

5. Диагностирование и испытание электрооборудования транспортных машин: учеб. пособие / С. И. Попов [и др.]. – Ростов-на-Дону, 2010. - 115 с.
6. Методы обеспечения показателей качества реноизделий в авторемонтном производстве / В. А. Лебедев [и др.] // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы четырнадцатой всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 23-24 ноября, Том I. – Старый Оскол, 2017. - С. 227-235.
7. Попов, С. И. Разработка интернет-курса по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» / С. И. Попов, Ю. В. Марченко, Н. С. Донцов // Аспекты развития науки, образования и модернизации промышленности: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 20-21 апреля, Таганрог. - Ростов-на-Дону, 2017. - С. 61-63.
8. Метод нанесения твердосмазочных материалов на стальной канат в процессе его производства / Э. В. Марченко [и др.] // Виброволновые процессы в технологии обработки деталей высокотехнологичных изделий: Сборник трудов международного научного симпозиума технологов-машиностроителей, 3-6 октября. - Ростов-на-Дону, 2017. - С. 131-134.

УДК 629.114.3

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ТРАКТОРНЫЙ ПОЛУПРИЦЕП ДЛЯ ТРУДНОДОСТУПНЫХ УСЛОВИЙ ГОРНОЙ И ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

Зелёный П.В.¹

1. Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, г. Минск

В работе проведен сравнительный анализ трех тракторных полуприцепов для труднодоступных условий местности – базового и двух его модификаций. Показаны перспективы использования полуприцепа со стабилизацией положения ходовой системы и кузова как предпочтительные для условий горной и пересеченной местности.

Ключевые слова: транспортировка грузов, тракторный полуприцеп, ходовая система, стабилизация ходовой системы, стабилизация положения кузова.

MODERNIZED TRACTOR SEMITRAILER FOR HARD-TO-REACH CONDITIONS OF HIGHLANDS AND RUGGED TERRAIN

Piotr Zialiony¹

1. Belarusian National Technical University, Republic of Belarus, Minsk

A comparative analysis of three tractor semitrailer (basic and two modifications) for hard-to-reach conditions of terrain are performed in this paper. The prospects of using a semitrailer with stabilization of running system and body position are shown as preferable for highlands and rugged terrain.

Keywords: transportation of goods, tractor semitrailer, running system, stabilization of the running system, stabilization of the body position.

Труднодоступные условия горной и пересеченной местности требуют удовлетворения ряда дополнительных требований к транспортным средствам для перевозки грузов. Движение любых машинно-тракторных агрегатов, в том числе и транспортных, в этих условиях должно осуществляться, как правило, поперек склона, что требует обеспечения их устойчивости [1, 2].

Трудность подъезда к склоновым участкам, их мелкоконтурность, изрезанность ручьями и оврагами, засоренность камнями и кочками предъявляют более жесткие требования к транспортным агрегатам в этих условиях, и в первую очередь к их проходимости и маневренности, минимальному радиусу поворота, устойчивости к опрокидыванию. В то же время такие транспортные агрегаты должны удовлетворять всем требованиям безопасного движения на дорогах общего пользования в общем транспортном потоке и иметь габариты, допустимые правилами дорожного движения.

Показатели проходимости и маневренности должны также сочетаться с высокой устойчивостью к опрокидыванию. С точки зрения маневренности для работы в горной местности наиболее приемлем транспортный агрегат в составе трактора и полуприцепа. Догружая задние колеса трактора, полуприцеп повышает его тягово-сцепные качества и поперечную устойчивость. Для обеспечения высокой проходимости и безопасности движения в общем транспортном потоке поперечные габариты агрегата должны быть не больше, чем у аналогичных равнинных агрегатов. Кроме того, должны быть созданы условия для сохранности груза во время перевозки, а также для его погрузки и разгрузки с минимальными затратами и потерями. Необходимо также предусматривать максимальное использование объема кузова.

Создание горных транспортных средств возможно двумя способами: увеличением угла поперечного опрокидывания путем уширения колеи и понижения центра масс и введением системы стабилизации [2]. В соответствии с этими направлениями созданы два экспериментальных образца полуприцепа 1ПТС-4 горных модификаций.

У полуприцепа с уширенной колеей полуоси колес выдвигаются посредством червячных пар, приводимых вручную, поперечная устойчивость позволяет работать на склоне крутизной 20° .

На более высоком уровне требованиям безопасной транспортировки грузов в условиях горной и пересеченной местности удовлетворяет вторая модификация этого полуприцепа – горный полуприцеп 1ПТС-4Г (рис. 1), разработанный конструкторским бюро по прицепах (г. Балашов) в соответствии с рекомендациями ученых Белорусского национального технического университета (в прошлом Белорусский политехнический институт). Полу-

прицеп отличается высокой устойчивостью к опрокидыванию благодаря автоматической системе стабилизации ходовой части в вертикальном положении, а грузонесущей платформы (кузова) – в горизонтальном положении. Выгодной отличительной особенностью этого полуприцепа по сравнению с полуприцепом с уширенной колеёй является соответствие его габаритов, компоновки и других характеристик базовой равнинной модели.

При наезде на склон и последующем возрастании крутизны поперечного склона вертикальное положение остова обеспечивается перемещением нижнего по склону колеса только вниз от исходного положения. Верхнее колесо – неподвижное. При уменьшении склона стабилизация осуществляется за счет перемещения нижнего колеса обратно. На склоне другого направления в работу вступает уже другой борт, то есть происходит стабилизация одним бортом. Такой принцип стабилизации позволяет повысить устойчивость полуприцепа, сохранив без изменений габариты и платформу базовой равнинной модели.



Рис. 1. Тракторный полуприцеп со стабилизацией положения остова и ходовой части на поперечном склоне

Отмеченные преимущества обеспечивают трактору в агрегате с полуприцепом со стабилизацией большую безопасность, снижая вероятность не вписывания поезда на крутых поворотах узких горных дорог в проезжую часть, которая ограничивается обрывами с одной стороны и препятствиями с другой. Помимо того, что полуприцеп с уширенной колеёй менее безопасен на горных дорогах, он может служить причиной «пробок» транспортного потока из-за трудности разъезда с ним встречного транспорта. Широкая колея не позволяет также взвешивать используемыми в хозяйствах весами с.-х. грузы без их перегрузки или уменьшения колеи полуприцепа.

Следует отметить также значительные удобства ручной загрузки полуприцепа со стабилизацией. Минимальная погрузочная высота и возможность приближения к борту со стороны склона вплотную позволяют, как показал опыт, экономить рабочему 24,4 кДж своей мышечной энергии в расчете на каждые 100 тюков сена по сравнению с ее затратами на погрузку в полуприцеп с уширенной колеей.

Испытания в рамках энергетической оценки выявили, что мощностных показателей трактора МТЗ-82Н достаточно для выполнения всего комплекса технологических процессов, связанных с транспортированием с.-х. грузов, при агрегатировании с обеими модификациями полуприцепа 1ПТС-4 (загрузка двигателя находилась в пределах 51,3 – 59,4%). Однако буксование трактора в агрегате с полуприцепом со стабилизацией на склоне крутизной 8 – 20° в среднем на 4 – 5% меньше благодаря меньшему на 8 – 10% тяговому сопротивлению этого полуприцепа по сравнению с полуприцепом с уширенной колеей.

Проведенная в соответствии с ГОСТ 24059-88 эксплуатационно-технологическая оценка полуприцепов на транспортировании тюков сена к месту скирдования (расстояние 6 км, погрузка вручную) и картофеля с поля на склад (расстояние 52,3 км, погрузка вручную) подтвердила более высокую производительность полуприцепа со стабилизацией: в первом случае – на 14%, во втором – почти вдвое.

Сравнительные испытания образцов техники на надежность показали, что полуприцеп со стабилизацией имеет достаточно высокую надежность и при наработке 1215 коэффициент его готовности равен 0,998. Полуприцеп уширенной колеей ввиду ограниченности применения смог отработать за время испытаний всего 456 ч, что не позволяет достоверно судить о его надежности.

Показатели экономической оценки полуприцепа 1ПТС-4 обеих модификаций по ГОСТ 23729-88 позволили установить, что у полуприцепа со стабилизацией в сравнении с полуприцепом с уширенной колеей общие затраты труда на выполнение годового объема работ по перевозке тюков сена меньше на 11,6%, а при перевозке картофеля – на 46,7%. Прямые эксплуатационные затраты на годовой объем работ при перевозке тюков сена ниже на 16,6%, а при перевозке картофеля – на 42,5%. Приведенные затраты на выполнение годового объема работ ниже на 13,7 и 32,4%.

Полуприцеп с уширенной колеей не удовлетворяет требованиям Правил дорожного движения. Изменение колеи трудоемко и практически невозможно в условиях эксплуатации при выезде со склона на дороги общего пользования. Этот полуприцеп имеет недостаточную поперечную устойчивость к опрокидыванию при смещении на склоне сыпучего груза и не обеспечивает разгрузку на склоне. Из-за крена полуприцеп с уширенной колеей перегружает расположенное ниже по склону колесо, глубина образуемого им следа вдвое больше, чем у полуприцепа со стабилизацией. Превышение

допустимого габарита у полуприцепа с уширенной колеей затрудняет его проходимость по узким проселочным дорогам и мостам, ухудшает маневренность из-за не вписываемости коридора криволинейного движения в рельефные условия.

Следует обратить внимание на одну важную особенность полуприцепа со стабилизацией. Разгрузить платформу можно путем ее опрокидывания практически в любом месте – на поперечном склоне, косогоре, обочине дороги. Причем платформа может быть опрокинута в любую из трех сторон – назад, вправо, влево. Стабилизация полуприцепа на склоне снижает затраты на погрузку, улучшает маневренность и устойчивость движения агрегата вдоль заданного курса, позволяет полностью использовать объем платформы при перевозке и погрузке сыпучих грузов. В результате сравнительной оценки условий труда выявлено, что устойчивость в поперечной плоскости у полуприцепа со стабилизацией по сравнению с полуприцепом с уширенной колеей выше приблизительно на 10 %, а при учете неизбежного на склоне поперечного смещения сыпучего груза – на 74 %.

Полуприцеп можно успешно использовать не только в горной местности. Им можно вывозить груз с участков, расположенных на косогорах, а также с полей, не имеющих подъездных путей, так как он агрегируется с крутосклонными тракторами, оборудованными системой стабилизации остова и ходовой части в вертикальном положении, с низкоклиренсными тракторами и с обычными равнинными. В критической ситуации тракторист рычагом распределителя из кабины переводит полуприцеп в положение высокой устойчивости к опрокидыванию. Это исключит потерю или падение груза во время преодоления участка со сложным рельефом.

Оборудование полуприцепа 1ПТС-4 системой стабилизации остова и ходовой, части в вертикальном положении – перспективное направление разработки горной модификации. Полученные в ходе испытаний полуприцепов оценка условий труда и надежности, агротехническая и энерготехническая, эксплуатационно-технологическая и экономическая оценки подтвердили целесообразность создания для горных районов специальных средств с.-х. транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реймер, В. В. Обоснование методики повышения эффективности эксплуатации колёсных тракторов класса 1,4 при работе на наклонной опорной поверхности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Реймер Вадим Валерьевич; Оренбургский гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2011. – 21 с.
2. Стеновский, В. С. Обоснование параметров движителя колесного трактора для эксплуатации на негоризонтальной опорной поверхности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01, 05.20.03 / Стеновский Вячеслав Сергеевич; Оренбургский гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2014. – 18 с.