

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БУЛЬДОЗЕРНО-РЫХЛИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

С. Г. РУБЕЦ, канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Машины для земляных работ являются одними из основных видов машин, с помощью которых осуществляется комплексная механизация в строительстве, на открытых разработках полезных ископаемых, при разработке строительных материалов, в черной и цветной металлургии, угольной промышленности, мелиорации сельского хозяйства и других отраслях.

Бульдозерно-рыхлительные агрегаты как навесное оборудование на тракторах, тягачах и других базовых машинах получили весьма широкое распространение, что объясняется простотой их конструкции, высокой производительностью, возможностью использования в самых разнообразных грунтовых и климатических условиях и относительно низкой стоимостью выполнения работ [1].

Ежегодно в Беларуси увеличиваются объемы строительных работ – сооружаются новые линии железных и автомобильных дорог, возводятся новые заводы и фабрики, растут темпы жилищного строительства, развивается добыча полезных ископаемых, строительных материалов, строятся новые нефте- и газопроводы [2]. Интенсивное развитие дорожного строительства требует проведения большого объема земляных работ, на выполнение которых используются соответствующие машины, в том числе бульдозерно-рыхлительные агрегаты, так как они являются одной из основных машин при выполнении данного вида работ.

**Основная часть.** В настоящее время, несмотря на разнообразие бульдозерно-рыхлительных агрегатов по назначению и виду выполняемых работ, проблемы, связанные с энергосбережением в процессе копания, остаются актуальными. Наряду с непрерывным ростом парка этих машин постоянно осуществляются качественные изменения их рабочего оборудования, направленные на увеличение производительности и снижение энергоемкости процесса копания грунта, посредством создания и внедрения новых рациональных и технических решений. Для большинства современных гусеничных бульдозеров эконо-

мически выгодная дальность перемещения грунта в настоящее время не превышает 60–80 м.

Повышение мощности базовых тракторов позволяет значительно расширить область применения бульдозерно-рыхлительных агрегатов, обеспечить их большую эффективность при разработке высокопрочных, мерзлых и скальных грунтов, чем при буровзрывных работах. Удельная энергоёмкость процесса рыхления в зависимости от физико-механических характеристик составляет на мерзлых грунтах не более 0,2...0,66 кВт·ч/м<sup>3</sup> по сравнению с 1...2 кВт·ч/м<sup>3</sup> при других методах разработки [1].

Совершенствование конструкции бульдозерного рабочего органа является одним из основных направлений повышения его производительности.

Правильный выбор основного рабочего органа – отвала – является главным условием достижения максимально возможной производительности. Прежде всего следует оценить возможности копания грунта отвалом, тягово-сцепные и скоростные характеристики техники. Возможности копания грунта определяются соотношением величины максимального тягового усилия агрегата к длине ножа отвала. Чем больше это значение, тем более прочные грунты может разрабатывать бульдозер.

Гусеничные бульдозерно-рыхлительные агрегаты оснащаются основными отвалами, выпускаемыми почти всеми производителями.

Отвал бульдозера представляет собой сварную конструкцию коробчатого типа, обеспечивающую ему жесткость, с приваренным в передней части лобовым листом криволинейного профиля.

Для повышения износостойкости лобового листа фирма «Caterpillar» приваривает к нему пластины из специальных легированных сталей, обладающих высокой устойчивостью к абразивному износу и ударным нагрузкам. В нижней части к лобовому листу болтами крепятся съемные ножи. При изнашивании острой кромки ножа его разворачивают и режут вторым, острым, концом. Для повышения устойчивости ножей к абразивному изнашиванию и ударным нагрузкам зарубежные фирмы изготавливают их из легированных сталей с повышенным содержанием бора и никеля.

Различают неповоротный, поворотный и универсальный отвалы. Неповоротные включают в себя прямой, сферический и полусферический отвалы. Торцы этих отвалов закрыты двумя боковыми щеками для снижения потерь грунта при транспортировании. Лобовой лист завершается сверху козырьком, приваренным под углом к лобовому листу. Козырек препятствует пересыпанию грунта через верхнюю

кромку отвала и улучшает формирование призмы волочения грунта. Для защиты от повреждений гидроцилиндров и радиатора двигателя от пересыпающегося материала некоторые фирмы используют решетки, устанавливаемые сверху на отвалах, и щитки.

Сферический отвал (U) особенно эффективен для перемещения значительных объемов легких грунтов на большие расстояния. Он состоит из трех секций: центральной и двух боковых. Последние расположены под углом в плане до  $25^\circ$ . Изогнутая в плане форма отвала обеспечивает смещение грунта к середине отвала, обеспечивая при транспортировании минимальные потери материала.

Полусферический отвал (SU) сочетает способности прямого отвала хорошо врезаться в грунт и сферического отвала перемещать большие объемы материала за счет коротких боковых секций, установленных под углом до  $25^\circ$  к центральной секции.

Отвалы U, SU и S имеют механизм перекоса (гидроцилиндр и винтовую стяжку), позволяющий им хорошо внедряться в прочные грунты. При наличии двух гидроцилиндров перекоса машинист из кабины имеет возможность изменять углы перекоса и резания отвала на ходу машины, приспосабливаясь к меняющимся грунтовым условиям.

Поворотный отвал (A) применяется при поперечной транспортировке грунта для засыпки траншей, укладки насыпи и при расчистке территории от снега, мусора, растительности. Отвал может поворачиваться в плане вокруг шарнира на раме в обе стороны. По форме это прямой отвал без боковых щек, удлинённый по ширине и укороченный по высоте [2].

Для интенсификации процесса рыхления на зубья рыхлителей устанавливаются уширители, которые позволяют за один проход разрушать большие объемы материала и выталкивать каменные глыбы на поверхность. Уширители обеспечивают более устойчивое движение базового трактора и работу рыхлителя, практически сплошное разрушение материала между соседними бороздами, снижение общего количества проходов. Навесной рыхлитель крепится сзади к базовому трактору, управляется из кабины и имеет гидравлический привод.

Дальнейшее развитие навесных рыхлителей направлено на создание машин повышенной единичной мощности, улучшение параметров оборудования, повышение эффективности работы, износостойкости, надежности и срока службы наконечников зубьев, гидрофиксацию перестановок зубьев рабочего органа; создание рабочих органов, активно воздействующих на разрыхляемый грунт с помощью удара и вибрации.

**Заключение.** В статье рассмотрены и проанализированы основные направления повышения эффективности бульдозерно-рыхлительных агрегатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максименко, А. Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 400 с.
2. Шестопапов, К. К. Машины для земляных работ: учеб. пособие / К. К. Шестопапов. – М.: МАДИ, 2011. – 145 с.

УДК 342.47:62

### **ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВНИМАТЕЛЬНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Л. В. МИСУН, д-р техн. наук, профессор  
В. Н. ДАШКОВ, д-р техн. наук, профессор  
И. Н. МИСУН, инженер  
УО «Белорусский государственный аграрный  
технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Оператор транспортного средства сельскохозяйственного назначения (ТССН) должен обладать определенными психофизиологическими показателями (личностными качествами, эмоциональной устойчивостью, скоростью реакции, вниманием и др.), знаниями и навыками, несоблюдение которых может способствовать снижению внимательности и работоспособности оператора и, как следствие, созданию травмоопасных ситуаций.

Психофизиологические показатели могут быть определены исходя из анализа деятельности операторов ТССН. Так, в период уборочных работ оператор ТССН должен постоянно воспринимать большой объем информации о состоянии технического средства, параметрах производственной среды, анализировать поступающую информацию и принимать соответствующее решение. Весь процесс от восприятия до совершения действия требует определенных затрат времени, которого зачастую может не хватить. В этом случае возможны неправильные