

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОЦИСТЕРН НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ КУЗОВА

ANALYSIS OF THE SAFETY OF TANKERS BASED ON THE OPTIMIZATION OF THE BODY STRUCTURE

Макалада автоцистернанын кузовунун конструкциясын изилдөө анализи каралган, бул иш аны иштетүүдө коопсуздукту камсыздоого багытталган.

Чечүүчү сөздөр: нефтиден жасалган продукту, туруктуулук, туурасынан кеткендеги туруктуулук, суюктук, энергиянын диссипациясы, оодара салуу.

В статье рассмотрено анализ изучения конструкции кузова автоцистерны, направленных на обеспечение безопасности их эксплуатации.

Ключевые слова: нефтепродукт, устойчивость, поперечная устойчивость, жидкость, диссипация энергии, опрокидывание.

The article analyzes the analysis of the construction of the body of a tanker truck aimed at ensuring the safety of their operation.

Key words: oil product, stability, transverse stability, liquid, energy dissipation, overturning.

Значительный рост количества автомобилей в нашей стране потребовало большое количество нефтепродуктов это дало толчок для строительства новых и переоборудования существующих автозаправочных станций, ставших одним из наиболее стремительно развивающихся направлений. Наша страна горная, поэтому перевозка нефтепродуктов в основном осуществляется по горным дорогам автомобильным транспортом. На сегодняшний день автомобильный парк Кыргызской Республики составляет около 425 тыс. автомобилей, из них более 348,5 тыс. легковых и 52,4 тыс. грузовых автомобилей. Из них более 24,1 тыс. автобусов и микроавтобусов. В таблицах 1 и 2 показано статистическое данное Нацстаткомитета республики по перевозке грузов и грузооборота основными видами транспорта.

Таблица 1 - Объем перевозок грузов основными видами транспорта

Вид транспорта	Объем перевозок грузов по годам, млн.т				
	2010	2011	2012	2013	2014
Железнодорожный	1,0	1,0	0,9	0,91	0,89
Автомобильный	35,4	36,4	36,8	37,1	37,9
Воздушный	0,01	0,01	0,019	0,02	0,021
Всего	36,41	37,41	37,71	38,03	38,81

Из-за закрытой границы с Республикой Узбекистан в южные регионы нашей республики перевозка грузов в основном нефтепродуктов осуществляется по горным дорогам. Особенности условий движения по высоте на горных дорогах обусловлены, первую очередь, изменением отметки расположения участков дорог над уровнем моря [1].

Одной из важнейших задач автомобильного транспорта в Кыргызской Республике является обеспечение перевозок нефтепродуктов. Доставка нефтепродуктов на АЗС из нефтебазы осуществляется специализированным автомобильным транспортом: автомобильными цистернами, полуприцепами и прицепами - цистернами.



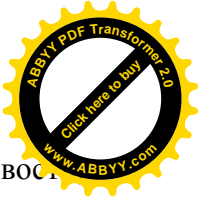
Специфические условия использования автотранспорта при перевозке нефтепродуктов с учётом требований накладывают особые требования, как к автомобильным средствам, так и к конструкциям их оборудования, а также и особые требования к водителям и обслуживающему персоналу, участвующего в выполнении технологических процессов при погрузке, доставке, выгрузке и хранении нефтепродуктов и специальных жидкостей.

Таблица 2 - Грузооборот различных видов транспорта

Вид транспорта	Грузооборот по годам, млн.т.км				
	2010	2011	2012	2013	2014
Железнодорожный	737,5	797,4	798,1	737,6	797,7
Автомобильный	1281,5	1300,3	1350,9	1410,2	1511,4
Воздушный	65,4	111,0	77,4	112,4	112,8
Всего	2084,4	2208,7	2226,4	2260,2	2421,9

Специфические условия использования автотранспорта при перевозке нефтепродуктов с учётом требований накладывают особые требования, как к автомобильным средствам, так и к конструкциям их оборудования, а также и особые требования к водителям и обслуживающему персоналу, участвующего в выполнении технологических процессов при погрузке, доставке, выгрузке и хранении нефтепродуктов и специальных жидкостей [2]. В настоящее время уделяется большое внимание техническому совершенствованию транспортных средств и их оборудованию в части увеличения единичной грузоподъемности, повышения скорости и безопасности движения, ускорению операций по погрузке и выгрузке нефтепродуктов с целью сокращения простоя, повышения производительности и снижения себестоимости перевозок. Для этих целей применяются автопоезда, состоящие из седельных тягачей и полуприцепов - цистерн несущей конструкции или встроенных цистерн на шасси автомобилей рамной конструкции и прицепов-цистерн.

Основными требованиями применительно к автомобильным средствам транспортирования нефтепродуктов являются: требования назначения, требования надежности, требования к конструкции. Автоцистерны должны отвечать требованиям технических условий (ТУ) и нормативно-технической документации на конкретное изделие для перевозки определенного класса нефтепродуктов. Автоцистерны должны быть калиброваны с указанием номинальной вместимости. В эксплуатационной документации должны быть сведения о мерах взрывопожароопасности, ядовитости и токсичности перевозимых нефтепродуктов. В эксплуатационной документации должны быть сведения о мерах взрывопожароопасности, ядовитости и токсичности перевозимых нефтепродуктов. Технологическое оборудование автоцистерн изготавливают из материалов, имеющих удельное электрическое сопротивление не более 10 Ом-м во избежание накопления статического электричества. Выпускная труба глушителя двигателя автоцистерн должна быть вынесена в правую сторону вперед и ее конструкция должны обеспечивать возможность установки объемного искрогасителя. Особое требование касается сварных швов к их длине, крепежным элементам, дыхательным устройствам. Каждая автоцистерна должна быть укомплектована оборудованием, предусмотренным гидравлической, кинематической, пневматической и электрической схемами. Как ранее говорилось, перевозка нефтепродуктов автоцистернами осуществляется по горным дорогам, которым характерно крутые повороты и серпантины. При этом на автоцистерну действует опрокидывающий момент, что может влиять на устойчивость автоцистерны, как, нам известно устойчивость автомобиля непосредственно связано с безопасностью дорожного движения [3]. Устойчивость является одним из самых основных параметров. Устойчивость, согласно [1] - это эксплуатационное свойство автотранспортного средства, определяемое его способность сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающим его



скольжение или опрокидывание. Обычно рассматривается вопрос устойчивости, включающие в себя такие понятия как курсовая, поперечная и продольная, аэродинамическая, траекторная устойчивость.

Основные понятия технической и условной устойчивости вводятся в [3]. Здесь говорится, что даже если сам процесс может быть не устойчивым и при исследовании получают параметр, расходящийся до определенного предела, однако величина отклонения параметров от нормы является допустимой по техническим условиям. Оценочными показателями устойчивости является критические параметры движения и положения. При рассмотрении физических процессов, формирующих это свойство, используются следующие основные оценочные показатели:

- критическая скорость по боковому скольжению и боковому опрокидыванию;
- критические углы косога по боковому скольжению и по боковому опрокидыванию;
- критические скорости по курсовой устойчивости автопоезда по влиянию прицепа.

Управляя неустойчивым автомобилем, водитель вынужден следить за дорожной обстановкой и постоянно корректировать движение автомобиля, чтобы он не выехал за пределы дороги. Длительное управление таким автомобилем приводит к нервному перенапряжению водителя и быстрому его утомлению, что повышает возможность возникновения ДТП. Это приводит к резкому снижению средней скорости движения автомобиля на криволинейных участках дороги. Нарушение устойчивости автомобиля выражается в произвольном изменении направления движения, его опрокидывание или скольжение шин по дороге. Различают продольную и поперечную устойчивость автомобиля (рис.1).

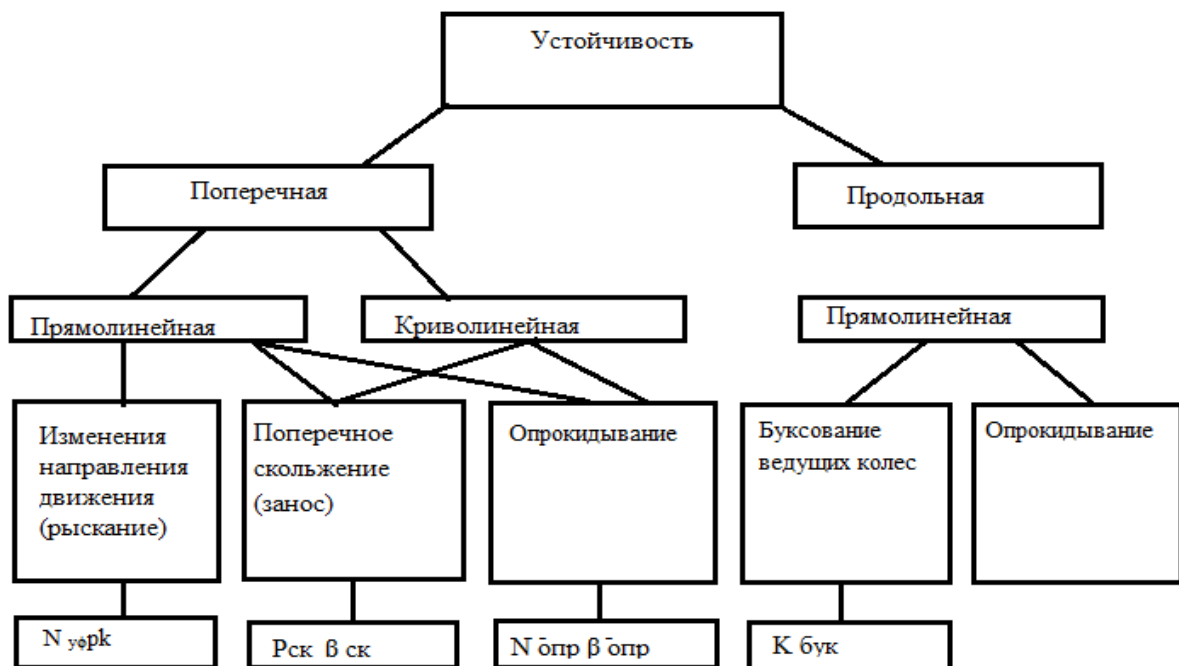


Рис.1. Классификация устойчивости автомобиля

Наибольшее влияние на управляемость и пределы устойчивости автоцистерн оказывают такие факторы, как геометрия резервуара, высота центра тяжести, уровень загрузки, поперечное и продольное смещение центра тяжести груза при движении по кривой, торможении, маневрах смены полосы движения, а также свойства динамического взаимодействия жидкости с конструкцией. Влияние перемещения жидкости на динамику транспортного средства существенно растет при увеличении массы транспортного средства



и его размеров. В результате аварий, происходящих при эксплуатации подвижного состава, перевозящего жидкие грузы, наносится значительный ущерб подвижному составу и грузам,

окружающей среде и здоровью людей. Поэтому проблема обеспечения безопасности движения транспортных средств, перевозящих жидкости, весьма актуальна. В связи с этим разрабатываются мероприятия по снижению влияния колебаний жидкости внутри резервуаров на динамику транспортного средства.

Первый способ предполагает установку внутренних перегородок. Второй заключается в изменении формы резервуара цистерны. Третий вариант основан на введении в подвеску базового шасси или в крепление цистерн к раме автомобиля специальных элементов с целью изменения жесткости. В представленной статье выполнен анализ изучения конструкции кузова цистерны, направленных на обеспечение безопасности их эксплуатации. Методы демпфирования колебаний жидкости в резервуарах цистерн. Основным способом ограничения подвижности жидкости в цистернах является установка внутренних перегородок [4]. Целью их введения является демпфирование продольных и поперечных колебаний жидкости. Устройства, предназначенные для гашения колебаний жидкости, отличаются схемами установки перегородок. Существуют технические решения, в которых перегородки предполагается устанавливать горизонтально, вертикально либо под углом к продольной оси цистерны. Одни авторы предлагают жестко крепить перегородки к резервуару цистерны, другими разработаны варианты с подвижным их креплением. Сами перегородки могут быть жесткими либо гибкими. Опыт эксплуатации автоцистерн установлено, что наилучшие динамические качества имеют цистерны, внутри резервуаров которых установлена система продольных и поперечных волнорезов. Однако приведенные конструкции обладают весьма существенным недостатком: из-за большого количества внутренних перегородок усложняется техническая эксплуатация резервуаров. Поэтому разрабатываются технические решения по обеспечению демпфирования колебаний жидкости путем постановки небольшого количества дополнительных элементов. На начальном этапе создания конструкций цистерн внутри их резервуаров устанавливали плоские перегородки. Простота изготовления предопределила широкое их применение вплоть до настоящего времени. Однако недостаточная эффективность плоских перегородок обусловила создание конструкции пластины и затраты части энергии гидроудара на раздвижение названных пластин.

Один из подходов связан с подбором оптимальной формы резервуара цистерны, при которой обеспечивается ее устойчивость в широком диапазоне уровней заполнения. Анализ, выполненный в ряде зарубежных работ и наших исследованиях, позволил оптимизировать форму резервуара цистерны. В качестве целевой функции выбран опрокидывающий момент, действующий на цистерну при ее движении по повороту. Однако изменением конструкции резервуара и его формы не исчерпываются возможности по улучшению динамических качеств транспортных средств. В числе способов улучшения эксплуатационных свойств автомобиля имеются предложения, связанные с оптимизацией крепления цистерны к раме. Таким образом, оптимизация конструкций перегородок может быть выполнена на основе максимизации диссипации энергии (уменьшение суммарной кинетической энергии жидкости за время одного ее колебание) с учетом ограничения на прочность элементов конструкции резервуара. Именно в течение указанного периода развиваются явления, которое могут стать причиной больших динамических нагрузок на элементы конструкции либо опрокидывание автоцистерны. Помимо улучшения эксплуатационных качеств частично заполненной автоцистерны внутренние перегородки увеличивают прочность и жесткость цистерны, что позволяет снизить общую массу емкости за счет применения более тонких стенок. При эксплуатации цистерн через некоторое время начинают появляться трещины в местах соединения перегородок с оболочкой резервуара. В случае, если перевозимый груз был слит из одной внутренней емкости, соседняя емкость по-прежнему оставалась заполненной, при резком торможении цистерны вследствие сжимаемости жидкости происходит гидроудар,



приводящий к кратковременному значительному увеличению давления жидкости перегородку.

Выполненный анализ показывает, что обеспечение безопасности автоцистерн по горным дорогам должны углубленно изучать вопросы связанные с оптимизацией конструкции резервуара и выбор конструкции перегородки, обеспечивающей минимум напряжений в конструкции направленной на снижение амплитуд колебаний жидкости также моделирование перетекание жидкости в резервуарах.

Список литературы

1. Камбаров Ч.У. Критерии оценки устойчивости транспортных средств в горных условиях эксплуатации [Текст] / Ч.У. Камбаров, К.Ж. Мирзакматов // Вестник ЖАГУ. - 2008. - №2. - С.155-158.

2. Мирзакматов К.Ж. Анализ эффективности перевозок нефтепродуктов в Кыргызской Республике [Текст] / К.Ж. Мирзакматов // Известие ВУЗов. - 2014. - №4. - С.123-125.

3. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей [Текст]: учеб. для ВУЗов / Д.А. Антонов. - М.: Машиностроение, 1998. - 216 с.

4. Высоцкий М.С. Обеспечение безопасности автоцистерн на основе оптимизации конструкции кузова эксплуатации [Текст] / М.С.Высоцкий, Ю.М. Плескачевский // Вестник ВУЗов. - 2012. - №3. - Сс.142-148.