

оповещения, т. к. не каждый водитель или владелец железнодорожных путей имеет возможность или желание использовать подобные приложения.

Существуют предложения использования спутниковых систем GPS или ГЛОНАСС для обеспечения безопасности движения на неохраняемых и необслуживаемых переездах методом безусловного регулирования скорости подвижного состава в зоне сближения с переездом на основе переноса ответственности с переезда и водителей автотранспорта на локомотив [5, 6]. Данный метод предполагает возможность обнаружения препятствий на железнодорожном переезде и последующем снижении скорости подвижного состава на участке приближения к переезду. Метод безусловного регулирования скорости подвижного состава может повысить безопасность на переездах, особенно при использовании в комплексе с другими средствами обеспечения безопасности.

На основании опыта России и зарубежных стран проблема обеспечения безопасности на железнодорожных переездах изучена не в полной мере.

По итогам анализа можно сказать, что для решения проблем обеспечения безопасности на переездах необходимо:

- 1) сокращать количество переездов путем устройства путепроводов на участках с высокой интенсивностью движения поездов и автомобилей;
- 2) вести статистику ДТП на всех железнодорожных переездах для их оборудования необходимыми средствами обеспечения безопасности на основании реальной ситуации на переезде;
- 3) внедрять средства автоматизированного контроля железнодорожного переезда для оповещения водителей, преграждения переезда и фиксации нарушения ПДД;
- 4) дорабатывать нормативно-правовые документы в части согласованности заинтересованных структур для организации системного подхода к обеспечению безопасности и увеличению ответственности за несоблюдение этих норм и правил каждой из сторон.

Все озвученные меры будут иметь максимальную эффективность только при их комплексном использовании и соответствующей поддержке правоустанавливающей и нормативной базы.

Список литературы

- 1 Оценка уровня безопасности на железнодорожных переездах в странах – членах ЕЭК ООН и других отдельных странах и стратегические рамки по повышению безопасности на железнодорожных переездах [Электронный ресурс] : доклад группы экспертов по повышению безопасности на железнодорожных переездах / Европейская экономическая комиссия. Комитет по внутреннему транспорту. – Женева : ЕЭК, 2017. – Режим доступа : <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2017/wp1/ECE-TRANS-WP1-2017-4r.pdf>. – Дата доступа : 08.08.2022.
- 2 Об утверждении Условий эксплуатации железнодорожных переездов : приказ М-ва трансп. РФ от 31.07.2015 № 237 (с изм. на 6.08.2019) / М-во юстиции РФ. – 2015. – № 38792.
- 3 О безопасности дорожного движения : Федеральный закон 10.12.1995 № 196-ФЗ (с изм. на 29.11.2021) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1995. – № 50. – ст. 4873.
- 4 **Васьков, Т. И.** Обеспечение безопасности на железнодорожных переездах посредством использования системы GPS/ГЛОНАСС / Т. И. Васьков, Е. А. Михайленко, Р. Г. Гильванов // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2019. – № 2. – С. 35–41.
- 5 **Демьянов, В. В.** Состояние проблемы и методы обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах / В. В. Демьянов, О. Б. Имарова, М. Э. Скоробогатов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т 22, № 4. – С. 215–230.
- 6 **Кочеткова, А. В.** Применение инновационных материалов и технологий при строительстве платных автомобильных дорог / А. В. Кочеткова, С. А. Чудинов // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург : УГЛУ, 2021. – С. 390–393.

УДК 621.878.23

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. А. МАРТИНОВСКИЙ, В. Л. МОЙСЕЕНКО, К. В. МАКСИМЧИК, В. А. ЛОДНЯ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С созданием землеройной техники возникли вопросы уменьшения удельных затрат труда и энергоемкости, которые необходимы для осуществления копания ими грунта, т. е. создания такого рабочего органа который повысит производительность машины, эффективность взаимодействия с

грунтом и снизит стоимость выполненных работ. Для этого необходимо исследовать процесс резания грунта. Решению подобных вопросов посвящено множество научных трудов как отечественных, так и зарубежных ученых.

Бульдозер является одной из основных машин, используемых в промышленном, гражданском, дорожном строительстве, так как его конструкция проста, универсальна и имеет низкую себестоимость выполнения работ.

Совершенствование конструкций рабочего оборудования бульдозера является одним из основных направлений повышения его производительности. Над совершенствованием рабочих органов, эффективности их использования и расширения номенклатуры работали такие известные организации: ВНИИстройдормаш, ВНИИ Минтрансстрой, ВНИИземмаш, МАДИ, КАДИ и др. Совершенствование и повышение эффективности рабочих процессов землеройных машин основывается в значительной степени на теоретической базе, созданной известными учеными: К. А. Артемьевым, В. Л. Баладинским, В. И. Баловневым, Л. А. Хмарой, А. М. Холодовым, Д. И. Федоровым и др. [1–5].

Анализ научно-технической информации в области бульдозеростроения Украины, России и других зарубежных стран позволил сделать аналитические выводы о развитии конструкций бульдозеров.

Развитие конструкций бульдозеров ведется в двух основных направлениях. Первое связано с совершенствованием конструкции базовых тракторов или тягачей, а второе – менее материалоемкое, но эффективное – с совершенствованием рабочего оборудования бульдозера.

Цели данных направлений: снижение энергоемкости процесса разработки грунта; расширение эксплуатационных возможностей; расширение зоны действия; управляемость оборудования; повышение надежности; расширение технологических возможностей.

Общие тенденции развития бульдозерного оборудования представлены на рисунке 1 и отражают развитие не только рабочих органов отвального типа, но и устройств, позволяющих изменять положение отвала, меняя способ копания грунта. Центральная ось этой схемы (позиции 1–3) иллюстрирует общее развитие рабочего органа бульдозера, а боковые ее ответвления показывают частные направления развития позиций основной оси.

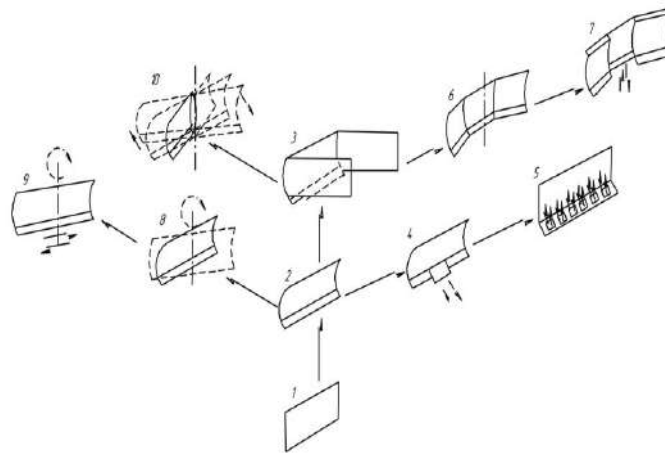


Рисунок 1 – Схема развития рабочих органов землеройных машин

На позиции 1 представлен элементарный рабочий орган землеройной машины – отвал, имеющий плоский вид. Позиция 2 – отвал современной формы т. е. с криволинейным профилем рабочей поверхности, созданный с учетом влияния подъема стружки грунта по отвалу на общее сопротивление копанию. Позиция 3 – отвал со щеками, которые способствуют уменьшению потерь грунта из призмы волочения. Данная конструкция послужила прототипом при создании скреперных ковшей.

Развитие лобовых отвалов с боковыми щеками (исходная позиция 3) в одном из ответвлений характеризуется созданием более эффективных совковых отвалов с косоустановленными крайними секциями (позиция 6) и их дальнейшим совершенствованием.

Рабочие органы, применяемые на землеройных машинах различных типов для разных видов земляных работ и грунтовых и климатических условий, могут быть систематизированы по следующим основным классификационным признакам:

- назначению (для основных, отделочных или подготовительных работ);

- сложности (элементарные или сложные);
- типу (ножевой, отвальный, ковшовый, шнековый);
- форме режущей части поперечного сечения (прямоугольная, криволинейная);
- числу открытых поверхностей (одна, две и т. д.);
- схеме взаимодействия с грунтом (по числу открытых поверхностей у грунтового массива);
- траектория движения (прямолинейная, криволинейная);
- непрерывности взаимодействия с грунтом (циклическое, непрерывное);
- принципу воздействия на грунт (статическое, ударное, вибрационное, смешанное);
- виду случайного процесса нагружения (случайный стационарный, нестационарный процесс).

При определении энергоемкости процесса копания грунта и величин и характера изменения составляющих усилия резания, действующих на рабочий орган, необходим учет схемы его взаимодействия с грунтом. Данные исследований, проведенных В. Д. Абезгаузом, А. И. Бероном, Ю. А. Ветровым, А. Н. Зелениным, подчеркивают значительное уменьшение усилия резания при увеличении числа открытых поверхностей у разрабатываемой среды. Учет схем взаимодействия рабочих органов с грунтом важен как при анализе работы существующих землеройных машин, так и при создании новых.

Одним из характерных примеров эффективного учета схем взаимодействия рабочих органов с грунтом служат исследования, проведенные в научно-производственном объединении «ВНИИзем-маш», и разработанные на их основе предложения по возможным типам рабочих органов и схемам их взаимодействия с грунтом.

Анализ предложенных схематических описаний влияния формы ножа на процесс разработки грунта является актуальной задачей, так как способствует определению наиболее эффективных параметров и форм ножа, способного разрабатывать грунт с минимальным усилием за счет результирующей траектории воздействия на грунт.

Результаты проведенных теоретических исследований и анализ тенденций развития конструкций бульдозерного рабочего оборудования подтверждают гипотезу о снижении силы резания при изменении угла резания. Доказана эффективность конструктивных изменений параметров новых отвалов, которые имеют управляемый выступающий средний нож и различные углы резания. Актуальность темы очевидна, поэтому необходимо продолжать исследования данного способа, разработать рекомендации о целесообразности его применения на машинах для земляных работ.

Список литературы

- 1 **Баловнев, В. И.** Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. И. Баловнев. – 2-е изд., перераб. – М. : Машиностроение, 1994. – 432 с.
- 2 **Хмара, Л. А.** Модернизация и повышение производительности строительных машин / Л. А. Хмара, Н. П. Колесник, В. П. Станевский. – К. : Будівельник, 1992. – 152 с.
- 3 **Ветров, Ю. А.** Разрушение прочных грунтов / Ю. А. Ветров. – К. : Изд-во Киевского университета, 1973. – 352 с.
- 4 Проектирование машин для земляных работ : учеб. пособие / А. М. Холодов [и др.] ; под ред. А. М. Холодова. – Харьков : Изд-во при Харьковском государственном университете, 1986. – 272 с.
- 5 **Пенчук, В. А.** Повышение эффективности рабочих процессов землеройных машин интенсификацией в массиве грунта напряжений разрыва / В. А. Пенчук. – Макеевка : ДГАСА, 1995. – № 2. – 112 с.

УДК 625.111

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА СТРОИТЕЛЬСТВА ПУТЕПРОВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Е. М. МАСЛОВСКАЯ, О. И. СЕРКО, Н. А. ПОПЛАВСКАЯ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На пересечениях в одном уровне повышена опасность наездов и столкновений транспорта. Из-за снижения скорости транспортных потоков и простоя у пересечений ежегодно теряются десятки миллионов часов, что равнозначно простоям в течение года с работающими двигателями более