:

Tokar N.I., Mevlidinov Z.A., Levkovich T.I., Foevtsov A.A. (2019). Improving the efficiency of dispersed preparatory and excavation works in road construction using bulldozers with universal worker equipment. *Russian journal of transport engineering*, [online] 3(6). Available at: <https://t-s.today/PDF/31SATS319.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/31SATS319

УДК 625.855

Токар Николай Иванович

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Доцент
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: nikolay_tokar@mail.ru

Мевлидинов Зелгедин Алаудинович

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Доцент
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: zelgedinm@yandex.ru

Левкович Татьяна Ивановна

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Доцент
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: tilevkovich@mail.ru

Фоевцов Александр Алексеевич

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Студент
E-mail: sanajf@mail.ru

**Повышение эффективности производства
рассредоточенных подготовительных и земляных работ
в дорожном строительстве с применением бульдозеров
с универсальным рабочим оборудованием**

Аннотация. Работа посвящена путям повышения эффективности подготовительных и земляных работ в дорожном строительстве с применением бульдозеров, оборудованных с универсальным рабочим оборудованием.

Изучая состояние парка бульдозеров дорожно-строительных организаций города Брянска и Брянской области, было выявлено, что парк содержит морально устаревшие бульдозеры.

В работе авторами были предложены варианты повышения универсальности рабочего оборудования бульдозера с добавлением управляемой ножевой системы или управляемых нижних секций. При оборудовании управляемой ножевой системой рабочее оборудование бульдозера отличается тем, что по краям нижней части отвала вставлены ножевые системы, накладываемые на поверхность отвала, состоящие из металлических листов с режущими кромками, рёбер жёсткости и соединённые с гидроцилиндрами их управления с помощью кронштейнов, а с отвалом – с помощью двузвенников, гидроцилиндры управления ножевыми системами крепятся по краям с тыльной стороны отвала с помощью проушин, ограничивающих их поворот для увеличения жёсткости конструкции. При необходимости режущие ножи могут быть заменены грузовыми вилами для эффективного подхвата грузов.

При оборудовании управляемыми нижними секциями рабочее оборудование отличается тем, что толкающие брусья имеют вырезы для установки поперечной балки и шарнирно соединены с помощью осей с основным корпусом отвала, в котором имеется шарнирно установленный козырёк с рычагом и проушинами, в которых установлен гидроцилиндр управления. К рычагу с помощью шарнирных тяг подсоединены нижние секции. Расширение технологических возможностей достигается за счет установки дополнительного модуля – рыхлящего зуба с наконечником или грузовых вилок.

Ключевые слова: бульдозеры; дорожно-строительные и ремонтные организации; подготовительные и земляные работы; механовооруженность; производительность; эффективность; строительные процессы; бульдозеры повышенной универсальности

Введение

В дорожном строительстве бульдозеры являются основными землеройно-транспортными и планировочными машинами. Их используют: при расчистке полосы отвода от мусора, деревьев и кустарников; при срезке растительного слоя на полосе отвода и поверхностях карьеров; при разработке выемок, возведении насыпей; на планировочных работах при разравнивании грунта в теле земляного полотна, разравнивании дорожно-строительных материалов, при планировке откосов насыпей и выемок и т. д. Эти работы в дорожном строительстве носят массовый характер [1, с. 66]. В настоящее время при выполнении таких работ бульдозеры могут простаивать из-за отсутствия развитой номенклатуры съемного навесного рабочего оборудования¹.

Для выполнения подготовительных и земляных работ необходима разработка нового и усовершенствование существующего рабочего оборудования бульдозеров.

В работе авторами были предложены варианты повышения универсальности рабочего оборудования бульдозера с добавлением управляемой ножевой системы или управляемых нижних секций. Такими бульдозерами выполняют помимо земляных работ по перемещению земляных масс при формировании земляного полотна автомобильной дороги, также работы при

¹ КиберЛенинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/shumozaschitnye-svoystva-zelenyh-nasazhdeniy-na-urbanizirovannyh-territoriyah> (дата обращения 25.07.2019).

нарезке дорожных водосточных канав, а также подъездов к карьерам и к складам дорожно-строительных материалов².

Изучая состояние парка бульдозеров в дорожно-строительных организациях города Брянска и Брянской области было выявлено, что парк содержит морально устаревшие бульдозеры. Их около 52,7 %, ручной механизированный инструмент в организациях составляет около 17 %. Техника с высоким физическим износом составляет более 60 %.

Проведенные исследования работы бульдозеров с различным съемным оборудованием при производстве подготовительных и земляных работ в дорожном строительстве является актуальным.

Методы

Экономически неэффективны дорожно-строительные процессы, которые характеризуются небольшими объемами, однообразием и в то же время массовостью и рассредоточенностью [2, с. 38]. Например, работы по очистке полосы отвода при строительстве автомобильных дорог от различных штучных грузов сопровождаются привлечением вспомогательного персонала. Поэтому в состав парка машин необходимо включать многофункциональные бульдозеры.

В настоящее время в дорожном комплексе Брянских дорожно-строительных и ремонтных организаций произошли серьезные изменения. Они затронули формы функционирования дорожных организаций [3, с. 32]. Бюджетное финансирование отсутствует, что не позволяет предприятиям регулярно обновлять производственную базу, то есть пополнять парк машин новыми современными высокопроизводительными дорожно-строительными машинами.

В последние годы в Брянских дорожно-строительных и ремонтных организациях снижается уровень механовооруженности, возрастает доля ручных операций, поэтому стоимость рассредоточенных подготовительных и земляных работ возрастает.

Парк бульдозеров Брянских дорожно-строительных и ремонтных организаций в последнее время претерпел физический износ, современная узкоспециализированная техника фактически отсутствует [4, с. 24].

Стоимость дорожно-строительных и дорожно-ремонтных работ и услуг увеличивается за счет разбросанности объектов, порой эти работы имеют малые объемы (например, при ремонте водопропускных труб, лотков и т. п.). Обычно такие работы выполняются одной машиной, в течение одной декады [5, с. 57].

Анализ стоимости выполняемых малообъемных работ на различных объектах дорожно-строительными организациями показал, что в общем объеме работ на малообъемные приходится до 38–40 % финансовых затрат³.

Результаты исследований

В Брянском государственном инженерно-технологическом университете на кафедре «Автомобильные дороги» преподавателями и студентами в течение ряда лет проводились

² <http://minfin34.ru/map-region/uryupinsk> (дата обращения 25.07.2019).

³ [URL:http://www.council.gov.ru/journalsf/cat3/journal14/2008/number238.html](http://www.council.gov.ru/journalsf/cat3/journal14/2008/number238.html) (дата обращения 25.07.2019).

исследования по повышению эффективности выполнения подготовительных и земляных работ бульдозерами [6, с. 24].

Проблема осложняется тем, что предприятия дорожно-строительного комплекса узко специализированы и не имеют свободного оборотного капитала к обеспечению технологических процессов современными средствами механизации [7, с. 62].

Нами предлагается идея создания в Брянских дорожно-строительных и ремонтных организациях компактного парка машин с включением в состав парка многофункциональных бульдозеров, каждая единица из которых может выполнять функции нескольких машин. Причем полностью исключаются работы по переоборудованию сменных рабочих органов.

Нами предлагается в Брянских дорожно-строительных и ремонтных организациях создание мобильного парка машин (для крупных дорожно-строительных фирм) и небольшого компактного парка машин (для средних и небольших дорожно-строительных предприятий и др.). В этом случае основой их оснащения является техника с более расширенными технологическими возможностями для выполнения подготовительных и земляных работ.

Идея создания парка машин с расширенными технологическими возможностями для выполнения подготовительных и земляных работ не нова [1; 8].

В работе рассмотрены варианты универсальных бульдозеров применительно к подготовительным и земляным дорожно-строительным работам.

Создание такого бульдозера приведет к значительному удорожанию самой машины, но оно компенсируется снижением расходов на содержание, ремонт и эксплуатацию, топливо-смазочных материалов, расходов на перебазировку машин и др. [4, с. 64].

В Брянском Государственном инженерно-технологическом университете в течение ряда лет проводились исследования на базе мониторинга структуры, состава и стоимости парков бульдозеров Брянских дорожно-строительных организаций.

Изучался технический и моральный износ бульдозеров и их оборудования, коэффициент использования и годовой загрузки, а также проводилась оценка уровня механовооруженности технологических процессов с учетом узкой производственной специализации. Приведённые в списке использованной литературы патенты на изобретения многофункциональных рабочих органов бульдозеров могут быть основой для решения рассматриваемой проблемы⁴.

Примером такой техники может послужить конструкция бульдозера, оборудованного управляемыми торцевыми ножевыми системами для тракторов Т-130, Т-170.

Рабочее оборудование бульдозера, состоящее из отвала 1, толкающих брусьев 2, гидроцилиндров управления отвалом 3, раскосов 4, отличается тем, что по краям нижней части отвала вставлены ножевые системы, накладываемые на поверхность отвала, состоящие из металлических листов с режущими кромками 5, рёбер жёсткости 6 и соединённые с гидроцилиндрами их управления 7 с помощью кронштейнов 8, а с отвалом – с помощью

⁴ Патент № 293105 Рабочее оборудование гидравлического бульдозера. (Бакунов Ю.В., Дмитриев В.А., Хинданов И.Н., Матвеев П.С.) – Б.И. 2012, №14.

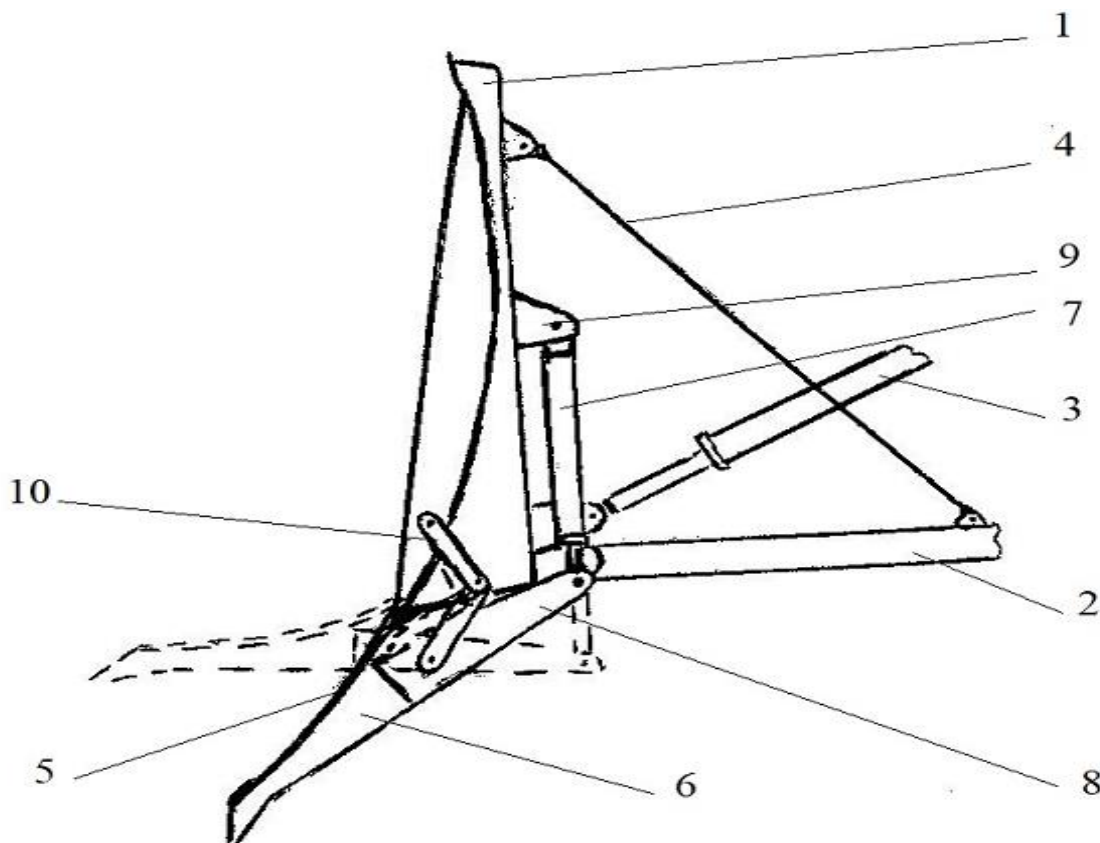
Патент № 2524791 Рабочее оборудование гидравлического бульдозера. (Сергеева Н.Д., Токар Н.И., Гузенок С.А.) – Б.И. 2014, № 22.

Патент № 2652781 Рабочее оборудование гидравлического бульдозера. (Сергеева Н.Д., Токар Н.И., Ильичёв В.А.) – Б.И. 2018, № 13.

Патент на изобретение № 166078 Рабочее оборудование гидравлического бульдозера. БГИТУ (авторы Сергеева Н.Д., Матвеев А.В.) // Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – М.: ФГУП «Роспатент», 2016. – бюллетень № 31. – 6 с.

двузвенников 10, гидроцилиндры управления ножевыми системами 7 крепятся по краям с тыльной стороны отвала с помощью проушин 9, ограничивающих их поворот для увеличения жёсткости конструкции.

Сущность конструкции рабочего оборудования показана на рисунке 1.



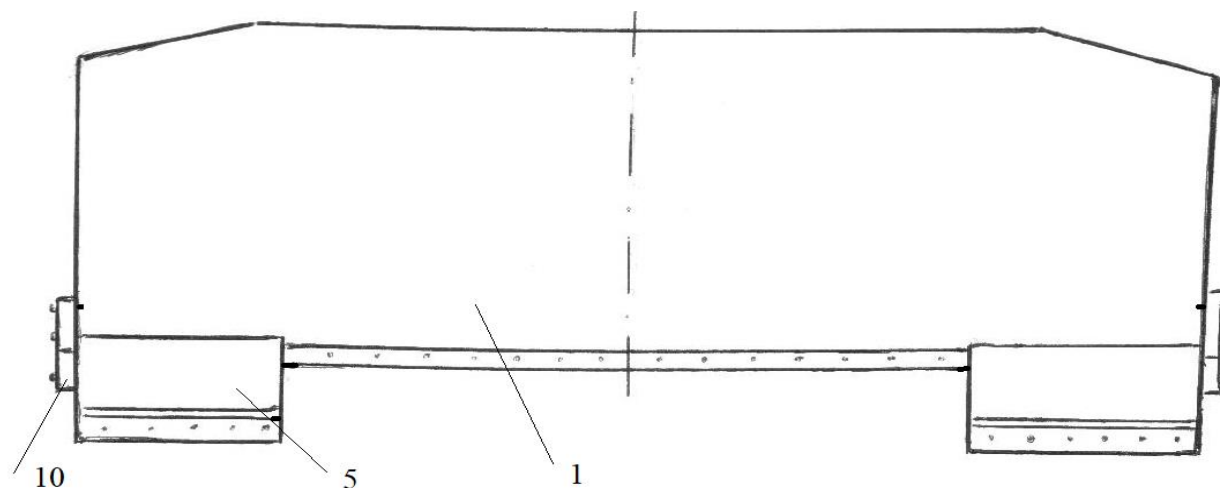
1 – бульдозерный отвал; 2 – толкающие брусья; 3 – гидроцилиндр управления отвалом; 4 – раскос; 5 – лист ножевой системы с режущими кромками; 6 – рёбра жёсткости ножевой системы; 7 – гидроцилиндры управления ножевой системой; 8 – кронштейн; 9 – проушина; 10 – двузвенник

Рисунок 1. Рабочее оборудование гидравлического бульдозера, вид сбоку (разработан авторами)

Действие рабочего оборудования состоит в следующем. В процессе работы, при выдвигании штока гидроцилиндра 7 происходит поворот по часовой стрелке ножевой системы, что приводит её в положение для подхвата грузов, отрыва корней и валунов от поверхности земли, транспортировки грунта или разработки рыхлых грунтов. При этом кронштейн 8 поворачивается по часовой стрелке, а нижняя часть двузвенника 10 выдвигает ножевую систему вперёд. При втягивании штока гидроцилиндра 7 ножевая система поворачивается против часовой стрелки, что приводит её в положение для разработки твёрдых грунтов.

Принципиальное отличие разработанного нами бульдозерного оборудования состоит в том, что управляемые ножевые системы практически не нарушают конструкцию бульдозерного оборудования, являются легко съёмными, не увеличивая значительно металлоёмкость бульдозера и обеспечивают его высокую универсальность и технологичность.

Захват длинномерных предметов (бревен, труб и др.) осуществляется двумя ножевыми системами, расположенными по торцам отвала (рисунок 2), за счет упора ножевых систем в захватываемый предмет, последующего перемещением их с захватываемым предметом к бульдозерному отвалу.



1 – бульдозерный отвал; 5 – лист ножевой системы с режущими кромками; 10 – двузвенник

Рисунок 2. Рабочее оборудование гидравлического бульдозера, вид спереди (разработано авторами)

Надежность захвата обеспечивается фиксацией ножевых систем с помощью двузвенников и гидроцилиндра управления, а надёжность копания ножевыми системами обеспечивается их упором о нижний короб жёсткости и нижнюю часть бульдозерного отвала, а также двузвенниками и фиксацией гидроцилиндров управления ножевыми секциями. Для повышения эффективности работы со штучными грузами имеется возможность замены ножевых систем грузовыми вилами.

Эффективность эксплуатации бульдозерного оборудования с управляемыми ножевыми системами, при разработке грунтов в сравнении с традиционным отвалом состоит в повышении технической производительности на 10...15 %, а при корчевке пней и мелких деревьев – на 15...30 %, в зависимости от прочности разрабатываемых грунтов и корневой системы деревьев.

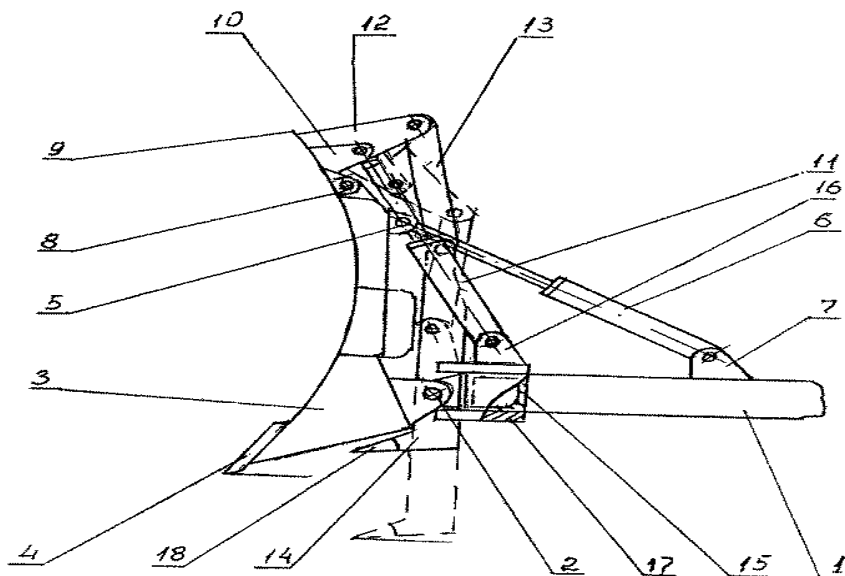
Предлагаемое рабочее оборудование является многоцелевым бульдозерным оборудованием на тракторах среднего класса.

С помощью управляемых ножевых систем можно производить работы по очистке строительных площадок от валунов, пней, мелколесья и других предметов, эффективной разработке грунтов.

В результате проведённых исследований, длина режущей части ножевой системы находится в соотношении 0,16–0,20 от длины отвала, а высота ножевой системы составляет 0,25–0,30 от высоты отвала. Масса оборудования 100 кг. Предложенное рабочее оборудование при относительно небольшом повышении металлоёмкости существенно повышает производительность бульдозера при землеройно-транспортных работах, особенно в твёрдых грунтах, даёт возможность проводить корчевку пней и мелких деревьев, транспортировать длинномерные грузы на поворачиваемых ножевых системах и позволяет получить экономический эффект при применении на бульдозере ДЗ-171.1 при разработке грунтов по сравнению с традиционным оборудованием в 250–350 руб. (в базовых ценах 2001 г.) при экономии топлива на выполнении подготовительных работ 15,0–25,0 л на 1000 кв. м территории.

Принципиальное отличие разработанного нами бульдозерного оборудования состоит в том, что управляемые нижние секции шарнирно соединены с управляемым козырьком, опираются на толкающие брусья с поперечной балкой и являются рёбрами жёсткости отвала, не увеличивая значительно металлоёмкость бульдозера и передают усилия резания непосредственно на толкающие брусья. На нижние секции можно устанавливать рыхлящие

наконечники и грузовые вилы. При установке грузовых вилок захват длинномерных предметов (бревен, труб и др.) осуществляется за счет выдвигания нижней секции из-под отвала вниз (рисунок 3) и упора нижней секции с грузовыми вилами в захватываемый предмет при одновременном поступательном движении агрегата вперед. Конструкция бульдозерного оборудования показана на рисунке 3.



1 – толкающие брусья; 2 – оси; 3 – основной корпус отвала; 4 – режущий нож; 5, 7, 10, 16 – проушины; 6 – гидравлические раскосы; 8 – шарнирное соединение основного корпуса отвала с козырьком; 9 – козырек; 11 – гидроцилиндр; 12 – рычаг; 13 – шарнирные тяги; 14 – нижняя секция; 15 – поперечная балка; 17 – боковые направляющие; 18 – рыхлящий наконечник

Рисунок 3. Бульдозерное оборудование
с управляемыми нижними секциями (разработано авторами)

Надежность захвата обеспечивается упором в толкающие брусья и прижимом нижней части отвала к поверхности захватываемого предмета.

Рабочее оборудование гидравлического бульдозера включающее толкающие брусья (1) с вырезами для установки поперечной балки (15), шарнирно соединённое с помощью осей (2) с основным корпусом отвала (3) в котором имеется шарнирно установленный в нём козырёк (9) с проушинами (10) и рычагом (12), управляемый гидроцилиндром (11), отличается тем, что с помощью шарнирных тяг (13) к нему подсоединены нижние секции (14), опираемые на толкающие брусья (1) и поперечную балку (15), вертикальное перемещение которых осуществляется с помощью гидроцилиндра (11) (рисунок 3).

В данном многофункциональном рабочем органе бульдозера расширение технологических возможностей достигается за счет установки дополнительного модуля – рыхлящего зуба с наконечником или грузовых вилок, позволяющим обеспечивать расширение технологических возможностей. При установке рыхлящего зуба обеспечивается:

- первая функция – традиционная работа обычного бульдозера;
- вторая функция – функция корчевателя для извлечения из грунта пней, валунов, корневой системы деревьев;
- третья функция – рыхлителя на участках строительства по сооружению траншей в прочных, каменистых и мерзлых грунтах;
- четвертая функция – функция демонтажа отслуживших срок службы участков инженерных сетей путем извлечения отрезков труб при их разборке.

при установке грузовых вилок обеспечивается:

- первая функция – традиционная работа обычного бульдозера;
- вторая функция – подхват, перемещение и укладка грузов.

Кроме того, имеется возможность размещения на отвале более одного рыхлящего зуба с аналогичной системой управления ими, что обеспечивает более высокую производительность машины. Большие изгибающие усилия на рыхлящем зубе передаются, в основном, не на секции отвала, а на поперечный брус и толкающие брусья, что повышает надежность конструкции [4, с. 119].

Подъем и опускание нижних секций осуществляется с помощью гидроцилиндров (11), соединённых с проушинами (10) на управляемом козырьке при повороте которого с помощью рычага (12) и шарнирных тяг (13) осуществляется движение нижней секции (14) в рабочее (штриховая линия, рисунок 1) или транспортное положение (сплошная линия, рисунок 1). Высота секции составляет 40–50 % от высоты отвала.

Эффективность эксплуатации бульдозерного оборудования с двумя секциями, оборудованными рыхлящими наконечниками в сравнении с традиционным отвалом состоит в повышении технической производительности на 0...20 % в зависимости от прочности разрабатываемых грунтов.

Многоцелевое бульдозерное оборудование устанавливается на тракторах среднего класса.

В случае очистки строительных площадок от мусора, работе со штучными грузами или разборки завалов нижняя управляемая секция оборудуется грузовыми вилами.

В результате проведённых исследований, высота управляемого козырька на бульдозерном отвале находится в соотношении 0,15–0,25 от высоты отвала. Масса дополнительного оборудования 80 кг.

Предложенное рабочее оборудование при относительно небольшом повышении металлоёмкости существенно повышает производительность бульдозера при работе в твёрдых грунтах при установке рыхлящего наконечника, даёт возможность работы с малоразмерными штучными грузами при установке грузовых вилок. Это позволяет получить экономический эффект при применении на бульдозере Т4АП2 на разработке грунтов третьей группы по сравнению с традиционным оборудованием в 250 руб. (в базовых ценах 2001 г.)⁵ при экономии топлива 5,5 литров на 100 куб. м земляных работ, а также в отдельных случаях избавиться от применения дорогостоящих грузозахватных машин.

Заключение

Прогнозные расчеты показали, что стоимость многофункциональных бульдозеров модульного типа в среднем составит порядка 3 млн руб. Объём капиталовложений на приобретение компактного парка бульдозеров для среднестатистических Брянских дорожно-строительных и ремонтных организаций на базе использования многофункциональной техники модульного типа составит около 12 млн руб. Срок окупаемости инвестиций составит 2–2,5 года.

Расчет экономической эффективности применения компактного парка бульдозеров основывался на оценке производительности, учета стоимости машин, заработной платы

⁵ ФСЭМ-2001 Федеральный сборник сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин / Госстрой РФ. – М.: Росстрой, 2008 – 92 с.

машинистов, стоимости топлива и проводился с учётом результатов компьютерного моделирования на основе Федерального сборника сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин⁵.

В результате важнейшим фактором повышения эффективности производства рассредоточенных подготовительных земляных работ предприятиями дорожно-строительного комплекса является снижение производственных издержек за счёт использования универсальных бульдозеров модульного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев А.В. Оптимизация распределения материально-технических ресурсов по объектам земляных работ мелиоративного строительства / А.В. Матвеев // Сборник трудов ВИСИ XXII научно-технической конференции. 1987. – Воронеж. – с. 64–70.
2. Матвеев А.В. Интенсивность процессов производства земляных работ в строительстве / А.В. Матвеев // Тезисы научно-практического семинара. 1989. – Саратов. – с. 36–40.
3. Матвеев А.В., Токар Н.И. Стратегия модернизации производства малообъёмных работ нулевого цикла в строительном комплексе города Брянска. Монография. / А.В. Матвеев, Н.И. Токар. – Дятьково: ООО Юла, 2015. – 138 с.
4. Научные основы эффективного производства рассредоточенных работ в дорожно-строительном комплексе города Брянска: монография / Н.Д. Сергеева, Н.И. Токар – Брянск: БГИТУ, 2019. – 197 с.
5. Производство малообъёмных работ бульдозерами в строительстве. Матвеев А.В., Сергеева Н.Д., Токар Н.И. – Брянск, 1999. – 138 с.
6. Организационно-технологическое моделирование процессов интенсификации производства малообъёмных строительных работ нулевого цикла: монография / Н.Д. Сергеева, Н.И. Токар – Брянск: ООО «Юла», 2015. – 207 с.
7. Чернышёв Л.Н. Формирование рыночных отношений в дорожно-строительном комплексе городского хозяйства / Л.Н. Чернышёв. – М.: КНОРУС, 1996. – 216 с.
8. Сергеева Н.Д., Матвеев А.А., Вербицкий А.С., Бацанов Д.Н. Научно-техническое обеспечение реализации стратегии модернизации строительной отрасли / Н.Д. Сергеева, А.А. Матвеев, А.С. Вербицкий, Д.Н. Бацанов // Znanstvenamisel journal The journal is registered and published in Slovenia. – 2017. – №5. – с. 47–55.

Tokar Nikolai Ivanovich

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: nikolay_tokar@mail.ru

Mevlidinov Zelgedin Alaudinovich

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: zelgedinm@yandex.ru

Levkovich Tatiana Ivanovna

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: tilevkovich@mail.ru

Foevtsov Alexandr Alexeyvich

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: sanajf@mail.ru

Improving the efficiency of dispersed preparatory and excavation works in road construction using bulldozers with universal worker equipment

Abstract. The work is devoted to ways to improve the efficiency of preparatory and excavation works in road construction using bulldozers equipped with universal working equipment. Studying the state of the bulldozer Park of road construction organizations of the city of Bryansk and the Bryansk region, it was revealed that the Park contains obsolete bulldozers.

In this paper, the authors proposed options for improving the universality of the working equipment of the bulldozer with the addition of a controlled knife system or controlled lower sections. At the equipment-driven knife system, the working equipment of the bulldozer is characterized in that the edges of the bottom of the blade of the inserted knife system imposed on the surface of the blade, consisting of metal sheets with cutting edges, stiffeners and connected to gidrol linkami their management by means of brackets, and with a blade – with the help of duosonics, hydraulic cylinders control the cutter systems, BAP-pyatsya the edges on the back side of the blade with eyes limited to residing their turn to increase the rigidity of the structure. If necessary, the cutting knives can be replaced with a cargo fork to effectively pick up the goods.

When the equipment controlled the lower sections of the working equipment is characterized in that the push bars have cutouts for the installation of cross beam and pivotally connected via axles to the main building-som of the blade, which has a pivotally mounted visor with snarling face and eyes with hydraulic cylinder control. The lower sections are connected to the lever by means of hinge rods. The expansion of technological capabilities is achieved through the installation of an additional module-a loosening tooth with a tip or a cargo fork.

Keywords: bulldozers; road-building and repair organizations; preparatory and earthworks; mechanical equipment; productivity; efficiency; construction processes; bulldozers increased versatility

REFERENCES

1. Matveev A.V. (1987). Optimizatsiya raspredeleniya material'no-tekhnicheskikh resursov po ob"ektam zemlyanykh работ meliorativnogo stroitel'stva. [*Optimization of the distribution of material and technical resources for the objects of excavation of land reclamation construction.*] Voronezh, pp. 64–70.
2. Matveev A.V. (1989). Intensivnost' protsessov proizvodstva zemlyanykh работ v stroitel'stve // Tezisy nauchno-prakticheskogo seminar. [*The intensity of the processes of excavation in construction // Theses of the scientific and practical seminar.*] Saratov, pp. 36–40.
3. Matveev A.V., Tokar N.I. (2015). Strategiya modernizatsii proizvodstva maloob'yomnykh работ nulevogo tsikla v stroitel'nom komplekse goroda Bryanska. Monografiya. [*Strategy for modernization of the production of low-volume zero-cycle operations in the construction complex of the city of Bryansk. Monograph.*] Dyatkovo: LLC Yula, p. 138.
4. Sergeeva N.D., Tokar N.I. (2019). Nauchnye osnovy ehffektivnogo proizvodstva rassredotochennykh работ v dorozhno-stroitel'nom komplekse goroda Bryanska: monografiya. [*Scientific basis for the efficient production of dispersed work in the road-building complex of the city of Bryansk: monograph.*] Bryansk: Bryansk State Engineering and Technology University, p. 197.
5. Matveev A.V., Sergeeva N.D., Tokar N.I. (1999). Proizvodstvo maloob'yomnykh работ bul'dozerami v stroitel'stve. [*Bulk work in the construction industry.*] Bryansk, p. 138.
6. Sergeeva N.D., Tokar N.I. (2015). Organizatsionno-tekhnologicheskoe modelirovanie protsessov intensivifikatsii proizvodstva maloob'yomnykh stroitel'nykh работ nulevogo tsikla: monografiya. [*Organizational and technological modeling of intensification processes for the production of low-volume construction work of the zero cycle: monograph.*] Dyatkovo: LLC Yula, p. 207.
7. Chernyshyov L.N. (1996). Formirovanie rynochnykh otnosheniy v dorozhno-stroitel'nom komplekse gorodskogo khozyaystva. [*The formation of market relations in the road-building complex of the city economy.*] Moscow: Knorus, p. 216.
8. Sergeeva N.D., Matveev A.A., Verbitskiy A.S., Batsanov D.N. (2017). Scientific and technical support for the implementation of the modernization strategy for the construction industry. *Znanstvenamisel journal The journal is registered and published in Slovenia*, 5, pp. 47–55 (in Russian).