

Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.II. - Б. 44-46

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ САМОСВАЛОВ С ЗАДНЕЙ РАЗГРУЗКОЙ ПРИ РАБОТАХ НА СКЛОНЕ И СЛАБОНЕСУЩИХ ГРУНТАХ**

*Беккалиев А.О., магистрант 1 курса  
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан*

Цифровизация всех отраслей Республики Казахстан является основным вектором страны за последние несколько лет [1]. Внедрение данной технологии позволяет существенно повысить эффективность не только бизнеса, но общества в целом. Основными технологиями, которые внедряются в рамках цифровизации сельского хозяйства в Казахстане являются параллельное вождение, электронные карты полей, GPS-навигация сельскохозяйственной техники, автоматизация работы весовой и, конечно же, беспилотные летательные аппараты [2].

Неотъемлемым связующим звеном между производителями и потребителями во всех отраслях нашей страны является грузовой автомобильный транспорт. Одним из самых распространенных видов грузового автотранспорта, нашедших свое применение как в сельском хозяйстве, так и в строительстве является самосвал. Самосвал предназначен для перевозки навалочных, сыпучих и других подобных грузов, разгрузка, которых осуществляется посредством их опрокидывания из кузова.

Устойчивость самосвала считается одной из главных эксплуатационных качеств, от которой в большинстве случаев зависит безопасность машины при выполнении транспортных и разгрузочных операций. Признаком потери устойчивости для самосвала является его опрокидывание (скольжение) в продольном или поперечном направлении.

Нарушение продольной устойчивости у самосвала в процессе разгрузки наиболее вероятно, чем нарушение поперечной устойчивости. Устойчивость самосвала с задней разгрузкой к опрокидыванию в этом случае зависит от высоты расположения центра тяжести и угла продольного наклона рабочей площадки. Чем выше расположен груз, тем больше высота расположения центра тяжести, следовательно, тем вероятнее опрокидывание грузового автомобиля [3]. Чаще всего такие случаи возникают при работе на неустойчивой, неровной поверхности. В некоторых случаях возможно примерзание (прилипание) груза к кузову с одной стороны, что во время разгрузки может привести к нарушению равновесия.

Неравномерное размещение груза может привести к чрезмерной нагрузке на элементы гидравлической (пневматической) системы, что также серьёзно увеличивает риск переворачивания грузовой машины.

Еще одна из причин опрокидывания автосамосвала – это превышение допустимой грузоподъемности, что влияет в свою очередь на опрокидывающий механизм, подвеску заднего моста и шасси в целом. Это может привести к нежелательным колебаниям и вибрациям, а в худшем случае и к перевороту машины.

Опрокидывание самосвала приводит, как правило, к разрушению грузовой машины без возможности ее дальнейшего восстановления и эксплуатации, а также возможным вторичным разрушениям, финансовым потерям для предприятия и человеческим жертвам.

Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости поиска дополнительных методов повышения безопасности и снижения аварийности парка самосвалов.

Вопросы оценки показателей устойчивости автомобилей-самосвалов отражены в трудах ученых Барышников Ю.Н., Мохова С.П., Пищова С.Н., Асмоловского М.К., Голякевича С.А., Арико С.Е. и др.

Анализ актуальных методов оценки продольной устойчивости самосвалов показал, что решение вышеуказанной задачи развивается в трех направлениях.

Первый подход связан с испытаниями случайных образцов самосвалов на специализированных стендах. Испытания проводятся в следующей последовательности:

- 1) Самосвал закрепляется на стенде, состоящем из наклонной платформы и механизма управления с гидравлическим приводом;
- 2) При помощи угломера, установленного непосредственно на опорной платформе, определяется угол наклона опорной поверхности;
- 3) С помощью тензометрических датчиков вертикальных нагрузок измеряются реакции под колесами автомобиля-самосвала;
- 4) Посредством регистрации полученных результатов проводится анализ измеряемых параметров.

Анализ позволяет определить максимальные углы уклона опорной поверхности, на которых необходимо производить разгрузку сыпучих материалов без потери устойчивости, а также предоставляет возможность разработать рекомендации по режимам эксплуатации автосамосвала при выполнении транспортных и разгрузочных операций. При помощи данного метода проектируемые самосвалы могут тестироваться еще на этапе разработки [4], [5].

Второй подход к решению поставленной задачи основан на применении расчетных методов исследования. Основной задачей данного исследования является определение предельно допустимого угла наклона рабочей площадки. При данном подходе разрабатывается математическая модель автосамосвала при разгрузке на площадке с продольным уклоном. Аналитически рассчитывается формула для расчета предельно допустимого

угла наклона площадки в случае прилипания (примерзания) груза к платформе и в случае движения груза. Данный метод позволяет провести экспресс-анализ устойчивости автосамосвала. С помощью данного подхода можно на ранней стадии конструирования автомобиля проводить многовариантные расчеты с целью выбора оптимального компоновочного решения [6].

Третий подход связан с виртуальными испытаниями [7]. Однако для этого требуется создание сложной 3D-модели. Трехмерная модель должна учитывать конструктивные особенности машины в целом, а также возможность ее динамической визуализации. В такой постановке задача может быть решена только с применением программного обеспечения для виртуального моделирования сложных машин и механизмов. Виртуальное моделирование позволяет заменить реальный объект его виртуальным аналогом и выполнить те задачи, для осуществления которых раньше требовались стендовые испытания. Это, в свою очередь, существенно сократит затраты на проведение дорогостоящих натуральных испытаний и сроки доводки автомобилей.

На основании вышеприведенного материала и изучения информации в печати разработаны следующие рекомендации для обеспечения устойчивости автосамосвалов:

- 1) В качестве средства прогнозирования риска опрокидывания самосвалы должны оснащаться датчиками крена, которые определяют угол наклона машины и выводят его значения через соответствующий интерфейс в кабине.
- 2) В целях предупреждения примерзания влажных материалов, кузова самосвалов необходимо выполнять обогреваемыми. Для этого их основания и борта должны иметь специальные каналы, по которым пропускают выхлопные газы, тепло которых предотвращает примерзание транспортируемого груза.
- 3) Для решения проблемы прилипания груза необходимо применять вибрирующее устройство.
- 4) Для предотвращения перегруза (недогруза) и неравномерного размещения груза рекомендуется внедрить электронную систему взвешивания. Система позволит минимизировать затраты на ремонт машины, уменьшить изнашивание шин, основных агрегатов и узлов, а также ускорит работу и снизит расход топлива, так как самосвалу нет необходимости заезжать на платформенные весы. Помимо этого, система позволит регистрировать время запуска и остановки самосвала, вести учет загрузок и разгрузок, записывать и сохранять получаемые данные [8]. В условиях повсеместной цифровизации применение данной системы является актуальным.
- 5) Повышение продольной устойчивости самосвала при работе на склоне и на слабонесущих грунтах может быть достигнуто за счет применения специальных выносных опор (аутригеры, винтовые якоря).

Проведенный анализ позволил выявить основные причины опрокидывания самосвалов. Анализ актуальных методов оценки продольной устойчивости самосвалов, показал, что решение поставленной задачи развивается в трех направлениях. Самым прогрессивным методом на сегодняшний день является виртуальное испытание. На основе изученного материала и информации в печати были предложены рекомендации для обеспечения продольной устойчивости автосамосвалов.

Таким образом, задача создания автоматизированной системы предотвращения опрокидывания, обеспечивающей максимум эксплуатационной производительности при сохранении условий устойчивости является актуальной.

#### Список использованной литературы

- 1 [http://terrapoint.kz/news/section/programma\\_tsifrovizatsii\\_selskogo\\_khozyaystva\\_e\\_apk/](http://terrapoint.kz/news/section/programma_tsifrovizatsii_selskogo_khozyaystva_e_apk/)
- 2 [http://terrapoint.kz/news/section/tsifrovizatsiya\\_selskogo\\_khozyaystva\\_vektor\\_uspekha/](http://terrapoint.kz/news/section/tsifrovizatsiya_selskogo_khozyaystva_vektor_uspekha/)
- 3 <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/teoriya/ustojchivost-avtomobilya/>
- 4 Экспериментальная оценка показателей устойчивости самосвала повышенной грузоподъемности с задней разгрузкой / С.Н. Пищов [и др.] // Труды БГТУ. 2012. № 2: Лесная и деревообрабатывающая промышленность. с. 134-135.
- 5 Сравнительный анализ результатов экспериментальных исследований устойчивости и проходимости автомобилей-самосвалов МАЗ / С.Н. Пищов [и др.] // Труды БГТУ. 2016. № 2. с. 45-48.
- 6 Барышников Ю.Н. Компьютерное моделирование разгрузки автомобиля-самосвала на наклонной площадке. Инженерный журнал: наука и инновации, 2021, № 3, с. 23-27.
- 7 Альгин В.Б. Виртуальное моделирование как способ получения адекватных результатов поперечной и продольной устойчивости транспортных средств / В.Б. Альгин, С.В. Харитончик, А.Н. Колесникович // Сб. Науч. Тр./НИРУП «Белавтотракторостроение» Минск, Беларусь, 2005.
- 8 <https://veigroup.net/produktsiya/dumperload/>