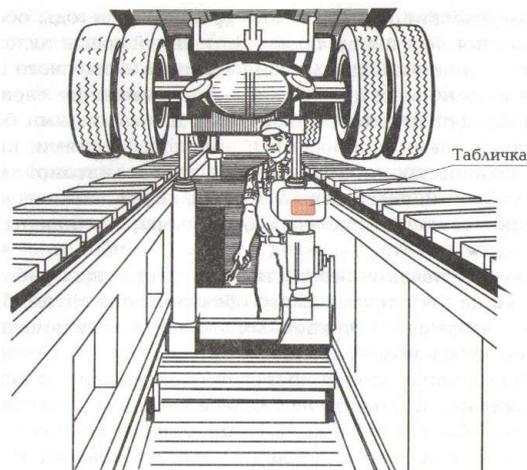
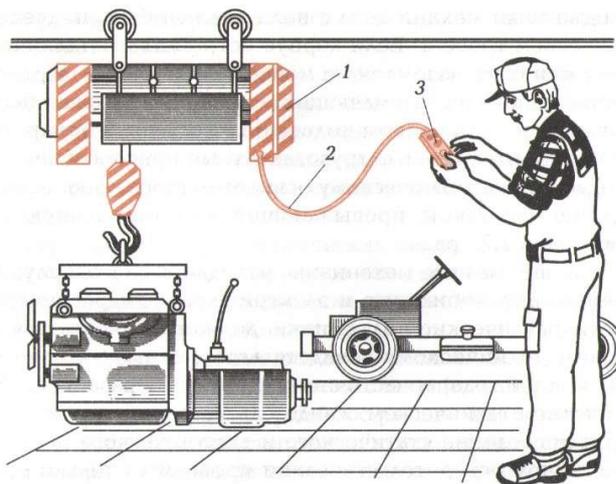
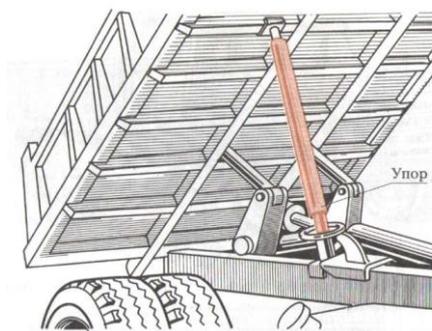
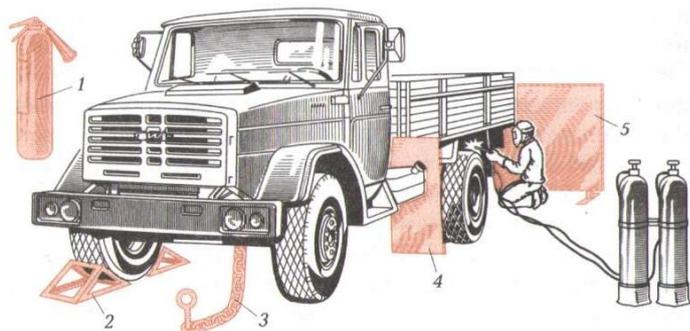


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

ХРИСТОФОРОВ Е.Н.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



МОНОГРАФИЯ

Брянская область – 2020

УДК 629.3.014.2-78 (035.3)

ББК 65.247

X 93

Христофоров, Е. Н. Технические средства обеспечения производственной безопасности: монография / Е. Н. Христофоров. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. –152 с.

ISBN 978-5-88517-340-7

Монография предназначена для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки 20.03.01 Техногенная безопасность изучающих дисциплину «Производственная безопасность».

В монографии собраны патенты, разработанные автором лично и в соавторстве. Собранные автором сведения о технических средствах обеспечения производственной безопасности, позволят студентам направления подготовки 20.03.01 Техногенная безопасность профиль Безопасность технологических процессов и производств качественно выполнить курсовой проект по дисциплине «Производственная безопасность», более тщательно изучить технические средства обеспечения производственной безопасности позволяющих сохранить здоровье и работоспособность человека.

Рецензенты:

Директор инженерно – технологического института ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» д.т.н., доцент А.И. Купреенко;

профессор кафедры Безопасности жизнедеятельности и химия» ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор А.В. Тотай;

доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология» ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» к.т.н., доцент Т.В. Панова.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического факультета. Протокол №4 от 28.02.2020 г.

ISBN 978-5-88517-340-7

© Христофоров Е.Н., 2020

© Брянский ГАУ, 2020

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	6
Раздел I ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УЛУЧШЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ КАЧЕСТВ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	8
1.1 Общие сведения	8
1.2 Транспортные средства применяемые в сельскохозяйственном производстве	10
1.3 Современное состояние проблемы обеспечения активной безопасности сельскохозяйственных транспортных средств.....	14
1.4 Анализ тормозных устройств транспортных средств применяемых в сельскохозяйственном производстве	17
1.5 Тормозные устройства разработанные авторами.....	32
1.5.1 Тормозное устройство механических транспортных средств (патент на изобретение №2258162)	32
1.5.2 Тормоз автомобиля (патент №107301)	36
1.5.3 Тормоз механических транспортных средств (патент №107834)	40
1.5.4 Тормозное устройство автомобиля (патент №82173).....	43
1.6 Анализ систем улучшающих динамические характеристики автотранспортных средств.....	44
1.6.1 Антиблокировочные системы. Патентный поиск	60
1.7 Антиблокировочная система	65
1.7.1 Антиблокировочная система автомобиля (патент №78744).....	65
1.7.2 Антиблокировочная система (патент №107737).....	67
1.7.3 Датчик антиблокировочной системы автомобиля	68
(патент на изобретение №2308384).....	68
1.7.4 Датчик антиблокировочной системы.....	70
Раздел II ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ	73
2.1 Системы и органы управления транспортным средством.....	73
2.2 Органы управления транспортным средством разработанные авторами	79
2.2.1 Педаль управления (патент на изобретение №2321505).....	79
2.2.2 Педаль управления (патент №114913)	80

Раздел III ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ И БЛОКИРОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ГРУЗОВЫХ ПЛАТФОРМ.....	82
3.1 Общие сведения. Анализ опасности грузовых самосвальных платформ....	82
3.2 Обзор конструкций предохранительных и блокировочных систем предотвращающих несанкционированное опускание самосвальных платформ	84
3.2.1 Механические блокировочные средства.....	85
3.2.2 Электрические средства.....	86
3.2.3 Электромеханические средства	88
3.2.4 Гидравлические средства.....	89
3.3 Предохранительные механизмы опрокидывающих устройств и устройства для блокирования самосвальных платформ разработанные авторами.....	96
3.3.1 Силовой гидроцилиндр двустороннего действия (патент на изобретение №2278304).....	96
3.3.2 Силовой гидроцилиндр для грузовых самосвальных платформ (патент №144653).....	98
3.3.3 Силовой гидроцилиндр (патент №130013)	100
3.3.4 Силовой гидроцилиндр одностороннего действия для самосвальных платформ (патент №194927)	102
3.3.5 Устройств регулирования скорости подъема – опускания грузовой самосвальной платформы (патент №143687).....	103
3.3.6 Регулировочно – запорный клапан (патент №150952)	105
3.3.7 Разработка гидравлического опрокидывающего устройства (патент №150068)	107
3.3.8 Устройство для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе (патент №170799).....	109
Раздел IV ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ	111
4.1 Технические системы снижения риска наезда и столкновений автотранспортных средств.....	112
4.2 Устройство предотвращения столкновения автомобилей (патент №184314)	118

4.3 Система автоматической регистрации параметров движения автотранспортных средств (патент №180270).....	119
--	-----

**РАЗДЕЛ V СИСТЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ
ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И МОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ.. 122**

5.1 Герметичность и загрязнение воздуха кабин	122
5.1.1 Исследования герметичности кабин	122
5.2 Экспериментальные исследования неплотностей кабин	123
5.3 Методика оценки герметичности кабин	129
5.4 Математическое моделирование загрязнения воздуха кабин	133
5.5 Системы герметизации кабины транспортных средств разработанные автором.....	141
5.5.1 Система герметизации дверей и люков кабины трактора (патент № 58986)	141
5.5.2 Система герметизации кабины трактора (патент №11815)	143
ВЫВОДЫ	145
Список используемой литературы	146

ВВЕДЕНИЕ

В любом учебном процессе, получение необходимого комплекса теоретических знаний и практических навыков базируется на основе единого гармоничного и последовательного процесса, построенного с учетом непрерывности, междисциплинарности и охватывающего все формы обучения: лекции, лабораторные и практические занятия, курсовое проектирование, выпускные квалификационные работы, производственные практики.

Важнейшей целью этого процесса является формирование у специалистов мышления, основанного на глубоком осознании главного принципа – безусловности приоритетов безопасности при решении любых технических задач, будь то в области научного поиска или проектно – конструкторских разработок, в области организации и управления производством или непосредственно на рабочем месте.

Основной целью образования в области БЖД является достижение высокого профессионализма, который предусматривает глубокое изучение методов и средств анализа, проектирования, развития и управления эрготехническими системами, являющимися частными конкретными реализациями общей системы «человек – машина – среда обитания».

Особо остро проявляются проблемы обеспечения безопасности человека непосредственно на предприятиях, где зоны формирования различных опасных и вредных факторов практически пронизывают всю производственную среду, в которой осуществляется трудовая деятельность персонала.

В то же время проблемы обеспечения безопасности рабочих на современном предприятии связаны со спецификой технологических процессов, организации производства и дислокации предприятий.

Так, характерной особенностью современного производства является применение на одном предприятии, в цехе, а часто и на производственном участке самых разнообразных технологических процессов, сложных по своей физико – химической основе, реализуемых на современном высокопроизводи-

тельном оборудовании с использованием широкой номенклатуры технологических материалов. При этом современному производству свойственна также быстрая смена технологий, обновление оборудования, внедрение новых процессов и материалов, которые часто недостаточно изучены с точки зрения негативных последствий их применения.

На большинстве предприятий широко применяются высокотоксичные, легковоспламеняющиеся вещества, различного рода излучения, технологические процессы зачастую сопровождаются значительными уровнями шума, вибрации, ультра- и инфразвука, жесткими и стабильными параметрами микроклимата, большинство операций производится в условиях высокого зрительного напряжения, запыленности и загазованности.

В то же время на многих предприятиях используются высокомеханизированное и автоматическое оборудование, оснащенное электронно – вычислительной техникой, поточно – механизированные линии, роботы и манипуляторы с программным управлением и другие современные станки и оборудование. В связи с этим увеличивается потенциальная опасность возникновения травмоопасных ситуаций, степень риска возникновения профессионального заболевания, существенного воздействия условий труда на состояние здоровья работающих.

Иными словами, все это разнообразие, сложность и новизна технологий определяют в свою очередь многообразие, сложность и новизну проблем безопасности, причем решать их часто приходится в сжатые сроки не прерывая производство.

Сложность технологических процессов, высокие требования к точности технологических режимов в значительной мере исключают возможность непосредственного воздействия на технологические процессы для повышения безопасности, т.е. исключается «борьба в источнике».

Поэтому центр тяжести мероприятий переносится на создание новых технологий, а также устройств, снижающих вредное влияние технологических процессов на обслуживающий персонал, на создание эффективных организационных и управленческих воздействий.

Раздел I ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УЛУЧШЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ КАЧЕСТВ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Общие сведения

Несовершенство конструкции, а также несоответствующее техническое состояние автотранспортных средств состава установленным требованиям все еще достаточно часто становятся причиной дорожно – транспортных происшествий.

Специальные требования к конструкции по безопасности движения появились недавно. В настоящее время действуют более 50 стандартов по конструктивной безопасности автомобиля.

Конструктивная безопасность определяется стандартными элементами конструкции автомобиля, являющимися средствами безопасности.

Под **конструктивной безопасностью** автомобиля понимаются его свойства предотвращать вред, наносимый в процессе работы автомобиля окружающей среде и участникам движения, а также уменьшать тяжесть последствий ДТП. Для удобства изучения отдельных аспектов конструктивной безопасности ее делят на активную, пассивную, послеаварийную и экологическую.

Активная безопасность — это свойство транспортного средства (ТС) снижать (или полностью предотвращать) вероятность возникновения ДТП. Оно проявляется в период, когда в опасной дорожной обстановке водитель еще может изменить характер движения ТС.

Пассивная безопасность – это свойство автомобиля, обеспечивающее снижение тяжести последствий при ДТП. Пассивная безопасность достигается созданием безопасной конструкции автомобиля, исключая или снижающей травматизм водителей, пассажиров и пешеходов

Иногда пассивную безопасность автомобиля разделяют на внешнюю и внутреннюю. Требование внешней пассивной безопасности заключается в предотвращении вероятности нанесения людям телесных повреждений наруж-

ными островыступающими поверхностями автомобиля или отдельных деталей (фар, зеркал, ручек дверей и пр.). Внутренняя пассивная безопасность предусматривает отсутствие травмоопасных деталей внутри кабины (салона)

Наиболее эффективным, простым и недорогим мероприятием по повышению внутренней пассивной безопасности автомобиля является использование ремней безопасности. Они позволяют во многих случаях сохранить жизнь водителя и пассажиров при возникновении ДТП.

Эффективными мероприятиями являются также создание специальных сидений для детей, новых конструкций ветровых стекол, усиление основания автомобиля, дверей и боковых стоек, более плотная и пластичная обивка салона и другие.

Послеаварийная безопасность заключается в конструктивных особенностях транспортного средства, обеспечивающих возможность скорейшей эвакуации людей при ДТП в безопасную зону для оказания немедленной медицинской помощи. Конструкция автомобиля должна предусматривать блокировку дверных замков, устройства аварийной эвакуации, огнетушения, автоматический впрыск в топливный бак веществ, снижаемых возгораемость, крепление электропроводки и противостояние ее коррозии, определенные материалы отделки салона, противостоящие выделению вредных газов.

Экологическая безопасность свойство транспортного средства наносить минимальный ущерб окружающей среде и здоровью людей.

Автомобиль один из основных источников токсических веществ, загрязняющих атмосферу. За 15 тысяч км пробега один автомобиль выделяет 3250 кг углекислого газа, около 500 кг угарного, без малого 100 кг ядовитых углеводородов и около 30 кг окислов азота.

Кроме того, экологическую безопасность характеризует внешний шум автомобиля, который по ГОСТ 19.358 – 85 не должен превышать 80 – 85 дБА. С целью снижения уровня шума в системе выпуска применяют дополнительный глушитель, запрещена подача звуковых сигналов в населенных пунктах

Экологическая безопасность зависит от конструкции транспортных

средств и вида топлива

Разделение свойств автомобиля, обеспечивающих его безопасность, на виды в известной степени условно, но оно позволяет акцентировать внимание специалистов разных отраслей науки и техники на решении конкретных вопросов и способствует разработке целенаправленных инженерных мероприятий.

Активная безопасность – это свойства транспортного средства снижать вероятность возникновения ДТП. Это комплекс конструктивных качеств автомобиля, позволяющих водителю предотвратить ДТП в начальной его фазе. К ним относят: тормозные качества, устойчивость, управляемость, разгонные свойства. Основными элементами конструкции автомобиля, также обеспечивающими ему активную безопасность, являются шины, фары, световые и звуковые устройства сигнализации. Последние обеспечивают так называемые информативные свойства. Все перечисленные качества должны обладать надежностью и долговечностью.

Требования к эффективности тормозных систем автотранспортных средств, выпускаемых заводами, определяются ГОСТ Р 51709 – 200. Правила дорожного движения также основываются на этом ГОСТе. Методика проверки тормозов, применяемое оборудование и другие сведения изложены в ГОСТ Р ИСО 3450 – 99.

1.2 Транспортные средства применяемые в сельскохозяйственном производстве

В агропромышленном производстве применяют все виды транспорта: автомобильный, тракторный, гужевой, авиационный, железнодорожный, трубопроводный, канатный (рисунок 1.1).

Свыше 70% сельскохозяйственных грузов перевозится автомобильным транспортом, остальные 30% тракторным и другими видами транспорта. Классификация автомобильного транспорта, применяемого в АПК, представлена на рисунках 1.2, тракторного на рисунке 1.3.

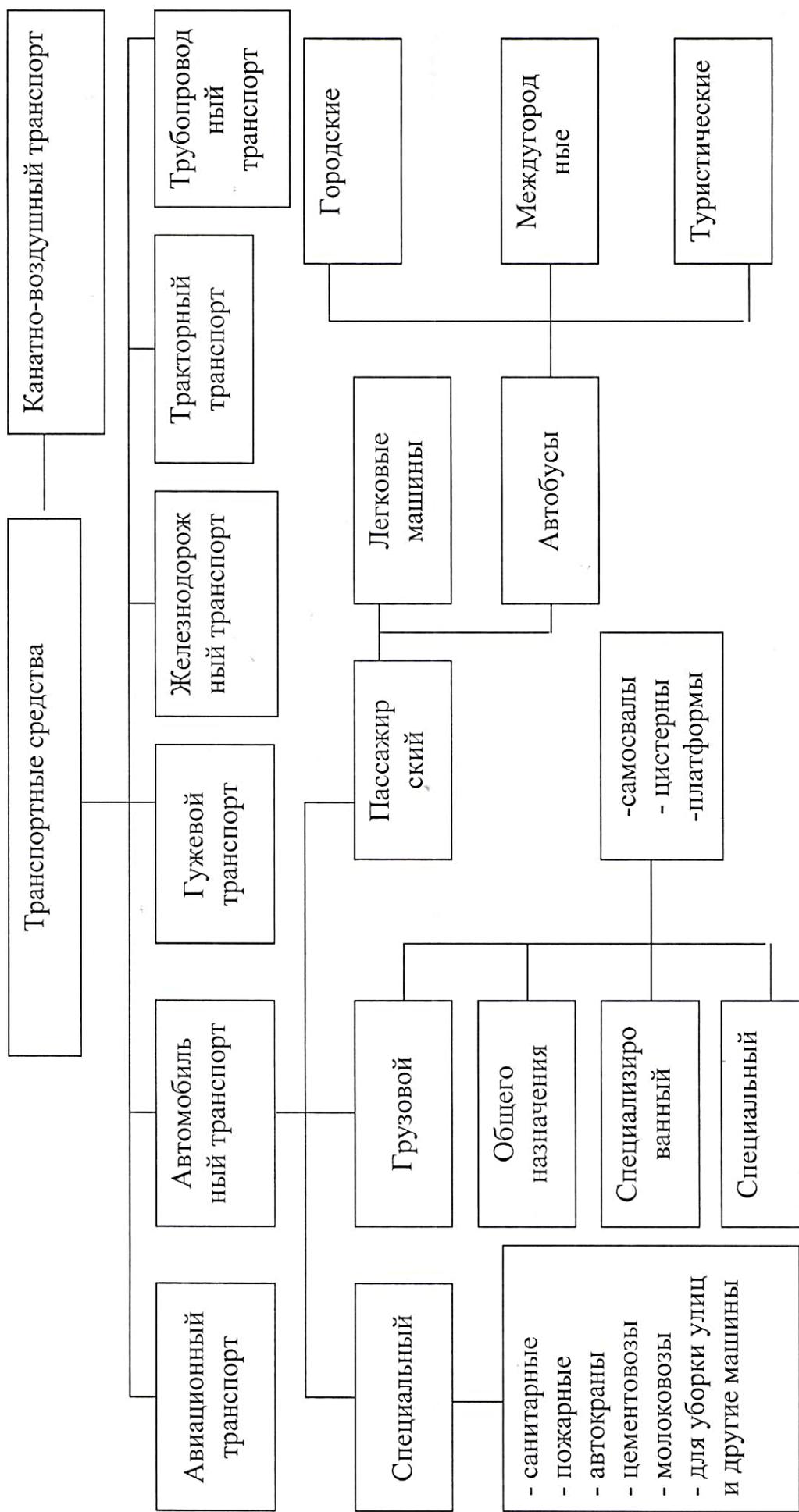


Рисунок 1.1 – Классификация сельскохозяйственных транспортных средств

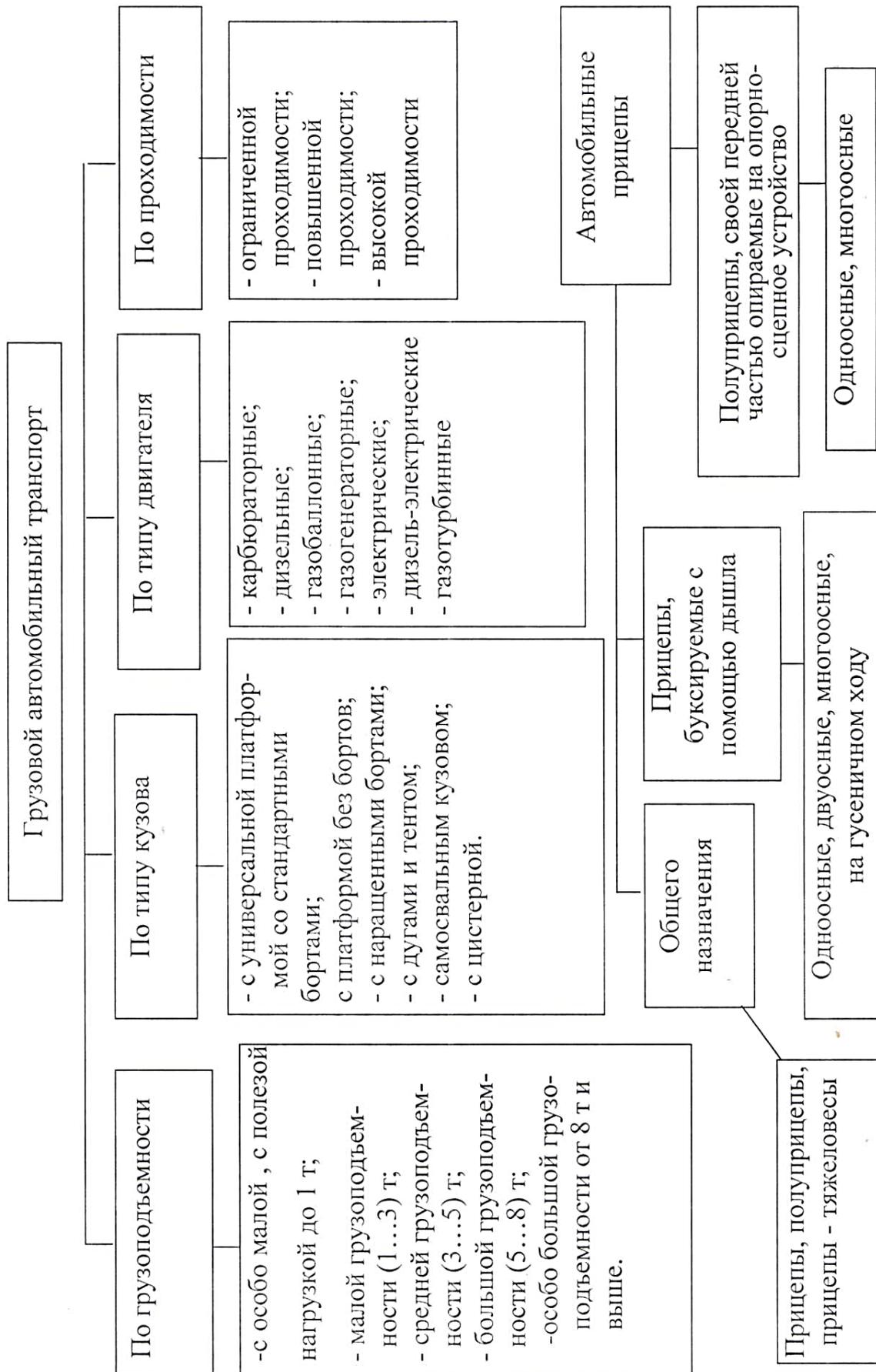


Рисунок 1.2 – Классификация грузового автомобильного транспорта и автомобильных прицепов

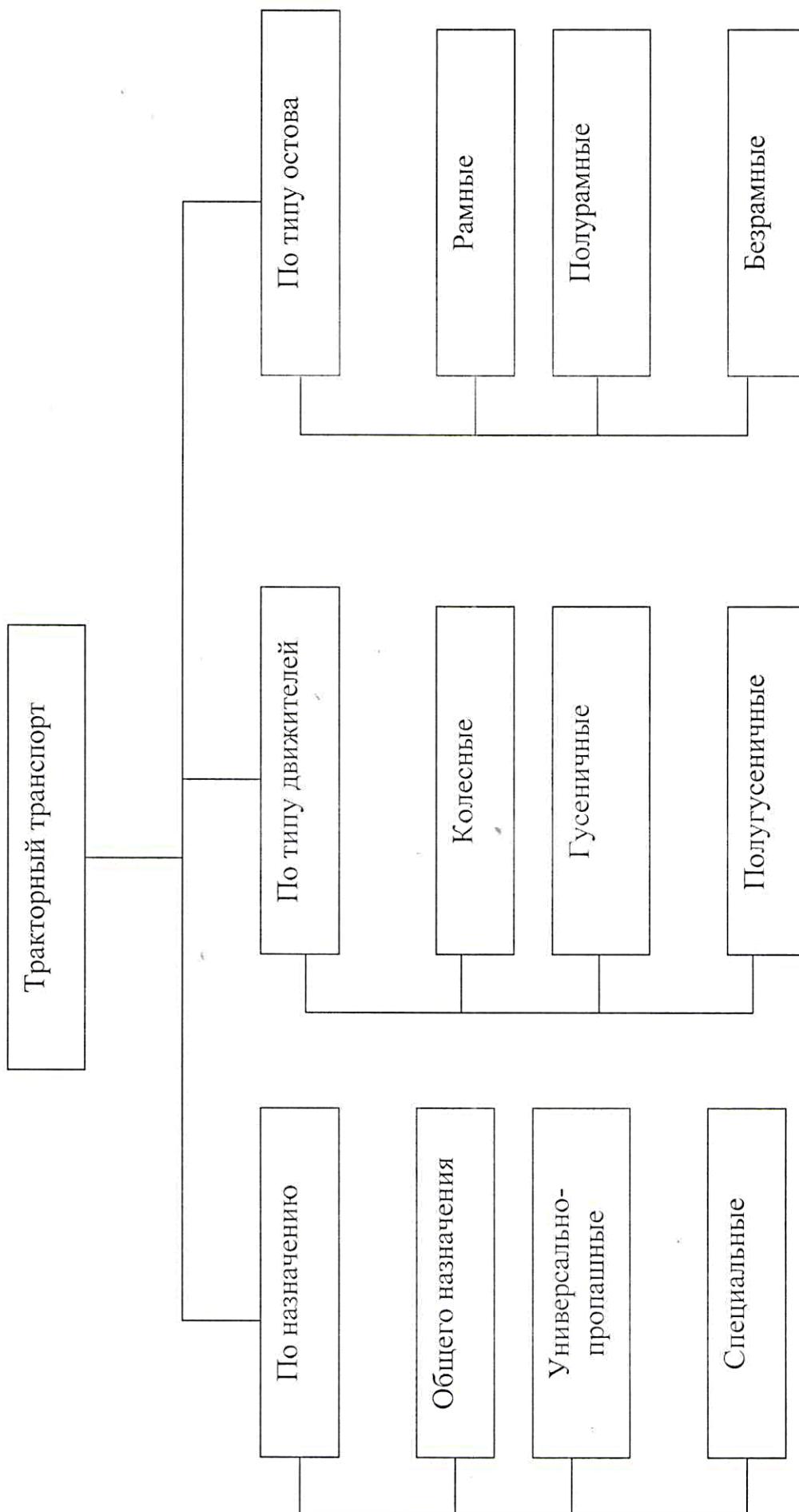


Рисунок 1.3 – Классификация тракторов

В настоящее время руководителями сельскохозяйственного производства рассматривается перспектива применения прицепных автопоездов на транспортных работах, первую очередь трех и четырехзвенных.

В настоящее время фирма КАМАЗ предлагает большую линейку автомобилей большой грузоподъемности (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Автомобиль КАМАЗ 65117 с прицепом СЗАМ – 6385

1.3 Современное состояние проблемы обеспечения активной безопасности сельскохозяйственных транспортных средств

Активная безопасность – это свойства автотранспортных средств снижать вероятность возникновения дорожно – транспортных происшествий.

К свойствам активной безопасности относятся: тягово – скоростные свойства, тормозные качества, устойчивость, управляемость, поворачиваемость, стабилизация, информативность, звуковая и световая сигнализация, обзорность, маневренность, обитаемость.

Совокупность свойств, обеспечивающих изменения скорости движения и интенсивности разгона транспортного средства, в необходимых диапазонах, при различных дорожных условиях, называются тягово – скоростными.

Тягово-скоростные свойства транспортных средств оцениваются следующими показателями:

- движением по горизонтальному прямолинейному участку дороги с твердым покрытием, с максимальной скоростью;
- временем разгона до достижения заданной скорости;

- величиной пути движения до остановки, по инерции;
- при движении с постоянной скоростью, максимальной величиной подъема, преодолеваемого, на низкой передаче транспортным средством и другие.

На тягово-скоростные свойства влияют характеристики двигателя и трансмиссии, масса транспортного средства, аэродинамические характеристики, размеры колес, коэффициент сопротивления качению.

Возможности осуществления замедления транспортных средств с необходимой интенсивностью, их удержание на уклоне осуществляет тормозная система, которая определяет тормозные свойства сельскохозяйственных транспортных средств. Согласно действующим нормативным документам отечественные и зарубежные транспортные средства должны иметь следующие тормозные системы:

- рабочую тормозную систему, которая предназначена для уменьшения величины скорости при различных условиях эксплуатации автотранспортного средства;

- запасную тормозную систему, выполняющую функции рабочей в случае отказа рабочей тормозной системы;

- стояночную тормозную систему, предназначенную для удержания, в неподвижном состоянии, автотранспортного средства;

- вспомогательную тормозную систему, предназначенную для обеспечения необходимой скорости движения транспортного средства на спусках.

Представление об изменении скорости и замедлении при торможении дает диаграмма (рисунок 1.5).

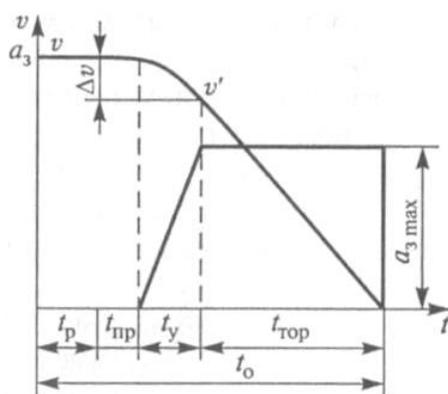


Рисунок 1.5 – Параметры торможения автомобиля

Характеризует тормозные свойства транспортных средств остановочное время и тормозной путь.

Остановочным временем (t_O) называют время необходимое для полной остановки транспортного средства с момента возникновения опасности. Остановочный путь определяется по формуле

$$t_O = t_P + t_{ПП} + t_Y + t_{ТОР} \quad (1.1)$$

где t_P – время реакции водителя, с;

$t_{ПП}$ – время срабатывания тормозного привода, с;

t_Y – характеризует время, в течение которого замедление увеличивается от нуля (начало действия тормозного механизма) до максимального значения, с;

$t_{ТОР}$ – время торможения с максимальной интенсивностью, с.

В течение времени $t_P + t_{ПП}$ автомобиль движется равномерно со

скоростью v , в течение времени t_Y – замедленно, а в течение времени

$t_{ТОР}$ – замедление практически постоянно до полной остановки.

Более наглядно характеризует тормозные свойства автомобиля тормозной путь.

Устойчивость автомобиля - его свойство противостоять заносу (скольжению) и опрокидыванию. В зависимости от возможного направления заноса или опрокидывания различают продольную или поперечную устойчивость.

Управляемость автомобиля – это свойство сохранять или изменять направление движения, заданное водителем с минимальными затратами своей физической и психической энергии. Управляемость оценивается критической скоростью, поворачиваемостью, соотношением углов поворота, стабилизацией управляемых колес, колебанием управляемых колес.

1.4 Анализ тормозных устройств транспортных средств применяемых в сельскохозяйственном производстве

Современные автотранспортные средства отличаются высокими динамическими качествами, позволяющими достичь относительно большой скорости и маневренности. Однако в условиях все возрастающей интенсивности движения особое значение приобретают вопросы безопасности движения. В этом плане задача управления, и прежде всего торможения транспортных средств, становится в ряд первоочередных проблем автотракторной техники, а тормозные системы – в число важнейших узлов.

Неудовлетворительное состояние тормозной системы является причиной более половины ДТП, возникших из-за технических неисправностей. Например в США 15% аварий со смертельным исходом происходит вследствие плохой работы тормозной системы.

Потребность в торможении транспортного средства может возникнуть в различных ситуациях: при необходимости снизить скорость движения и остановить машину, когда нужно предотвратить повышение скорости при движении на спусках, для удержания машины в непосредственном положении на стоянках. Достигается все это путем создания дополнительных искусственных сопротивлений движению. Основным источником дополнительных сопротивлений на автотранспортном средстве служит тормозная система.

Проблемам изучения тормозного регулирования посвятили свои работы многие отечественные и зарубежные ученые. Работы М.Н. Александрова, Л.Л. Афанасьева, Ю.Б. Беленького, И.А. Балабаевой, И.И. Веремеенко, С.В. Вахнецова, Б.Б. Гембома, С.И. Дандыма, А.Д. Дьякова, Т.Е. Джейранашвили, Ингрэм Б., Томсон Р.Ф, Г.И. Клинковштейна, Кушель Б., Ньютон В.Р., Райт А.С., Е.Б. Решетникова, Ри С.К., Б.А. Ройтмана, В.И. Суковицина, Ю.Б. Суворова, А.В. Чичинадзе и других ученых посвящены разработке конструкций тормозных устройств, изучению свойств, применяемых фрикционных материалов, приме-

нению различных тормозных приводов, разработке методов исследования эффективности тормозных систем, других проблем. В настоящее время используются фрикционные тормозные устройства, в которых торможение осуществляется за счет взаимодействия подвижных и неподвижных элементов. Используемые в настоящее время тормозные устройства можно классифицировать по следующим признакам (рисунок 1.6).

Ко всем тормозным устройствам, не зависимо от их конструкции предъявляются следующие основные требования: высокая надежность конструкций; достаточный тормозной момент для заданных условий работы; плавность торможения; простота конструкции; минимальный износ трущихся деталей; приемлемые габариты и вес; низкий шум и малые вибрации.

В настоящее время каждое транспортное средство должно быть оборудовано рабочей, запасной и стояночной тормозными системами

Тяжелые транспортные машины, кроме того, оборудуются вспомогательной тормозной системой (тормоз-замедлитель) с целью поддержания определенной скорости при движении на горных продолжительных спусках. Тормоза-замедлители подразделяются на моторные (выхлопной моторный замедлитель), гидродинамические, электродинамические, аэродинамические.

Наибольшее значение для безопасности транспортных средств и, следовательно, безопасности движения, имеет рабочая тормозная система.

До 70-х годов в рабочих тормозных системах применялись в основном колодочные тормоза различных конструкций. В настоящее время внимание ведущих автомобильных промышленников привлекает возможность установки дисковых тормозов на все более тяжелые и скоростные автомобили, это обусловлено трудностями эксплуатации колодочных тормозов.

Потребность в торможении сельскохозяйственного транспортного средства может возникнуть на разном этапе выполнения транспортных работ:

- при необходимости остановить ТС или уменьшить его скорость

движения;

- при необходимости предотвратить увеличение скорости при движении под уклон;

- при необходимости удержания СТС непосредственно на стоянках.

Это достигается за счет создания дополнительных искусственных сопротивлений движению, тормозной системой.

В современных автотранспортных средствах применяются фрикционные тормозные механизмы, в них торможение осуществляется за счет взаимодействия подвижных и неподвижных элементов. Применяемые на современной технике тормозные устройства классифицируются по признакам, представленным на рисунке 1.6.

Существующая тенденция постоянного увеличения массы и мощности грузовых автомобилей, все более высокие требования, предъявляемые к тормозным системам изготовителями и пользователями транспортом, а также все более жесткие условия соответствующих стандартов, создают сложную проблему, которую трудно решить при помощи колодочных тормозов, конструктивные особенности которых не могут иметь требуемые характеристики, даже если они имеют самую совершенную конструкцию. Наиболее очевидное решение – замена колодочных тормозов на дисковые, основными достоинствами которых являются высокая стабильность характеристик в широком диапазоне рабочих температур, давлений и скоростей, а так же.

- обеспечивать достаточный тормозной момент при заданных условиях работы, обладать высокой надежностью и работоспособностью;

- плавность хода СТС при торможении;

- простота конструкции тормозных механизмов;

- минимальный износ фрикционных материалов;

- небольшой вес и приемлемые габариты;

- низкий шум и малые вибрации при движении СТС.

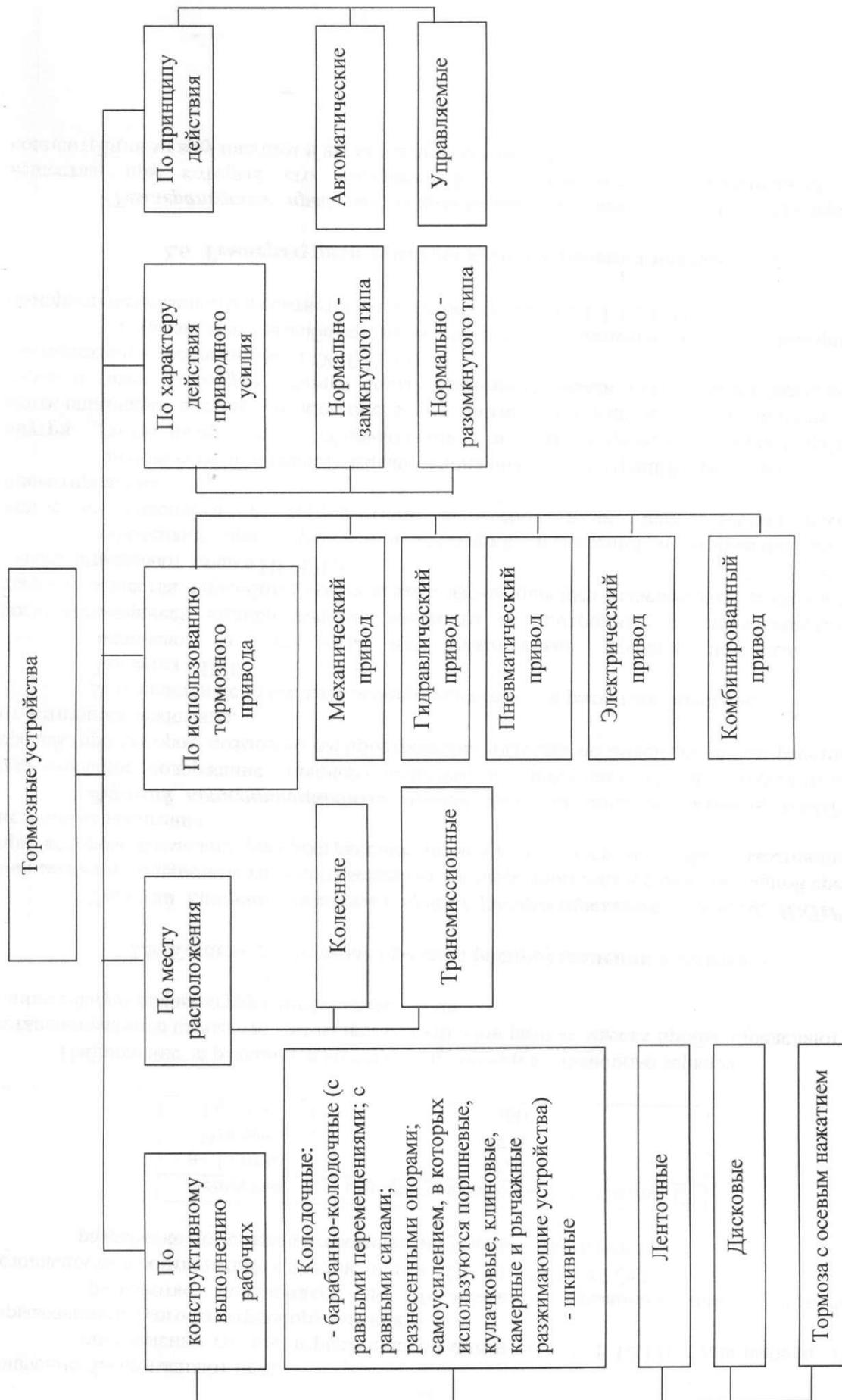


Рисунок 1.6 – Классификация тормозных устройств

Отечественные и зарубежные транспортные средства оборудуются рабочей, запасной и стояночной тормозной системой; кроме того, автомобили с большой грузоподъемностью оборудуются тормозом – замедлителем, с целью выдерживания определенной скорости при движении на продолжительных уклонах.

Тормоза – замедлители подразделяются на следующие типы:

- моторный, выхлопной замедлитель;
- гидродинамический замедлитель;
- электродинамический замедлитель;
- аэродинамический замедлитель и другие.

Ведущей тормозной системой в транспортном средстве является рабочая тормозная система.

До 70-х годов в рабочих тормозных системах применялись в основном колодочные тормоза различных конструкций, в настоящее время предпочтение отдается дисковым тормозам.

Применяемые в настоящее время схемы тормозных устройств изображены на рисунке 1.7.

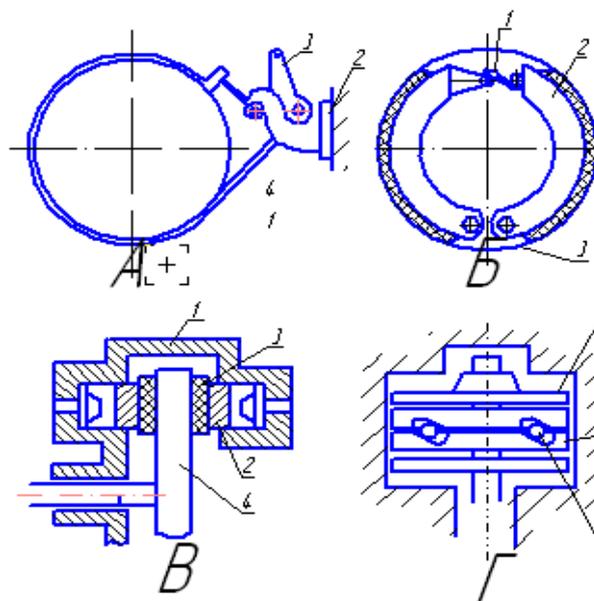


Рисунок 1.7 – Схемы тормозных устройств:

- а) ленточного типа: 1 – лента, 2 – неподвижный кронштейн, 3 – рычаг, 4- барабан; б) колодочного типа: 1 - кулачек, 2- колодка, 3- барабан; в) дискового типа: 1 – корпус, 2 – цилиндр, 3 – колодка, 4 – диск; г) дискового типа: 1 – подвижный диск, 2 – неподвижный диск, 3 – кулачки.

К разработке дисковых тормозов для грузовых автомобилей приступили в 60 – х годах. Ранее, дисковые тормоза, устанавливались лишь на легковые автомобили, в основном на переднюю ось. В конце 70-х годов дисковые тормозные устройства используются на автомобилях малой, средней и большой грузоподъемности. Классификация дисковых тормозов на рисунке 1.8.



Рисунке 1.8 – Классификация дисковых тормозов

В 1988 году Фирмой MinTEX Don была проведена международная конференция по проблемам совершенствования тормозных систем грузовых автомобилей, в которой приняли участие 230 специалистов, из 14 стран мира. .

В результате дискуссий было признано:

– целесообразным вести работы по созданию фрикционных материалов с коэффициентом трения равным от 0,45 до 0,5. Фрикционные материалы с таким коэффициентом позволяют уменьшить размеры и снизить массу дисковых тормозов, снизить рабочее давление в тормозной системе [9,36].

– использовать метод конечных элементов при проектировании для грузовых автомобилей дисковых тормозов.

Делегатами было отмечено, что применение дисковых тормозных механизмов предпочтительнее, так как тормозные устройства дискового типа имеют неоспоримые преимущества перед барабанными, в число таких преимуществ входит стабильность эффективности тормозов.

На ней отмечалось, что несмотря на ряд проблем стоящих перед создателями дисковых механизмов (высокая энергонагруженность) их применение предпочтительнее, в следствии таких преимуществ, как стабильность эффективности при изменении температуры, начальной скорости торможения, что также способствует повышению устойчивости и управляемости при экстренном торможении.

В своем докладе представитель фирмы Ferodo отметил, что хотя работы по дисковым тормозам для легковых и грузовых автомобилей начинались одновременно, процесс создания этих механизмов для грузовых автомобилей достиг пока еще только начальной стадии испытаний. Не последнюю роль здесь сыграл консерватизм изготовителей этих транспортных средств, однако главной причиной являются конструктивная сложность и высокие требования к тормозным свойствам грузовых автомобилей.

Как отмечает журнал «Automotive Engineer», на конференции обсуждались требования к безасбестовым накладкам, основными из которых являются

долговечность при соответствующем коэффициенте трения, совместимость с диском тормоза, отсутствие образования «тепловых пятен» и прочность. Проблема в обеспечении последней состоит в том, что по сравнению с тормозами легковых автомобилей тормозные механизмы грузовых автомобилей воспринимают примерно втрое большую энергетическую нагрузку (рисунок 1.9).

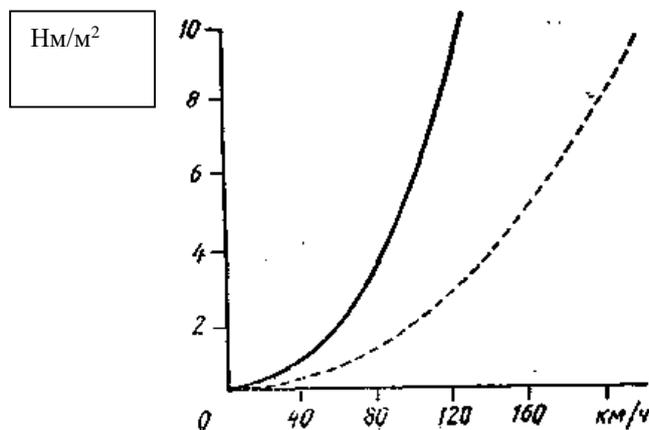


Рисунок 1.9 – Зависимость удельной энергии от скорости торможения для типовых легкового (штрихованная) и грузового автомобилей

Такая разница не дает основания надеяться, что в ближайшем десятилетии будет найдена альтернатива стальному упрочнению фрикционного материала.

Представитель фирмы Mintex Don отметил особенности компоновки дисковых тормозов грузовых автомобилей, технического обслуживания, методов испытаний. Он перечислил следующие требования к фрикционному материалу: максимальный ресурс при обновляемости поверхности трения, мягкость по отношению к диску, отсутствие шума и вибраций, стабильный коэффициент трения, экологическая приемлемость. Дисковые тормозные механизмы имеют меньший коэффициент эффективности, чем барабанные (за исключением барабанных тормозных механизмов с двумя ведомыми колодками), что обуславливает их низкую чувствительность к изменению фрикционных характеристик в зависимости от температур.

Сообщения двух других представителей фирмы Mintex Don содержали анализ влияния различных компонентов, входящих в состав фрикционного материала (абразивов, смазывающих и связующих веществ), на статические и динамические свойства фрикционного материала. В результате дискуссий бы-

ло признано целесообразным вести работы по созданию материалов с высоким (0,45 – 0,5) коэффициентом трения, позволяющих уменьшить размеры и массу скоб дисковых тормозов и снизить рабочее давление.

В докладе Института сварки были рассмотрены вопросы взаимодействия поверхностей трения, выявленные при исследовании процессов сварки трением. Такое взаимодействие является твердофазным, не вызывающим плавления и химического смешивания разнородных материалов. Процесс сварки трением предоставляет широкие возможности – от наваривания дешевого и износостойкого стеллита (кобальтохромовольфрамового сплава) на высокопрочное основание до покрытия рабочей поверхности чугунного тормозного диска относительно дешевым алюминием, улучшающим теплопроводность.

Проблеме скрипа тормозных механизмов был посвящен доклад сотрудников Лондонского Королевского колледжа. Работа по исследованию данной проблемы, начатая фирмой Ferodo в 1961 г, достигла в настоящее время той стадии, когда на основе математической модели можно провести детальный динамический анализ с целью определения вибронеустойчивых зон на ранних стадиях проектирования деталей тормозных механизмов.

Вопросы компьютерного проектирования и расчета тормозных механизмов с помощью анализа методом конечных элементов были рассмотрены сотрудниками Белградского университета. Ими была проанализирована трехмерная модель механизма, воспринимающего механические и термические нагрузки. В докладе представителя фирмы Rockwell указано, что фирмой широко используется анализ методом конечных элементов при проектировании дисковых тормозов для грузовых автомобилей. Автор отметил, что несмотря на ряд проблем, стоящих перед создателями этих механизмов (худшие условия охлаждения, высокая энергонагруженность, относительно небольшие габариты, обуславливающие необходимость использования тормозных камер больших размеров для получения требуемого приводного усилия), их применение предпочтительнее вследствие таких преимуществ, как стабильность эффективности

при изменении температуры и начальной скорости торможения, что также способствует повышению устойчивости автомобиля при экстренном торможении (рисунок 1.10).

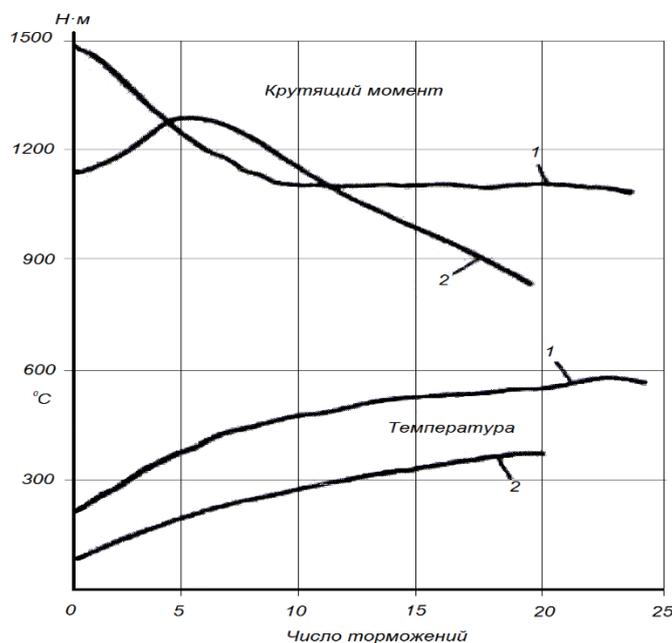


Рисунок 1.10 – Сравнительные характеристики эффективности дискового (1) и барабанного (2) тормозов, (вверху – тормозной момент, внизу – температура)

Дальнейшее развитие дисковых тормозов должно происходить в направлении подбора материалов фрикционной пары, обеспечивающих оптимальное сочетание эффективности торможения, срока службы накладок и износа диска. Должны быть также решены проблемы совместимости барабанных и дисковых тормозов (как на разных осях одного автомобиля, так и на тягаче и прицепе) и повышения давления в пневмоприводе с целью снижения размеров тормозных камер. Применение дисковых тормозов на задних колесах порождает проблему механического привода стояночной тормозной системы, что осуществить в дисковых тормозах сложнее, чем в барабанных.

Доклады представителей фирм Leyland DAF и Ikarus были посвящены методике выбора параметров тормозных механизмов 7,5 тонного грузового автомобиля и автобуса на основе анализа технических требований, конструктивных ограничений и функциональных возможностей.

Доклад представителя фирмы Lucas HDBS был посвящен анализу развития тормозных систем высокоскоростных автобусов за последние 20 лет и особенности их испытаний. Одна серия таких испытаний была проведена на трех автобусах с передними дисковыми и задними барабанными тормозными механизмами, с замедлителями которые могли отключаться. На спуске заданной крутизны с включенным замедлителем значения температур дисковых и барабанных тормозов составили 164 и 66 °С и было выполнено 14 подтормаживаний рабочей тормозной системой. При отключении замедлителя использование рабочей тормозной системы возросло до 52 раз, а значения температур возросли и стали соответственно 552 и 265 °С при этом барабанные тормоза теряли свою эффективность действия, а дисковые все еще сохраняли ее.

Исследования применения дисковых тормозов также показали, что мощность трения, развиваемая тормозом, приводит к образованию энергии, которая может быть отведена в ограниченном количестве, остальная накапливается в диске в виде тепла. Это тепло может передаваться к ступице, ободу и шинам колеса, снижая их жесткость. Поэтому в настоящее время проводятся исследования о применении жидкостного охлаждения.

Исследования, проводимые в нашей стране, о возможности применения дисковых тормозов на отечественные грузовые автомобили, также выявили ряд проблем, связанных с высокими зажимными усилиями в зоне контакта, которые приводят к разрушению фрикционного материала.

Фирма Delphi в Европе разработала новую усовершенствованную тормозную систему ADS (Advanced Disc System), начало производства которой состоялось в 2006 г. При этом предусматривается возможность поставки в виде отдельной тормозной системы или интегрированной с узлами поворота колес или другими системами из портфеля технологий электронноуправляемых тормозов Delphi (рисунок 1.11).

В колесном тормозе используются два плавающих диска с неподвижной скобой вместо обычно применяемых плавающей скобы с одним диском, зафиксированном в осевом направлении. Такое решение позволило значительно расши-

рить возможности по передаче тормозного момента, оставаясь в рамках допустимого температурного диапазона, что в свою очередь приводит к снижению массы, габаритных размеров тормозных колесных механизмов, а также к улучшению характеристик по шуму, вибрации и равномерности работы [135]

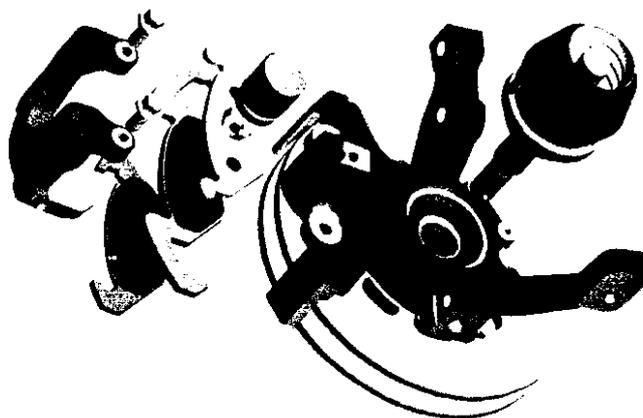


Рисунок 1.11 – Основные элементы дискового тормоза Delphi

В системе ADS используются два тормозных диска, размещенных с возможностью осевого перемещения на наружной поверхности ступицы. Поршень рабочего гидроцилиндра через тормозные колодки с фрикционными накладками воздействует на тормозные диски с двух сторон, образуя 4 фрикционных поверхности. По сравнению с обычным однодисковым тормозом тормозной момент увеличивается примерно в 1,7 раза при одинаковом эффективном диаметре либо сохраняется при уменьшенном диаметре. Удобство технического обслуживания нового тормозного механизма аналогично удобству обслуживания традиционной конструкции. Плавающий тормозной диск снимает проблему износа рабочих поверхностей диска.

Тормозной механизм с двумя дисками имеет 4 поверхности охлаждения, и поэтому пропадает необходимость лопастей вентилятора или каналов охлаждения для уменьшения тепловых напряжений деталей механизма и ступицы. Улучшение теплового режима открывает широкие возможности и совершенствования тормозной системы. Путем оптимизации сочетания размеров тормозного диска, хода педали тормоза, размеров усилителя тормоза, характеристик фрикционного мате-

риала ADS позволяем обеспечить эксплуатационные и ценовые показатели тормозной системы, соответствующие требованиям рынка.

Для гидропривода тормозов ADS с четырьмя фрикционными поверхностями требуется давление рабочей жидкости примерно в 2 раза меньше, чем в традиционной системе, что, в свою очередь, позволяет существенно уменьшить размеры вакуумного усилителя или снизить усилие на педали и ход педали тормоза. Уменьшение массы усилителя составляет до 1 кг. Снижение габаритных размеров увеличивает гибкость компоновки. Кроме того, диаметр тормозного диска может быть уменьшен на величину до 25 мм, что позволяет применить колеса меньшего размера и уменьшить неподрессоренную массу автомобиля.

Использование плавающих, подвижных в осевом направлении на ступице дисков обеспечивает равномерность контакта рабочих поверхностей дисков и фрикционных накладок, снимая проблему ступенчатого износа, которым может привести к скрипу тормозов в традиционной тормозной системе.

Благоприятный температурный режим работы ADS и минимальная неравномерность изменения толщины диска способствуют улучшению характеристик по шуму и вибрации и позволяют снизить число рекламаций по шумовым показателям за период гарантийной эксплуатации, составляющих наибольшее количество претензий пользователей автомобилей США и повышающих стоимость гарантированного обслуживания.

В числе других преимуществ нового тормоза отмечается уменьшение потери эффективности при нагреве и более короткий тормозной путь автомобиля при неработающем вакуумном усилителе вследствие меньшего требуемого рабочего давления в гидросистеме. Последнее преимущество позволяет обеспечить соответствие транспортного средства с вакуумным усилителем тормоза все более жестким требованиям. В ходе испытаний с 12 последовательными торможениями на автомобиле BMW X5, независимо проведенные AMS (Auto Motor und Sport), не зарегистрировано снижение эффективности торможения вследствие нагрева тормозных механизмов. Фирма заявляет, что,

как показали испытания, на автомобилях типа SUV при использовании ADS нет необходимости применения нескольких тормозных систем. Снижение максимальной температуры при торможении составляет до 100 °С. Имеется возможность сокращения хода педали тормоза на 25 мм благодаря уменьшению потребного объема рабочей жидкости в гидросистеме, либо уменьшения размеров вакуумного усилителя на величину приблизительно 40 мм. Общее уменьшение массы автомобиля с новыми тормозами составляет около 7 кг в зависимости от состава системы и уровня интеграции.

Проведенные испытания объемом более 1,5 млн. км на 20 автомобилях подтвердили соответствие разработанной тормозной системы техническим условиям и срок службы не менее срока службы автомобиля.

Для производителей автомобилей предъявляются две версии системы: одна – для малых европейских автомобилей В – класса, вторая – для автомобилей с мощными двигателями типа SUV, предназначенными, для активного отдыха. В первой версии рабочий цилиндр тормоза встроен в элемент подвески, во второй версии цилиндр является самостоятельным узлом.

Для производства ADS применяются существующие материалы и техпроцессы, причем фирма Delphi заявляет, что вполне возможно дальнейшее снижение сложности и стоимости изготовления. В качестве примера, ступица с усыновленными тормозными дисками выполняется в виде единого узла с запрессованными подшипниками колеса. Дальнейшее развитие конструкции предполагает расширение использования легких материалов, обуславливающих снижение веса.

Для облегчения адаптации ADS производителями автомобилей Delphi создала пакет аналитических компьютерных программ, моделирующих полномасштабные испытания автомобилей и позволяющих конструкторам провести оптимизацию параметров тормозной системы применительно к данной модели автомобиля.

Современные разработки тормозных устройств разработанные фирмой AMG совместно со специалистами Continental Automotive Systems; фирмой TRW Automotive, БелАЗ представлены на рисунках 1.12 – 1.14.

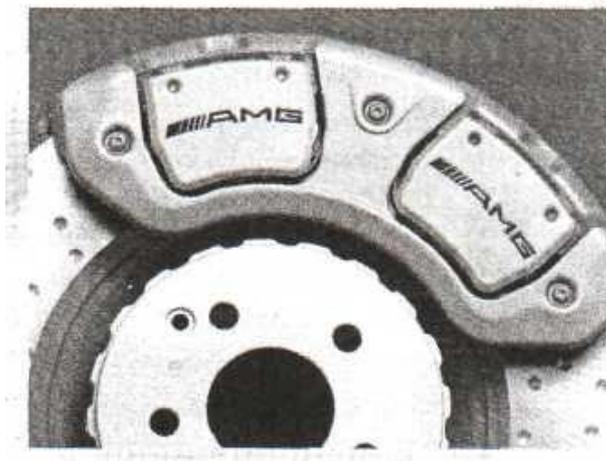


Рисунок 1.12 – Тормозной механизм с двойным суппортом

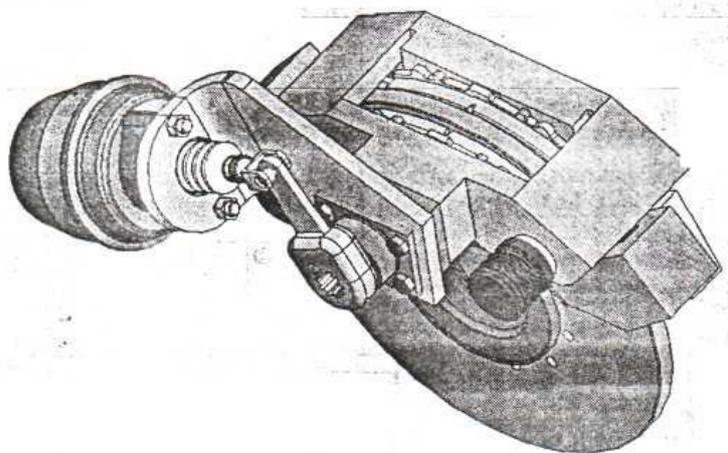


Рисунок 1.13 – Дисковый тормозной механизм с винтовым приводом

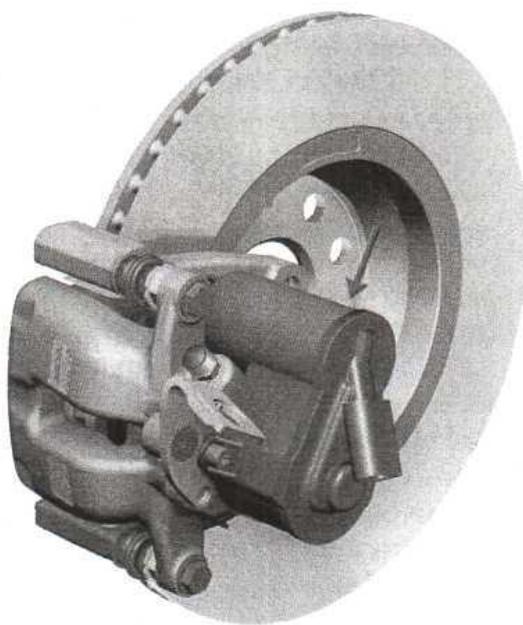


Рисунок 1.14 – Электронный стояночный тормоз производства фирмы TRW Automotive,

Перспективные тормозные устройства представлены на рисунках 1.15, 1.16.



Рисунок 1.15 – Электрический стояночный тормоз ESP

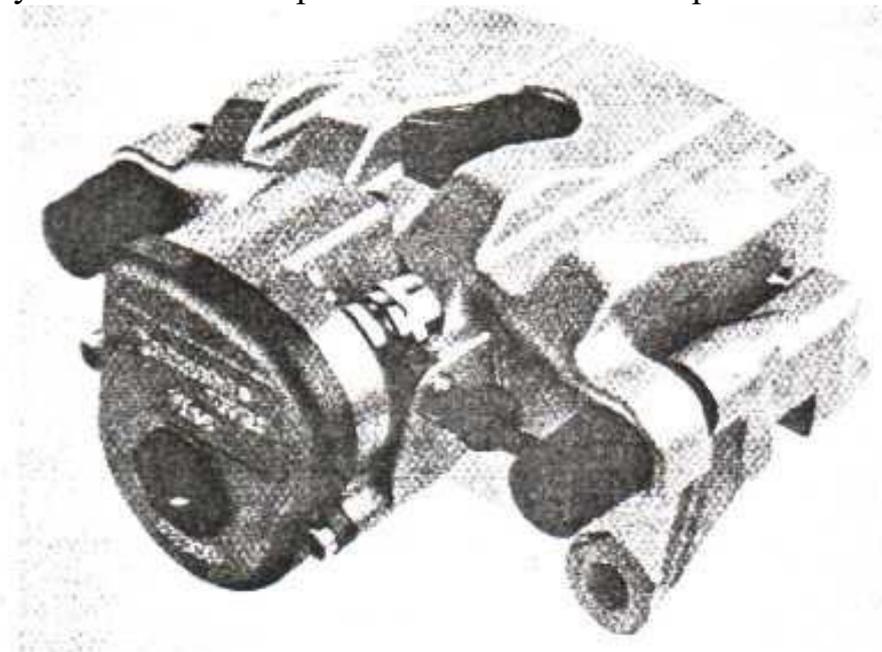


Рисунок 1.16 – Тормозной механизм стояночной тормозной системы

1.5 Тормозные устройства разработанные авторами

1.5.1 Тормозное устройство механических транспортных средств (патент на изобретение №2258162)

Тормозное устройство механических транспортных средств состоит корпуса 1 и блока цилиндров 2, выполненных из алюминиевого сплава, соединенных между собой болтами 3 (рисунок 1.17).

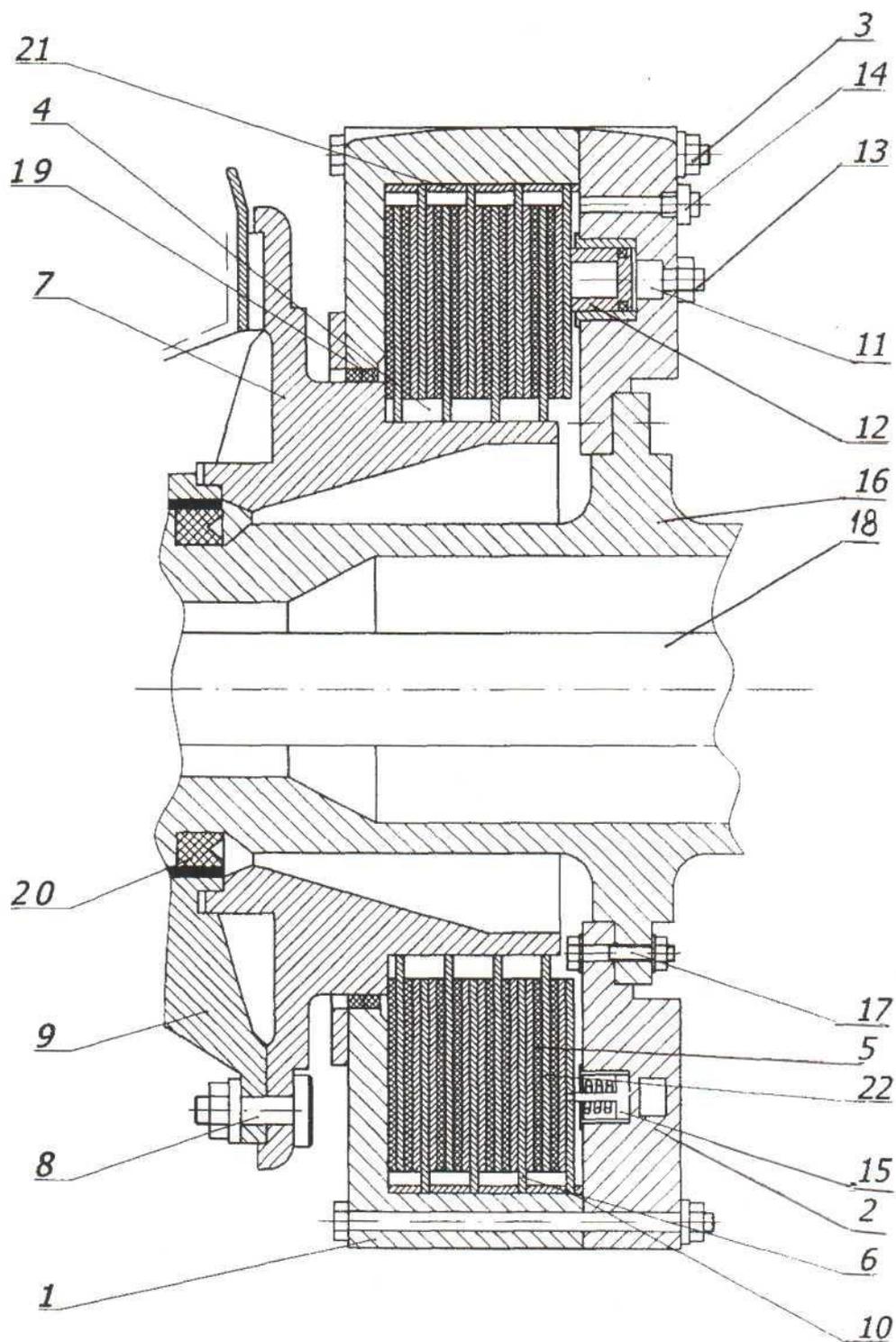


Рисунок 1.17 – Тормозное устройство механических транспортных средств:
 1 – корпус; 2 – блок цилиндров; 3, 8, 17 – болты; 4 – паз; 5 – подвижные диски;
 6 – неподвижные диски; 7 – подвижная втулка; 9 – ступица колеса;
 10 – прижимной диск; 11 – кольцевой канал; 12 – поршень цилиндра;
 13, 14 – штуцеры; 15 – регулятор зазоров; 16 – балка заднего моста;
 18 – полуось, 19, 20 – уплотнение; 21 – направляющие; 22 – накладка.

Во внутренней полости корпуса расположены подвижные диски 5 и неподвижные диски 6. Подвижные диски своими шлицами устанавливаются в пазы 4 подвижной втулки 7, неподвижные в пазы 10 корпуса 1. Чтобы уменьшить износ алюминиевого корпуса, его пазы имеют металлические направляющие 21. Диски с двух сторон имеют секторы из фрикционного материала, подвижные - восемь секторов из металлокерамики, неподвижные – восемь биметаллических. Блок цилиндров крепится неподвижно к балке заднего моста 16 болтами 17, а подвижная втулка 7 своим фланцем соединяется со ступицей колеса 9 болтами 8. В блоке цилиндров выполнено шестнадцать резьбовых отверстий, в которые ввернуты гильзы 22. В восьми из них размещаются поршни 12, в восьми других регуляторы зазоров 15. Уплотнение гильз и поршней осуществляется резиновыми и фторопластовыми кольцами. Своим основанием поршни упираются в прижимной диск 10. Между собой поршни (гильзы) соединены кольцевым каналом 11. В блок цилиндров ввернуты три штуцера, один 13 для подключения тормозного привода механического транспортного средства, два других для подвода и отвода охлаждающей тормоз жидкости. Тормоз имеет датчик износа фрикционного материала. При вращении колеса подвижные диски вращаются вместе с колесом, имея возможность перемещаться вдоль направляющих. Поверхности подвижных и неподвижных дисков образуют между собой фрикционные пары трения. В процессе эксплуатации тормоз охлаждается. Для подвода охлаждающей жидкости предусмотрен штуцер 14. Жидкость удерживается в полости тормоза двумя сальниками, один 19 установлен между корпусом 1 и втулкой 7, второй 20 в ступице колеса. Также изображена полуось 18.

Тормозное устройство работает следующим образом. При подаче давления, через кольцевой канал, к цилиндрам поршни перемещаются, перемещая прижимной диск в осевом направлении. При этом выбирается первоначальный зазор между дисками, пакет дисков сжимается, в результате чего при вращении колеса на фрикционных поверхностях возникают силы трения и, следовательно, тормозной момент, пропорциональный давлению в приводе тормозной системы.

Прижимной диск, перемещаясь при торможении, сжимает возвратные пружины регуляторов зазоров 15. Величина максимально сжатия пружин соответствует максимальному износу фрикционного материала. При сбросе давления в цилиндрах пружины отжимают прижимной диск и поршни в исходное положение. При этом тормозные диски освобождаются и колесо растормаживается.

Для тормоза (рисунок 1.17) разработана система охлаждения тормозов, схема которой изображена на рисунке 1.18.

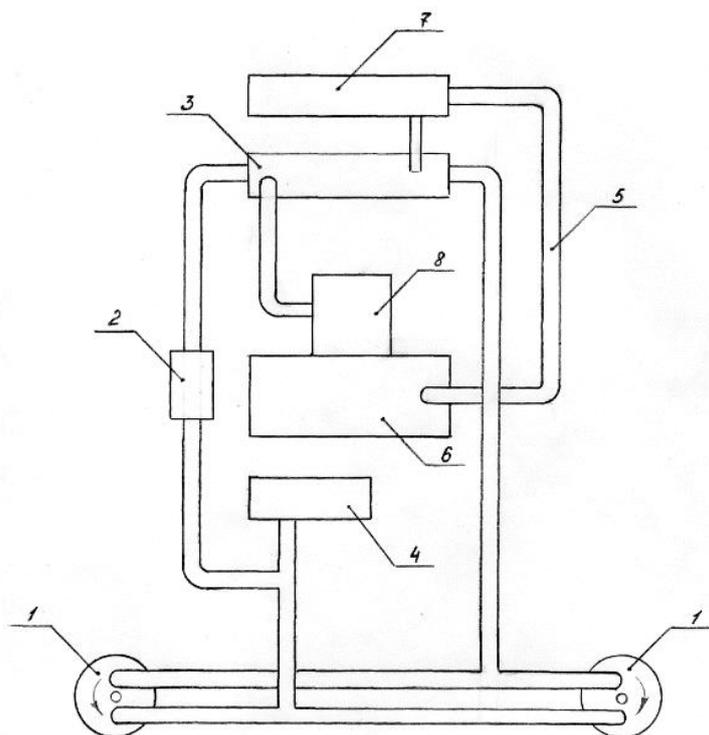


Рисунок 1.18 – Схема системы охлаждения тормозов:
 1 – тормоз; 2 – водяной насос; 3 – теплообменный аппарат;
 4 – масляный бак; 5 – трубопроводы; 6 – двигатель; 7 – радиатор;
 8 – водяной насос.

Для подвода охлаждающей жидкости на тормозном устройстве предусмотрен штуцер 13 (рисунок 1.17). Жидкость удерживается в полости тормоза двумя уплотнениями 19,20, которые могут работать в условиях высоких температур. Емкость для жидкости расположена в верхней части системы для поддержания статического давления, исключая попадание воздуха в систему. Система охлаждения полностью герметизирована, поэтому тормоза защищены от загрязнения, коррозии.

1.5.2 Тормоз автомобиля (патент №107301)

Тормоз состоит из корпуса 1 и блока цилиндров 2, выполненных из алюминиевого сплава и соединенных между собой болтами 3 (рисунок 1.19).

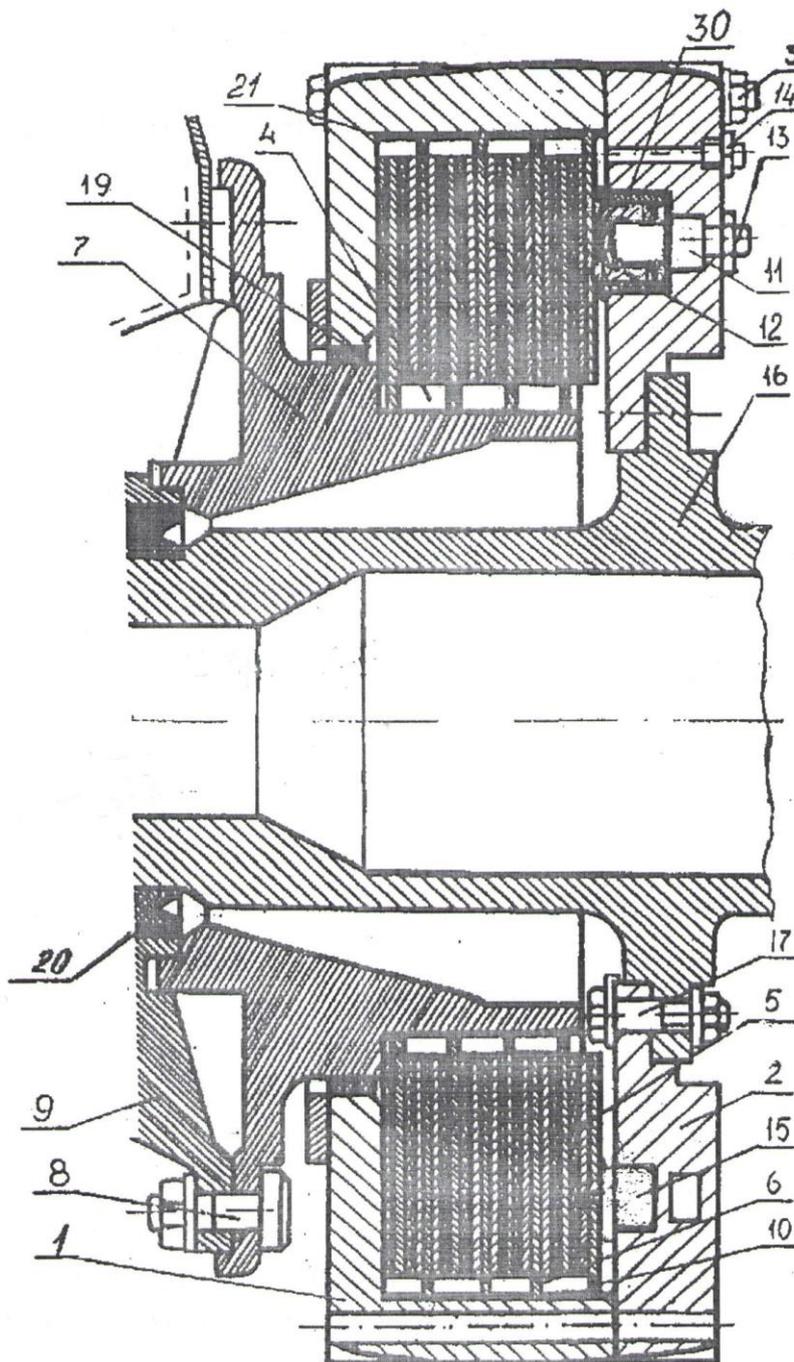


Рисунок 1.19 – Тормоз автомобиля:

- 1 – корпус; 2 – блок цилиндров; 3, 8, 17 – болты; 4 – паз; 5 – подвижные диски;
- 6 – неподвижные диски; 7 – подвижная втулка; 9 – ступица колеса;
- 10 – прижимной диск; 11 – кольцевой канал; 12 – поршень цилиндра;
- 13, 14 – штуцеры; 15 – регулятор зазоров; 16 – балка заднего моста;
- 18 – полуось, 19, 20 – уплотнение; 21 – направляющие; 22 – гильзы

Во внутренней полости корпуса расположены подвижные диски 5 и неподвижные диски 6. Подвижные диски своими шлицами устанавливаются в пазы 4 подвижной втулки 7, неподвижные в пазы корпуса 1. Чтобы уменьшить износ алюминиевого корпуса, его пазы имеют металлические направляющие 21. Диски с двух сторон имеют секторы из фрикционного материала, подвижные восемь секторов - из металлокерамики, неподвижные восемь - биметаллических. Блок цилиндров крепится неподвижно к балке заднего моста 16 болтами 17, а подвижная втулка 7 своим фланцем соединяется со ступицей колеса 9 болтами 8.

В блоке цилиндров выполнено шестнадцать резьбовых отверстий, в которые ввернуты гильзы 22. В восьми из них размещаются поршни 12, в восьми других регуляторы зазоров 15. Уплотнение гильз и поршней осуществляется резиновыми и фторопластовыми кольцами. Своим основанием поршни упираются в прижимной диск 10.

Между собой поршни (гильзы) соединены кольцевым каналом 11. В блок цилиндров ввернуты три штуцера, один 13 для подсоединения тормозного привода механического транспортного средства, два других для подвода 14 и отвода 18 охлаждающей тормоз жидкости. При вращении колеса подвижные диски вращаются вместе с колесом, имея возможность перемещаться вдоль направляющих.

Поверхности подвижных и неподвижных дисков образуют между собой фрикционные пары трения. В процессе эксплуатации тормоз охлаждается. Жидкость удерживается в полости тормоза двумя сальниками, один 19 установлен между корпусом 1 и втулкой 7, второй 20 – в ступице колеса.

В блоке цилиндров выполнено отверстие для механического указателя контроля износа фрикционного материала накладок 23. Уплотнение указателя осуществляется резиновыми и фторопластовыми кольцами 24, отверстие закрыто шайбой 25 и фасонной гайкой 26.

Тормоз работает следующим образом. При подаче давления рабочее тело через кольцевой канал поступает к цилиндрам, в результате чего поршни

начинают перемещать прижимной диск в осевом направлении. При этом выбирается первоначальный зазор между дисками, пакет дисков сжимается, в результате при вращении колеса на фрикционных поверхностях: возникают силы трения и следовательно тормозной момент, пропорциональный давлению в приводе тормозной системы. Прижимной диск, перемещаясь при торможении, сжимает возвратные пружины регуляторов зазоров 15, Величина максимально сжатия пружин соответствует максимальному износу фрикционного материала. При сбросе давления в цилиндрах пружины отжимают прижимной диск и поршни возвращаются в исходное положение. При этом тормозные диски освобождаются и колесо растормаживается.

В процессе работы тормозов (рисунок 1.19) происходит стирание фрикционного материала накладок подвижных и неподвижных дисков. В результате этого увеличивается величина зазора между дисками, что в итоге влияет на быстродействие тормоза. Чтобы избежать данного нежелательного для тормозов явления, разработан регулятор зазоров, который обеспечивает оптимальный постоянный зазор между дисками в процессе торможения (рисунок 1.20).

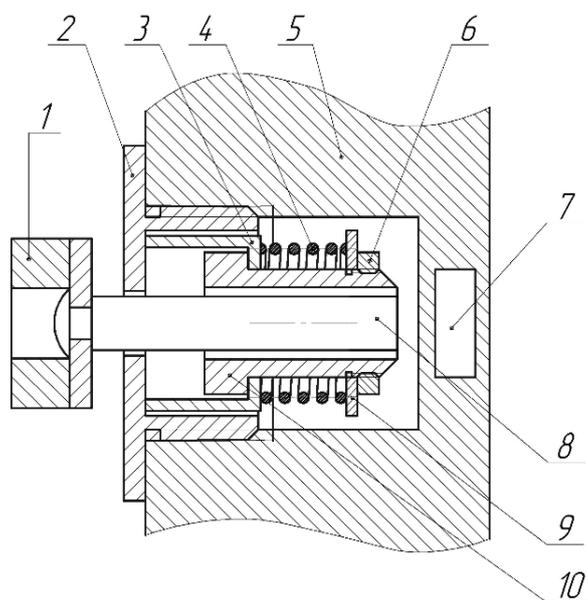


Рисунок 1.20 – Схема регулятора зазоров:

1 – прижимной диск; 2 – крышка; 3 – зажим; 4 – возвратная пружина; 5 – блок цилиндров; 6 – гайка; 7 – кольцевой канал; 8 – толкатель; 9 – шайба; 10 – упор.

Регулятор зазоров работает следующим образом. Прижимной диск 1, пе-

ремещааясь при торможении, сжимает возвратные пружины 4. Величина максимального сжатия пружины равна величине хода зажима 3, который ограничен упором 10 и крышкой 2. При сбросе давления в цилиндрах возвратные пружины отжимают прижимной диск и толкатель 8 в исходное положение. При этом тормозные диски освобождаются и колесо растормаживается.

При износе трущихся поверхностей в процессе торможения прижимной диск перемещается на дополнительную величину, равную величине износа. При последующем растормаживании прижимной диск перемещается в обратном направлении только на величину сжатия пружин в процессе торможения. Так при работе тормоза автоматически выдерживается постоянство зазоров между дисками.

Одной из проблем дисковых тормозных устройств является контроль износа материала фрикционных накладок. Для таких тормозных устройств разработан механический указатель износа фрикционного материала накладок (рисунок 1.21).

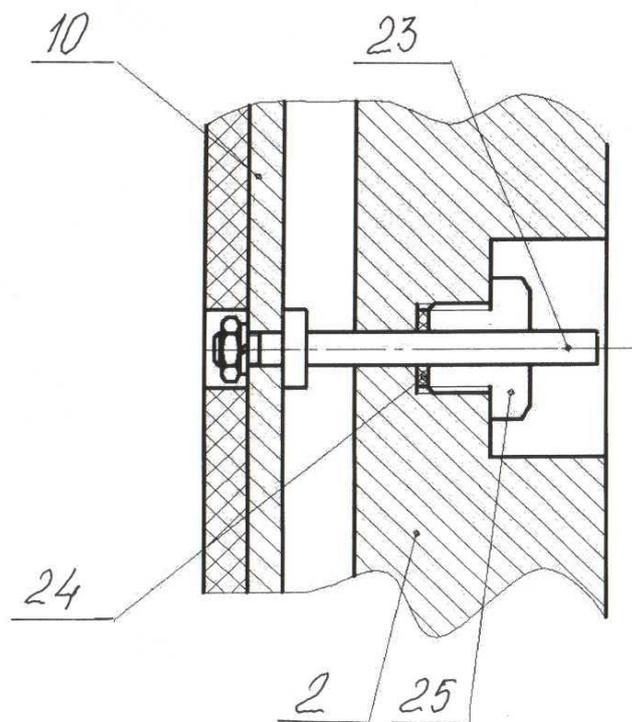


Рисунок 1.21 – Указатель износа фрикционного материала:
2 – блок цилиндров; 10 – прижимной диск; 23 – указатель;
24 – уплотнения; 25 – фасонная гайка

При движении прижимного диска 10 в осевом направлении вместе с ним передвигается в осевом направлении механический указатель контроля износа материала фрикционных накладок 23. По мере износа материала накладок указатель все глубже входит в блок цилиндров 2 (при торможении). Если при нажатии на тормозную педаль и срабатывание тормоза указатель окажется за «подлицо» с фасонной гайкой 25, то это говорит о том, что фрикционный материал накладок тормозных дисков износился до определенной толщины и диски (накладки) необходимо заменить на новые.

1.5.3 Тормоз механических транспортных средств (патент №107834)

Тормоз состоит из корпуса 1 и блока цилиндров 2, выполненного из алюминиевого сплава. Блок цилиндров удерживается на корпусе с помощью двух полуколец 8, закрытых крышкой 5. Во внутренней полости корпуса расположены подвижные 13 и неподвижные 14 диски (рисунок 1.22).

Подвижные диски своими шлицами устанавливаются в пазы с направляющими 11 тормозного барабана 3, неподвижные – в пазы корпуса 1. Чтобы уменьшить износ барабана при движении стального диска по пазам, направляющие выполнены из стали. Подвижные диски с двух сторон имеют секторы из металлокерамики, склепанные попарно, неподвижные – восемь биметаллических секторов, расположенных на металлическом кольце, которые имеют возможность свободного перемещения по окружности кольца (рис. 4.1). В блоке цилиндров выполнено шестнадцать отверстий, в восьми из них размещены поршни 6, в восьми других установлены регуляторы 7 зазора. Уплотнение поршней обеспечивают резиновые и фторопластовые кольца.

Своими основаниями поршни 6 упираются в прижимной диск 12. Между собой поршни соединены кольцевым каналом 4. В блок цилиндров ввернут штуцер 16 для – подсоединения тормозного привода автомобиля, штуцеры 9, для подвода охлаждающей жидкости. Для более эффективного действия системы жидкостного охлаждения зазор между корпусом и барабаном закрыт крыш-

кой 15. Зубчатый венец 10 предназначен для зацепления шестерни датчика 17 антиблокировочной системы, разработанного для данного тормоза.

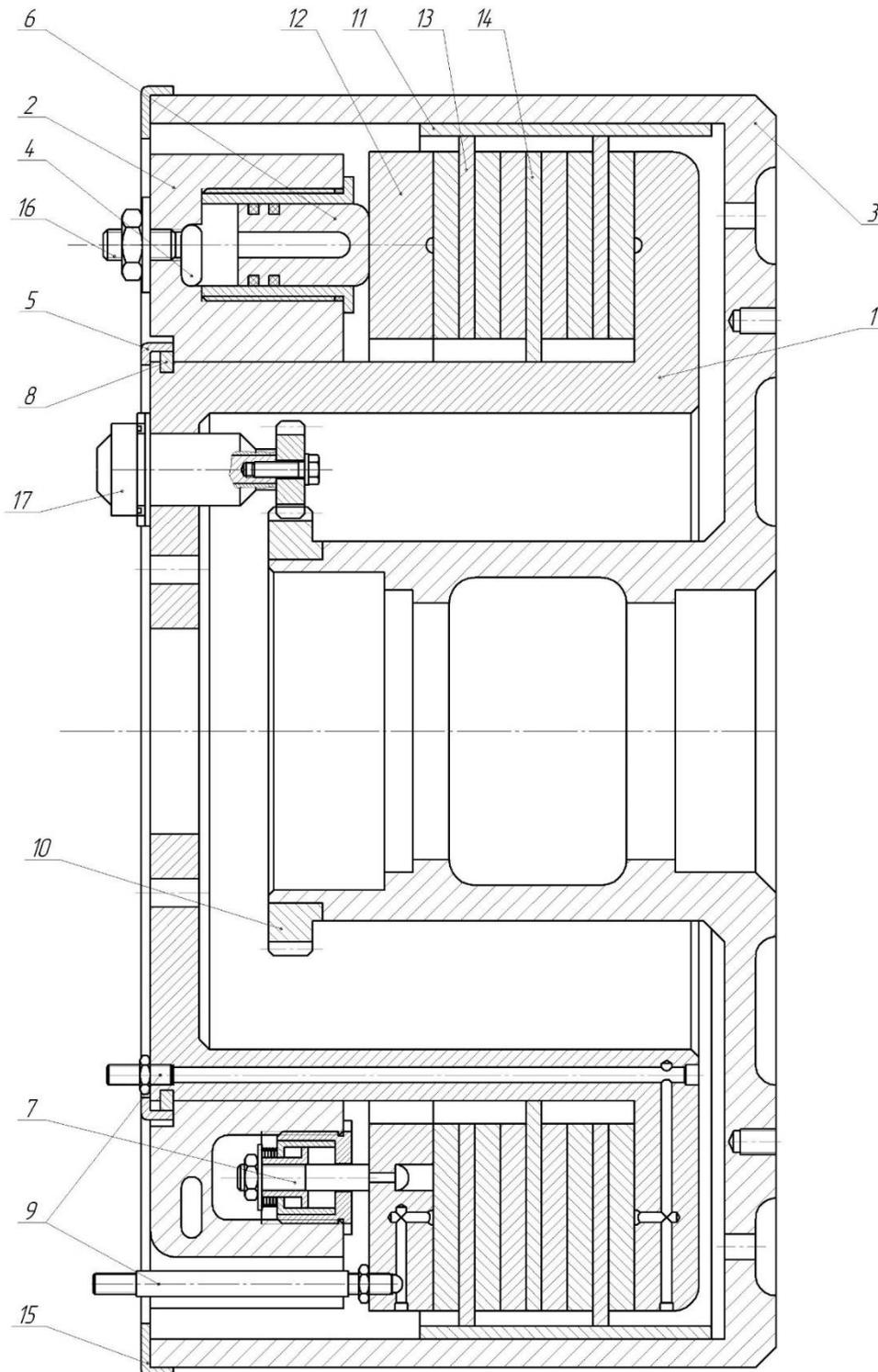


Рисунок 1.22 – Тормозное устройство:
 1 – корпус; 2 – блок цилиндров; 3 – тормозной барабан; 4 – ткольцевой канал; 5 – крышка; 6 – поршень; 7 – регулятор зазора; 8 – полукольца;
 9 – штуцера; 10 – зубчатый венец; 11 – накладка; 12 – прижимной диск;
 13 – подвижные диски; 14 – неподвижные диски; 15 – крышка; 16 – штуцер;
 17 – датчик антиблокировочной системы

Тормоз работает следующим образом. При подаче давления рабочее тело (сжатый воздух, гидравлическое масло) через штуцер 16 подается в кольцевой канал 4 к поршням 6, которые начинают двигаться, перемещая прижимной диск 12 в осевом направлении. При этом пакет дисков сжимается, на фрикционных поверхностях возникают силы трения и, следовательно, тормозной момент, пропорциональный давлению в приводе тормозной системы.

Для контроля температуры тормозных дисков применяется электронное устройство на основе терморезистора и компаратора, которое при превышении допустимого значения температуры автоматически включает систему охлаждения (рисунок 1.23).

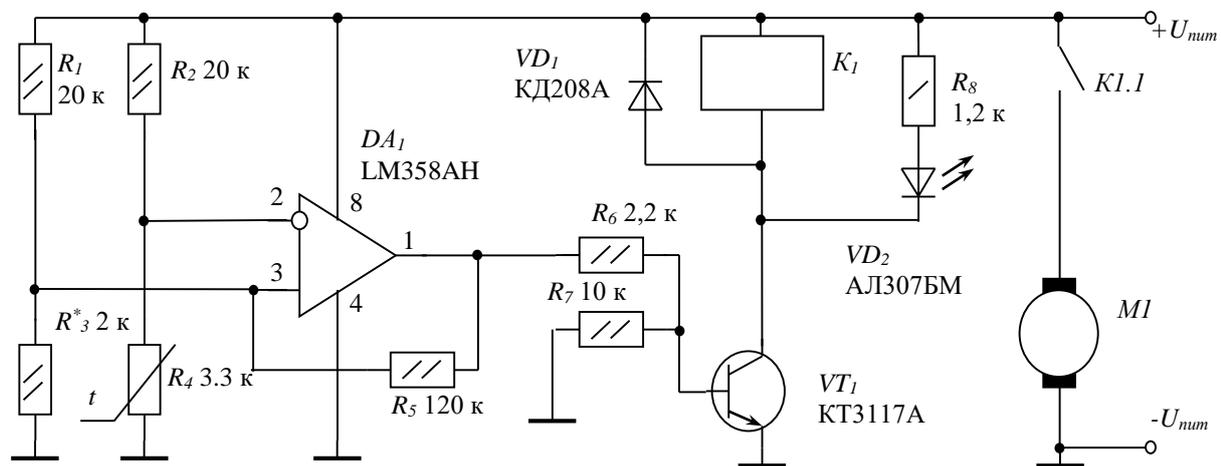


Рисунок 1.23 – Электронное устройство

В качестве датчика температуры используется терморезистор СТЗ-24 (R4), включённый в диагональ моста R1 – R4. Температура срабатывания предлагаемого устройства определяется сопротивлением резистора R3. Изменяя его сопротивление, можно устанавливать требуемую температуру срабатывания.

К диагоналям моста R1 – R4 подключён операционный усилитель DA1, работающий в режиме компаратора с положительной обратной связью через R5. Эта связь обеспечивает гистерезис срабатывания. Операционный усилитель выбран с малым напряжением смещения и возможностью работы от однополярного источника питания.

Выход DA1 подключён к транзисторному ключу на транзисторе VT1, который коммутирует реле К1 и сигнальный светодиод VD2.

Напряжение питания – 12 В. Для защиты транзисторного ключа от индуктивных выбросов напряжения применен защитный диод VD1.

Реле К1 коммутирует нагрузку – насос М1 для подачи охлаждающей жидкости. В схеме использовано реле РЭН18 исполнения РХ4.569.702. Для сигнализации включенного состояния применён светодиод красного цвета свечения АЛ307БМ.

1.5.4 Тормозное устройство автомобиля (патент №82173)

Тормозное устройство состоит из корпуса 7 и блока 9 цилиндров (рисунок 1.24).

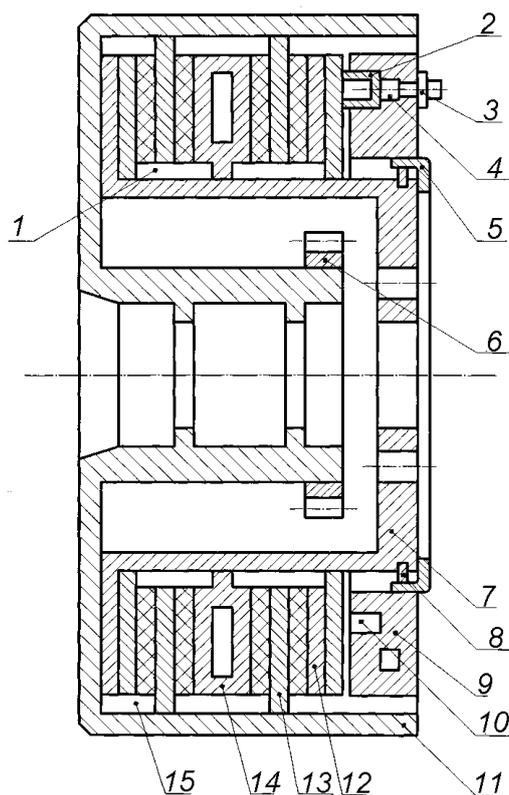


Рисунок 1.24 – Тормозное устройство:

- 1 – паз в корпусе; 2 – поршень; 3 – штуцер; 4 – кольцевой канал;
- 5 – крышка; 6 – зубчатый венец; 7 – корпус; 8 – полукольцо; 9 – блок цилиндров; 10 – регулятор зазоров; 11 – тормозной барабан; 12 – прижимной диск; 13 – подвижный диск; 14 – неподвижный диск;
- 15 – паз в тормозном барабане.

Блок цилиндров крепят неподвижно к поворотной цапфе передней оси. В блоке цилиндров выполнено шестнадцать отверстий, в восьми из них размещены поршни 2, в восьми других установлены регуляторы 10 зазора. Уплотнение поршней обеспечивают резиновые и фторопластовые кольца. Своими основаниями поршни 2 упираются в прижимной диск 12. Между собой поршни соединены кольцевым каналом 4. В блок цилиндров ввернут штуцер 3 для подсоединения тормозного привода автомобиля. Для охлаждения тормоза в корпусе и тормозном барабане имеются технологические отверстия. Тормозной механизм работает следующим образом. При подаче давления сжатый воздух через штуцер 3 подается в кольцевой канал 4 к поршням 2, которые начинают двигаться, перемещая прижимной диск 12 в осевом направлении. При этом пакет дисков сжимается, на фрикционных поверхностях возникают силы трения и, следовательно, тормозной момент, пропорциональный давлению в приводе тормозной системы.

Зубчатый венец предназначен для зацепления шестерни датчика антиблокировочной системы, разработанной для данного тормоза.

1.6 Анализ систем улучшающих динамические характеристики автотранспортных средств

Эффективная работа тормозной системы представляется как возможность останавливать транспортное средство на кратчайшем пути без заноса. Обеспечить такую работу тормозов возможно, водителю, если он обладает навыками применения различных способов торможения, исключая юз колеса.

В практике вождения транспортных автомобилей обычно используют пять способов торможения: плавный, резкий, прерывистый, ступенчатый, вариативный (рисунок 1.25).

Плавный способ – основной в работе водителей. Он создает наименьшие нагрузки на детали автомобиля, исключает сложные ситуации в дорожном движении, но применим он при наличии у водителя достаточных по времени условий, определяющих дорожную ситуацию. На сухом покрытии при тормо-

жении этим способом водитель плавно и постепенно увеличивает усилие на педали тормоза, не превышая интенсивности замедления 2 м/с^2 , а на скользком покрытии - с учетом возможного юза колес. Обычно такое торможение называют *служебным*, и его чаще других применяют водители.

Резкий способ торможения используют для экстренного замедления движения АТС. Водитель очень быстро прикладывает к педали максимально возможное усилие, блокирующее колеса, что в определенных ситуациях может повлечь ДТП из-за заноса автомобиля, увеличения тормозного пути и потери управляемости. Использование резкого торможения допустимо только при частичном торможении, то есть для некоторого снижения скорости, а не для полной остановки из-за наступающего юза, а следовательно, необходимости прекратить торможение.

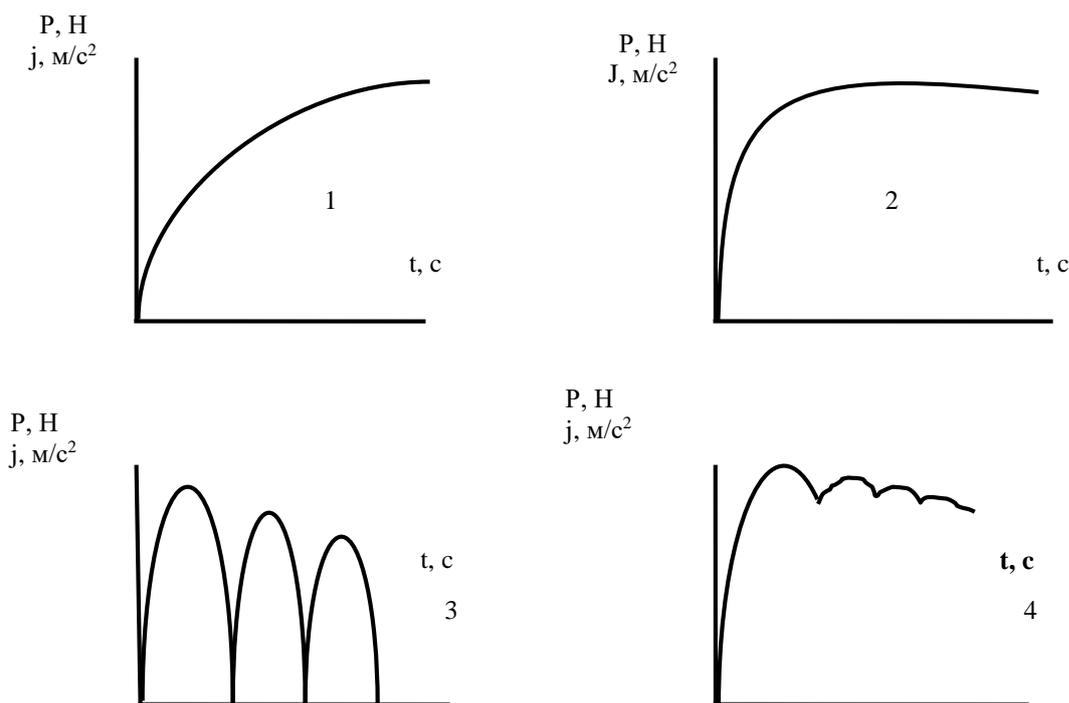


Рисунок 1.25 – Способы торможения:

1 – плавное; 2 – резкое; 3 – прерывистое; 4 – ступенчатое.

P – усилие на педали тормоза, Н; j – замедление автомобиля, м/с²;

t – время, с,

Для полной остановки АТС в критической ситуации необходим; применять *прерывистый способ* торможения. Сущность его состоит в том, что после

резкого и сильного нажатия на педаль и, следовательно, перехода колес в режим юза водитель резко отпускает педаль тормоза, прекращая торможение, затем действие повторяется несколько раз.

Ступенчатое торможение наиболее эффективно в критических ситуациях. Им пользуются автоспортсмены. Этот способ более сложен по технике исполнения. Поэтому обеспечение автоматического инстинктивного применения его в критических ситуациях требует длительной тренировки.

Отличие ступенчатого торможения от прерывистого состоит в том, что педаль тормоза после резкого сильного нажатия на нее не полностью освобождается, а только настолько, чтобы убрать юз, после чего усилие на педали снова увеличивается и так далее. В такой сложной ситуации для обеспечения устойчивости автомобиля пользуются и рулевым колесом

Ступенчатое торможение позволяет найти методом последовательного приближения то самое точно выверенное тормозное усилие на педали, обеспечивающее оптимальное торможение в данных условиях.

Таким образом, как прерывистый способ торможения, так и ступенчатый обеспечивают более эффективную работу тормозов за счет меньшего времени пребывания колес в состоянии юза. Поэтому важно в любом случае торможения не допускать юза колес.

Ориентировочные значения эффективности торможения, выраженные через величину тормозного пути, получены экспериментальным путем на участке дороги с коэффициентом сцепления 0,5 для автомобиля ГАЗ-3110. Торможение проводилось каждым способом 10... 15 раз при скоростях 30, 45, 60, 75, 90 км/ч (таблица 1.1).

Таблица 1 – Изменение тормозного пути при разных способах торможения

Способ торможения	Тормозной путь в м, при разной скорости, км/ч в момент торможения				
	30	45	60	75	90
Плавное	29	59	116	170	240
Резкое	28	57	112	162	238
Прерывистое	24	50	98	142	206
Ступенчатое	25	45	94	137	200

Приведенные значения тормозного пути соответствуют для «среднего» водителя. Водители, владеющие в совершенстве приемами торможения, могут добиться на 15...20% лучших результатов, то есть меньшего тормозного пути.

Удобен и надежен на скользкой дороге комбинированный способ торможения путем плавного уменьшения частоты вращения коленчатого вала при одновременном использовании ножного тормоза.

Вариативный способ торможения заключается в том, что водитель применяет разные варианты изменения усилия на педали тормоза. Его используют как для служебного, так и для экстренного торможения в условиях различно чередующихся покрытий проезжей части: асфальта, щебня, снега, льда, песка, грунта, а также на дороге с неровностями.

Получить минимальный тормозной путь при торможении (в сложных дорожных условиях), сохранив при этом управляемость и курсовую устойчивость возможно также при установке на транспортное средство антиблокировочной системы, дающей следящий управляющий эффект за тормозной силой, подводимой к тормозам.

Водители, в совершенстве владеющие различными приемами торможения, смогут снизить показатели на 25%. Однако хочется отметить, что в совершенстве владеть данными способами торможения непосредственно на дороге смогут только опытные водители.

Обеспечить более эффективное торможение ТС смогут быстродействующие тормозные гидроприводы, гидроусилители, специальные тормозные механизмы, рисунки протектора, обеспечивающие наибольшее сцепление колеса с дорогой.

Наиболее перспективным решением является решение использовать на ТС антиблокировочную систему (АБС), которая позволяет улучшить характеристики активной безопасности, особенно для автопоездов. АБС позволяет сохранить оптимальные показатели устойчивости и управляемости в опасных ситуациях при торможении, обеспечить эффективный тормозной путь в сложных климатических условиях.

В настоящее время АБС остается наиболее перспективной системой, которая автоматически устраняет блокировку затормаживаемых колес, предотвращая юз. Отсутствие юза позволяет водителю останавливать автомобиль на кратчайшем пути без заноса, то есть АБС обеспечивает степень проскальзывания колеса по дорожному покрытию близкой к оптимальному (λ_{gr}), при этом, коэффициент сцепления имеет максимальное значение (φ_x).

Конструкции АБС разнообразны, однако в любом из них используется зависимость коэффициента сцепления φ_x от степени проскальзывания λ колеса, определяемой по формуле:

$$\lambda = (v_k - \omega_k r) / v_k \quad (1.3)$$

где v_k – линейная скорость центра, м/с;

ω_k – угловая скорость колеса, с⁻¹.

Экспериментальная зависимость $\varphi = \varphi(\lambda)$ представлена на рисунке 1.26.

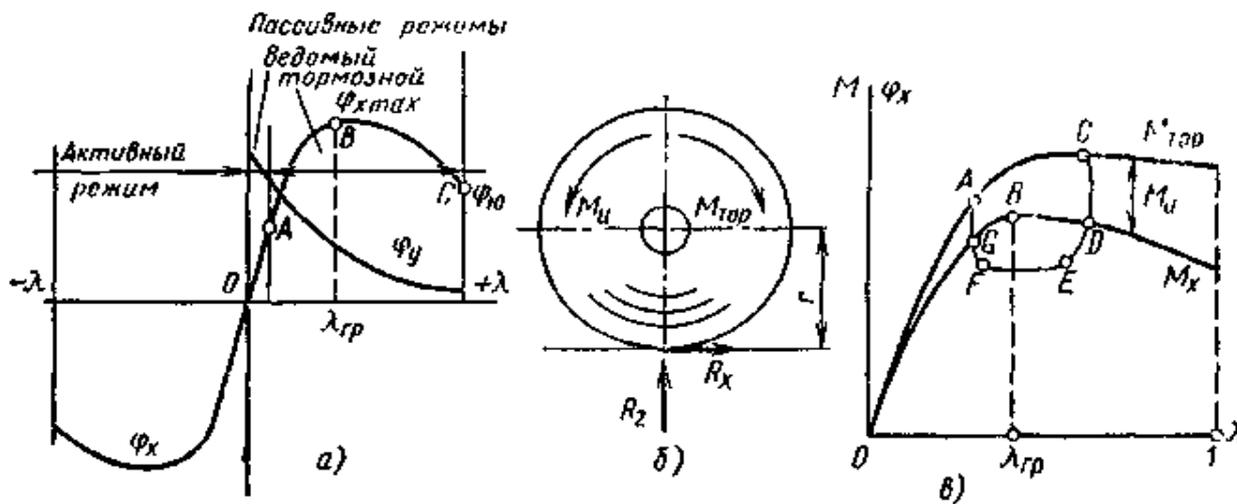


Рисунок 1.26 – Схема распределения параметров работы АБС:

- а) – зависимость коэффициента сцепления φ_x и φ_y от степени проскальзывания; б) – моменты действующие на тормозное колесо;
- в) – изменение моментов M_{top} , M_u , M_x от степени проскальзывания λ .

В антиблокировочной системе применяются механические и электронные датчики. На рисунке 1.27а показан механический датчик, 1.27б электронный.

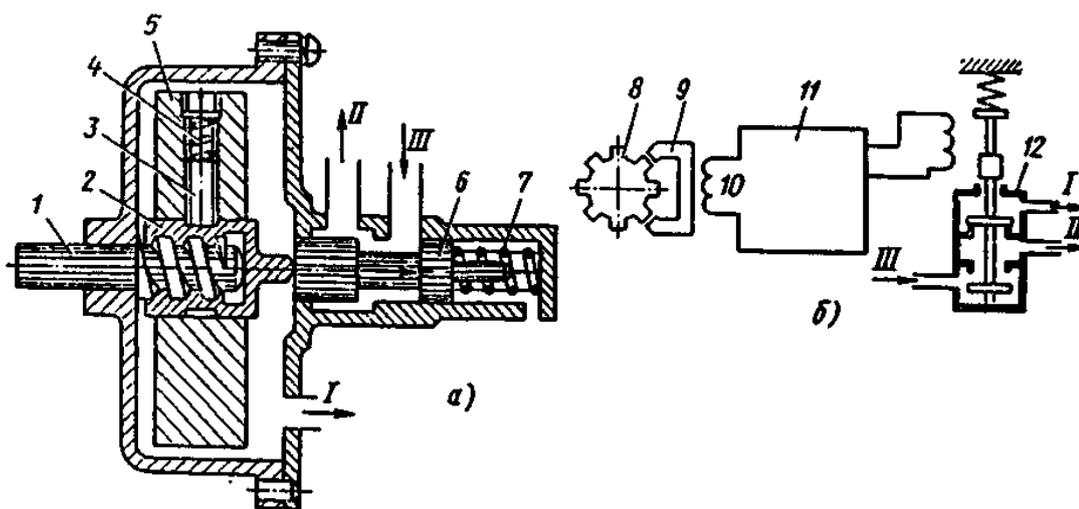


Рисунок 1.27 – Схемы датчиков антиблокировочной системы:
 а) механический; б) электронный.

Над проблемой создания антиблокировочных систем (АБС) в России на протяжении многих лет работает ряд организаций и ВУЗов, в числе которых ЗИЛ, КамАЗ, НАМИ, НИИАЭ, МАМИ, ГТУ МАДИ, СибАДИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана и другие.

Конкретные результаты этих работ нашли отражение в публикациях таких исследователей, как: В. В. Иваненко, В.И. Иларионов, Н.Т. Катанаев, Г.М. Косолапов, Н. Г. Мальцев, Б.И. Морозов, Я.Н. Нефедьев, Э.Н. Никульников, А. И. Попов, Н. К. Пчелин, А.А. Ревин, В.И. Сальников, Д.А. Соцков, Л. К. Фрумкин, А.А. Юрчевский и других. Активно работают над созданием АБС зарубежные фирмы, лидируют в этом направлении фирмы «БОШ» и «ВАБКО».

Сложность разработки автомобильных АБС обусловлена тем, что изменение условий сцепления колеса с дорогой имеет характер, трудно поддающийся математическому описанию. Отсюда следует, что АБС для автотранспортных средств должна обладать широкими адаптивными свойствами, что в свою очередь требует для ее создания достаточно развитой теории и довольно сложной аппаратной реализации.

Антиблокировочная система предназначена для того, чтобы вне зависимости от условий торможения обеспечивать такое относительное движение колес, при котором создается оптимальное сочетание их устойчивости и тормоз-

ной эффективности. Ни водитель, ни регулятор тормозных сил не способны достаточно точно решить эту задачу. Для такого решения необходимо, чтобы управляющее устройство, способное быстро и правильно регулировать давление в тормозном приводе, получало бы информацию от колеса, объекта, непосредственно воспринимающего реакции дороги. Другими словами, необходима обратная связь от объекта регулирования к такому управляющему устройству.

На рисунке 1.28 показана структурная схема типичной АБС, состоящей из следующих элементов:

- объекта регулирования, куда входят исполнительный орган привода, тормозной механизм и контактирующее с дорогой колесо;
- датчиков угловой скорости колес (в зависимости от принятого закона регулирования в АБС могут использоваться и другие датчики: ускорения колеса, ускорения автомобиля, давления в приводе и т. п.); управляющего блока;
- модуляторов давления в тормозном приводе.

Последние три элемента, обведенные на рисунке 1.28 пунктиром, являются принципиально новыми в конструкции автомобиля.

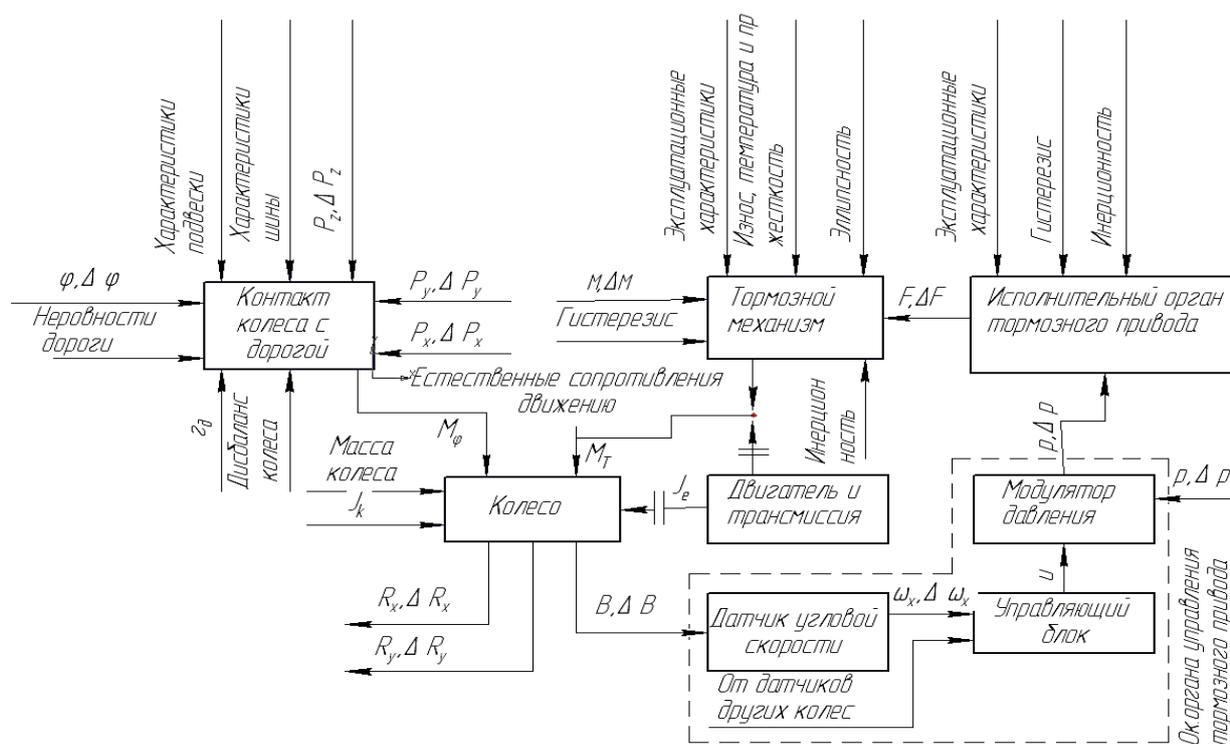


Рисунок 1. 28 – Схема типичной антиблокировочной системы

Из рассмотрения рисунка 1.28 становится ясно, что АБС, вопреки распространенному мнению, не является частью рабочей тормозной системы автомобиля, эти системы лишь частично совпадают по своей структуре.

В настоящее время разработкой и внедрением АБС заняты практически все крупные автомобильные и тормозные фирмы мира: GMC, Chrysler, Ford, Bendix, Girling, Rootes, Westinghouse, FIAT, DBA, Knorr, Bosch и многие другие. Некоторые конструкции прошли испытания, и начато их внедрение. Учеными сформулированы технические требования, которым должны удовлетворять эти системы.

1. АБС должна обеспечивать автотранспортному средству сохранение курсовой и траекторной устойчивости движения в любых условиях торможения. Выполнение этого требования позволит водителю не только удержать автомобиль на прямой, но и объехать возникшее препятствие, а при торможении на повороте избежать заноса.

2. АБС должна по возможности улучшать тормозную эффективность автомобиля.

3. АБС не должна препятствовать нормальной работе тормозного управления автотранспортного средства. При любом ее отказе водитель должен иметь возможность затормозить автомобиль обычным способом. Кроме того, специальное устройство должно сигнализировать ему об отказе АБС. Для того чтобы АБС не препятствовала остановке автомобиля, нижний предел ее срабатывания по скорости ограничивают величиной от 5 до 12 км/ч.

4. АБС в течение некоторого времени должна выполнять свои функции при выключенном двигателе, т. е. при неработающем источнике энергии, питающем АБС сжатым воздухом, вакуумом или тормозной жидкостью.

5. Работа АБС не должна значительно ухудшать комфортабельность автомобиля. Резкое изменение тормозных сил на колесах, особенно если эти изменения совпадают по фазе, приводит к весьма чувствительным для пассажиров толчкам.

6. АБС не должна усложнять и удорожать обслуживание и ремонт автомобиля.

7. АБС не должна требовать изменения навыков управления автомобилем. Здесь следует сказать об одной негативной стороне АБС: ее применение неизбежно приведет к тому, что оператор привыкнет в любых дорожных условиях излишне смело управлять тормозами и внезапный отказ АБС будет чревато транспортным происшествием.

Существующие АБС далеко не всегда отвечают всем этим требованиям. Однако даже самые примитивные АБС обеспечивают безопасное торможение лучше среднего оператора.

Первые варианты АБС появились в начале 1970-х годов. Эти системы вполне справлялись со своими "обязанностями", но были построены на аналоговых процессорах, а потому оказались дорогостоящими в производстве и недостаточно надежными в эксплуатации. Поэтому работы над ними продолжались, и следующим шагом конструкторов стала замена аналогового процессора более надежными и недорогими цифровыми электронными блоками управления, выполненными на интегральных схемах. И первым автомобилем, получившим АБС второго поколения (правда не в серийной комплектации, а как дополнительное, за отдельную плату, оборудование), стал "Мерседес-Бенц 450 SEL", выпущенный в 1978 г. Примененная на нем схема АБС приведена на рисунке 1.29.

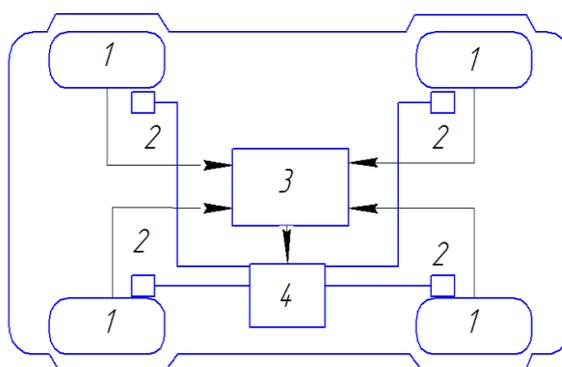


Рисунок 1.29 – Схема традиционной АБС:

1 – датчики угловой скорости колес автомобиля; 2 – исполнительные механизмы гидравлического блока; 3 – электронный блок управления; 4 – гидравлический блок (модулятор)

В нее входили: электронный блок 3 управления, установленный сразу после главного тормозного цилиндра, гидравлический блок 4 (модулятор тормозного давления), датчики 1 угловой скорости колес и исполнительные механизмы 2 гидравлического блока.

АБС приводилась в рабочее состояние после включения зажигания и достижения автомобилем некоторой скорости движения. Ее работа шла по довольно простому алгоритму: как только датчик 1 определял, что колесо начинает блокироваться, электронный блок 3, получив и обработав соответствующий сигнал, выдавал управляющий сигнал на электромагнитные клапаны гидравлического блока 4, который, открывая, закрывая или прикрывая свои электромагнитные клапаны, регулировал давление жидкости в контурах тормозной системы.

Однако в последующем практика эксплуатации АТС выявила ряд их недостатков:

- такая АБС не улучшала сцепления колес с дорогой, тем самым в известной мере создавая у водителя иллюзию безопасности;
- она не гарантировала уменьшения тормозного пути, особенно на сухих и не очень скользких дорогах;
- она не всегда верно могла распознать опасную ситуацию;
- в некоторых случаях даже снижала безопасность (например, при преодолении подъема с сыпучим песком она воспринимала резкое торможение, препятствующее "сползанию" автомобиля назад, как команду разблокировать колеса. Для неопытного водителя данная ситуация становилась серьезным испытанием, особенно, если сзади находились другие автомобили.)

В итоге возникла необходимость совершенствования АБС, возложения на нее дополнительных функций, выполняемых по законам, в какой-то мере соответствующим интеллектуальной (нечеткой) или близкой к ней логике. Общая схема такой АБС приведена на рисунке 1.30.

В нее, как видим, кроме элементов традиционных АБС, входит контроллер 4 с нечеткой логикой (нечеткий контроллер), который способен

адекватно идентифицировать ту или иную ситуацию и принять правильное решение по дополнительной информации, учитывающей не только угловые скорости вращения колес, но и продольный профиль дороги (уклон), состояние дорожного покрытия, темп (степень) нажатия на педаль 1 тормоза. Эта информация описывается соответствующими производственными правилами нечеткого контроллера, на основе которых блоком 5 в совокупности с базовой программой управления формируются дополнительные сигналы, парирующие ложные управляющие воздействия (в частности, неумелые действия водителя) и предписывающие защитные и запретные мероприятия. В результате система управления тормозами становится "интеллектуальной", что значительно повышает безопасность движения, помогая в сложной ситуации действиям даже неопытного водителя. Данная АБС, как и всякая система управления, распознает сигналы датчиков. Кроме того, она адаптируется к ним, причем даже может обучаться (для реализации обучающих алгоритмов используют такие интеллектуальные технологии, как искусственные нейронные сети или генетические алгоритмы).

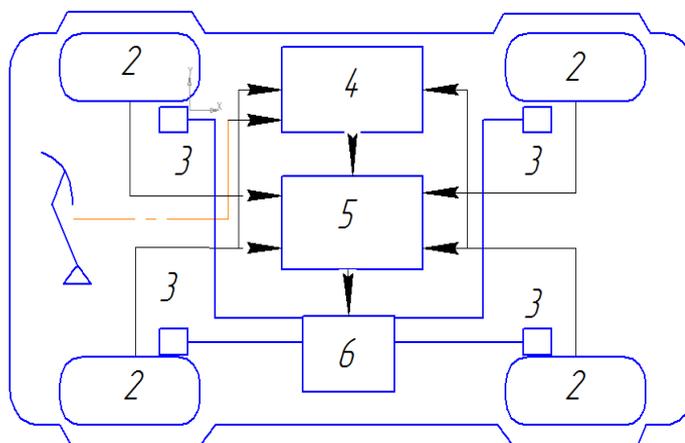


Рисунок 1.30 – Схема модернизированной АБС:

1 – тормозная педаль; 2 – датчики угловой скорости колес; 3 – тормозные механизмы колес; 4 – контроллер; 5 – блок управления; 6 – модулятор

Типичная (применяют очень многие автомобилестроительные фирмы, в том числе "Дженерал Моторс", "Ниссан", "Тойота", "Вольво" и другие) схема интеллектуальной системы управления торможением колеса, выполненная на основе нечеткой логики, приведена на рисунке 1.31.

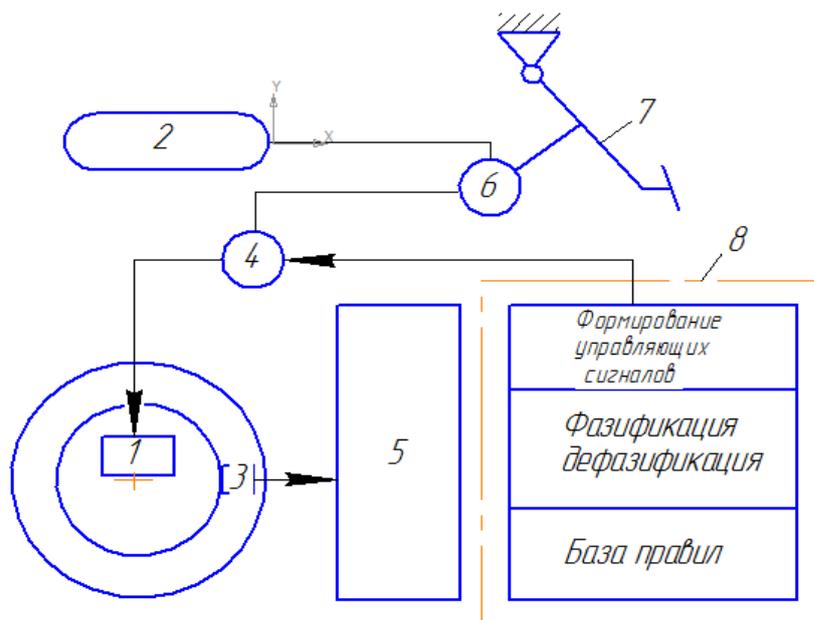


Рисунок 1.31 – Принципиальная схема интеллектуальной системы торможения:

1 – тормозной цилиндр; 2 – ресивер; 3 – датчик угловой скорости колеса;
 4 – модулятор; 5 – микроконтроллер; 6 – главный тормозной цилиндр (кран);
 7 – тормозная педаль; 8 – нечеткий контроллер

В ней реализуется традиционная логика, основанная на том, что при превышении скольжения, соответствующего максимальному сцеплению, скорость вращения колеса резко, вплоть до $\infty = 0$, уменьшается. Но нечеткий контроллер 8 данной системы содержит базу знаний, включающую продукционные правила нечеткого управления. Данные правила регламентируют формирование поправок к управляющим сигналам, направляемым модулятору 4, в зависимости от величин угловой скорости и углового замедления колеса, а также степени нажатия на педаль 7 тормоза.

Эти переменные учитываются так.

При нажатии на педаль тормоза давление в приводе возрастает. В результате увеличиваются тормозной момент и угловое замедление колеса. И когда, последнее достигает порогового значения, блок управления направляет в модулятор 4 соответствующий сигнал микроконтроллера 5, в результате чего полость тормозного цилиндра 1 соединяется с атмосферой. При этом в памяти микроконтроллера 5 фиксируется величина давления в тормозном цилиндре. Таким образом, система создает пульсирующий тормозной момент, обеспечи-

вающий качение колеса со скольжением, близким к оптимальному, то есть принцип ее работы, по сути, не отличается от традиционного. Но в ней используется и обрабатывается не только одна (угловая скорость каждого из колес), но и другие информационные переменные: величина проскальзывания, замедление колеса, скорость автомобиля, тормозной момент. Это улучшает ее приспособляемость, повышает эффективность при торможении в сложных условиях (при большой скорости, на поворотах, скользкой дороге и других). Причем большинство из переменных не измеряются непосредственно, а вычисляются. Например, проскальзывание колеса – по угловой скорости его вращения и измеренной с помощью радио- или акустических доплеровских локаторов, оптических устройств и т.п., скорости автомобиля относительно опорной поверхности дороги.

Одна из схем работы таких систем приведена на рисунке 1.32.

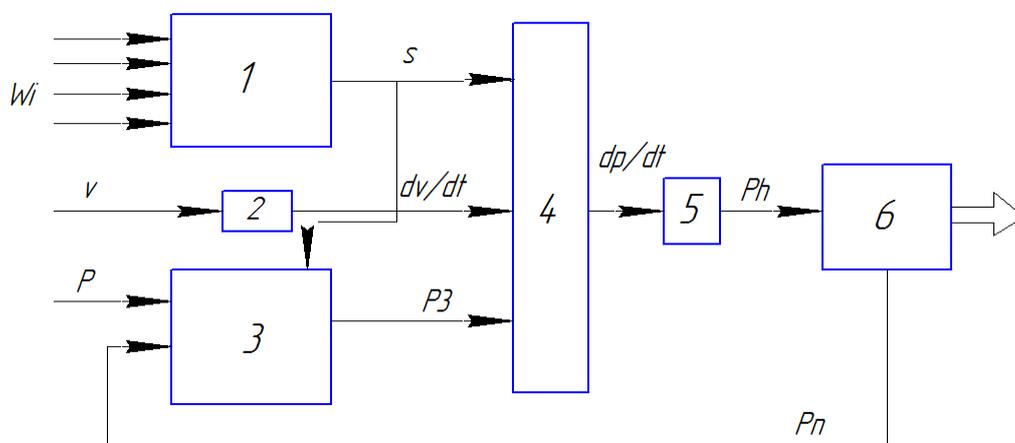


Рисунок 1.32 – Схема работы интеллектуальной системы торможения:
 1 – устройство обработки сигналов ω_i ; 2 – устройство обработки сигналов v ; 3 – устройство обработки сигналов p ; 4 – нечеткий контроллер;
 5 – устройство объединения сигналов dp/dt и $1/s$; 6 – тормозной привод

В ней используются сигналы датчиков угловых скоростей колес (ω_i), скорости автомобиля (v), давлений p и p_n в тормозном приводе. Вычислительное устройство рассчитывает величины скольжений s колеса, значения давлений p_z в процессе замыкания тормозных дисков, производные скоростей и давлений.

Вся снимаемая датчиками информация обрабатывается (сигнал ω_i превра-

щается в сигнал s , сигнал v — и dv/dt , сигнал p — в p_3) и поступает в нечеткий контроллер 4, который в режиме реального времени вырабатывает управляющие сигналы для исполнительных механизмов (тормозного привода). Данная информация учитывается в базе знаний, то есть продукционных правилах нечеткого управления.

Поскольку системой используются не только значения угловых скоростей колес, но и дополнительная информация, величины скольжения s производных скоростей и давлений в тормозной системе, то появляется возможность учитывать и контролировать динамику и характер процесса торможения, а также тенденции развития этого процесса. В результате регулирование давления p в тормозной системе и давления p_3 замыкания тормозных дисков осуществляется в соответствии с требованиями текущей дорожной ситуации, что значительно улучшает тормозные свойства АТС.

Ряд элементов искусственного интеллекта, применяемых в тормозных системах, выполняют, как уже упоминалось, функции распознавания движущихся и неподвижных объектов, находящихся в опасной зоне; дублирования системой аварийного торможения работы основной тормозной системы; защиты системы экстренного торможения от ложных срабатываний; включения системы экстренного торможения при достижении определенной скорости; заблаговременного обнаружения и распознавания сигналов, исходящих от препятствий; парирования сторонних сигналов, получаемых при мгновенном вредном облучении объектов, и т.д.

В качестве еще одного примера разработок в области автоматизации тормозов можно привести тормозную систему фирмы "Бош", предназначенную для прицепов и наделенную элементами искусственного интеллекта (рисунок 1.33).

Система, как видно из рисунка, содержит датчики 1 угловой скорости вращения колес, микроконтроллер 5, модуляторы 3, тормозные механизмы 2 и ресивер 4.

Работает она следующим образом. В соответствии с показаниями датчиков 1 микроконтроллер 5 анализирует текущую ситуацию и рассчитывает управляющие сигналы, которые поступают на клапаны 3. Последние срабатывают и устанавливают требуемое давление в тормозных цилиндрах 2. Адаптивный алгоритм управления системы составлен таким образом, что микро-

контроллер задействует эти клапаны только в том случае, когда при слишком интенсивном торможении он идентифицирует режим "блокировка колес".

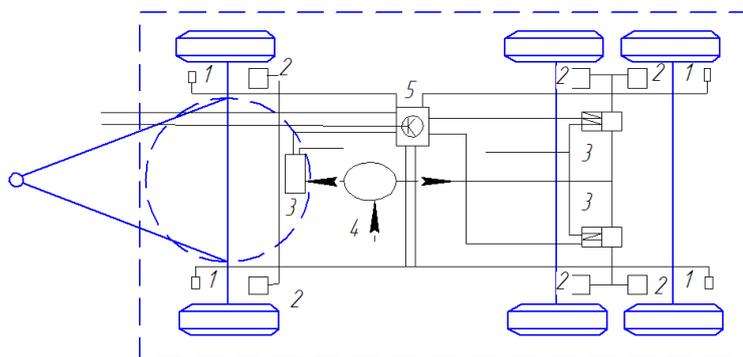


Рисунок 1.33 – Схема интеллектуальной тормозной системы фирмы «Bosch»: 1 – датчики угловой скорости вращения колес прицепа; 2 – тормозные механизмы колес прицепа; 3 – модулятор; 4 – ресивер; 5 – микроконтроллер

Своевременное распознавание интеллектуальной системой данной ситуации и быстрая обработка исполнительными механизмами тормозов управляющих сигналов микроконтроллера обеспечивают безопасность, устойчивость и управляемость автопоезда

Современные АБС выполняются в виде дополнения к существующей тормозной системе и представляют собой набор из следующих основных элементов: колесных датчиков, блока управления и модуляторов давления рабочей среды в тормозном приводе.

С точки зрения обеспечения эффективности торможения каждое из тормозящих колес должно быть охвачено антиблокировочным управлением. Но высокая пока стоимость АБС, а также ряд других факторов, связанных с устойчивостью автотранспортного средства при различных по бортам условиях сцепления, привели к большому разнообразию в схемах применения АБС. Большинство изготовителей формирует комплектность своих систем, исходя из возможности синхронного управления колесами одной оси, В зависимости от этого в комплект входит различное количество датчиков и модуляторов.

На рисунке 1.34 изображен гипотетический седельный автопоезд, все оси которого снабжены АБС, имеющими различные схемы применения.

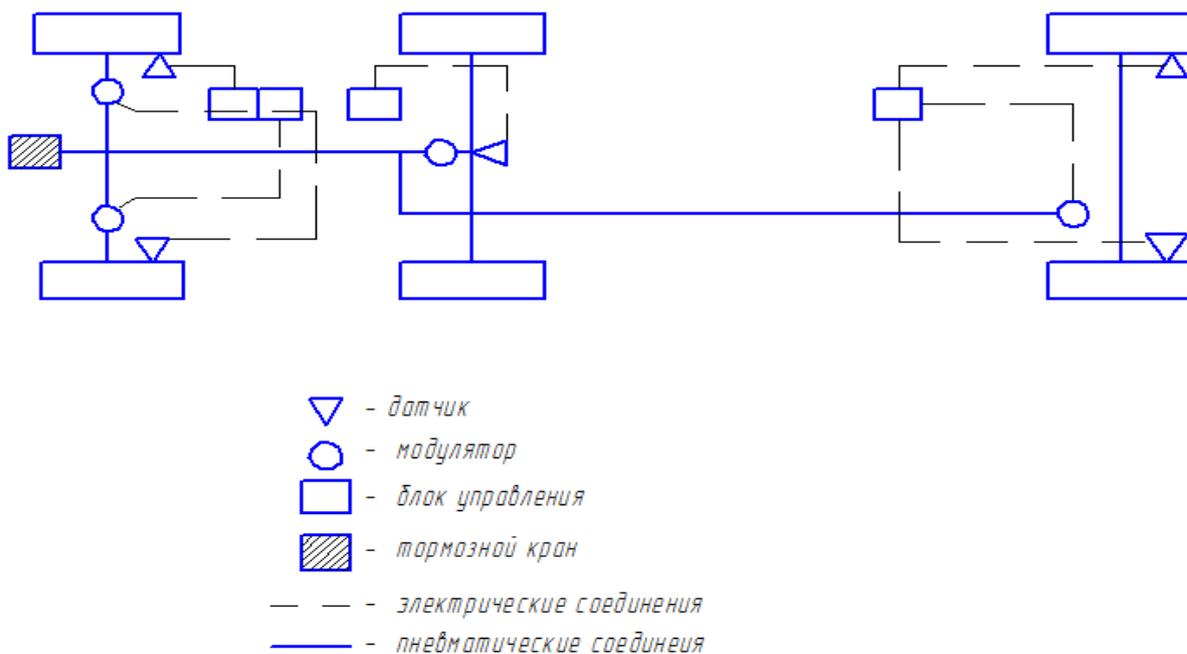


Рисунок 1.34 – Схемы применения АБС:
 передняя ось – схема 22; средняя ось – схема 11; задняя ось – схема 21

Схема 22 (передняя ось). Цифровое обозначение показывает, что в схему входят два колесных датчика (первая цифра) и два модулятора (вторая цифра). Данная схема обеспечивает индивидуальное управление колесами, т.е. электронный блок содержит два идентичных канала управления. При такой схеме на однородной дороге обеспечивается максимальная устойчивость и эффективность торможения. Однако на дороге с бортовой неравномерностью возникает возмущающий момент, обусловленный разностью тормозных реакций колес. Возможности водителя не всегда оказываются достаточными для удержания автомобиля на желаемой траектории.

Схема 21 является более простой, так как содержит меньше элементов и всего один канал управления в электронном блоке. Стоимость такой схемы на 30÷40% меньше предыдущей. Однако, поскольку давление в тормозных камерах обоих колес одинаково (управляется с помощью одного модулятора), в случае бортовой неравномерности приходится выбирать для формирования команды информацию с одного из колес. В случае выбора колеса, находящегося на дороге с большим коэффициентом сцепления (сильное колесо), другое (слабое) ко-

лесо блокируется, что приводит к уменьшению устойчивости транспортного средства.

В отличие от рассмотренной схемы select high более распространена схема select low, то есть работающая по информации с колеса, находящегося на скользкой дороге. Такая схема препятствует блокированию обоих колес, обеспечивает более высокую устойчивость, но за счет недотормаживания «сильного» колеса снижает эффективность торможения.

Введенная здесь терминология недостаточно устоялась в отечественной литературе, но является общепринятой в зарубежной.

Схема 11 простейшая, применяется лишь на ведущей задней оси (задняя ось тягача). Эта схема соответствует по своей эффективности усовершенствованному регулятору тормозных сил. Однако эффективность такой схемы зависит от идентичности тормозных механизмов, участвующих в создании общего тормозного момента.

Выбор на автомобиле количества управляемых осей часто предоставляется потребителю. При этом различные оси одного автомобиля могут оборудоваться по различным схемам.

Известны также и такие схемы, в которых от одного модулятора (или нескольких, работающих синхронно) управляются колеса нескольких осей (схема 01). Обычно такие схемы применяются в автопоездах для управления колесами прицепа по информации, получаемой от колес тягача.

Изучение известных, в том числе зарубежных, материалов показывает, что выбор схемы применения пока производится путем прямого экспериментального сравнения различных вариантов.

1.6.1 Антиблокировочные системы. Патентный поиск

1. На рисунке 1.35 представлена схема антиблокировочной системы АТС (Патент RU №2271284). Авторская изобретательская идея заключается в том, чтобы использовать энергетическую часть автотранспортных средств (АТС) как для ускорения, так и для его торможения, причем с рекуперацией энергии

торможения АТС.

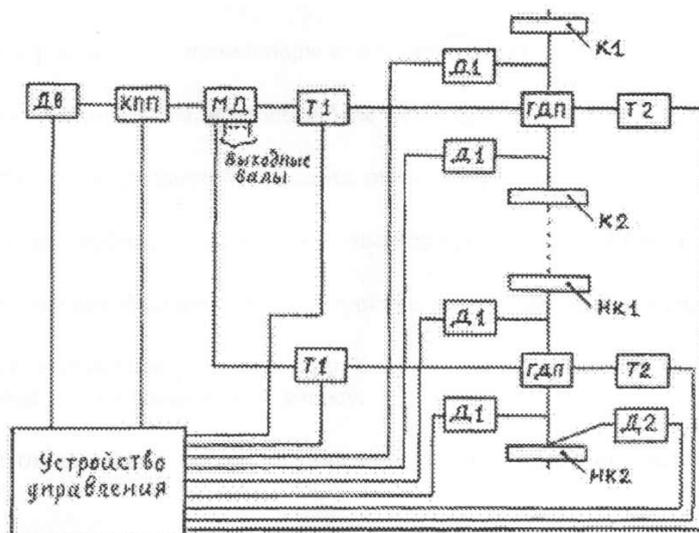


Рисунок 1.35 – Антиблокировочная система АТС:

Данная антиблокировочная система применима на любом автотранспортном средстве совместно с "Энергетической технической системой Гребенникова", приведенной в патенте №2216635.

2. На рисунке 1.36 представлена схема антиблокировочной системы управления торможением автомобиля (Патент RU №2276023). Система работает следующим образом. Гидронасос 4 создает давление рабочей жидкости в приводе и в том числе гидропневмоаккумуляторе 1 с ограничительным клапаном, зарядка гидропневмоаккумулятора производится периодически с помощью зарядного узла 9, дросселирование потока жидкости от единой гидросистемы тормозов и гидроусилителя руля 8 в заданной пропорции производится дросселем 7.

При торможении нажатием на тормозную педаль за счет открытия тормозного клапана 6 и электромагнитного клапана 2 антиблокировочной системы обеспечивается подача жидкости от гидропневмоаккумулятора к тормозным цилиндрам колес, при этом тормозной клапан 6 и электромагнит 2 обеспечивают силовое и кинематическое слежение работы тормозов, сравнительно большее давление жидкости в гидроприводе, равное 8,0... 10,0 МПа, по сравнению с пневмоприводом с максимальным давлением 0,8...1,0 МПа, большую надежность модулятора и в целом всей антиблокировочной тормозной системы

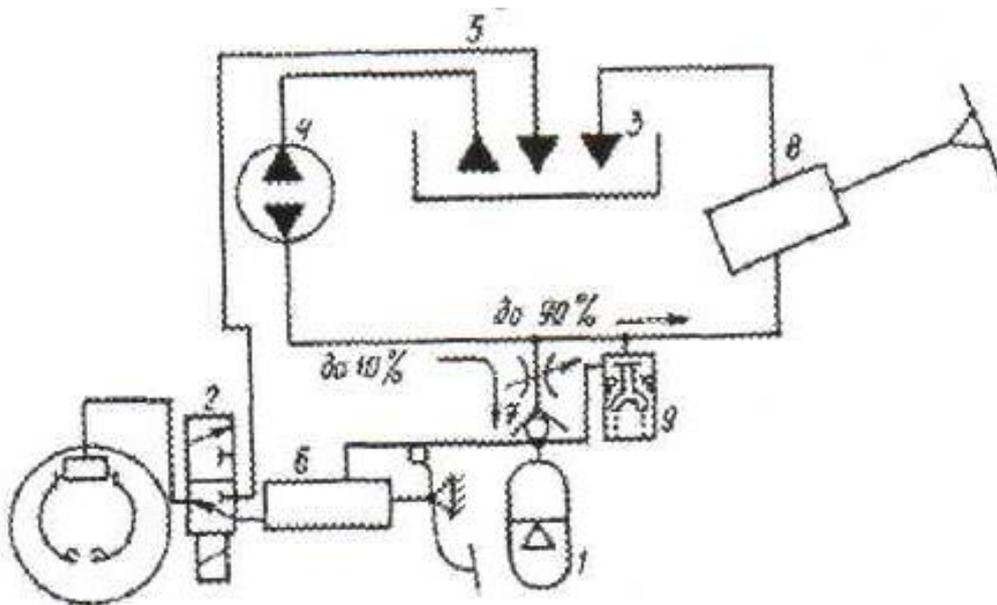


Рисунок 1.36 – Антиблокировочная система управления торможением автомобиля:

3. На рисунке 1.37 (Патент RU №2251431) представлена схема антиблокировочного устройства тормозной системы автомобиля, здесь представлена конструктивная схема.

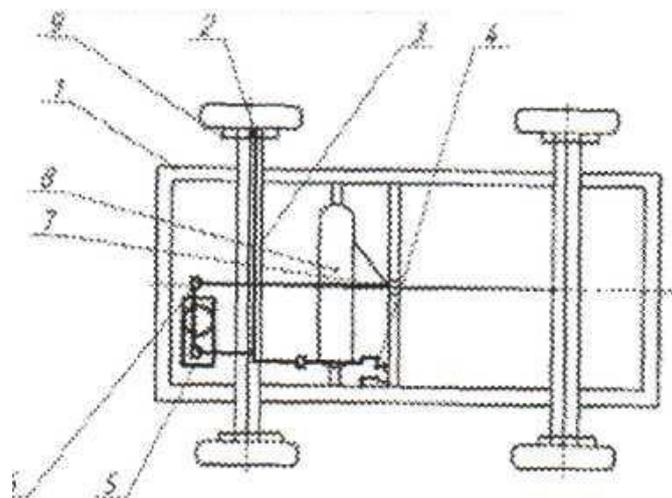


Рисунок 1.37 – Конструктивная схема антиблокировочного устройства

На рисунке 1.38 приведен алгоритм работы антиблокировочного устройства. Устройство работает следующим образом. При торможении автомобиля 1 на участке дороги с низким коэффициентом сцепления колеса с дорожным покрытием в случае блокировки какого-либо колеса величины замедлений коле-

са и автомобиля будут различны. При обработке компьютером 5 данных го параметров замедлений колес, полученных с помощью датчиков угловой скорости колеса 2, и величина замедления автомобиля, полученных с помощью инерционного датчика измерения линейного замедление автомобиля 6, в случае несовпадения этих параметров на 7% и более компьютер 5 подает сигнал "растормаживания" на электромагнитный клапан 7.

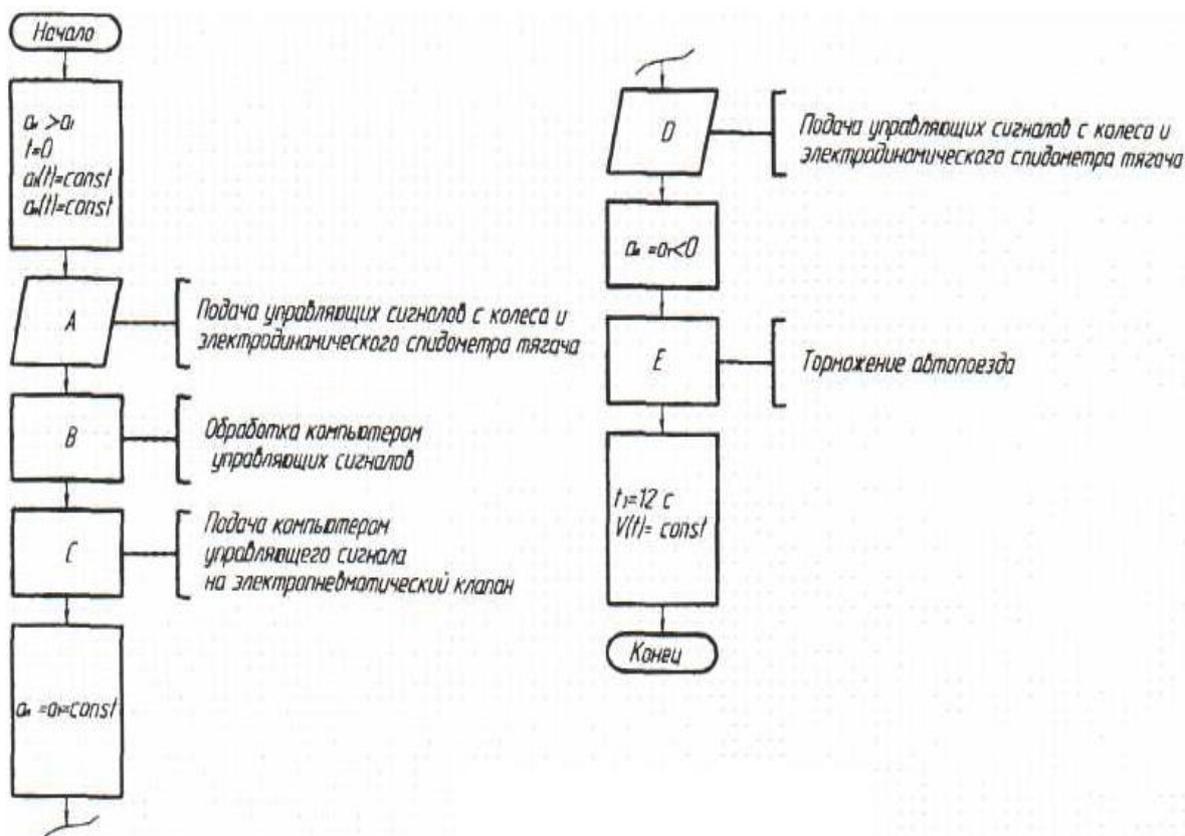


Рисунок 1.38 – Алгоритм работы антиблокировочного устройства

Через электромагнитный клапан 7 сжатый воздух из тормозной системы передних (задних) колес 9 выходит в атмосферу. Далее тормозная систем; автомобиля растормаживается и его колеса разблокируются. При достижении величины замедления колеса и величины замедления автомобиля компьютер 5 подает сигнал "торможения" на электропневматический клапан 7, через который давление сжатого воздуха из ресивера 8 подается в тормозную систему передних (задних) колес 9. Автомобиль вновь затормаживается.

5. Антиблокировочное устройство управления колесным тормозом, схема которого представлена на рисунке 1.39 (АС 874420).

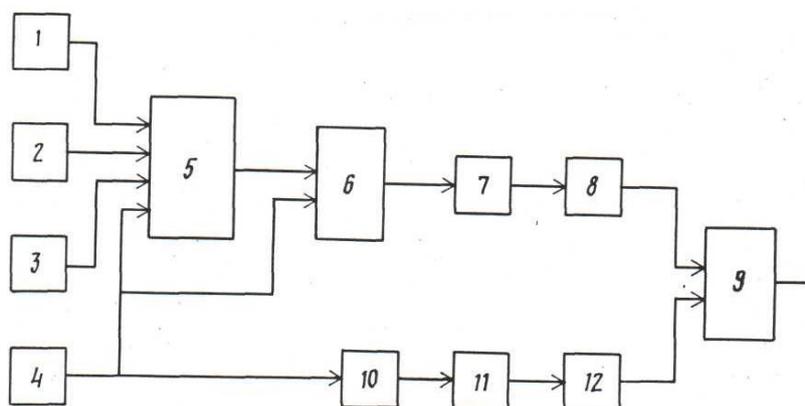


Рисунок 1.39 – Схема антиблокировочного устройства управления колесным тормозом

При образовании процесса развития блокировки контролируемого колеса, сигнал на выходе датчика 4 его угловой скорости начинает уменьшаться быстрее, чем уменьшаются сигналы на выходах остальных датчиков. Вследствие этого сигнал скольжения, получаемый на выходе сумматора 6, начинает увеличиваться; на выходе дифференциатора 7 формируется сигнал положительной полярности, пропускаемый дискриминатором 8 на первый вход схемы 9 совпадения. Уменьшение сигнала на выходе датчика 4 угловой скорости контролируемого колеса 5 приводит к формированию на выходе дифференциатора 10 сигнала отрицательной полярности пропускаемого дискриминатором 11 на вход инвертирующего элемента 12, при этом с выхода элемента 12 на второй вход схемы 9 совпадения поступает также сигнал положительной полярности.

Таким образом, при образовании процесса развития блокировки контролируемого колеса схема 9 совпадения данного антиблокировочного устройства вырабатывает 5 сигнал управления на понижение усилия соответствующего колесного тормоза.

Осуществление в данном устройстве одновременного контроля двух параметров, в совокупности характеризующих движение контролируемого колеса по отношению к движению самого транспортного средства, позволяет практически исключить количественную оценку. Применение совокупности элементов, в частности дифференциаторов и дискриминаторов, дает возможность выявлять начало процесса развития блокировки путем оценки тенденции (по зна-

ку производной) к изменению движения колеса. Это позволяет повысить чувствительность, точность и быстродействие антиблокировочного устройства управления колесным тормозом по сравнению с известными.

1.7 Антиблокировочная система

1.7.1 Антиблокировочная система автомобиля (патент №78744)

Схема антиблокировочной системы автомобиля изображена на рисунке 1.40.

Антиблокировочная система имеет два контура. I – й – пневматический контур питания тормозов (стандартная тормозная система транспортного средства с пневматическим приводом); II – электрический, второй контур работает только при включении выключателя 4 (включается водителем после запуска) и выключателя 5, который включается только при наличии давления в тормозной системе. Это необходимо, чтобы не держать под напряжением электромагнитные клапаны системы.

Система работает следующим образом. При включении выключателя 5 электрическая система АБС включается в систему электрообеспечения транспортного средства.

При запуске двигателя компрессор 1 начинает нагнетать сжатый воздух в пневматическую систему транспортного средства. Через фильтр 2 и редуктор 3 воздух под давлением накапливается в ресивере и дежурит у тормозного крана. При нажатии на педаль управления тормозной системой, сжатый воздух подается в тормозную систему, включается выключатель 4, при этом запрашиваются электрической энергией электромагнитные клапаны 9 и инерционные датчики 10 – электрический контур антиблокировочной системы готов к работе.

Воздух также через ускоритель 18 запрашивает пневмоаккумулятор 13, через переключатели 11 подается к тормозам, колеса затормаживаются. При появлении блокировки колес (юза) на любом из колес срабатывает инерционный датчик 10 данного колеса, при этом замыкаются электрические контакты инер-

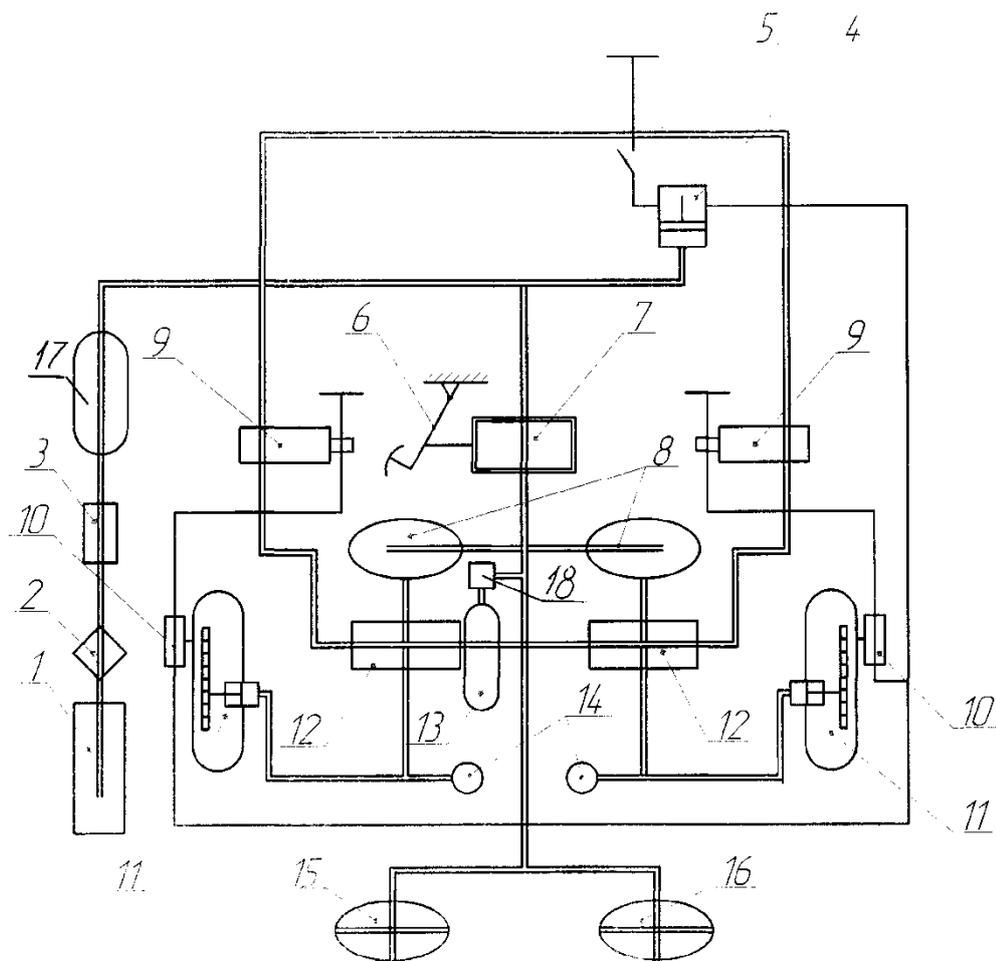


Рисунок 1.40 – Схема антиблокировочной системы:

- 1 – компрессор; 2 – воздушный фильтр; 3 – редуктор давления;
- 4,5 – включателей; 6 – педаль управления тормозами; 7 – тормозной кран;
- 7, 8 – тормозные камеры передних колес; 9 – электромагнитные клапана (в соответствии с числом колес.), 10 – инерционный датчик (в соответствии с числом колес), 11 – тормоз колеса; 12 – переключатели;
- 13 – пневмоаккумулятор; 14 – датчик давления в тормозной системе;
- 15,16 – тормозные камеры задних колес; 17 – ресивер; 18 – ускоритель

ционного датчика 10, которые подают электрический сигнал на электромагнитный клапан 9. Электромагнитный клапан срабатывает, сжатый воздух стравливается из тормозной системы, давление в тормозе данного колеса уменьшается, юз прекращается, система ABS колеса возвращается в исходное рабочее состояние. В случае отказа основного тормозного контура давление воздуха, находящегося в пневмоаккумуляторе, через переключатели 11 поступает в тормоз колеса, колесо затормаживается.

1.7.2 Антиблокировочная система (патент №107737)

Антиблокировочная система имеет два контура. I – й – пневматический контур питания тормозов (стандартная тормозная система транспортного средства с пневматическим приводом); II – электрический, второй контур работает только при включении выключателя 4 (включается водителем после запуска) и выключателя 5, который включается только при наличии давления в тормозной системе. Это необходимо, чтобы не держать под напряжением электромагнитные клапаны системы (рисунок 1.41).

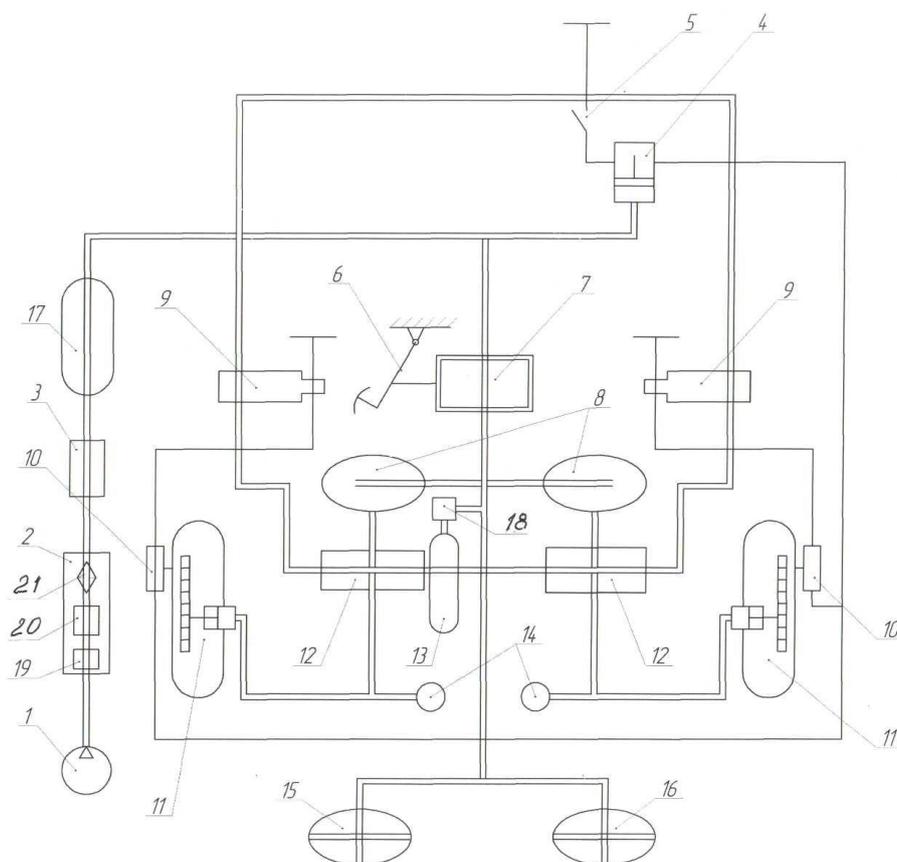


Рисунок 1.41 – Схема антиблокировочной системы:

- 1 – компрессор; 2 – блок подготовки воздуха 3 – редуктор давления;
- 4,5 – электрические выключатели; 6 – педаль управления тормозами;
- 7 – тормозной кран; 7, 8 – тормозные камеры передних колес;
- 9 – электромагнитные клапана (в соответствии с числом колес),
- 10 – инерционный датчик (в соответствии с числом колес), 11 – тормоз колеса;
- 12 – переключатели; 13 – пневмоаккумулятор; 14 – датчик давления в тормозной системе; 15,16 – тормозные камеры задних колес; 17 – ресивер; 18 – ускоритель; 19 – влагоотделитель; 20 – маслоотделитель; 21 – воздушный фильтр.

Система работает следующим образом. При включении выключателя 5 электрическая система ABS включается в систему электрообеспечения транспортного средства. При запуске двигателя компрессор 1 начинает нагнетать сжатый воздух в пневматическую систему транспортного средства. Через фильтр 2 и редуктор 3 воздух под давлением накапливается в ресивере и дежурит у тормозного крана. При нажатии на педаль управления тормозной системой сжатый воздух подается в тормозную систему, включается выключатель 4, при этом запитываются электрической энергией электромагнитные клапаны 9 и инерционные датчики 10 – электрический контур антиблокировочной системы готов к работе

Воздух также через ускоритель 18 запитывает пневмоаккумулятор 13, через переключатели 11 подается к тормозам, колеса затормаживаются. При появлении блокировки колес (юз) на любом из колес срабатывает инерционный датчик 10 данного колеса, при этом замыкаются электрические контакты инерционного датчика 10, которые подают электрический сигнал на электромагнитный клапан 9. Электромагнитный клапан срабатывает, сжатый воздух стравливается из тормозной системы, давление в тормозе данного колеса уменьшается, юз прекращается, система ABS колеса возвращается в исходное рабочее состояние. В случае отказа основного тормозного контура давление воздуха, находящегося в пневмоаккумуляторе, через переключатели 11 поступает в тормоз колеса, колесо затормаживается.

1.7.3 Датчик антиблокировочной системы автомобиля (патент на изобретение №2308384)

Схема датчика антиблокировочной системы автомобиля изображена на рисунке 1.42.

Датчик антиблокировочной системы состоит из корпуса 1, в котором запрессованы шарикоподшипники 2, служащие опорой фасонного валика 3, связанного с колесом автомобиля, шестерней 18. На поверхность фасонного валика надета фасонная втулка 4, а в паз вставлен толкатель – лопатка 5. Своей сфе-

рической поверхностью толкатель — лопатка опирается на коромысло 6, установленного на оси 7 закрепленной на кронштейне 19. В коромысло 6 ввернуты два винта 8 и 9. Винт 8 нажимной, он включает контакт выключателя 10. Винт 9 служит упором, предохраняющим выключатель от разрушения. Пружина 11 служит для регулировки величины углового ускорения на включение порогового значения устройства. В маховике 12 имеются три отверстия выполненными под углом 120° в которых расположены башмаки 13 с таррировочными пружинами 14. Отверстия закрыты заглушками 15. Винт 16 служит опорой для таррировочной пружины 11. Датчик закрыт крышкой 17.

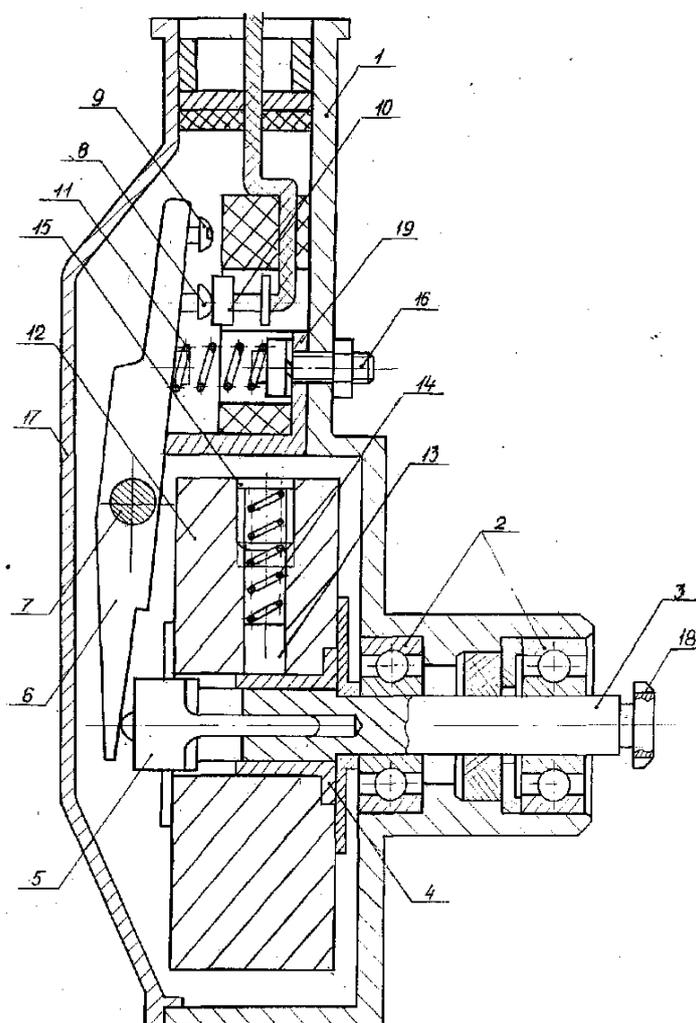


Рисунок 1.42 – Датчик антиблокировочной системы:

1 – корпус; 2 – шарикоподшипники; 3 – фасонный валик; 4 – фасонная втулка; 5 – толкатель – лопатка; 6 – коромысло; 7 – ось; 8,9 – винт; 10 – контакт выключателя; 11 – пружина; 12 – маховик; 13 – башмак; 14 – пружина; 15 – заглушка; 16 – винт; 17 – крышка; 18 – шестерня; 19 – кронштейн

Датчик работает следующим образом. При вращении колеса автомобиля приводится во вращение фасонный валик 3 с фасонной втулкой 4, толкателем – лопаткой 5, маховиком 12, который удерживается на фасонной втулке за счет трения создаваемого башмаками 13 с пружинами 14. Коромысло 6 при этом не нажимает кнопку контакта 10, колесо растормаживается, не допуская блокировки. При дальнейшем торможении колеса, когда его угловая скорость падает, а угловое замедление достигнет заданного порогового значения, что соответствует началу юза колеса, маховик 12 начинает обгонять валик 3, увлекая за собой фасонную втулку 4. При повороте втулки относительно валика, толкатель - лопатка скользит по скосам втулки в сторону крышки 16, нажимая при этом на коромысло 6. Второе плечо коромысла через винт 8 включает контакт выключателя 10, который подает сигналы на растормаживание колеса. Колесо растормаживается. Возникает угловое ускорение колеса, оно набирает угловую скорость, и возникший инерционный момент маховика 12, обратного знака, совместно с пружиной 11 возвращает детали датчика в исходное положение. Устройство готово к работе.

1.7.4 Датчик антиблокировочной системы

Схема датчика антиблокировочной системы автомобиля изображена на рисунке 1.43.

Механизм датчика смонтирован в корпусе 1. и закрыт крышкой 2. В корпусе запрессованы подшипники 22, на которых вращается приводной валик 3. На выступающем из корпуса конце валика установлена шестерня 6, входящая в зацепление с зубчатым венцом барабана колеса. На другом конце валика на подшипнике 22 установлен маховик 9. Связь маховика с валиком 3 осуществляется через фрикцион 12, корпус 10 которого подвижно установлен на валике.

Колодки фрикциона прижаты к маховику ленточной пружиной. В пазу валика 3 установлен толкатель 13, вращающийся вместе с валиком.

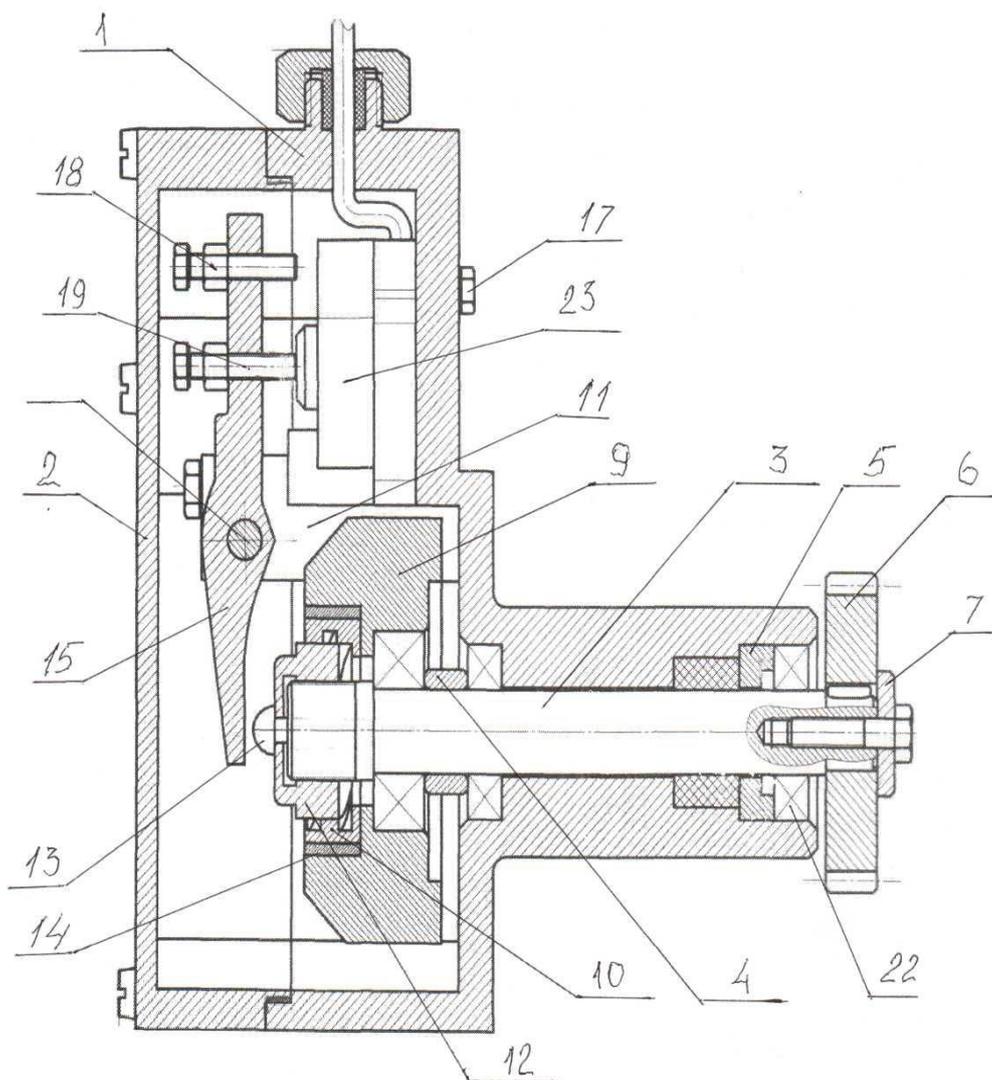


Рисунок 1.43 – Инерционный датчик:

- 1 – корпус датчика; 2 – крышка; 3 – приводной валик; 4 – муфта; 5 – втулка; 6 – шестерня; 7 – шайба; 8 – втулка; 9 – маховик; 10 – корпус фрикциона; 11 – кронштейн; 12 – фрикцион; 13 – толкатель; 14 – втулка; 15 – рычаг; 16 – валик; 17 – винты; 18 – винт; 19 – регулировочный винт; 20 – винт; 21 – шпонка; 22 – подшипники; 23 – концевой выключатель.

Выступы толкателя опираются на винтовые срезы торца корпуса 10 фрикциона.

В корпусе датчика установлен концевой выключатель, на кнопку которого при срабатывании датчика нажимает рычаг 15.

Датчик работает следующим образом. При вращении колеса шестерня 6 приводит во вращение валик 3 с толкателем 13. Выступы толкателя, упираясь в

винтовые торцовые срезы корпуса фрикциона, передают вращение всему фрикциону и маховику, к которому прижаты колодки фрикциона. Рычаг 15 при этом не нажимает на кнопку концевого выключателя 23. При торможении колеса, когда величина его углового замедления превысит величину, на которую отрегулирован датчик (что соответствует началу юза колеса), маховик начинает обгонять валик 3, увлекая за собой корпус 10 фрикциона 12. При повороте корпуса 10 относительно валика выступы толкателя скользят по винтовым срезам торца корпуса. Толкатель отжимается в сторону и нажимает на рычаг 15. Второе плечо рычага нажимает на кнопку концевого выключателя, который подает сигналы на растормаживание колес.

При дальнейшем повороте маховика с корпусом 10 относительно валика 3 рычаг, установленный на корпусе, упирается в выступ установленного толкателя и сжимает пружину фрикциона, уменьшая величину момента сцепления между маховиком и фрикционом. Корпус 10 останавливается, а маховик продолжает вращаться относительно валика, расходуя кинетическую энергию на трение по фрикциону 12. Угловая скорость маховика уменьшается, и после того, как она станет равной нулю, корпус 10 фрикциона повернется в сторону, противоположную направлению вращения валика. Толкатель возвратится в исходное положение, кнопка концевого выключателя освободится.

Раздел II ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

2.1 Системы и органы управления транспортным средством

Система управления транспортными средствами состоит обычно из пульта управления с расположенными на нем приборами, рукоятками, педалями, кнопками, системы передач в виде рычагов, тяг, золотников, трубопроводов, а также дополнительных устройств, позволяющих контролировать работу двигателей, механизмов привода и рабочего оборудования.

Системы управления существенно влияют на производительность машины и на утомляемость оператора. Поэтому к ним предъявляются эргономические и другие требования. Системы управления должны обеспечивать:

- надежное и быстрое приведение в действие рабочих органов, механизмов передвижения, плавность их включения и выключения, безопасность, легкость и удобство работы оператора;

- минимальное количество рукоятей, педалей и кнопок управления; положение рычагов управления машиной должно давать оператору представление о направлениях движения рабочих органов;

- простоту, надежность и минимальное количество регулировок.

Системы управления делятся:

1. По назначению на – системы управления тормозами, муфтами, двигателями, положением рабочего органа;

2. По способу передачи энергии на – механические рычажные, электрические, гидравлические, пневматические и комбинированные;

3. По степени автоматизации – неавтоматизированные и автоматические.

Неавтоматизированные системы могут быть непосредственного действия или с усилителями (с сервоприводом). В первом случае оператор управляет только за счет своей мускульной энергии, прикладываемой к рычагам и педалям, во втором – для воздействия на объект управления используют дополнительные (электрический, гидравлический или пневматический) источники энер-

гии. Роль оператора сводится лишь к включению и выключению элементов привода системы управления. В полуавтоматических системах автоматизированы отдельные элементы системы управления. В полностью автоматической системе оператор лишь подает сигналы о начале или окончании работы, а также настройке системы на определенную программу управления рабочим процессом машины.

Основными показателями качества работы системы управления являются усилия, ход рычагов и педалей управления и соответственно усилия, развиваемые на исполнительном органе, скорость движения рабочего звена исполнительного органа, число и продолжительность включений в час (ПВ, %), быстрота срабатывания и КПД.

Системы управления непосредственного действия с рычажно-механическим и гидравлическим управлением тормозом показаны на рисунке 2.1.

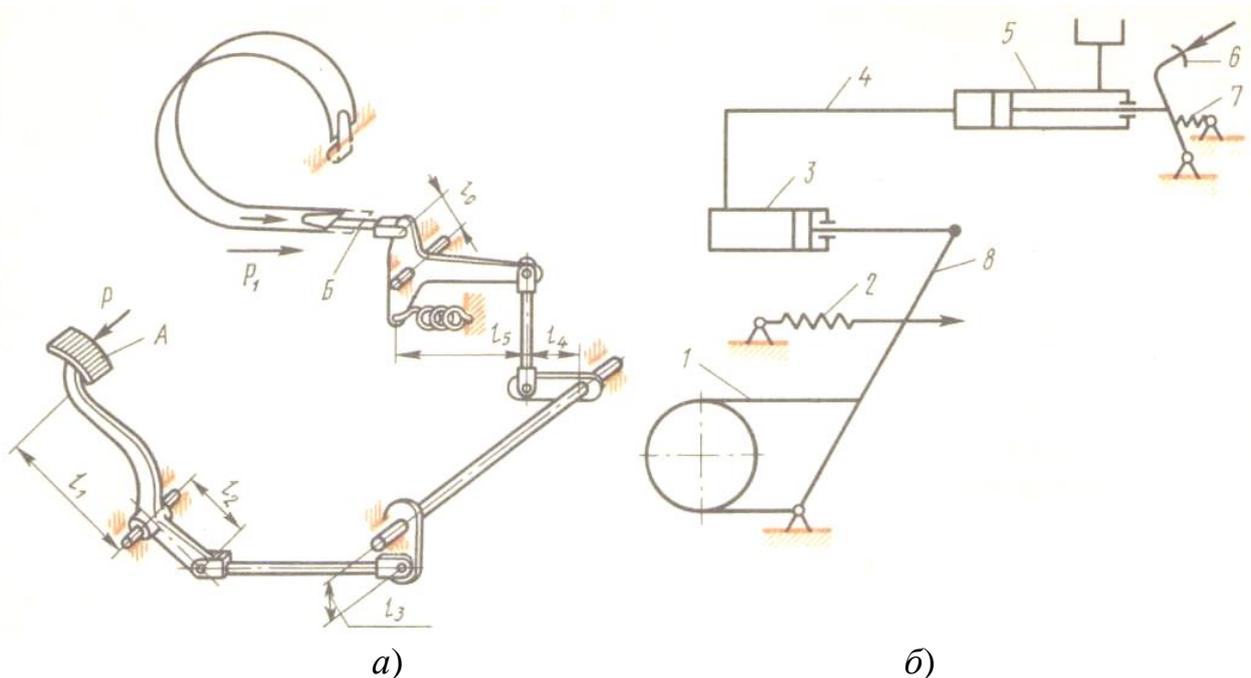


Рисунок 2.1 – Схемы управления ленточным тормозом непосредственного действия

В рычажно-механической системе управления (рисунок 2.1, а) усилие P от ноги на педаль A увеличивается рычажной системой $l_1 - l_6$ в усилие P_1 на конце ленты B тормоза.

Передаточное отношение рычажной системы управления

$$i_y = \frac{l_1 l_3}{l_2 l_4} \frac{l_5}{l_6} = \frac{S_n}{h} \quad (2.1)$$

где S_n – ход педали А;

h – ход конца ленты Б.

Усилие на конце ленты

$$P_1 = i_y \cdot P \quad (2.2)$$

В рычажно-гидравлической системе управления усилие от ноги на педали управления 6 через гидравлический цилиндр 5 по трубопроводу 4 передается в рабочий цилиндр 3, поршень которого через рычаг 8 воздействует на сбегающий конец тормозной ленты 1 (рисунок 2.1, б). Пружины 2 и 7 служат для возврата системы управления в исходное положение после снятия ноги с педали управления.

Передаточное отношение в этом случае

$$i_y = i_p \cdot i_r \quad (2.3)$$

где i_p, i_r – передаточные отношения рычажной и гидравлической систем:

$$i_r = \frac{d_1^2}{d_2^2} \quad (2.4)$$

d_1 и d_2 – соответственно диаметры цилиндров управления 3 и 5.

Схемы управления, приведенные на рисунке 2.1, применяются обычно для машин небольшой мощности при сравнительно малых количествах включений механизма в час. Расход мощности на управление не должен превышать средних физических возможностей оператора, равных при длительной работе от 40 до 50 Вт. Положительным свойством системы управления непосредственного действия является возможность плавного регулирования процесса управления рабочим элементом.

В большинстве транспортных средств, для облегчения труда операторов применяются, как правило, системы управления с усилителями гидравлического, пневматического и электрического действия. В этих случаях часть мощности силовой установки машины используется в системе управления для включения исполнительных рабочих органов рабочего оборудования и механизмов. В качестве усилителей в гидросистемах управления применяют гидроприводы. Для предотвращения пульсации рабочей жидкости и поддержания ее давления на определенном уровне используют гидроаккумуляторы.

К недостаткам гидравлических систем управления относят быстрое нарастание давлений рабочей жидкости от 0,1 до 0,2 с в исполнительных органах и, как следствие, – резкое их включение и возникновение существенных динамических нагрузок в элементах конструкции. Этот недостаток легко устраняется в пневматических системах управления, широко применяемых в транспортных средствах. Давление в таких системах составляет от 0,7 до 0,8 МПа. Вследствие сжимаемости воздуха и установки дросселей время нарастания давления в исполнительных органах может легко регулироваться в необходимых оптимальных пределах.

В пневматической системе управления компрессор 2 приводится в движение от двигателя 1 (рисунок 2.2).

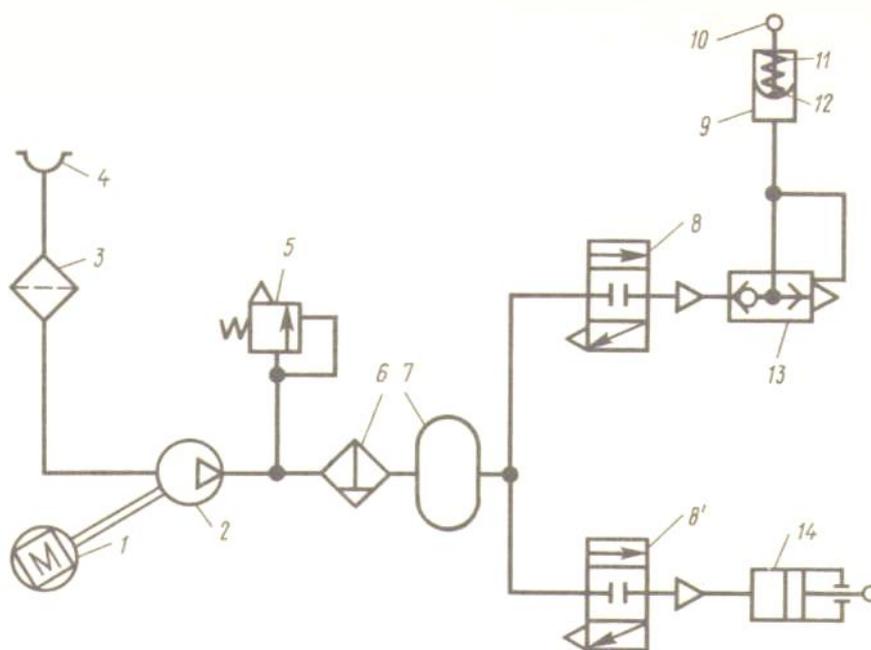


Рисунок 22 – Пневматическая схема пневматической системы управления

Воздух компрессором всасывается через воздухозаборник 4 и фильтр 3 и через влагомаслоотделитель 6 нагнетается в аккумулялирующую емкость – ресивер 7. При включении пневматических золотников 8 или 8' воздух поступает в пневмокамеру муфты или тормоза 9 или в пневмоцилиндр. В пневмокамерах тормозов в отличие от цилиндров функцию поршня выполняет резиновая диафрагма 12, соединенная со штоком 10 и удерживаемая в нормальном положении пружиной 11. Быстрому возвращению диафрагмы пневмокамеры и штока в исходное положение при выключении кроме пружины способствует клапан быстрого оттормаживания 13, выбрасывающий воздух в непосредственной близости от диафрагмы. Предохранительный клапан 5 в системе настраивается на давление, превышающее номинальное на 5...7 %. К недостаткам системы пневматического управления относятся: необходимость тщательной очистки воздуха от механических примесей, масла и влаги; несвоевременное удаление конденсата из системы может приводить к ее замерзанию в холодное время.

В системах автоматизированного управления рабочими органами, а также при рулевом управлении транспортных средств применяются следящие системы гидропривода. Следящей называют такую гидравлическую систему, которая имеет обратную связь и в которой происходит усиление мощности. На рисунке 2.3 приведена схема рулевого управления следящего действия.

Принцип действия этой системы состоит в следующем. При повороте рулевого колеса 3, например, вправо, поршень гидроцилиндра рулевой колонки 4 перемещается влево, навинчиваясь по нарезке вала руля. При этом он вытесняет часть жидкости из левой полости в сервоцилиндр 7. Под действием давления жидкости поршень гидроцилиндра переместится влево и сдвинет следящий золотник 8 из нейтрального положения II в положение III. При этом жидкость от насоса 2 поступит к двойному управляемому обратному клапану 9, откроет его и переместит поршень рабочего гидроцилиндра 10. Из полости рабочего цилиндра 12 жидкость через клапан 9 и золотник 8 поступит в сливную линию. При этом будет осуществлен поворот колес машин на определенный угол.

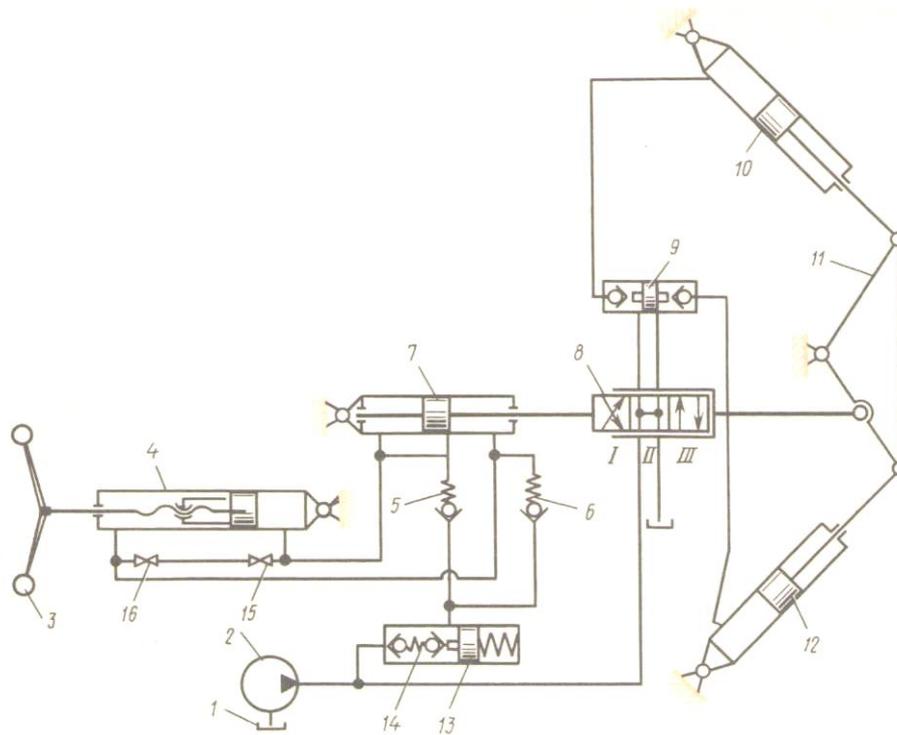


Рисунок 2.3 – Схема рулевого управления следящего действия

При остановке золотника поршень будет перемещать траверсу 11, а последняя через жесткую обратную связь – корпус следящего золотника влево до восстановления положения II. При этом подача жидкости к гидроцилиндру 10 и, следовательно, поворот колес прекратятся. Для дальнейшего поворота колес или восстановления первоначального положения колес рулевое колесо управления поворачивается в соответствующую сторону на определенный угол. Таким образом, поворот колес осуществляется по методу слежения за поворотом рулевого колеса. Пружинный аккумулятор 13 с зарядными клапанами 14 и обратными клапанами 5 и 6 служит для пополнения системы управления рабочей жидкостью в случае его утечки через уплотнения, клапаны 15 и 16 – для регулирования системы.

Применение гидравлической и пневматической систем дает возможность дистанционного управления и автоматизации работы транспортных средств с использованием электроники и микропроцессорной техники. Наиболее целесообразны в этих целях комбинации различных систем управления – электрогидравлических и электропневматических.

2.2 Органы управления транспортным средством разработанные авторами

Орган управления транспортным средством "...орган управления" - конструктивный элемент транспортного средства, на который воздействует **водитель** для изменения функционирования транспортного средства или его частей..." **Постановление** Правительства РФ от 10.09.2009№720 (ред. от 06.10.2011) "Об утверждении технического регламента о безопасности колесных транспортных средств".

Органами управления транспортных средств являются:

- рулевое колесо.
- рычаг указателей поворота,
- рычаг, управляющий светом и дополнительным оборудованием;
- рычаг коробки передач;
- педаль сцепления;
- педаль газа;
- педаль тормоза.
- управление корректором фар, зеркалами заднего вида, стеклоочистителями и омывателем лобового стекла, и т.д.

2.2.1 Педаль управления (патент на изобретение №2321505)

Педаль состоит из корпуса 1 закрытого гайками 2 (рисунок 2.4). она приваренного к первой секции 8, фиксатора 9, пружины 10, кольца 11.

Внутри корпуса расположены бронзовые втулки 3, резиновые уплотнения 4, войлочные кольца 5. Корпус болтами крепится к полу кабины через резиновое уплотнение. Телескопический стержень педали 6 двухсекционный, имеет полку 7 и стопорный механизм, состоящий из стакПедаль работает следующим образом. Для изменения рабочей длины педали, оператор берется рукой за кольцо 11, преодолевая сопротивление пружины 10, вытаскивает фиксатор 9 из углубления второй секции, а затем передвигает секции телескопического стержня на необходимую величину.

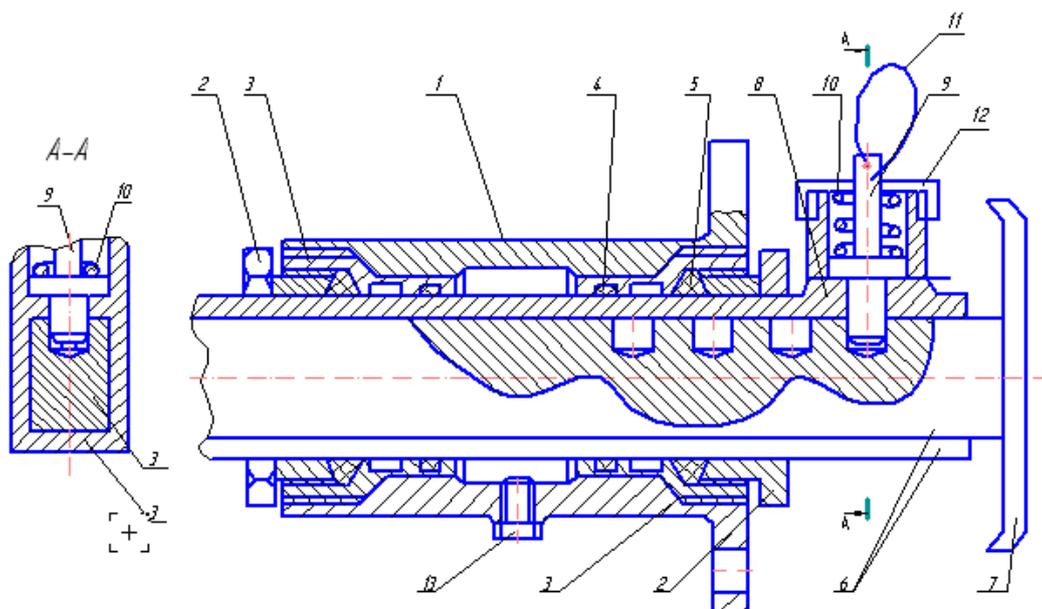


Рисунок 2.4 – Педаль управления автотранспортным средством:
 1 – корпус; 2 – гайка; 3 – втулка; 4 – резиновые уплотнения; 5 – войлочные кольца;
 6 – стержень педали; 7 – полка; 8 – стакан; 9 – фиксатор; 10 – пружина; 11 –
 кольцо; 12 – крышка; 13 – пробка.

Герметизация стержня педали осуществляется резиновыми кольцами уплотнения 4. Для уменьшения трения внутренняя полость корпуса, через отверстие заполняется смазкой ЦИАТИМ – 221. Отверстие закрыто пробкой 13.

2.2.2 Педаль управления (патент №114913)

Схема педали управления на рисунке 2.5.

Педаль состоит из корпуса 1, закрытого гайками 2. Внутри корпуса расположены бронзовые втулки 3, резиновые уплотнения 4, войлочные кольца 5. Корпус болтами крепится к полу кабины через резиновое уплотнение. Телескопический стержень педали 6 двухсекционный, имеет полку 7 и стопорный механизм, состоящий из фиксатора 8, пластинчатой пружины 11, кольца 10.

Педаль работает следующим образом. Для изменения рабочей длины педали, оператор берется рукой за кольцо 10, преодолевая сопротивление пружины 11, вытаскивает фиксатор 8 из углубления второй секции, а затем передвигает секции телескопического стержня на необходимую величину.

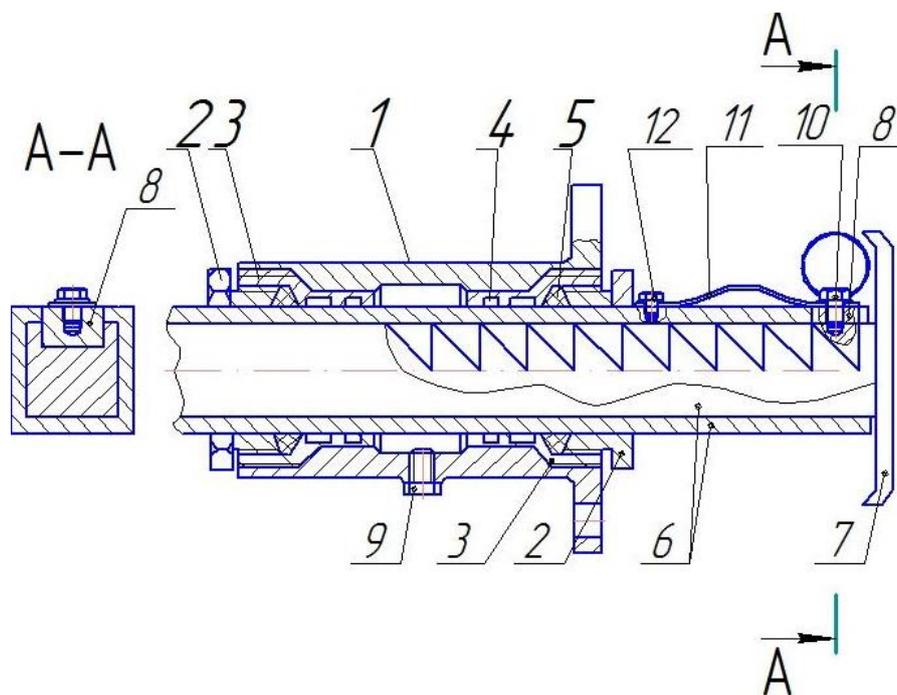


Рисунок 2.5 – Педаль управления:

1 – корпус; 2 – гайка; 3 – втулка; 4 – резиновые уплотнения; 5 – войлочные кольца; 6 – стержень педали; 7 – полка; 8 – фиксатор; 9 – пробка; 10 – кольцо; 11 – пружина; 12 – винт

Герметизация стержня педали осуществляется резиновыми кольцами уплотнения 4. Для уменьшения трения внутренняя полость корпуса, через отверстие заполняется смазкой ЦИАТИМ – 221. Отверстие закрыто пробкой 9.

Раздел III ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ И БЛОКИРОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА ГРУЗОВЫХ ПЛАТФОРМ

3.1 Общие сведения. Анализ опасности грузовых самосвальных платформ

В сельском хозяйстве Российской Федерации, в том числе при заготовке и транспортировке сельскохозяйственных грузов, используются сотни тысяч единиц тракторных прицепов и машин с самосвальными платформами. Ежегодно в результате технических отказов, возникающих при их эксплуатации, получают травмы различной степени тяжести десятки механизаторов. К числу травматических ситуаций относятся следующие:

- придавливание самопроизвольно опускающимися платформами в результате обрыва шланга системы подъема и спуска платформы (50%);
- падение пассажира с платформы движущегося транспорта (20%);
- наезд (12%);
- травмы, полученные при ремонте колес прицепов (10%);
- травмирование перевозимым грузом (6%);
- опрокидывание (2%).

Анализ материалов расследования причин несчастных случаев и результатов исследования технического состояния тракторных самосвальных прицепов позволил выявить ряд конструктивных недостатков узлов и механизмов.

При эксплуатации прицепов 2 – ПТС – 4 предохранительные стойки, находясь в нерабочем состоянии под действием веса платформ, деформируются. В результате значительно снижается сопротивление стойки изгибу, при этом повышается опасность опускания платформы. Так же не обеспечивается фиксация предохранительной стойки в рабочем положении, так как ее кронштейн не всегда садится в скобу стойки как это указано в руководстве по эксплуатации прицепов 2 – ПТС – 4. Осуществить фиксацию практически невозможно из-за осевого люфта стойки. Этот недостаток не позволяет произвести установку платформы на предохранительную стойку без посторонней помощи, что приводит к опасной ситуации особенно в полевых условиях. Наблюдались случаи,

когда упор стойки из-за некачественной сварки обрывался, стойка деформировалась и вырывалась из гнезда упора.

Рассмотрим опасную зону А, создаваемую самосвальным прицепом (рисунок 3.1).

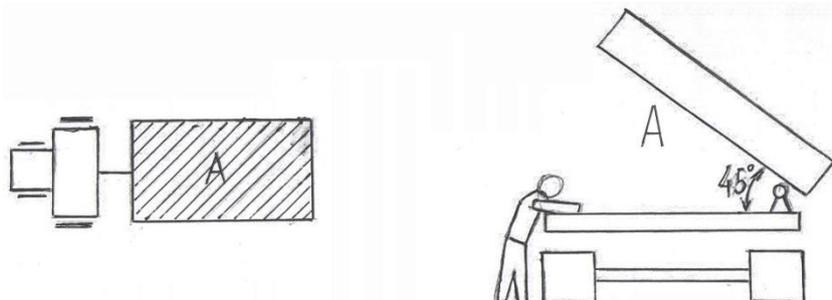


Рисунок 3.1 – Схема для определения опасной зоны самосвального прицепа

В случае аварийного опусканию грузовой платформы травмирование находящегося под ней человека со 100% вероятностью, время опускания платформы 1,5 с, а скорость реакции человека от 1 до 2 с. Человек не успевает покинуть опасную зону и получает различные травмы.

Опасная зона не ограничивается контуром грузовой платформы. Рассмотрим случай, когда ступни человека находятся за пределами грузовой платформы, но тело находится в опасной зоне А.

Схема дополнительной опасной зоны Б изображена на рисунке 3.2.

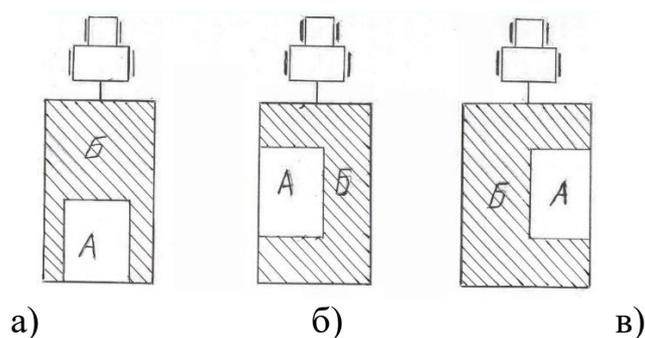


Рисунок 3.2 – Схема дополнительной опасной зоны Б – грузовой платформы
а) опрокидывание кузова назад; б) опрокидывание кузова влево;
в) опрокидывание кузова вправо.

Таким образом, зона расширяется и появляется дополнительная опасная – зона Б, измеряющаяся в зависимости от роста человека. Она не образуется вдоль той стороны, где расположена ось опрокидывания кузова.

Для выполнения технологического процесса оператор вынужден находиться в опасной зоне, так как работы по обслуживанию и ремонту гидравлического опрокидывающего устройства осуществляются только при нахождении оператора в упомянутой зоне. Возможны следующие травматические ситуации:

- ремонт гидравлического опрокидывающего устройства под поднятой на гидравлике самосвальной платформой;
- попытка оператора осуществить ремонт заклинившей гидравлике платформы;
- нахождение оператора вовремя разгрузки не в кабине, а в зоне подъема – опускания платформы;
- техническое обслуживание гидравлического опрокидывающего устройства.

Данные исследования показывают, что с ростом отказов гидравлической системы растет частота травматизма в результате придавливания самосвальными грузовыми платформами.

Самопроизвольное опускание грузовой платформы вызваны следующими отказами:

- износ и повреждение уплотнения поршня силового цилиндра;
- ослабление соединения штока с поршнем;
- смещение блока гидроцилиндра с нижней опоры.

К настоящему времени не обоснованы пути увеличения безопасности операторов транспортных средств за счет самопроизвольного опускания грузовых платформ, не разработаны эффективные средства и методы для устранения травматизма.

3.2 Обзор конструкций предохранительных и блокировочных систем предотвращающих несанкционированное опускание самосвальных платформ

На прицепах всех марок используют гидроцилиндры одностороннего действия, обеспечивающие быстрый подъем платформ. Опускание порожней платформы осуществляется под действием ее веса. В гидросистеме прицепа

предусмотрен замедлительный клапан, призванный обеспечить замедленное опускание грузовых платформ, однако при случайном повреждении или разрыве шланга он не в состоянии предотвратить падения платформы, при этом обслуживающий персонал физически не успевает покинуть опасную зону. В практике подобные случаи не редки.

По данным Всероссийского НИИ охраны труда, из-за самопроизвольного опускания платформ ежегодно более 20 человек получают травмы с летальным исходом.

Актуальность данной проблемы вынуждает ученых и инженеров уделять внимание разработке технических средств, исключающих травмирование людей, находящихся в зоне подъема – опускания грузовых платформ Афанасьев А.И., Высоцкий М.С., Крыжановский Н.К., Ксенович И.П., Макеев А.Ю, Флер Д.Е., Филатов В.И., Шкрабак В.С., Арутюнян А.Р., Барановский А.И., Ветцел Вилхелм, Вишняков Ю.А., Глушенко, А.Д., Канашка Д.И., Нестеренко А.М., Мелик – Саркисянц А.С., Смирновым В.С., Тульчинским Н.Н., Шаманиным А.В., Фирсовым Н.В., Шкрабак В.В., Класмейя И.Я., Махин В.П. предложили много технических решений, позволяющих решать данную проблему.

Ими разработаны предохранительные механизмы опрокидывающих устройств (ПМОУ) и устройства для блокирования самосвальных платформ (УБСП).

3.2.1 Механические блокировочные средства

На рисунке 3.3 представлен предохранительный упор самосвальной платформы автотранспортного средства, разработанный Я.В. Белагой, А.Д. Пилипенко, В.В. Волковым (а.с. №542667 В60Р1/28).

Недостаток предохранительного упора – недостаточная надежность механического устройства.

Упоры самосвальных платформ, применяемые на других автотранспортных средствах, прицепах – самосвалах, не имеют больших конструктивных от-

личий.

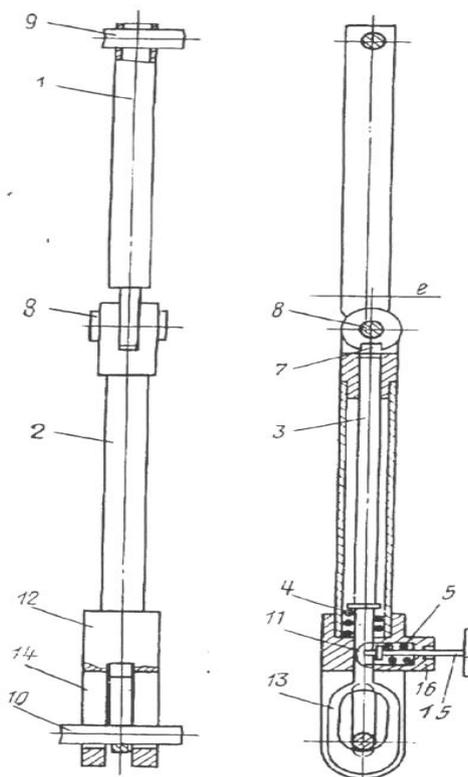


Рисунок 3.3 – Предохранительный упор

3.2.2 Электрические средства

Шкрабак В.С. Канашка Д.И., Клясменя И.Я. и др. разработали техническое устройство для торможения кузова автомобиля – самосвала при самопроизвольном опрокидывании самосвального кузова (рисунок 3.4, а.с. SU1689148 A1).

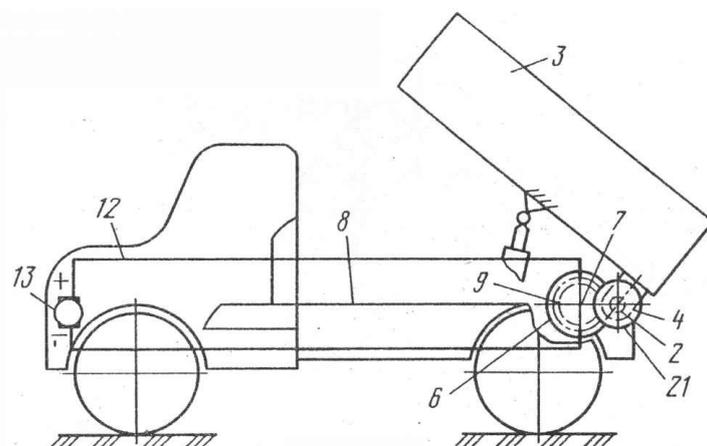
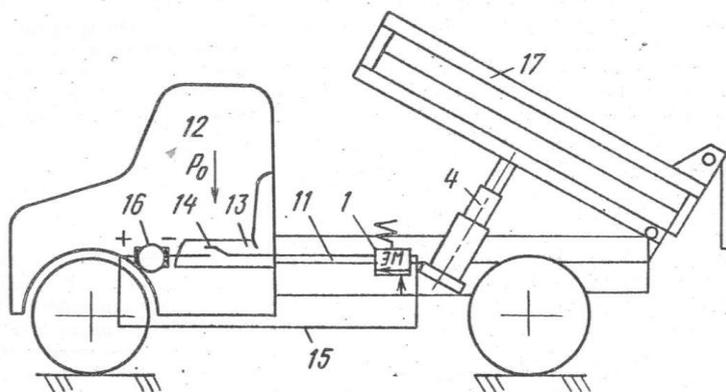


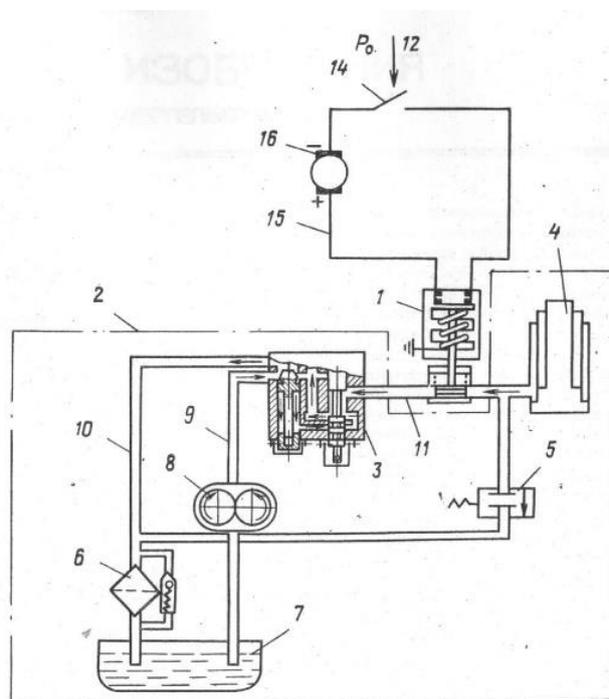
Рисунок 3.4 – Техническое устройство безопасности кузова автомобиля – самосвала

К преимуществам данного технического устройства безопасности следует отнести его способность обеспечить безопасность операторов в случае самопроизвольного опускания (падения) кузова автомобиля – самосвала или самосвальной платформы тракторного прицепа, вызванного, к примеру, разгерметизацией гидропривода и утечки рабочей жидкости.

Шкрабак В.С., Канашка Д.И., Клясменя И.Я. разработали блокировочное устройство для гидравлического опрокидывающего устройства кузова автомобиля – самосвала (рисунок 3.5, а.с. *SU1567421 A1*)



а)



б)

Рисунок 3.5 – Принципиальная схема гидравлического опрокидывающего устройства кузова автомобиля – самосвала, исключающая появления травматической ситуации: а – размещение устройства на автомобиле; б – схема включения технического устройства в гидропривод

3.2.3 Электромеханические средства

Мелик – Саркисянц А.С., Омельченко И.А., Степанова Л.А. Канашка Д.И., Махин В.П., Шкрабак В.С., разработали предохранительное устройство опрокидывающего механизма кузова автомобиля – самосвала (рисунок 3.6, а.с. SU1311962 A1).

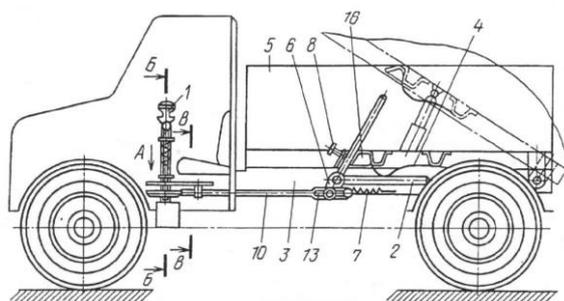


Рисунок 3.6 – Предохранительное устройство опрокидывающего механизма

Шкрабак В.С., Канашка Д.И., Махин В.П. разработали устройство для блокировки грузовой самосвальной платформы автотранспортного средства (рисунок 3.7, а.с. SU1586935 A1).

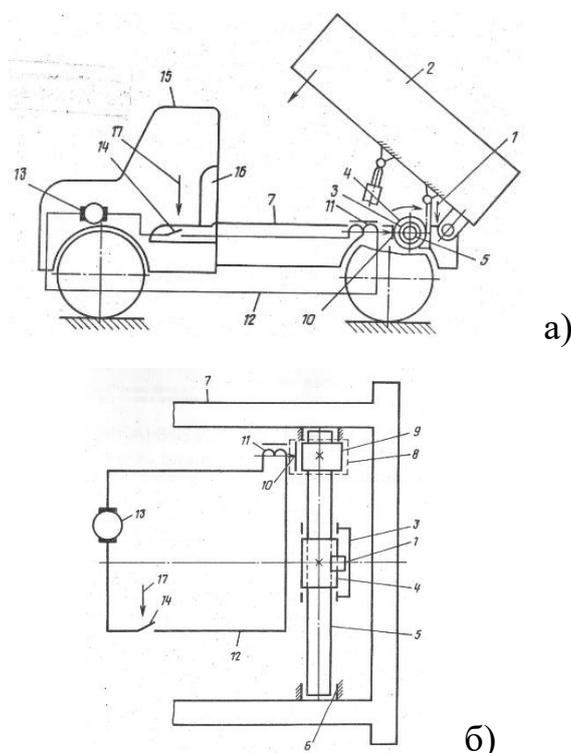


Рисунок 3.7 – Устройство для блокировки грузовой самосвальной платформы автотранспортного средства: а – компоновка схемы на автомобиле; б – принципиальная схема технического устройства

3.2.4 Гидравлические средства

Для предотвращения самопроизвольного (несанкционированного) опускания (падения) грузовых самосвальных платформ автомобилей – самосвалов разработано гидравлическое средство безопасности. Устройство является ограничителем скорости опускания (падения) кузова автомобиля – самосвала (а.с. SU 1049291 А), приведенное на рисунке 3.8.

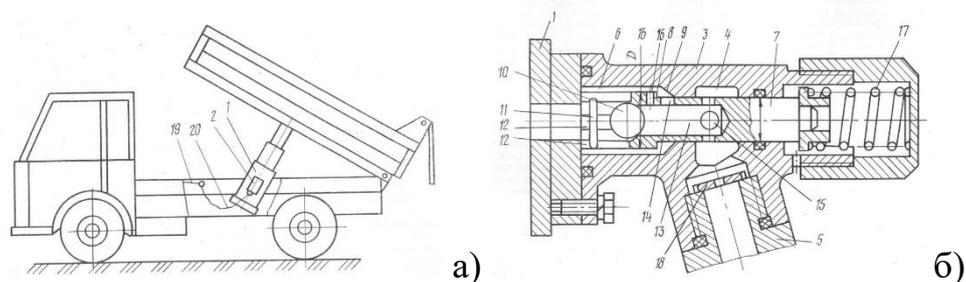


Рисунок 3.8 – Автомобиль с гидравлическим опрокидывающим устройством самосвальной платформы

На рисунке 3.9 представлено устройство для автоматического регулирования скорости опускания (падения) самосвальной платформы автомобиля – самосвала, разработанное Черняк Г.П., Добринец В.К., Китайчик И.А. (а.с. SU 1216047 А).

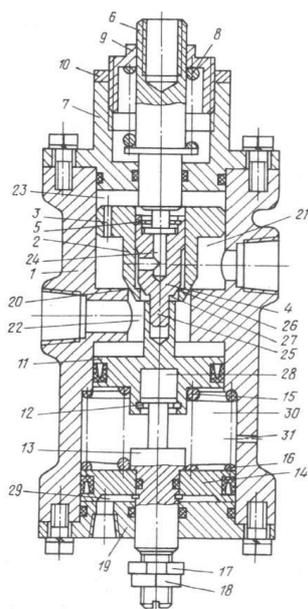


Рисунок 3.9 – Продольный разрез устройства для автоматического регулирования скорости опускания платформы самосвала

Данное устройство позволяет автоматически, без вмешательства оператора, регулировать скорость опускания платформы, т.е. исключается возможность нахождения оператора под платформой, в опасной зоне, однако устройство сложное в изготовлении и требует нахождения оператора в опасной зоне при разблокировании самосвальной платформы. Также недостатком устройства является невозможность фиксации платформы в поднятом положении, при механических отказах гидропривода

На рисунке 3.10 изображена схема устройства для блокирования самосвальной платформы показана

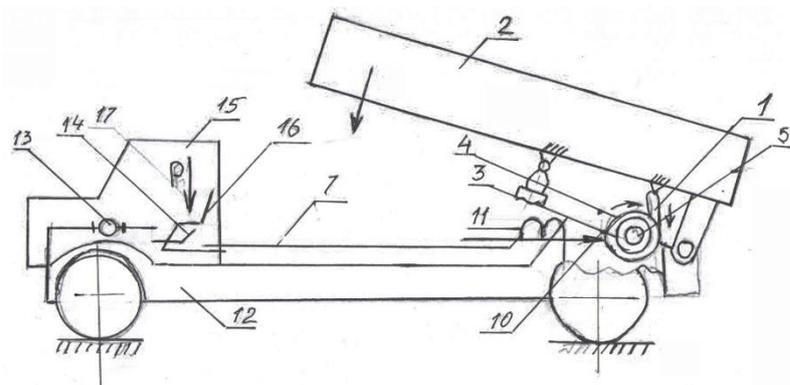


Рисунок 3.10 – Схема устройства для блокирования самосвальной платформы

Устройство работает следующим образом: при нахождении оператора в кабине 15 на сидении 16, он своей массой P_0 17 замыкает контакт 14. Электромагнит 11 включается в дополнительную цепь электропитания 12, а колодки 10 колодного тормоза разомкнуты и не взаимодействуют с диском.

В этом случае при опускании или подъеме грузовой платформы 2 опорная стойка 1 перемещается вверх-вниз по направляющей 3, вращая зубчатое колесо 4 вместе с валом 5, не мешая подъему – опусканию платформы. Если оператор не находится на сидении и замыкающий контакт разомкнут, размыкается и дополнительная цепь электропитания, электромагнит обесточивается, колодки тормоза прижимаются к диску, исключая его вращение. Таким образом, диск и поворотный вал с зубчатым колесом не могут вращаться, а опорная стойка не может перемещаться по направляющей благодаря зацеплению с

зубчатым колесом. Грузовая платформа опирается на опорную стойку и фиксируется неподвижно, исключая возможность травмирования находящегося в опасной зоне оператора. Габариты устройства увязываются с маркой машины.

Рассмотрим блокировочное устройство гидравлического подъемника кузова самосвала (рисунок 3.11).

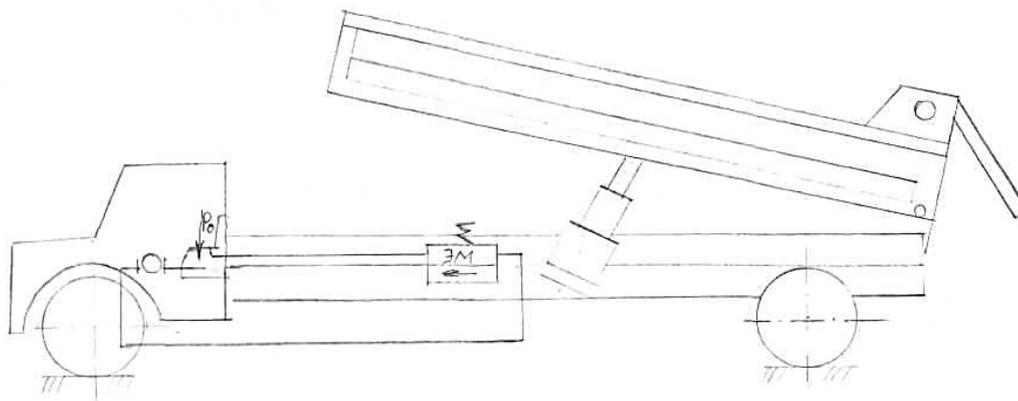


Рисунок 3.11 – Блокировочное устройство

Оно автоматически исключает самопроизвольное опускание грузовых платформ самосвальных транспортных средств, чем исключает травмы. Его устройство и принцип действия таковы.

В гидросистеме между гидроцилиндром и гидрораспределителем, размещен клапан, управляемый массой оператора, посредством монтированного в сидение замыкающего контакта, питаемого током от электроцепи, подключенной к источнику тока транспортного средства.

Электромагнитный клапан включается только в тот момент, когда оператор находится на сидении, то есть вне травмоопасной зоны. Когда клапан включен, гидроцилиндр запирает выход масла, которое не может через него циркулировать. Этим исключается подъем - опускание кузова. При нахождении оператора на сидении контакт замыкается, электромагнитный клапан выключается, гидроцилиндр открывается, благодаря чему может осуществляться подъем – опускание кузова. В этом положении электромагнитный клапан не препятствует поступлению масла в гидроцилиндр или сливу его из гидроцилиндра.

Когда оператор не находится на сидении и не давит массой на контакт, последний и электроцепь будут разомкнуты, клапан будет закрыт, а гидроцилиндр будет заперт; в результате масло не сможет ни поступать ни выйти из него, а кузов будет стоять на месте. Для перемещения кузова оператор вынужден сесть на рабочее место, то есть удалиться из травмоопасной зоны.

Рассмотрим предохранительный механизм опрокидывающего устройства грузовой платформы самосвала, он исключает возможность травмирования произвольно опускающейся платформы. Схема расположения предохранительного механизма показана на рисунке 3.12.

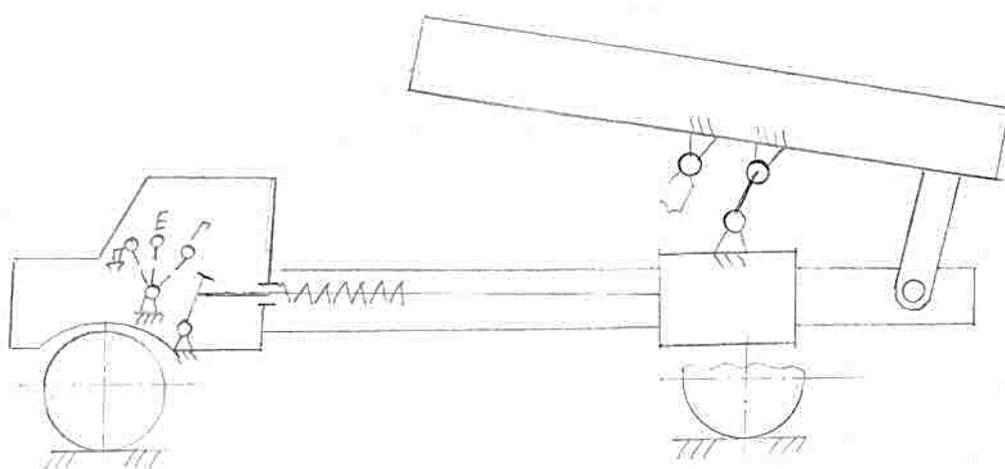


Рисунок 3.12 – Схема предохранительного механизма

Для установки платформы на опорную стойку поднимаем первую до предельно верхнего положения. При подъеме платформы опора соединенная шарнирно с платформой перемещается по раме вправо, при этом пружина растянута, а стержень находится ниже продольной прорези и не препятствует перемещению опоры вправо. При переводе рычага в положение «Е» и нажатии на педаль тяга перемещается по направляющей влево, увлекая за собой стержень, который выворачивается вокруг оси до тех пор, пока не достигнет вертикального положения, находясь в прорези. В этом положении верхняя часть стержня находясь выше рамы, упирается в левый торец продольной прорези, которая ограничивает дальнейшее перемещение стержня. При переводе рычага в поло-

жение «Д» платформа опускается и опора перемещается влево до тех пор, пока не наткнется на стержень; педаль опускается, рычаг переводится в положение «Е». Таким образом, в этот момент платформа установлена на опорную стойку, а подвижный фиксатор не позволяет перемещаться опоре по раме. Одновременно опора не позволяет опуститься назад подвижному фиксатору и пружина находится в сжатом состоянии.

Для этого чтобы убрать стойку рычаг переводится в положение «Г», платформа поднимается, опора перемещается вправо по раме, освобождая стержень; пружина растягивается, перемещает тягу по направляющей вправо. Одновременно подвижный фиксатор переворачивается вокруг оси, благодаря чему верхний конец его опускается ниже положения прорези, не препятствуя таким образом пусканию платформы. Педаль занимает нормальное положение, рычаг переводится в положение «Е». Из перечисленных выше устройств для расчетов возьмем упор.

На рисунке 3.13 представлено регулировочно – запорное устройство, предотвращающее самопроизвольное опускание (падение) не только грузовых самосвальных платформ транспортных машин, но гидрофицированных рабочих органов грузоподъемных машин, который разработал И.Т. Агапов.

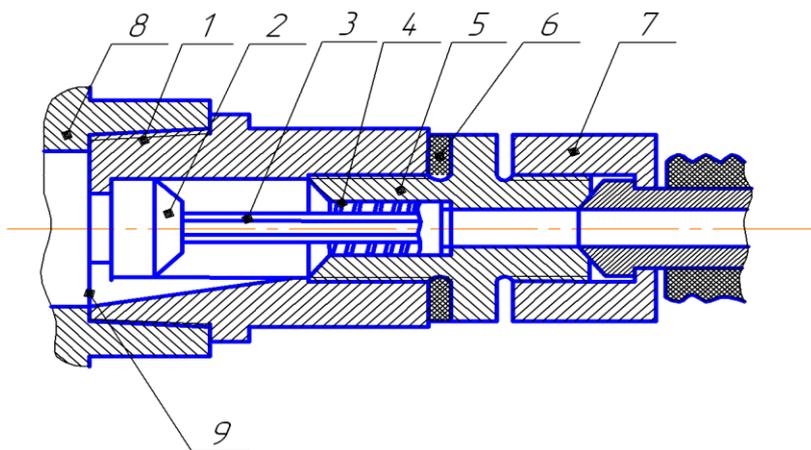


Рисунок 3.13 – Регулировочно – запорное устройство

Чтобы сохранить жизнь и обеспечить безопасность оператора строительной транспортной машины, при несанкционированном (аварийном) опускании

(падении) платформы, рабочих органов необходимо обеспечить максимальное время опускания (падения) платформы.

Достоинством устройства является:

- простота изготовления устройства, доступно для любого сельскохозяйственного предприятия;
- автоматическое блокирование самосвальной платформы при нарушении герметичности гидропривода.

Недостатком данного устройства является необходимость нахождения оператора в опасной зоне (под платформой) при разблокировании платформы после срабатывания устройства.

Перспективным направлением, по мнению многих ученых, является разработка технических устройств безопасности, находящиеся в самом – гидравлическом цилиндре. В частности, В.В. Остащенко и Д.Н. Мачурин предлагают устанавливать в качестве гидроцилиндра для самосвальных трехступенчатый телескопический гидравлический цилиндр, схема которого показана на рисунке 3.14.

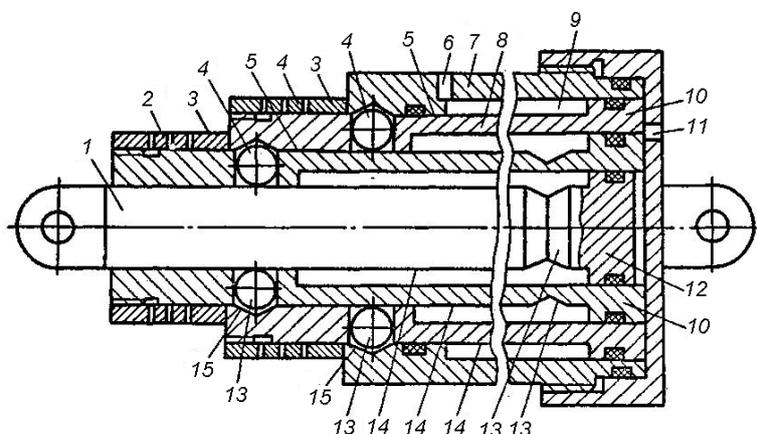


Рисунок 3.14 – Схема многоступенчатого телескопического гидроцилиндра

Достоинством данного устройства является наличие средств фиксации платформы в гидроцилиндре, недостатком – нахождение оператора в опасной зоне при разблокировании шариковых замков.

Существующая классификация предохранительных и блокировочных систем, исключая придавливание операторов строительной транспортной техни-

ки предусматривает систему показателей параметров по двум признакам по назначению и по конструкции. Такая классификация не предусматривает учет предохранительных и блокировочных систем по принципу защиты, а также комбинацию признаков, обеспечивающих существенно повысить безопасность операторов.

На основе анализа собственных исследований, а так же исследований отечественных и зарубежных авторов, целесообразно совершенствовать классификацию предохранительных и блокировочных систем с учетом принципов защиты (предохраняющих, предупреждающих, блокировочных) и комбинированию по назначению (рисунок 3.15).



Рисунок 3.15 – Классификация предохранительных и блокировочных систем

3.3 Предохранительные механизмы опрокидывающих устройств и устройства для блокирования самосвальных платформ разработанные авторами

3.3.1 Силовой гидроцилиндр двустороннего действия (патент на изобретение №2278304)

Силовой гидроцилиндр двустороннего действия изображен на рисунке 3.16.

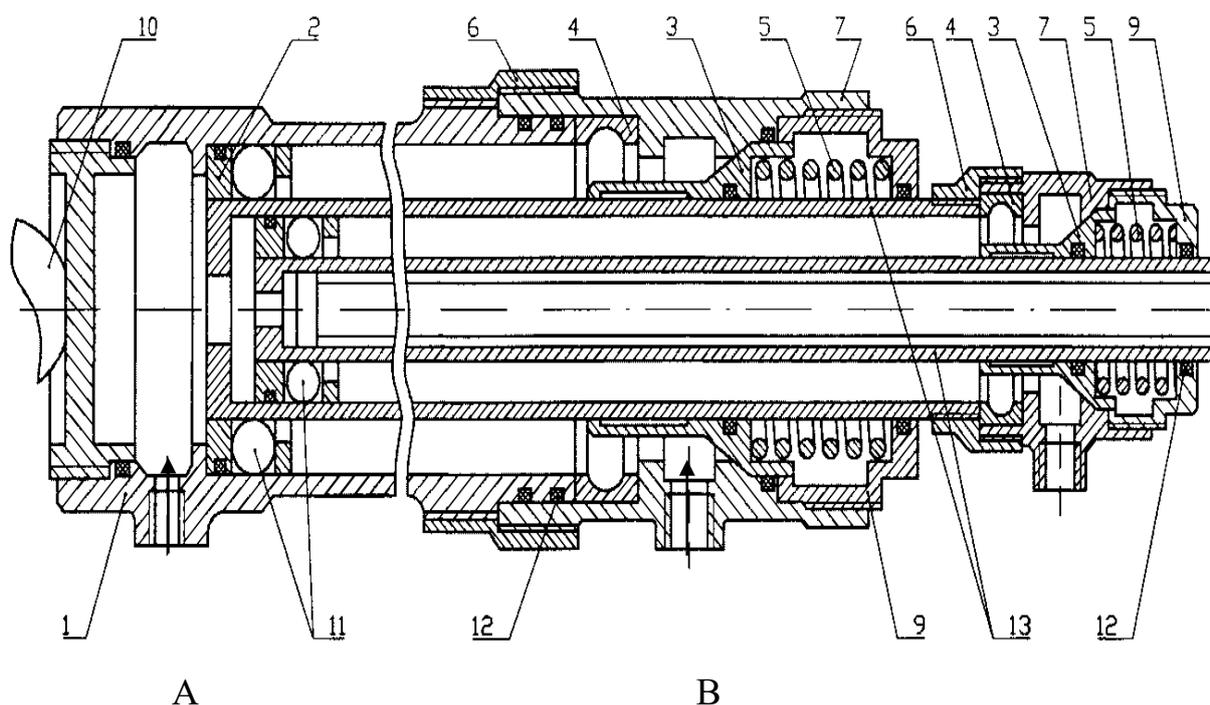


Рисунок 3.16 – Силовой гидроцилиндр двухстороннего действия:
1 – корпус; 2 – поршень; 3 – распорные цилиндры; 4 – кольца замка;
5 - пружины; 6 – соединительные гайки; 7 – запорные цилиндры; 8 – резьбовые кольца; 9 – направляющие секции штока цилиндров; 10 – узлы крепления гидроцилиндра; 11 – шарики; 12 – уплотнения; 13 – шток поршня.

Конструктивно силовой гидравлический цилиндр состоит из корпуса 1, штока 13, выполненного из телескопических секций, на одном из концов секции крепится поршень 2. По окружности поршня со стороны секции штока выполнено восемь сквозных отверстий, образующих сепаратор с гнездами для шариков (количество гнезд и размеры шариков произвольные, в зависимости от массы поднимаемого груза). От выпадения из гнезд внутрь полости поршня шарики

удерживаются внешней поверхностью секции штока, от выпадения наружу из поршня шарики удерживаются внутренней поверхностью цилиндрического корпуса или внутренней поверхностью секции штока (для шариков последующих секций). Шарики 11 имеют некоторую степень свободы для перемещения в гнездах. В конструкции гидроцилиндра также имеются: распорные цилиндры 3; кольца замка 4; пружины 5; соединительные гайки 6; запорные цилиндры 7; резьбовые кольца 8; направляющие секции штока цилиндров 9; узлы крепления гидроцилиндра 10) Для герметичности соединений используются уплотнительные резиновые и фторопластовые кольца 12.

Гидравлический цилиндр работает следующим образом. Для выдвижения штока гидравлическое масло подается в подпоршневые полости через штуцер А, в них начинает возрастать давление, которое выдвигает секции штока поршня. При выдвижении поршня шарики подходят и упираются в круговой конусный уступ торца распорного цилиндра 3. Возникает горизонтальная составляющая от силы прижатия шариков к конусной части распорного цилиндра, под воздействием которой распорный цилиндр, сжимая пружину 5, сдвигается в сторону полости цилиндра, соединенной со сливом, при этом шарики установятся напротив сферической выточки кольца замка и под действием вертикальной составляющей усилия прижатия их к конусной части распорного цилиндра они будут выдвинуты из гнезд сепаратора в кольцевую выточку замка, а распорный цилиндр под действием усилия пружины 5 проскользнет под шариками, механический шариковый замок закроется.

Для открытия замка жидкость поступает в полость (стороны штока) через штуцер В. В изолированной камере между поршнем и распорным кольцом возникает нарастающее давление, которое не может сдвинуть поршень, закрытый на шариковый замок, а, сжимая пружину, сдвигает распорный цилиндр. Как только шарики замка не будут удерживаться в сферической выточке кольца замка распорным цилиндром, шарики сдвигаются внутрь сепаратора и откроют шариковый замок, после чего поршень начнет убираться в корпус цилиндра.

3.3.2 Силовой гидроцилиндр для грузовых самосвальных платформ (патент №144653)

Схема силового гидроцилиндра для грузовых самосвальных платформ с механическим шариковым замком изображена на рисунке 3.17.

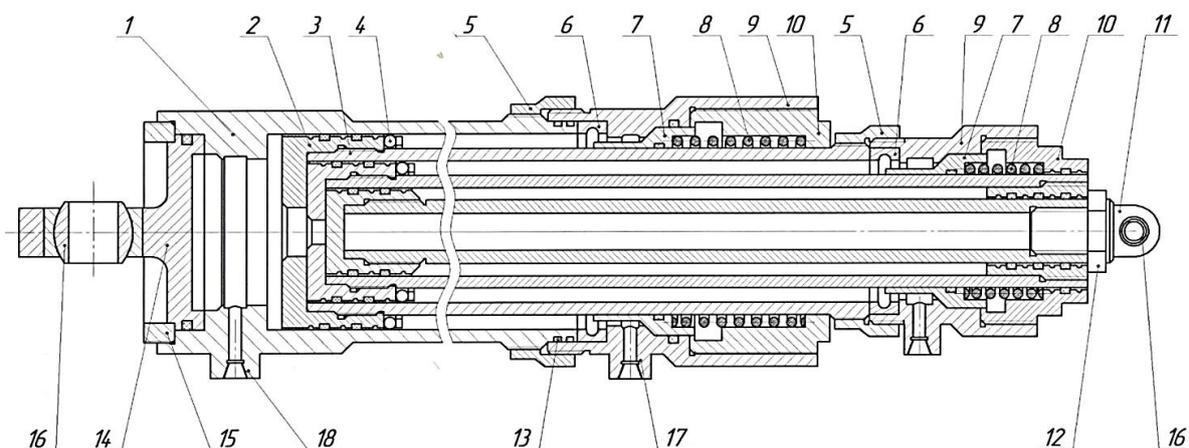


Рисунок 3.17 – Схема силового гидроцилиндра для грузовых самосвальных платформ

Силовой гидроцилиндр состоит из корпуса 1, штока 2 выполненного из телескопических секций, на одном из концов секции крепится поршень 3. По окружности поршня со стороны секции штока выполнено восемь сквозных отверстий, образующие сепараторы с гнездами для шариков, от выпадения из гнезд внутрь полости поршня шарики удерживаются внешней поверхностью секции штока, от выпадения наружу из поршня шарики удерживаются внутренней поверхностью цилиндрического корпуса или внутренней поверхностью секций штока (для шариков последующих секций). рисунок 3.18.

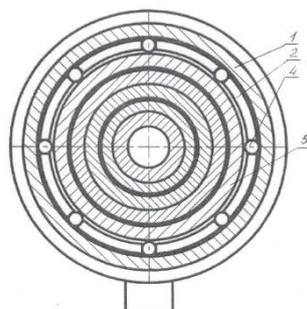


Рисунок 3.18 – Сепаратор:
1 – корпус; 2 – поршень; 3 – шток; 4 - шарики

Шарики 4 имеют некоторую степень свободы для перемещения в гнездах. В конструкции гидроцилиндра также имеются соединительные гайки 5, кольца замка 6, распорные цилиндры 7, пружины 8, запорные цилиндры 9, направляющие секции штока цилиндров 10, ушковые узлы 11, 14, сферические шарниры 16. В сборе сепаратор, распорный и запорный цилиндры составляют механизм фиксации.

Для обеспечения соосности, при монтаже, относительно узлов крепления рамы и самосвальной платформы, ушковый узел 11 от проворачивания фиксирует контргайка 12, ушковый узел 14 надежно прижат к кольцевому выступу корпуса цилиндра резьбовой гайкой 15.

Для герметичности соединений используются уплотнительные резиновые кольца 13.

Силовой гидравлический цилиндр работает следующим образом. Для выдвижения штоков рабочее тело через штуцер 18 подается в подпоршневые полости, в которых начинает возрастать давление, при этом начинают выдвигаться секции штока поршня. При выдвигении поршня шарики 4 подходят и упираются в круговой конусный уступ торца распорного цилиндра 7. Возникает горизонтальная составляющая от силы прижатия шариков к конусной части распорного цилиндра, под воздействием которой распорный цилиндр, сжимая пружину 8, сдвигается в сторону полости цилиндра, соединенной со сливом, при этом шарики установятся напротив сферической выточки кольца замка 6 и под действием вертикальной составляющей усилия прижатия их к конусной части распорного цилиндра, они будут выдвинуты из гнезд сепаратора в кольцевую выточку кольца замка 6, а распорный цилиндр 7 под действием усилия пружины 8 проскользнет под шариками, механический шариковый замок закроется (рисунок 3.19).

Для открытия замка рабочее тело поступает в полость (стороны штока) через штуцер 17. В изолированной камере, между поршнем и распорным кольцом возникает нарастающее давление, которое не может сдвинуть поршень, закрытый на шариковый замок, а сжимая пружину, сдвигает распорный цилиндр вправо.

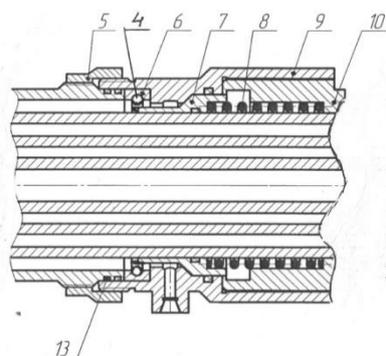


Рисунок 3.19 – Шариковый замок в закрытом положении

Как только шарики замка не будут удерживаться в сферической выточке кольца замка распорным цилиндром, шарики сдвигаются внутрь сепаратора и откроют шариковый замок, после чего поршень начнет убираться в корпус цилиндра.

При помощи болтов, через сферические шарниры, силовой цилиндр ушковыми узлами, крепится к кронштейнам на раме и самосвальной платформе.

3.3.3 Силовой гидроцилиндр (патент №130013)

Схема силового гидроцилиндра с механическим шариковым замком изображена на рисунке 3.20.

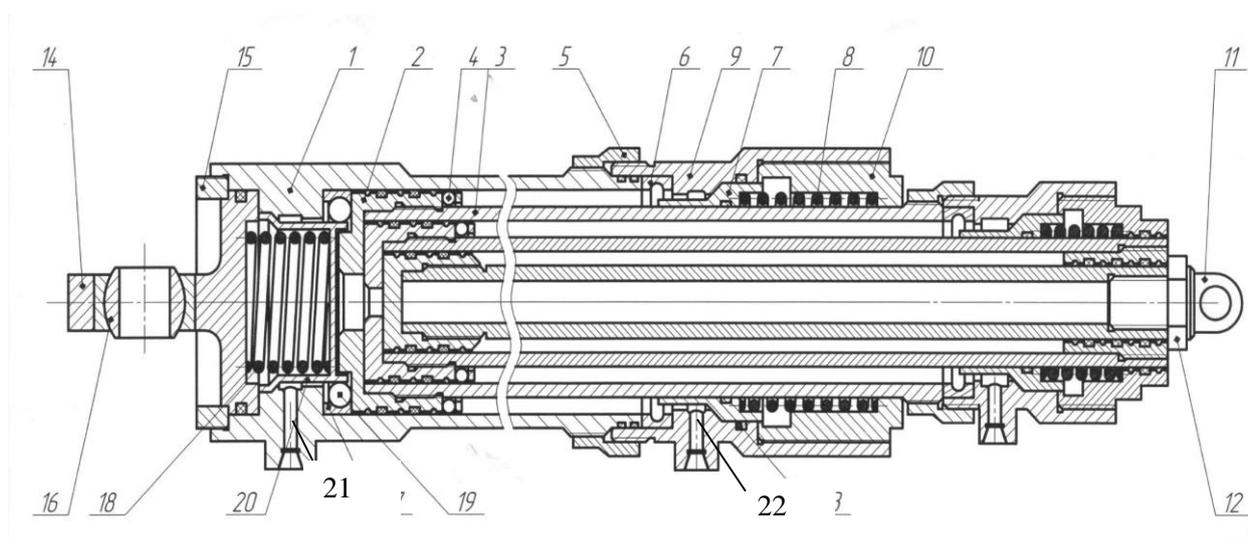


Рисунок 3.20 – Схема силового гидроцилиндра:

1 – корпус; 2 – поршень; 3 – штока; 4,19 – шарики; 5 – соединительные гайки; 6,17 – кольца замка; 7,20 – распорные цилиндры; 8,18 – пружины; 9 – запорные цилиндры; 10 – направляющие секции штока цилиндров; 11,14 – ушковыи узлы; 12 – контрайка; 13 – резиновые кольца; 15 – резьбовая гайка; 16 – сферические кольца; 21, 22 – штуцера;

Силовой гидравлический цилиндр работает следующим образом. Исходное положение деталей механический шариковый замок убранного положения цилиндра закрыт, шарики 16 находятся в кольцевой выточке кольца замка 17. Для выдвижения штока рабочее тело под давлением, через штуцер 21 подается в полость под распорным цилиндром 19, под которым начинает возрастать давление, при этом распорный цилиндр начинает двигаться влево, шарики 16 опускаются вниз, замок открывается.

Давление также начинает возрастать под поршневыми полостями, выдвигая секции штока цилиндра. При выдвижении поршня 3 вправо шарики 4 подходят и упираются в круговой конусный уступ торца распорного цилиндра 7.

Возникает горизонтальная составляющая от силы прижатия шариков к конусной части распорного цилиндра, под воздействием которой распорный цилиндр, сжимая пружину 8, сдвигается в сторону полости цилиндра, соединенной со сливом, при этом шарики установятся напротив сферической выточки кольца замка и под действием вертикальной составляющей усилия прижатия их к конусной части распорного цилиндра они будут выдвинуты из гнезд сепаратора в кольцевую выточку замка 6, а распорный цилиндр 7 под действием усилия пружины 8 проскользнет под шариками, механический шариковый замок закроется.

Для открытия замка жидкость поступает в полость (стороны штока) через штуцер 22. В изолированной камере между поршнем и распорным цилиндром возникает нарастающее давление, которое не может сдвинуть поршень, закрытый на шариковый замок, а, сжимая пружину, сдвигает распорный цилиндр.

Как только шарики замка не будут удерживаться в сферической выточке кольца замка распорным цилиндром, шарики сдвигаются внутрь сепаратора и откроют шариковый замок, после чего поршень начнет убираться в корпус цилиндра.

При уборке поршень упирается в распорный цилиндр 19, сдвигает его влево: как только шарики 16 окажутся напротив сферической выточки кольца замка, то действием усилия пружины 18 распорный цилиндр проскользнет под шариками 16, механический шариковый замок убранного положения закроется, надежно фиксируя поршень в убранном положении.

3.3.4 Силовой гидроцилиндр одностороннего действия для самосвальных платформ (патент №194927)

Силовой гидроцилиндр состоит из корпуса 1, штока 2 со специальными прорезями для фиксаторов, поршня 3 с уплотнениями 4, штуцера 5, узла крепления цилиндра типа «ухо» 7, фасонной шайбы 8, сферического шарнира 9, крышки 10.

К корпусу гидроцилиндра, болтами крепятся два цилиндра с фиксаторами (один на рисунке 18 не показан). Цилиндры состоят из корпуса 12, фиксатора 11, крышки 13, пружины 14, штуцера 16 (рисунок 3.21).

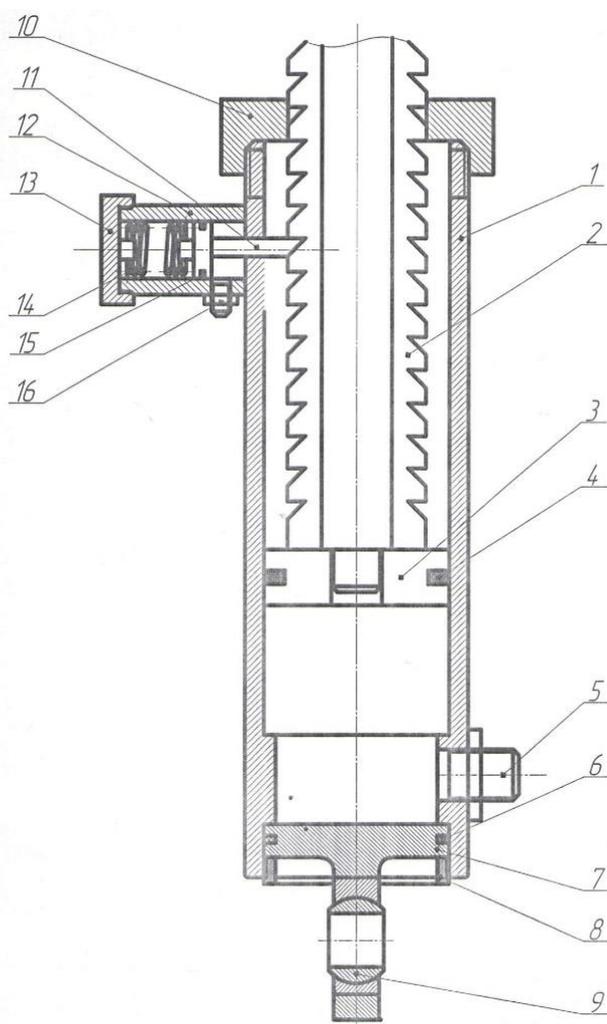


Рисунок 3.21 – Силовой гидроцилиндр одностороннего действия для самосвальных платформ

Поршень фиксатора имеет уплотнения 15. Штуцеры двух цилиндров соединены между собой трубопроводом (на рисунке 18 не показан).

Силовой гидравлический цилиндр работает следующим образом. Для выдвижения штока и подъема грузовой платформы, рабочая жидкость, под давлением, через штуцер 5 подается в подпоршневую полость под штоком. В полости начинает возрастать давление, при этом шток цилиндра начинает выдвигаться из корпуса 1, а грузовая платформа начинает подниматься. При движении штока 2 фиксаторы 7 не препятствуют выдвиганию штока 2, но под действием пружин 10, всегда занимают место в прорезях штока 2.

Для уборки штока и опускания платформы, давление через штуцер 11 подается в подпоршневую полость фиксатора 7. Преодолевая сопротивление пружины 10 фиксатор 7 начинает сдвигаться влево, фиксаторы 7 выходят из прорезей штока 2, шток 2 освобождается, платформа под собственным весом начинает опускаться.

В случае аварийного опускания (падения) грузовой платформы (при разгерметизации гидропривода, например из-за разрушения гидравлического шланга) фиксаторы займут место в прорезях на штоке 3, платформа остановится, при этом жизнь оператора, который мог оказаться в опасной зоне (под грузовой платформой), окажется вне опасности.

В верхней и нижней части гидравлического цилиндра имеются ушковые узлы, на которые он опирается и крепится к раме и самосвальной платформе прицепа с помощью болтовых соединений.

3.3.5 Устройство регулирования скорости подъема – опускания грузовой самосвальной платформы (патент №143687)

Устройство регулирования скорости подъема – опускания грузовой самосвальной платформы состоит из корпуса 1, в котором размещены дроссельные шайбы 2, кольца 3, втулка 4, пружина 5. Корпус закрывается крышкой 6 со штуцером 8. Корпус 1 вворачивается в резьбовое отверстие гидроцилиндра (на рисунке не показан), а на штуцер 8 наворачивается гайка рукава высокого давления от масляного насоса транспортного средства (на рисунке не показана). Дроссельные шайбы, кольца и втулка удерживаются от проворачивания шлицом (рисунок 3.22).

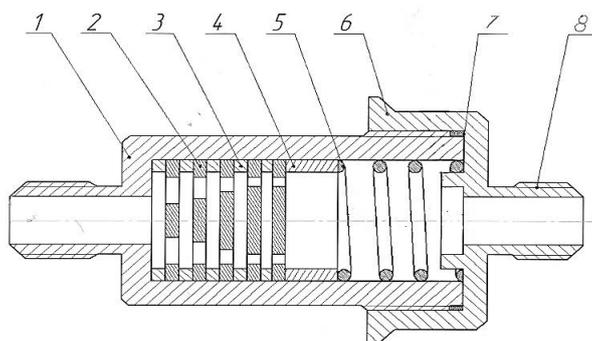


Рисунок 3.22 – Устройство регулирования скорости подъема – опускания грузовой самосвальной платформы

Для герметичности соединений используются фторопластовые и резиновые кольца 7.

Устройство работает следующим образом. При подъеме грузовой самосвальной платформы с помощью гидроцилиндра, рабочее тело от масляного насоса транспортного средства, через штуцер 9 и устройство регулирования скорости подъема – опускания грузовой самосвальной платформы подводится к цилиндру через штуцер корпуса 1. Все дроссельные шайбы 2, кольца 3 и втулка 4, под действием пружины 5 находятся в крайнем левом положении, рабочее тело истекает через максимальное сечение дроссельных шайб (рисунок 3.23). Этим обеспечивается требуемая скорость подъема платформы.

При опускании платформы без дополнительного груза, на входе в устройство создается повышенное давление, в то время как на выходе давление близко к атмосферному (в результате соединения со сливным бачком).

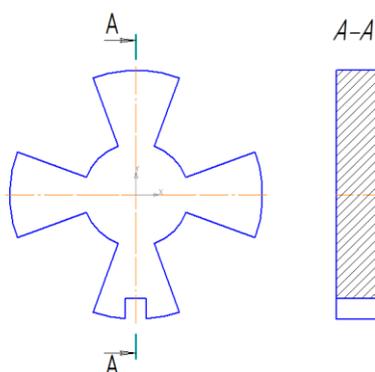


Рисунок 3.23 – Дроссельная шайба

На рисунках сливной бачок не показан).

Под воздействием повышенного давления рабочей среды на входе в корпус 1 дроссельные шайбы 2 перемещаются в сторону выхода 6, преодолевая сопротивление пружины 5, при этом величина перемещения пропорциональна избыточному давлению на входе. Так как в продольном направлении площадь дроссельных шайб переменного сечения, то суммарная площадь истечения рабочего тела уменьшается. Изменение площади сечения отверстий по длине корпуса выбирается таким образом, чтобы обеспечить постоянство скорости опускания платформы при различной нагрузке в пределах расчетной грузоподъемности.

3.3.6 Регулировочно – запорный клапан (патент №150952)

Схема регулировочно – запорного клапана изображена на рисунке 3.24.

Устройство регулирования скорости подъема – опускания грузовой самосвальной платформы состоит из корпуса 1, в котором размещены дроссельные шайбы 2, кольца 3, втулка 4, пружина 5. Корпус закрывается крышкой 6 со штуцером 8, уплотнения 7. Корпус 1 вворачивается в резьбовое отверстие гидроцилиндра (на рисунке не показан), а на штуцер 8 наворачивается гайка рукава высокого давления от масляного насоса транспортного средства (на рисунке не показана). Дроссельные шайбы, кольца и втулка удерживаются от проворачивания шлицом. Для герметичности соединений используются фторопластовые и резиновые кольца 7.

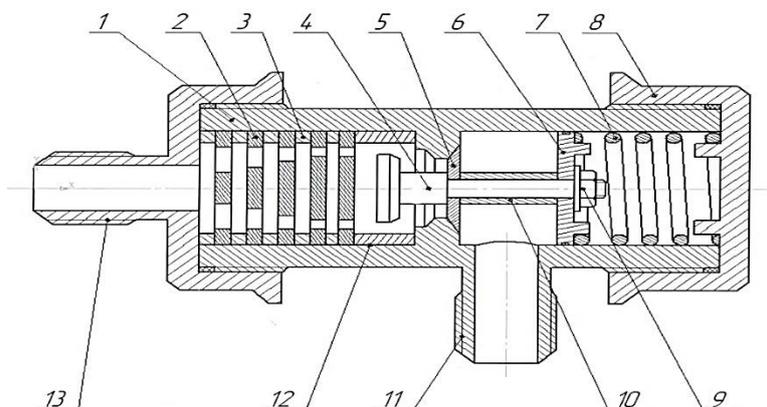


Рисунок 3.24 – Схема запорно – регулирующего устройства:

- 1 – корпус; 2 – дроссельная шайба; 3 – кольцо; 4 – клапан; 5 – тарелка клапана;
 6 – втулка; 7 – пружина; 8 – крышка; 9 – гайка с шайбой; 10 – втулка;
 11 – штуцер; 12 – втулка; 13 – крышка со штуцером

Устройство работает следующим образом. При подъеме грузоподъемной платформы (гидрофицированной части) машины, рабочее тело через штуцер 11 поступает в полость между тарелкой 5 клапана 4 и втулкой 6. За счет разности площадей клапан, сжимая пружину 7 перемещается вправо, открывая доступ рабочего давления в полость цилиндра через штуцер 13, платформа начнет подъем. Изменение площади сечения каждой дроссельной шайбы выбрано таким образом, чтобы обеспечить постоянство скорости подъема и опускания платформы при различной нагрузке в пределах расчетной грузоподъемности.

При опускании грузовой платформы рабочая жидкость истекает из гидроцилиндра через штуцер 13 корпуса 1, штуцер 11 и шланг высокого давления в гидробак мобильной машины. Под действием давления рабочей жидкости регулировочно-запорный клапан 4, перемещаясь вправо и сжимая пружину 7, уменьшает сечение проходного сечения между перегородкой корпуса и тарелкой 5 клапана 4 (до тех пор, пока уравниваются действующие силы и, следовательно, к постоянной плавной замедленной скорости опускания самосвальной платформы).

В случае обрыва или повреждения шланга высокого давления, давление рабочей жидкости в нем и штуцере 11 уменьшается, регулировочно-запорный клапан 4 под действием давления рабочей жидкости из гидроцилиндра, сжимая пружину 7 и перемещаясь дальше вправо, заперт основной канал, так как конусная поверхность клапана 4 взаимодействует с конусной поверхностью перегородки корпуса 1, что обеспечивает стопорение рабочего цилиндра, опускающего или поднимающего грузовую платформу. Опасная ситуация предотвращается.

Подключение запорно-регулирующего устройства гидросистему автомобиля-самосвала представлено на рисунке 3.25

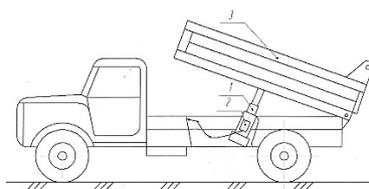


Рисунок 3.25 – Схема подключения запорно-регулирующего устройства в гидравлический подъемный механизм: 1 – гидроцилиндр; 2 – запорно – регулирующее устройство; 3 – самосвальная платформа

3.3.7 Разработка гидравлического опрокидывающего устройства (патент №150068)

Гидравлическое опрокидывающее устройство автомобиля – самосвала состоит из маслобака 1, сливного сетчатого фильтра с предохранительным клапаном 2, заливной горловины 3, толкателя клапана опускания платформы 4, телескопического трехсекционного гидроцилиндра 5, клапана опускания платформы 6, крана управления 7, предохранительного клапана крана управления 8, обратного клапана 9, насоса шестеренчатого 10, рычага управления коробкой отбора мощности 11, коробки отбора мощности 12, с шестерней заднего хода коробки передач автомобиля 13, рычага управления коробки автомобиля - самосвала 14, гидроцилиндр двустороннего действия 15, согласующий клапан 16 (обеспечивает последовательность подачи гидравлической жидкости в гидроцилиндры 5 и 15), самосвальной платформы 17, предохранительного упора состоящего из двух секций 18, 19 соединенных между собой шарниром 20 (рисунок 3.26).

На рисунке 23 позицией 17 обозначена самосвальная платформа.

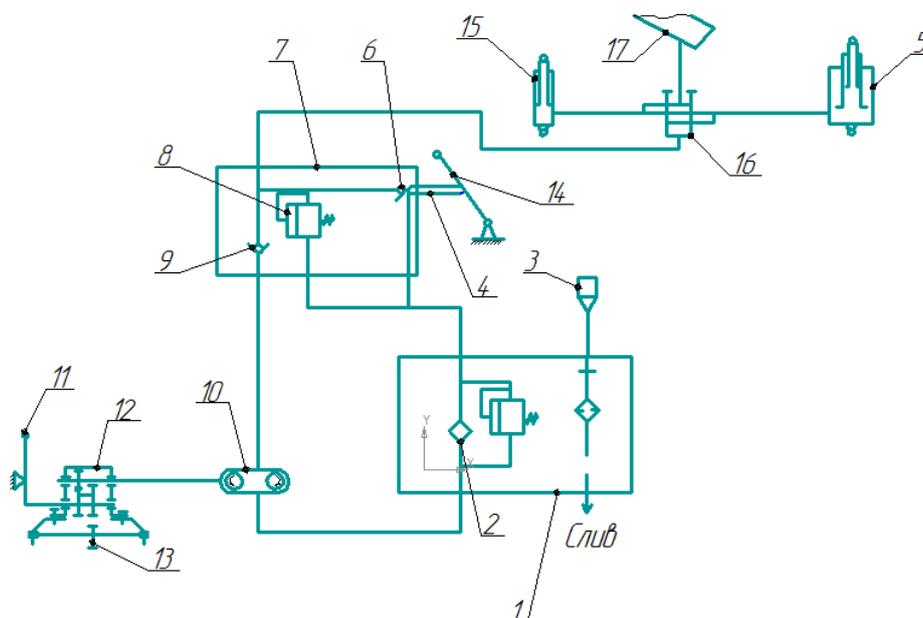


Рисунок 3.26 – Принципиальная схема гидравлического опрокидывающего устройства:

Предохранительный упор основанием секции 19 крепится к грузовой платформе 17, основанием секции 18 к раме автомобиля – самосвала 23. Секция 18 имеет проушину 21 и наплыв 22 (рисунок 3.27).

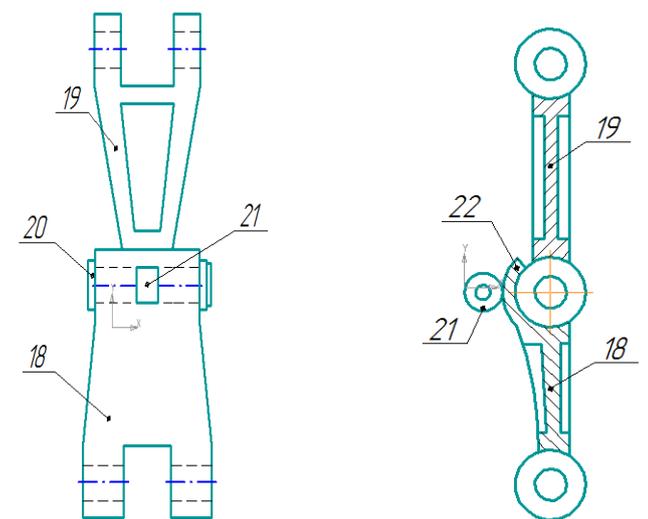


Рисунок 3.27 – Предохранительный упор грузовой самосвальной платформы

В убранном положении грузовой самосвальной платформы, предохранительный упор находится в сложенном положении. Для подъема платформы включается масляный насос и гидравлическая жидкость из масляного бака начнет поступать по всасывающей магистрали в масляный насос, а оттуда под давлением, через первый открытый канал согласующего клапана 16 в телескопический трехсекционный гидроцилиндр 5. При подъеме платформы, на расчетный угол, первый открытый канал согласующего клапана 16 закрывается, перепуская гидравлическая жидкость по второму каналу, в гидроцилиндр 15. Шток гидроцилиндра 15 выдвигается, через проушину 21 воздействуя на шарнир предохранительного упора 20, сдвигая его вправо. При этом верхняя секция 19 остановится на наплыве 22 нижней секции 18, не давая платформе самопроизвольно опуститься самосвальной платформе в случае разгерметизации системы подъема (опускания).

Для опускания грузовой самосвальной платформы, гидравлическая жидкость, через второй канал согласующего клапана подается в гидроцилиндр 15, который начинает убираться, сдвигая шарнир предохранительного упора влево, при достижении расчетного угла закрывается второй открытый канал согласующего устройства 16, открывается первый канал, позволяющий гидравлической жидкости, из телескопического трехсекционного гидроцилиндра 5 посту-

пать в гидравлический бак. Секции гидроцилиндра начинают убираться, секции предохранительного упора складываются, самосвальная платформа садится на раму автомобиля – самосвала.

Схема предохранительного упора грузовой самосвальной платформы в положении страховочного устройства показано на рисунке 3.28.

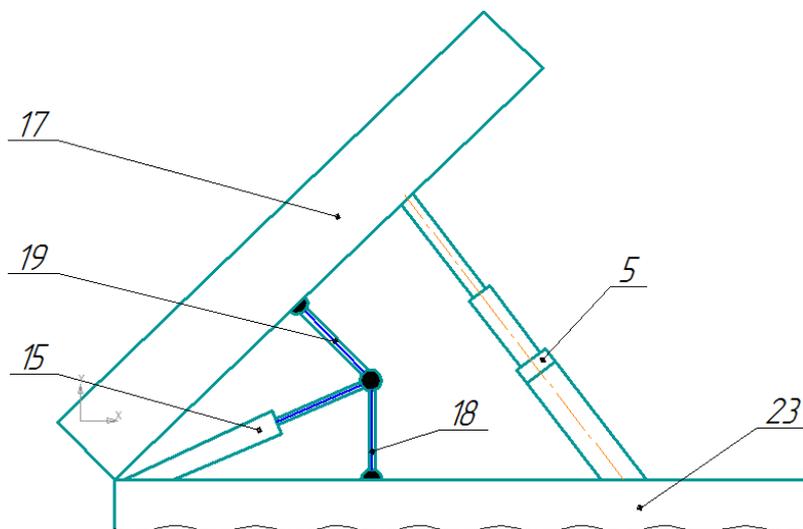


Рисунок 3.28 – Схема фиксации платформы автомобиля – самосвала в поднятом положении:

3.3.8 Устройство для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе (патент №170799)

Устройство для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе состоит из корпуса 1, в котором размещен клапан 2, крышки со штуцером 3, втулки 4, пружины 5, крышки 6; гайка с шайбой 7, штуцера 8. В корпусе выполнены два дроссельных канала 9. Герметичность соединений обеспечивают резиновые и фторопластовые уплотнения (рисунок 3.29).

Устройство для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе работает следующим образом. Во время подъема кузова клапан 2 под воздействием пружины 5 находится в крайнем левом положении, благодаря чему рабочая жидкость истекает через максимальное сечение дроссельных каналов 9. За счет этого обеспечивается требуемая скорость подъема кузова. При опуска-

нии кузова повышенное давление создается на выходе из штуцера 8. Под воздействием повышенного давления поршень 2, преодолевая сопротивление пружины 5, перемещается вправо. Так как на стенках корпуса 1 имеются дроссельные каналы 9, то при перемещении клапана уменьшается площадь дроссельных отверстий. Изменение площади каналов выбрано таким образом по длине, чтобы обеспечить постоянство скорости опускания кузова при различной нагрузке, в пределах расчетной грузоподъемности.

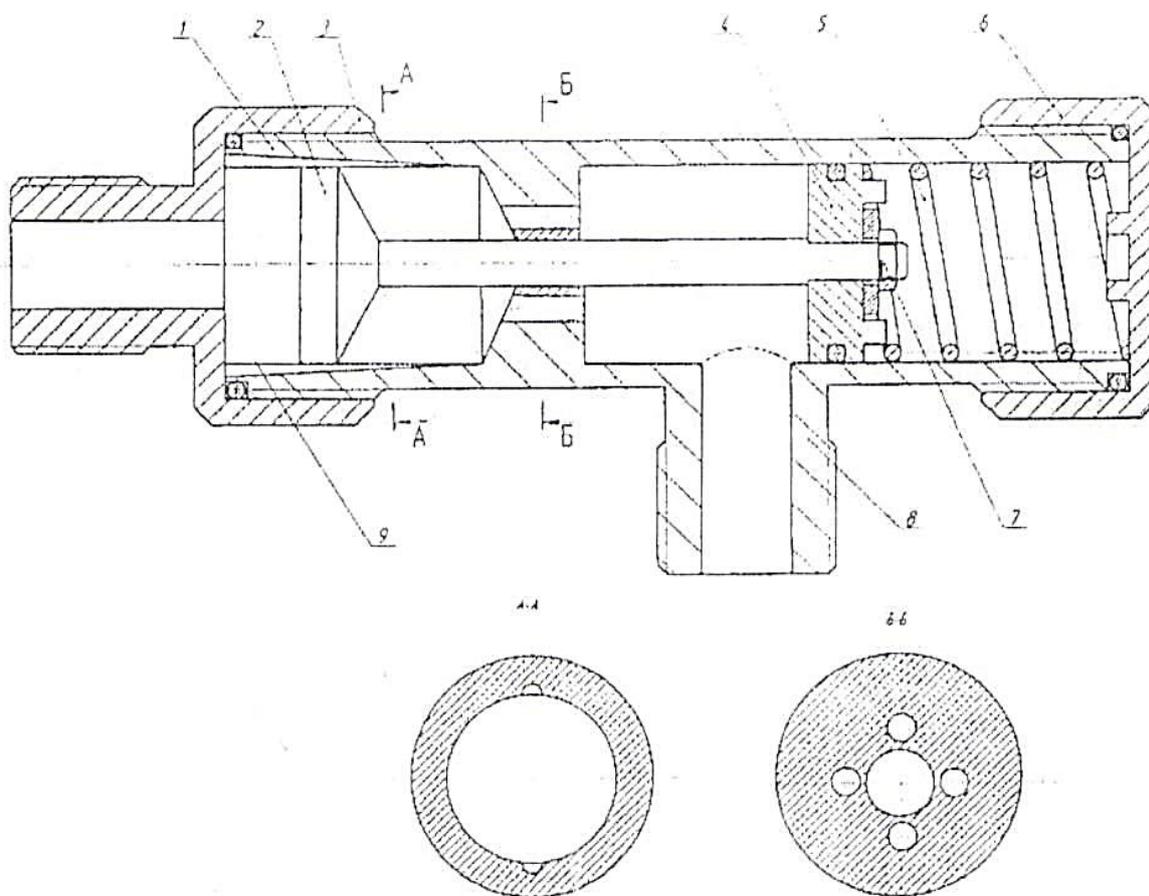


Рисунок 3.29 – Устройство для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе

Раздел IV ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Схема процесса управления в сфере обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) представлена на рисунке 4.1.

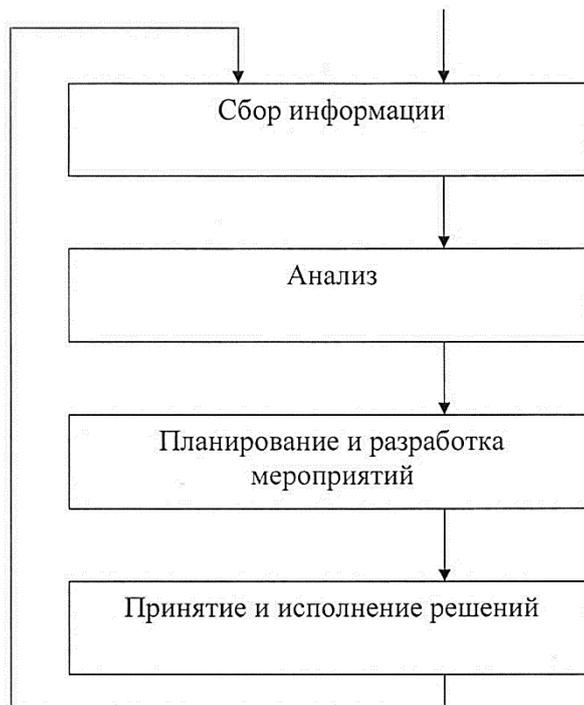


Рисунок 4.1 – Общая схема процесса управления в сфере обеспечения безопасности дорожного движения

Как видно из рисунка 4.1 управление в сфере обеспечения БДД, как правило, осуществляется с наличием канала обратной связи, по замкнутой схеме. Благодаря обратной связи орган управления систематически получает информацию о состоянии внешней среды, регулируемых процессов необходимых для последующего формирования и принятия управленческих решений. При принятии решений ставится главная цель управления безопасностью дорожного движения, которая должна обеспечить устойчивое снижение числа дорожно – транспортных происшествий, снижение показателей аварийности, сокращение случаев гибели и ранения людей, оптимизации средств выделяемых для обеспечения БДД. Вышеперечисленное предъявляет высокие требования к методам и структуре решения задач управления, согласованности, нацеленности этих задач на конечные результаты.

При управлении любой системой необходимо четко определить цели деятельности и показатели, отражающие степень достижения этих целей. По этим показателям необходимо проводить планирование мероприятий, которые могут обеспечить достижение намеченных ранее целей.

В практике оценка деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения субъекта федерации, обычно, ставится цель не допустить рост показателей аварийности и дорожно – транспортного травматизма. Деятельность региона оценивается положительно, если такой рост не происходит.

Любая управленческая деятельность должна быть контролируема. Контроль осуществляется с целью оценки степени достижения некоторой поставленной перед исполнителями цели, достижения некоторых конечных результатов, например целью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения является максимальное снижение числа дорожно – транспортных происшествий, тяжести их последствий.

Несмотря на то, что оценка деятельности по обеспечению БДД, основанную конечными результатами (показателями), кажется довольно простой, в ее оценке имеется ряд трудностей.

4.1 Технические системы снижения риска наезда и столкновений автотранспортных средств

Исследование аварийности на дорогах страны свидетельствуют о том, что среди видов дорожно – транспортных происшествий (ДТП) первые места занимают наезды и столкновения. Распределение дорожно – транспортных происшествий по видам в Брянском регионе представлены на рисунке 4.2.

Как показывают исследования проведенные авторами виновниками таких ДТП являются не только водители но и неисправности автотранспортных средств, отсутствие на них средств предупреждения наезда и столкновений.

Выполненный авторами патентный поиск технических средств повышения безопасности дорожного движения, в частности устройств предупреждения

наезда и столкновений автотранспортных средств позволил классифицировать их на системы, способы и устройства:

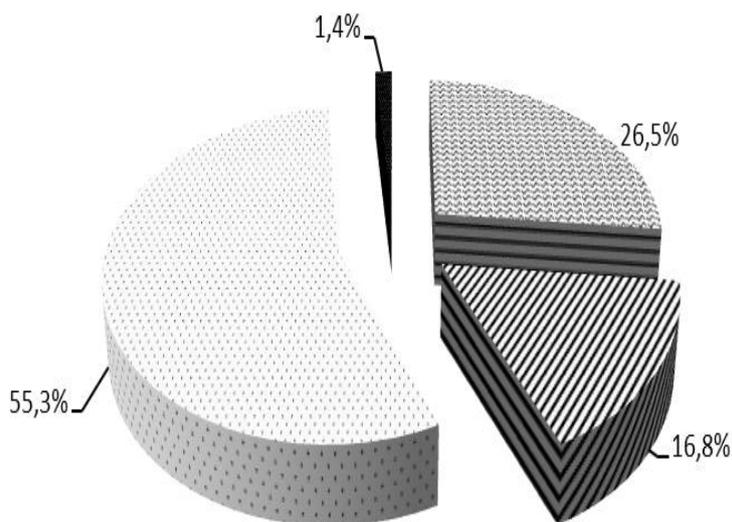


Рисунок 1 – Диаграмма распределения ДТП по виду, %: наезды – 55,3%; столкновения – 26,5%; опрокидывания – 16,8%; иные происшествия – 1,4%

1. Система предупреждения столкновений для транспортного средства (патент №2543123, опубликован 27.02.2015, бюллетень №6. Авторы Нико ЛАНЧ, Йёрг ЦЕЛЛЕР, Мике ШЛИМАНН, Флориан КЛОСС, рисунок 4.3).

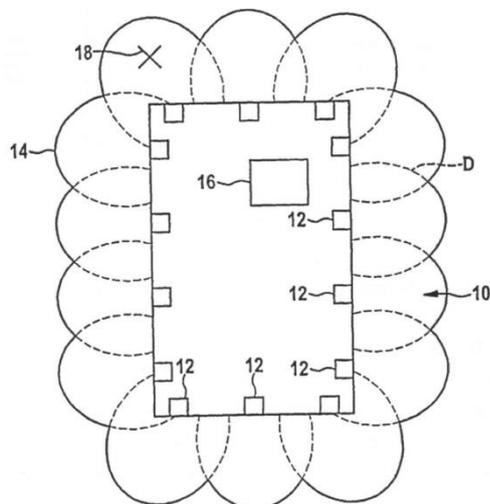


Рисунок 4.3 – Схематическое изображение транспортного средства с устройством предупреждения столкновений:

Настоящее изобретение относится к способу и устройству предупреждения столкновений для транспортного средства, в которых пространство вокруг

транспортного средства контролируется с помощью датчиков обнаружения препятствий. Данная задача решается посредством способа, устройства и компьютерной программы

Каждый из датчиков 12 имеет рабочую зону D (зону детектирования), указанную на рисунке 1.15 штриховой линией. При этом отдельные рабочие зоны D датчиков 12 перекрываются таким образом, что в сумме они охватывают все окружающее пространство 14 вокруг транспортного средства. Датчики могут быть ультразвуковыми, радарными, лазерными или любыми другими подходящими для обнаружения препятствий датчиками.

Недостатком системы является то, что водитель заблаговременно не получает информацию о том, что в настоящее время в окружающем транспортное средство пространстве, появились новые движущиеся транспортные средства.

2. Способ предотвращения столкновения автомобилей и устройство для его осуществления (патент №2459365, опубликован 10.05.2012, бюллетень №13. Авторы: Кузьмин В.В., Кочетов И.А., Псянин С.В., Еремин А.Б., рисунок 4.4).

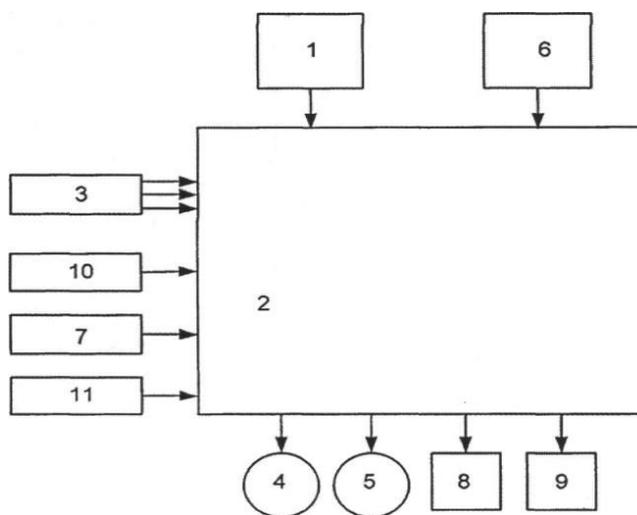


Рисунок 4.4 – Схема устройства для предотвращения столкновения автомобиля: 1 – опτικο–электронный преобразователь; 2 – вычислитель; 3 – переключатель ввода информации о геометрических размерах транспортного средства, движущегося по полосе попутного движения; 4,5 – световые сигнализаторы; 6 – дополнительный опτικο–электронный преобразователь; 7 – датчик скорости автомобиля; 8,9 – дополнительные звуковые сигнализаторы; 10 – датчик продольного уклона дороги; 11 – датчик ускорения автомобиля; 12 – блок оценки динамических характеристик автомобиля

Изобретение относится к системам автоматике с использованием собственного излучения объектов и может быть использовано для создания аппаратуры, служащей для предотвращения столкновений транспортных средств, за счет увеличения достоверности выбора безопасной дистанции до впередиидущего автомобиля и оценки безопасности его обгона за счет дополнительного учета максимально возможного ускорения автомобиля при его данном техническом состоянии и загрузке, а также за счет учета влияния продольного уклона дорожного полотна на длину тормозного пути и текущее ускорение автомобиля.

Для достижения данной цели в способе предотвращения столкновений автомобиля одновременно принимают оптическое излучение от автомобилей, находящихся на попутной и встречной полосах движения, преобразовывают их в электрические сигналы, определяют расстояния до транспортных средств, находящихся на попутной и встречной полосах движения, определяют скорости сближения с ними, определяют геометрические размеры транспортного средства в направлении движения и другие.

Недостатком данного способа и устройства является отсутствие информации о допустимой дистанции движения относительно транспортного средства движущегося по полосе попутного движения, и также отсутствия информации водителю автомобиля о возможности его обгона при наличии транспортного средства на полосе встречного движения.

3. Устройство для предупреждения столкновения транспортных средств (патент к полезной модели №61052, опубликован 10.02.2007, бюллетень №4. Автор: Баландов А.П., рисунок 4.5).

Недостатком устройства состоит в том, оно поздно предупреждает о столкновении, имеет сложную конструкцию и дорогую стоимость.

4. Устройство для предотвращения столкновения транспортных средств (а.с. №1601618, опубликован 23.10.1990, бюллетень №39. Авторы: Ботов Н.П., Ветлинский В.Н., рисунок 4.6.).



Рисунок 4.5 – Структурная схема устройства для предупреждения столкновения транспортного средства: 1 – блок определения тормозного пути; 2 – датчик скорости сближения транспортного средства с препятствием; 3 – датчик коэффициента сцепления колес с дорожным покрытием; 4 – блок сравнения; 5 – измеритель расстояния от транспортного средства до препятствия; 6 – исполнительный блок

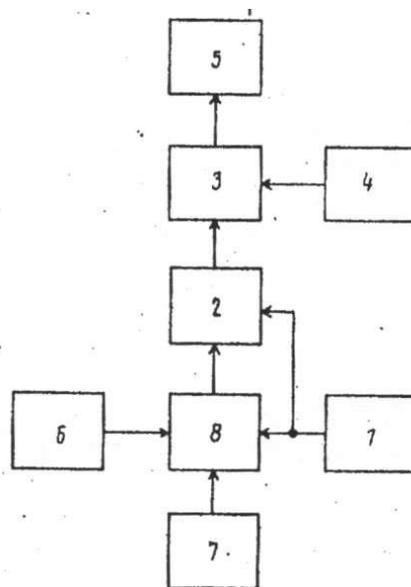


Рисунок 4.6 – Структурная схема устройства для предупреждения столкновения транспортного средства: 1 – датчик скорости; 2 – блок определения тормозного пути; 3 – блок сравнения; 4 – измеритель расстояния до препятствия; 5 – сигнализатор; 6 – датчик коэффициента сцепления дорожного полотна; 7 – датчик уклона дорожного полотна; 8 – блок определения коэффициента сопротивления дорожного полотна

Изобретение относится к транспортной электронике и может быть использовано для предотвращения столкновений транспортных средств.

Устройство позволяет точно определить тормозной путь транспортного средства в зависимости от характеристик дорожного полотна, скорости транспортного средства и функции коэффициента сцепления дорожного полотна от скорости транспортного средства, что приводит к повышению безопасности движения транспортных средств,

Недостатком устройства недостаточная точность определения параметров движения транспортного средства: точность определения тормозного пути; влияние уклонов местности; сцепление дорожного полотна.

5. Устройство для предотвращения столкновения транспортных средств (а.с. №17667338, опубликован 07.10.1992, бюллетень №37. Авторы: Ветлинский В.Н., Ботов Н.П., Табакаръ А.В., рисунок 4.7).

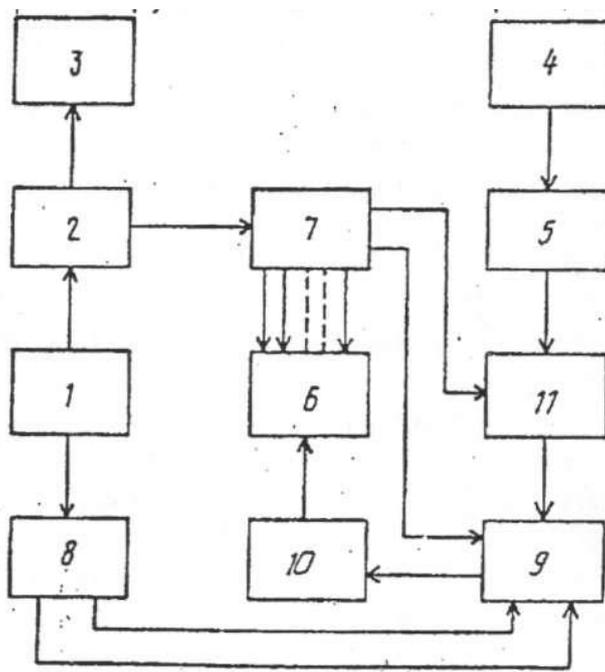


Рисунок 4.7 – Структурная схема устройства для предупреждения столкновения транспортного средства: 1 – генератор ультразвуковых колебаний; 2 – модулятор; 3 – передатчик сигналов; 4 – приемник сигналов; 5 – усилитель; 6 – индикатор; 7 – блок управления съемом информации; 8 – фазорасщепитель; 9 – квадратурный накопитель; 10 – пороговой элемент; 11 – блок совпадения

Изобретение относится к системам активной безопасности автомобиля, в частности к устройствам сигнализации о предотвращении наезда сзади движущимся транспортным средством, а также наезда при движении задним ходом. Устройство позволяет значительно снизить число ложных срабатываний и увеличить дальность действия без увеличения мощности передатчика, что достигается оптимальным накоплением принимаемых сигналов и схемой

Основным недостатком этого устройства является низкая надежность устройства связанная с большой вероятностью ложных срабатываний.

Изобретение относится к системам управления движением транспортных средств и предназначено для обеспечения безопасного движения транспортных средств следующих в колонне.

Недостатком устройства является его сложность технологической схемы, недостаточная надежность необходимость его калибровки перед применением.

4.2 Устройство предотвращения столкновения автомобилей (патент №184314)

На рисунке 4.8 представлена структурная схема устройства.

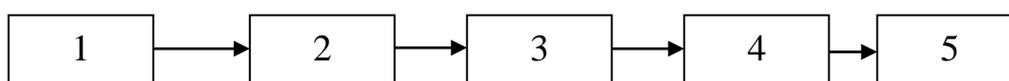


Рисунок 4.8 – Структурная схема устройства предотвращения столкновения автомобилей: 1 – блок движения; 2 – преобразователь; 3 – электронный усилитель; 4 – электронное реле; 5 – сигнализирующее световое устройство

Устройство предотвращения столкновения автомобилей содержит блок движения 1, преобразователь 2, электронный усилитель 3, электронное реле 4 сигнализирующее световое устройство 5.

Блок движения в своей основе представляет собой интегральный датчик движения емкостного типа, который содержит датчик – гироскоп и акселерометр в одном корпусе. Сочетание двух этих датчиков позволяет одновременно измерять угловые перемещения и ускорения движения, что в итоге дает воз-

возможность получить надежный сигнал. Данные датчики работают по принципу конденсатора, они измеряют емкость, конструкция датчиков сделана помехозащищенными. Выходной сигнал от блока движения 1 поступает преобразователь 2, от преобразователя через электронный усилитель 3 на электронное реле 4, которое автоматически включает сигнализирующее устройство 5.

Устройство предотвращения столкновения автомобилей работает следующим образом. Если при движении, в транспортном потоке, автомобиля оборудованного устройством, неожиданно появилось препятствие, например, под автомобиль упал груз со встречного автотранспорта и водитель из-за своей замедленной реакции не успевает вовремя затормозить, позволяя автомобилю наехать на препятствие, происходит замедление автомобиля, срабатывают реагирующие на замедление датчики блока движения. Полученный от блока движения емкостной сигнал передается в преобразователь емкостного типа, где преобразуется в сигнал электрический. В свою очередь электрический сигнал передается в электронный усилитель, где значения электрического сигнала увеличиваются до определенной величины и передаются в электронное реле, срабатывание которого включает световое сигнализирующее устройство.

Включение светового сигнализирующего устройства сигнализирует о начале торможения движущегося впереди автомобиля, что помогает водителю сзади движущегося автомобиля вовремя затормозить, тем самым предотвратить столкновение автомобилей.

4.3 Система автоматической регистрации параметров движения автотранспортных средств (патент №180270)

На рисунке 4.9 представлена структурная схема системы автоматической регистрации параметров движения автотранспортных средств.

Состав системы:

1. Комплект датчиков параметров (КДП).
2. Комплект согласующих устройств (КСУ).

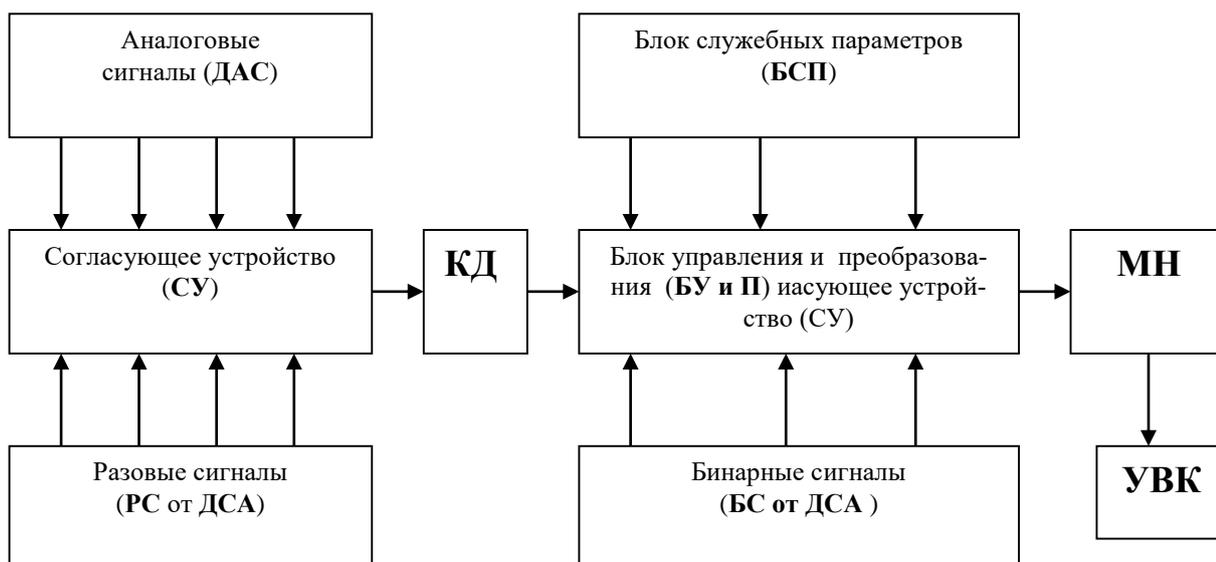


Рисунок 4.9 –Блок – схема системы автоматической регистрации параметров движения: 1 – комплект датчиков параметров; 2 – комплект согласующих устройств; 3 – блок управления и преобразования; 4 – магнитный накопитель; 5 – блок питания; 6 – коммутатор датчиков; 7 – блок усилителей записи и самоконтроля; 8 – блок служебных параметров; 9 – средства включения – выключения системы; 10 – комплект кабелей.

3. Блок управления и преобразования (БУ и П) служит для преобразования снимаемых с датчиков напряжений и частот в код. Кодирования текущего времени, запоминания и коммутации бинарных сигналов, коммутации служебных параметров, поступающих с блока служебных параметров, управления записью на магнитный накопитель, самоконтроля точности преобразования напряжения и частоты в код.

4. Магнитный накопитель (МН) служит для записи кодово – импульсной информации на магнитной ленте, воспроизведения записанной информации и вывода ее в наземное устройство обработки.

5. Блок питания (БП) служит для питания регистратора и датчиков стабилизированным напряжением постоянного тока.

6. Коммутатор датчиков (КД) служит для последовательного подключения линий связи от датчиков и модулей разовых сигналов к схемам преобразования блока управления и коммутации.

7. Блок усилителей записи и самоконтроля (БУЗ и С) служит для усиле-

ния импульсов записи информации, самоконтроля магнитного и сквозного тракта, коммутации токов и стирания информации в магнитном накопителе.

8. Блок служебных параметров (БУП) служит для кодирования и выдачи информации (даты рейса, номер пассажирского маршрута, номер рейса и др.), устанавливаемой перед дорожным движением (рейсом) с помощью переключателей на блоке. Блок обеспечивает коммутацию электрических цепей системы, включение и контроль регистрации на остановке, самоконтроль точности преобразования частоты в код, индикацию исправности регистратора, подключение к системе наземного устройства и контрольно – проверочной аппаратуры.

9. Средства включения – выключения системы.

10. Комплект кабелей.

Система автоматической регистрации параметров движения осуществляет измерение и преобразование в код напряжения датчиков аналоговых параметров (ДАГ), а также напряжение разовых и бинарных сигналов от датчиков систем автотранспортного средства (ДСА) (фиг.1).

Принцип действия САРПД. Измеримые напряжения аналоговых параметров и разовых сигналов через согласующие устройства (СУ) по линиям связи подводятся к коммутатору датчиков. Коммутатор датчиков (КД) последовательно подключает измеряемые напряжения к блоку управления и преобразования (БУ и П). Кроме того, к блоку (БУ и П) непосредственно от систем автотранспортного средства, подводятся напряжения разовых (бинарных) сигналов, а также условный двоично – десятичный код служебных параметров, формируемый в блоке служебных параметров (БСП).

В качестве носителя информации (НИ) применяется магнитный носитель.

Система САРПД имеет устройства встроенного контроля (УВК) работоспособности основных функциональных узлов и блоков. Результаты контроля индицируются с помощью сигнальных ламп с номерами контролируемых блоков. Если контролируемый блок исправен, то сигнальная лампа будет мигать, в противном случае она гаснет или горит постоянно.

РАЗДЕЛ V СИСТЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И МОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

5.1 Герметичность и загрязнение воздуха кабин

5.1.1 Исследования герметичности кабин

Знание степени герметичности кабин необходимо для решения вопросов нормализации условий труда, в силу того, что инфильтрация наружного воздуха через неплотности в значительной мере определяет пылевое и токсическое загрязнение воздуха кабин и составляет определенную часть их теплового баланса. Только наличие точных сведений о площади суммарной неплотности кабин тракторов может помочь в разработке систем фильтрации, обогрева и вентиляции.

Для определения суммарной неплотности обычно используют аналитическую зависимость расхода воздуха от величины давления и площади эквивалентного отверстия

$$G = \mu F \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \quad (5.1)$$

где G – расход воздуха, м³/с;

F – площадь эквивалентного отверстия, м²;

ΔP – избыточное давление, Па;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

μ – коэффициент расхода воздуха.

Осуществляя подачу воздуха в кабину и замеряя каждый раз G и ΔP , площадь неплотностей определяют по уравнению (5.1) или по номограммам, построенным с его использованием.

Существенным недостатком этого способа является то, что расход воздуха (G) и по скорости потока и по его давлению определяется со значительной погрешностью, а численное значение коэффициента расхода воздуха (μ), изменяющегося в значительных пределах, обосновать для данной кабины тоже

очень сложно. Поэтому, замеры площади неплотностей для одних и тех же кабин, проведенные разными авторами, разнятся на 25...35%. Поскольку существующие методы не дают удовлетворительной точности получения этого показателя, было решено подсчитать суммарную площадь отверстий, расположенных во всех плоскостях кабины непосредственными замерами, а также с использованием проектной документации.

5.2 Экспериментальные исследования неплотностей кабин

Исследования неплотностей кабин (отверстий, щелей) выполнены на Минском и Харьковском тракторных заводах. При этом состав и назначение неплотностей уточнялись при непосредственном участии специалистов заводов, разрабатывающих каждый из элементов кабин тракторов: передняя и задняя стенки, пол, щиток приборов. С этой целью были взяты архивные материалы (чертежи) этих элементов и с помощью чертежей уточнялись, определялись и подсчитывались все нужные нам сведения. В процессе этой работы изучались не только те неплотности, назначения которых нам были неизвестны, но также оценивалась правильность определения неплотностей, с известными для нас назначениями.

Топография и координаты всех отверстий кабин тракторов МТЗ-80Л приведены на рисунках 6.1, 6.2, 6.3.

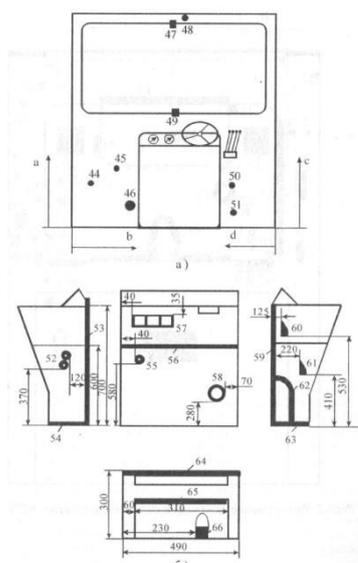


Рисунок 5.1. Расположение отверстий на передней стенке (а) и щитке приборов (б) кабины трактора МТЗ – 80Л

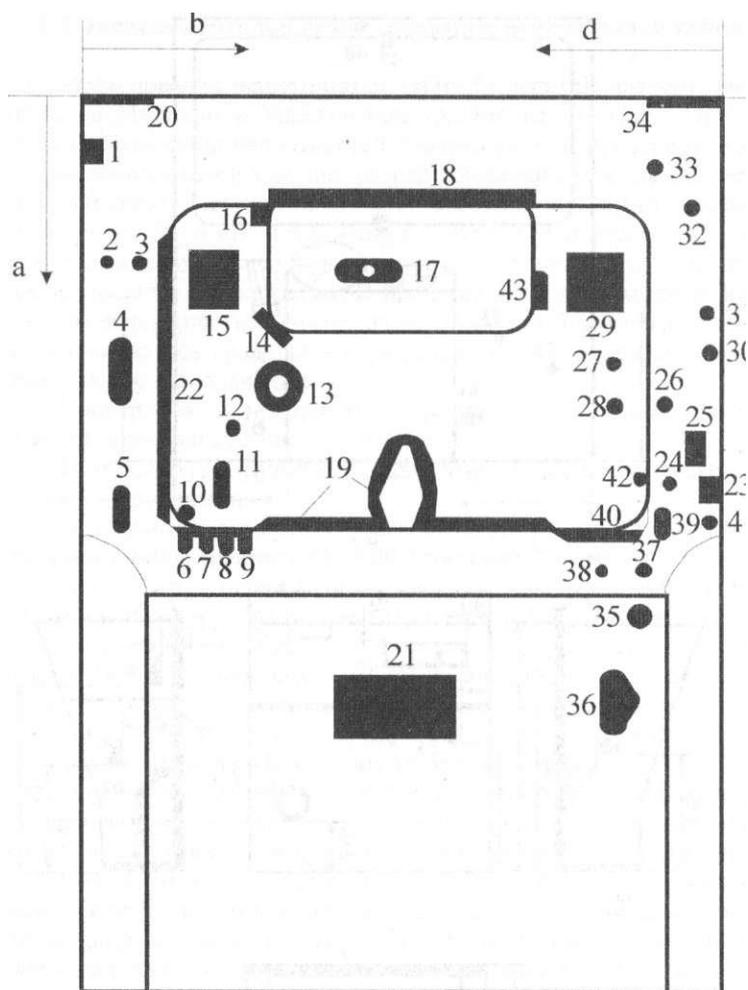


Рисунок 5.2. Расположение отверстий в полу кабины трактора МТЗ – 80Л

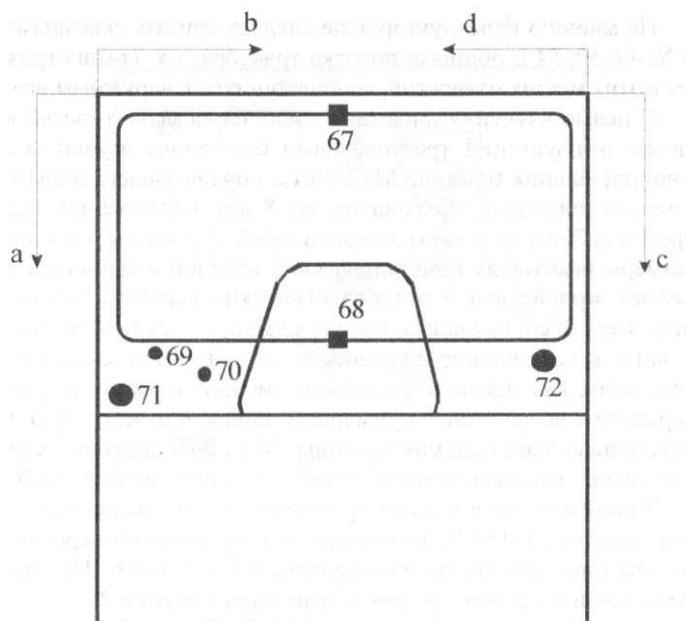


Рисунок 5.3. Расположение отверстий на задней стенке кабины трактора МТЗ – 80Л

В результате измерений установлено, что суммарная площадь отверстий кабины трактора МТЗ – 80Л составил 778 см².

Что касается неплотностей с неизвестными нам назначениями, то удалось выяснить следующее. При изготовлении отдельных элементов кабины (пола, передней и задней стенки) штамповка осуществлялась с таким количеством отверстий, которые нужны для всех модификаций тракторов: пропашные общего назначения, специальные для работы в северных районах, крутосклонные, с валом отбора мощности, расположенным сбоку и других модификаций.

При установке данного элемента на трактор модификации, не нуждающейся в этих излишних отверстиях, завод рекомендует потребителю самостоятельно заглушать их пробками и класть свой коврик.

Найти отверстия, требующие плотного закрывания, можно по графе «назначение» руководствуясь словом «в модификации». Кроме того, в графе «назначение» имеется ряд отверстий с пометкой "монтажное при сборке», а также в связи с некомплектностью некоторых сталей (стеклоочиститель, вентилятор и др.), которые также требуют закрытия. Остальные отверстия, выполняющие технологические функции, также должны быть по возможности заглушены (отверстия под рычаг коробки перемены передач (КПП), педали сцепления и тормоза, под рычаги подачи топлива и понижающего редуктора) путем применения специальных уплотнений.

В связи с тем, что кабина постоянно совершенствуется, были выявлены неплотности, уже неиспользуемые в рассматриваемой кабине по первоначальному назначению. К таким относятся отверстия № 18, 35, 20, 21, 22, 23, 24, 25. Следует отметить, все отверстия, кроме отверстия 35, несквозные и, по мнению специалистов завода, не требуют уплотнения. Однако в связи с тем, что вся кабина выполнена на точечной сварке, не исключена возможность утечки воздуха и через эти отверстия. Отверстия № 36, 37 предназначены для вентилятора, который прилагается к трактору. Эти отверстия так же считаются несквозными и не имеют специальных заглушек при отсутствии вентилятора. Несквозными

считаются и отверстия № 33, 41. Но конструкция дверей показала, что эти отверстия все же, сообщаются с наружным воздухом через неплотности оконного проема.

По мнению конструкторов не следует считать сквозными отверстия № 49, 50, 51 в обшивке потолка трактора, т.к. крыша трактора не имеет в этих местах отверстий, сообщающихся с наружным воздухом.

С целью изучения динамики увеличения неплотностей кабин, в процессе эксплуатации трактора нами был вновь изучен состав неплотностей кабины трактора МТЗ-80Л, проработавшего в ОПХ «Красная звезда» института «Охрана труда» 8 лет. Естественно, целый ряд отверстий кабины не изменили своей конфигурации и площади, однако размеры некоторых неметаллических изделий изменились от механического воздействия и метеорологических условий. Это относится прежде всего к сопряжениям металл – резина и стекло – резина в дверцах, окнах и сочленениях передней и задней стенок с полом. В этих сопряжениях, как правило, расстояние между элементами увеличено, что привело к возрастанию суммарной площади отверстий до 920 см². Следовательно эксплуатация трактора МТЗ – 80Л приводит к возрастанию площади неплотностей на 150 см², что составляет около 20 %.

Таким же образом были проведены исследования неплотностей кабины трактора Т-150 К. Топография и координаты отверстий кабины этого трактора приведены на рисунках 6.4; 6.5 и 6.6. Номенклатура, форма и площадь отверстий приведены в приложении 2.

Суммарная площадь неплотностей кабины трактора Т – 150К составляет 360 см², что в 2с лишним раза превосходит по качеству изготовления кабину трактора МТЗ-80Л.

Наибольший удельный вес площади неплотностей приходится на отверстия по периметру правой и левой двери кабины, хотя технической документацией предусматривается герметичное прилегание обеих дверей к дверным проемам с помощью резиновых уплотнений. Такое положение объясняется некаче-

ственным изготовлением сопрягаемых деталей, некачественным монтажом дверей, неправильной регулировкой положения дверей относительно дверных проемов кабины и другими факторами.

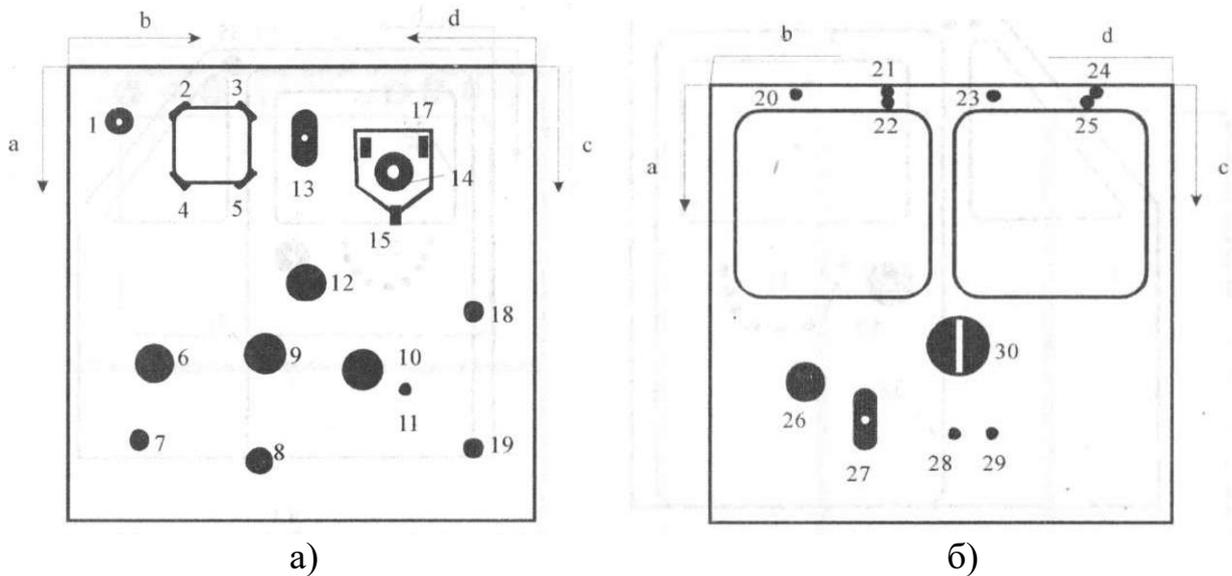


Рисунок 5.4. Расположение отверстий в полке (а) и передней стенке (б) кабины трактора Т – 150К

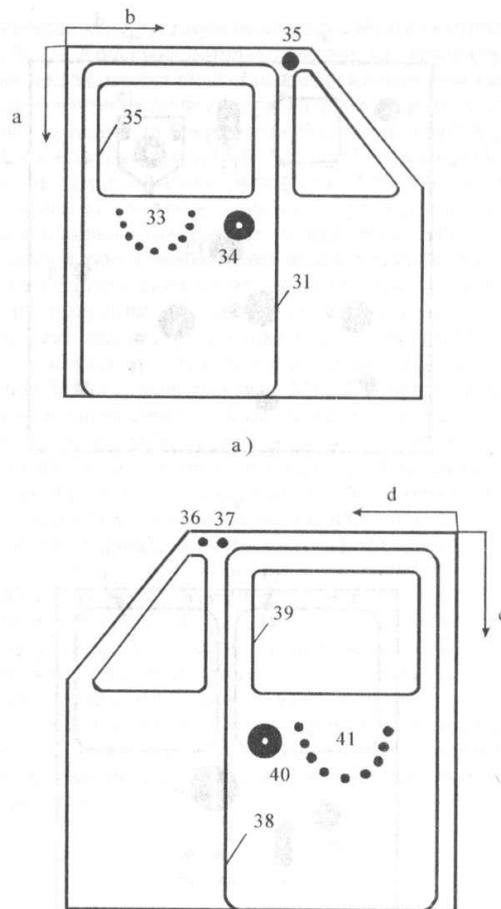


Рисунок 5.5. Расположение отверстий в боковых стенках кабины трактора Т – 150

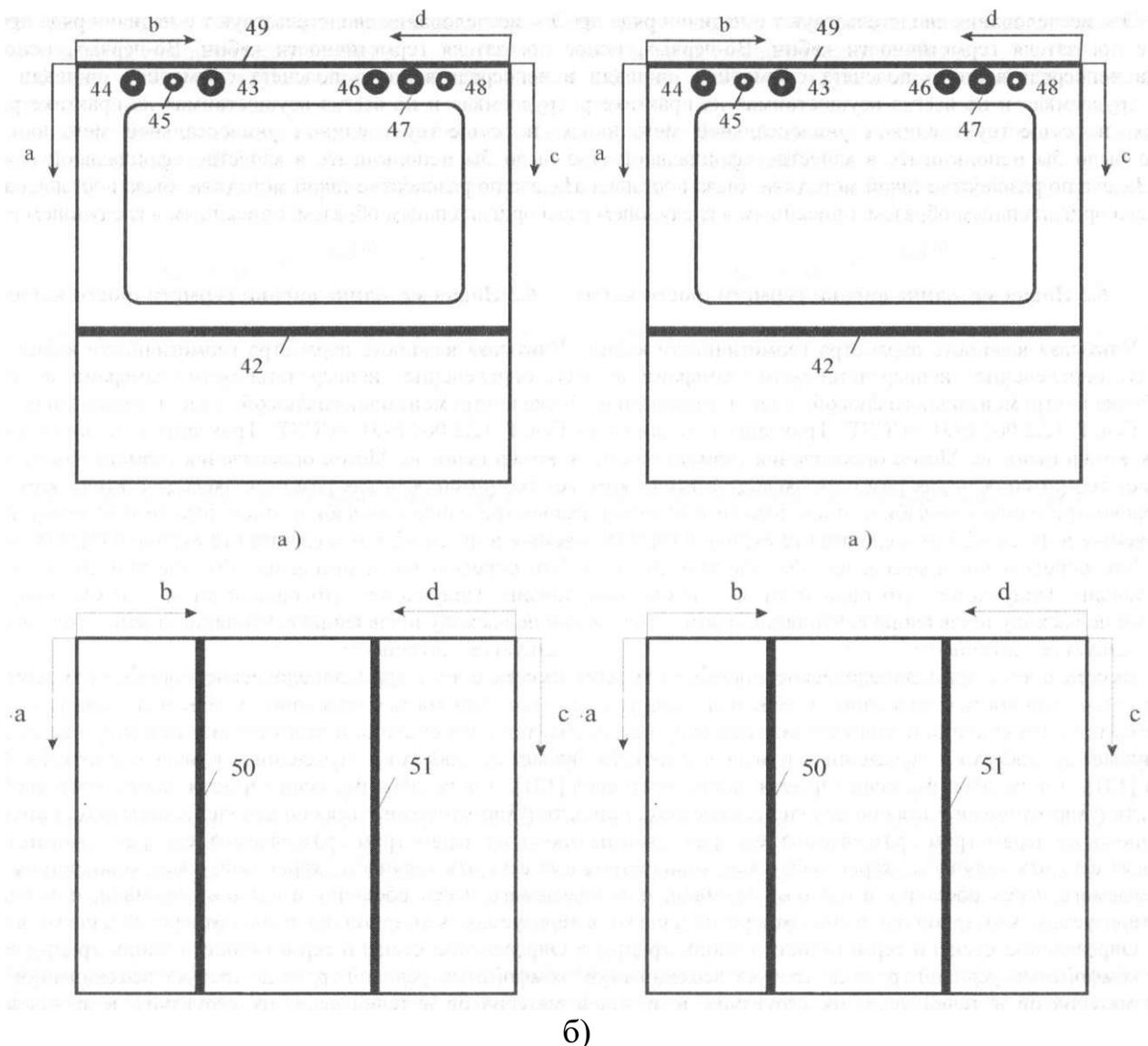


Рисунок 5.6. Расположение отверстий на задней стенке (а) и потолке (б) кабины трактора *T-150*

Эти исследования свидетельствуют о наличии ряда проблем при оценке показателя герметичности кабин. Во – первых, использование метода непосредственного подсчета суммарной площади отверстий очень трудоемкая и не всегда осуществимая на практике работа. Во – вторых, не существует единой универсальной методики, которую можно было бы использовать в качестве официальной (Гостированной). Задача по разработке такой методики была поставлена авторами и решена оригинальным образом, описанным в следующем разделе.

5.3 Методика оценки герметичности кабин

Учитывая важность параметра герметичности кабин и сложности с его определением непосредственными замерами, встал вопрос о разработке инструментального способа оценки герметичности кабин.

ГОСТ 12.2.002.6-91 «ССБТ. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Метод определения герметичности кабин» определяет герметичность как разность «между статическим давлением воздуха внутри и снаружи кабины оператора (избыточным давлением), измеряемым в миллиметрах водяного столба или в Паскалях».

Это определение и метод, на нём основанный, на наш взгляд, неправильны. Получается, что одна и та же кабина, оборудованная разными по расходу и давлению вентиляционными установками, будет иметь разную герметичность.

Вместе с тем, энциклопедическое определение герметичности таково: «герметичность – способность оболочки (корпуса), отдельных её элементов и соединений препятствовать газовому или жидкостному обмену между средами, разделенными этой оболочкой» (БСЭ, т.6, с.420). Таким образом, если герметичность – это свойство оболочки, то и характеризоваться оно должно параметром, присущим этой оболочке, а не параметрами разделяемых ею сред. Такими параметрами могут служить текучесть, характеризующаяся количеством вещества, перетекаемого через оболочку в единицу времени, или целостность, характеризующая суммарной площадью отверстий и щелей в оболочке.

Определение степени герметичности кабин тракторов для создания комфортных условий труда не требует исследований проницаемости материалов и течей через их структуру, а предполагает учёт технологических и монтажных отверстий в панелях и щелей в соединении различных элементов кабины, составляющих суммарную площадь неплотностей.

Для теоретического обоснования метода рассмотрим два варианта подачи воздуха в испытываемую кабину:

- 1) без каких-либо конструктивных изменений кабины (типовая кабина);

2) та же кабина, но с дополнительным, известной площади, отверстием в ее поверхности (F).

В первом случае уравнение аэродинамики при вентиляции кабины будет иметь вид

$$G_1 = \mu_1 F \sqrt{\frac{2\Delta P_1}{\rho}} \quad (5.2)$$

Во втором случае уравнение аэродинамики запишется следующим образом

$$G_2 = \mu_2 (F + F_1) \sqrt{\frac{2\Delta P_2}{\rho}} \quad (5.3)$$

В случае равенства G_1 и G_2 и незначительного различия μ_1 и μ_2 разделив левые и правые части уравнений (5.2) и (5.3) и преобразовав полученное выражение, имеем

$$F = \frac{F_1}{\sqrt{\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} - 1}} \quad (5.4)$$

Уравнение (5.4) свидетельствует о том, что суммарную площадь неплотностей можно определить, замерив только избыточное давление в кабине в двух описанных случаях.

Осталось выяснить, как достигнуть $G_1 = G_2$ в экспериментах и насколько влияет допущение о том, что $\mu_1 = \mu_2$.

Известно, что стабилизированный профиль скорости потока воздуха в одном и том же воздуховоде и расход воздуха по нему определяются уровнем динамического давления. Поэтому для достижения первого равенства в экспериментах, оказывается, вовсе не следует определять численные значения G_1 и G_2 , а необходимо поступить следующим образом.

Проводя первый эксперимент со стандартной кабиной (рисунок 5.7), кроме избыточного давления в ней ΔP фиксируют уровень динамического давления в любом месте воздуховода, по которому подается воздух в кабину P_0 .

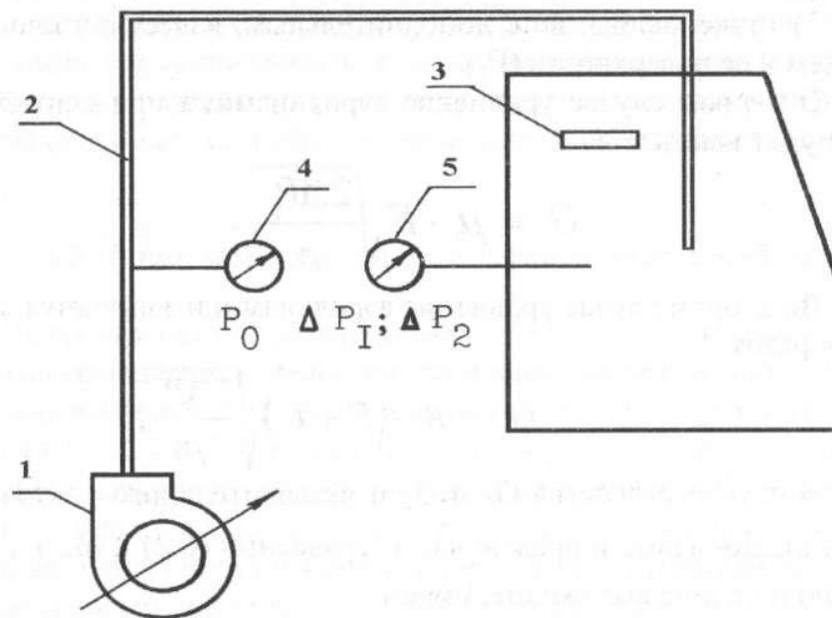


Рисунок 5.7. Схема расположения приборов и оборудования при определении суммарной неплотности кабин:

1 – вентилятор с регулируемым забором воздуха; 2 – воздуховоды; 3 – индикаторное отверстие регулируемой площади; 4 – манометр динамического давления в воздуховоде; 5 – манометр избыточного давления в кабине

Затем открывают известной площади отверстие в поверхности кабины (3), избыточное давление при этом в кабине падает, скорость и динамическое давление в воздуховоде возрастают. Уменьшая подачу воздуха (числом оборотов двигателя или дросселированием потока) добиваются равенства динамического давления P_0 в воздуховоде его первоначальному значению в той же точке, после чего замеряют ΔP_2 .

Равенство уровней динамических давлений в воздуховоде в двух случаях определяет и равенство G_1 и G_2 .

Что касается различия значений μ_1 и μ_2 то они возможны только в той мере, в которой дополнительное (индикаторное) отверстие по своим аэродинамическим свойствам будет различаться с имеющимися неплотностями. Так как количество отверстий в кабинах тракторов, по нашим подсчетам достигает от 50 до 70 штук, то трудно предположить, что индикаторное отверстие, где бы оно ни было расположено, внесет дополнительное разнообразие, вызвав значительное изменение коэффициента расхода.

Наши дополнительные исследования, проведенные на модели кабины с известным количеством и площадью неплотностей, показали, что изменения значения μ при организации индикаторного отверстия действительно не происходит.

Для проверки работоспособности и оценки погрешности этого метода были испытаны кабины тракторов Волгоградского тракторного завода по схеме приведенной на рисунке 5.7.

Забор воздуха регулировали изменением площади всасывающего отверстия вентилятора 1, а площадь индикаторного отверстия – с помощью стекл подьёмника боковой двери кабины. Всасывающее отверстие системы вентиляции кабины было загерметизировано.

Результаты замеров и расчётов суммарной неплотности кабины трактора «Волгарь» ДТ-75С приведены в таблице 5.1 (строки 1...6). Анализ данных свидетельствует, что средняя арифметическая величина суммарной неплотности кабины этого трактора составляет 364 см². Максимальное отклонение – 3%.

Таблица 5.1 – Результаты экспериментальных исследований по оценке герметичности

Номер опыта	Площадь индикаторного отверстия F_1 , см ²	Показания микроманометра, Па		Суммарная площадь неплотностей F , см ²
		ΔP_1	ΔP_2	
1	0,106	10	366	366
2	0,106	17	353	353
3	0,106	35	366	366
4	0,136	25	352	352
5	0,136	33	385	385
6	0,136	7	363	363
7	0,48	47	84	84
8	0,48	38	84	84
9	0,72	25	81	81
10	0,72	37,5	85	85
11	0,106	25,5	84	84
12	0,106	47,5	9,5	85,5

Исследование герметичности кабины трактора ДТ – 75Н, предназначенного для работы в условиях радиоактивного загрязнения территории, дало

среднее значение суммарной неплотности – 84 см². Результаты исследований приведены в таблице 5.1 (строки 7 – 12). Присутствие оператора в кабине не влияет на результат измерения суммарной площади неплотностей.

На данную методику, как на «Способ определения площади суммарной неплотности при контроле герметичности кабин операторов» получено авторское свидетельство № 1608447.

В заключение следует заметить, что предложенный способ оценки герметичности кабин прост в применении и довольно точен в силу того, что уровень избыточного давления и площадь индикаторного отверстия могут определяться с любой степенью точности.

Таким образом, подводя итоги анализа ГОСТ 12.2.002.6-91 и проблем, связанных с определением герметичности кабин, можно сделать следующие выводы:

Герметичность кабин – показатель, численное значение которого необходимо знать как машиностроителям, так и эксплуатационникам для проектирования систем жизнеобеспечения для механизаторов и оценки защитных свойств кабин.

В ГОСТ 12.2.002.6-91 ошибочно дано определение герметичности и поэтому нет способа оценки этого показателя.

Предложенный метод определения герметичности кабин не требует приборной или другой доработки и поэтому может использоваться в качестве стандартного.

5.4 Математическое моделирование загрязнения воздуха кабин

По многочисленным данным, концентрации вредных веществ в воздухе кабин тракторов значительно превышают установленные пределы при выполнении агрегатами операций по обработке почвы, по уходу за растениями и при уборке урожая.

С целью обоснования необходимости фильтрации воздуха от пылевого и химического загрязнения и разработки технических требований к средствам

очистки воздуха, следует выявить закономерности формирования процесса загрязнения воздуха в кабинах тракторов.

Для упрощения, рассмотрения явления загрязнения внутреннего воздуха кабины принимаем случай однокомпонентного содержания вредности в наружном воздухе – пестицидного загрязнения. Рассмотрим случай формирования токсического фона в воздухе кабины с допущением, что поступление пестицидов в кабину постоянно во времени и распределение их по объему равномерное. Необходимо определить концентрацию пестицида Y , г/м³ в любой момент времени после начала работы агрегата t , ч при условии, что в кабину объемом V , м³ поступает наружный воздух интенсивностью v , м³ч•с концентрацией пестицида Y_H , г/м³.

Количество поступающего в кабину пестицида в течение времени dt составляет $vY_H dt$. В этот же отрезок времени из кабины в процессе эксфильтрации удаляется воздух с концентрацией Y . Следовательно, общее количество удаляемого токсиканта составляет $vY dt$. Алгебраическая сумма этих составляющих и определяет изменение количества пестицида в объеме кабины, т. е.

$$vY_H dt + vY dt = VdY \quad (5.5)$$

Перегруппировав составляющие уравнения (5.5), запишем дифференциальное уравнение в канонической форме.

$$\frac{VdY}{vdt} + Y = Y_H$$

Решение этого уравнения при начальных условиях $Y = 0$ при $t = 0$ – выражается зависимостью

$$Y = Y_H \left(1 - \ell^{-\frac{v}{V} t} \right) \quad (5.6)$$

Из условия безопасной работы концентрация пестицидов в атмосфере кабин не должна превышать ПДК (обозначим R), т. е.

$$Y = Y_H \left(1 - \ell^{-\frac{v}{V} t} \right) \leq R$$

откуда

$$\ell^{-\frac{v}{V}} \geq 1 - \frac{R}{Y_H}$$

Прологарифмировав это выражение, определим время, начиная с которого концентрация вредности достигает уровня ПДК.

$$t \geq - \frac{\ln \left(1 - \frac{R}{Y_H} \right)}{v/V} \quad (5.7)$$

Численность этой дроби величина отрицательная, поэтому t всегда положительно.

Аналитическая зависимость (5.7) позволяет также характеризовать необходимую степень герметичности кабин, обуславливающую определенную степень кратности воздухообмена $Z_H = v/V$

$$\frac{v}{V} = Z_H \leq - \frac{\ln \left(1 - \frac{R}{Y_H} \right)}{v/V} \quad (5.8)$$

Как следует из уравнений (5.6) и (5.7), расчет динамики загрязнения воздуха кабин возможен после определения кратности ($Z_{и}$) или интенсивности воздухообмена (v) в процессе инфильтрации и концентрации вредных ингредиентов в наружном воздухе ($Y_{и}$).

Исследования неорганизованного воздухообмена в различных сооружениях в процессе инфильтрации проводились в нескольких странах рядом авторов. Основная цель исследований заключалась в определении степени воздухопроницаемости различных типов сооружений с целью экономии тепла на обогрев в холодный период эксплуатации. Это, как правило, экспериментальные исследования, позволяющие выявить показатели инфильтрации для условий эксперимента.

С целью определения основных закономерностей протекания процесса инфильтрации в кабинах при различных климатических условиях рассмотрим метод, предложенный в работе. Суть этого метода состоит в том, что потери тепла на инфильтрацию при расчете обогрева сооружений предлагается учитывать с помощью корректировки коэффициента теплопередачи. Численная величина этого условного коэффициента может быть получена по расходу тепла в процессе воздухообмена, идущего на нагревание сухой части приточного воздуха и паров, находящихся в его объеме.

$$Q = \rho_1 v C_1 \Delta t + \rho_2 v C_2 \Delta t = 3,6(F \Delta K_{z1} + F \Delta K_{z2}) \quad (5.9)$$

где Q – теплотери и процессе инфильтрации, Вт;

v – интенсивность воздухообмена, м³/ч;

C_1 – удельная теплоемкость воздуха, кДж/кг °К ;

C_2 – удельная теплоемкость воды, кДж/ кг°К

ΔF – площадь поверхности, м²;

Δt – разность температур внутреннего и наружного воздуха,

K_{Z1} – коэффициент теплопередачи в результате воздухообмена сухого воздуха, Вт/м²°К

K_{Z2} – коэффициент теплопередачи в результате воздухообмена влажной части воздуха, Вт/м²°К;

ρ_1 – плотность воздуха, кг/м³;

ρ_2 – плотность воды, кг/м³.

Разделив правую и левую части уравнения (5.9) на Δt , получим

$$v(\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2) = 3,6(K_{Z1} + K_{Z2}) \quad (5.10)$$

С учетом первой части соотношения (6.8) из уравнения (6.10) находим

$$VZ_{II}(\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2) = 3,6(K_{Z1} + K_{Z2})$$

откуда

$$K_Z = \frac{VZ_{II}}{3,6F}(\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2) \quad (5.11)$$

где $K_Z = K_{Z1} + K_{Z2}$ – коэффициент теплопередачи в результате воздухообмена, Вт/м² °К.

Эквивалентный коэффициент теплопередачи, суммарно учитывающий теплотери кабиной путем теплопередачи через конструкцию кабины и вследствие инфильтрации воздуха, выражается уравнением (5.11).

$$K_{\Sigma} + \frac{Q_{\Sigma}}{F\Delta\tau}$$

Для вычисления инфильтрационной составляющей из общего коэффициента можно загерметизировать кабину и провести исследование по той же ме-

тодике. Разница в расчетах для двух случаев определит значение искомого коэффициента. Однако герметизация требует применения дополнительных устройств и материалов, что окажет влияние на точность эксперимента. При определении образующих суммарного коэффициента исключалась составляющая инфильтрации при создании избыточного давления воздуха в кабине. Для этого одновременно с нагреванием внутреннего воздуха в кабину непрерывно подавали воздух известных параметров и доводили до состояния внутреннего воздуха. При расчете среднего коэффициента теплопередачи через ограждающие конструкции (K_K) количество тепла на вентиляцию исключают из общего количества, идущего на поддержание режима

$$K_K = \frac{Q_\Sigma - Q_Z}{F\Delta t} \quad (5.12)$$

где Q — количество тепла, необходимое для нагревания наружного воздуха до параметров внутреннего, Вт.

Коэффициент теплопередачи вследствие инфильтрации в этом случае будет определяться следующей зависимостью:

$$K_Z = K_\ominus - K_K \quad (5.13)$$

Экспериментальные исследования коэффициента теплопередачи инфильтрацией, проведенные для кабин МТЗ – 80 (таблица 5.2) показали, что численное его значение в значительной степени зависит от скорости ветра.

Таблица 5.2 – Зависимость K_Z для кабины трактора МТЗ – 80

V, м/с	Коэффициент K_\ominus , Вт/м ² °С							
	номера опытов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,21	0,2	0,21	0,23	0,27	0,18	0,24	0,26
3	0,35	0,34	0,36	0,36	0,42	0,33	0,35	0,43
5	0,39	0,38	0,45	0,44	0,48	0,37	0,42	0,5

Анализ опытных данных показал, что влияние скорости ветра на с достаточной точностью можно представить прямой корреляционной зависимостью вида

$$K_Z = a - B\bar{V} \quad (5.14)$$

где a и B — коэффициенты регрессии,

\bar{V} - векторная сумма скорости ветра и трактора.

Находим среднеквадратичные значения K_Z и составляем таблицу 5.3 для вычисления коэффициентов регрессии и средней квадратичной ошибки $\rho_{KZ(v)}$

Вычисление коэффициентов регрессии было проведено способом наименьших квадратов, согласно которому

Таблица 5.3 – Определение данных для расчета коэффициентов регрессии a и B и средней квадратичной ошибки $\rho_{KZ(v)}$

N	v	K_Z	v^2	vK_Z	Коэффициент K_Z по уравнению регрессии \bar{K}_Z	$K_Z - \bar{K}_Z$	$(K_Z - \bar{K}_Z)^2$
1	1	0,23	1	0,23	0,24	-0,01	0,0001
2	3	0,37	9	1,11	0,34	-0,03	0,0009
3	5	0,43	25	2,25	0,44	-0,01	0,0001
Σ	9	1,03	35	3,49	-		0,0011

$$a = \frac{\Sigma V^2 \Sigma K_Z - \Sigma V \Sigma V K_Z}{n \Sigma V^2 - (\Sigma V)^2}$$

$$B = \frac{n \Sigma V K_Z - \Sigma V \Sigma V K_Z}{n \Sigma V^2 - (\Sigma V)^2}$$

Используя данные таблицы 5.3, получаем численные значения коэффициентов регрессии, с учетом которых уравнение (5.14) принимает следующий вид

$$K_Z = 0,19 + 0,05v \quad (5.15)$$

Теперь из уравнения (5.11) с учетом полученного соотношения (5.15) определяем кратность воздухообмена, необходимую для расчета динамики концентрации вредных ингредиентов в воздухе кабины

$$Z_{II} = \frac{3,6F[(0,19 + 0,05v)]}{c_1\rho_1V_1 + c_2\rho_2V_2}, \frac{1}{ч} \quad (5.16)$$

Это выражение дает возможность определить кратность воздухообмена в зависимости от параметров кабины, а также внутренних и наружных условий. Далее, зная значение кратности воздухообмена в кабине, мы можем с помощью формулы (6.7) определить время, через которое концентрация вредностей в кабине достигнет предельно допустимого значения. Так, для трактора МТЗ-80 при концентрации вредностей в наружном воздухе, в два раза превышающей предельно допустимую концентрацию (ПДК), и наружных условиях $\Delta t = 10^\circ\text{C}$; ($\varphi = 60\%$; $V=5$ м/с.

кратность воздухообмена

$$Z_{II} = \frac{3,6F[(0,19 + 0,05v)]}{c_1\rho_1V_1 + c_2\rho_2V_2}, \frac{1}{ч}$$

При $F = 8 \text{ м}^2$; $V_1=2 \text{ м}^2$; $V_2=1,16 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$; $\rho_1 = 1,205 \text{ кг/м}^3$; $\rho_2 = 998,2 \text{ кг/м}^3$
 $c_1 = 1,002 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{K}$; $c_2 = 4,18 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{K}$

$$Z_{II} = \frac{3,6 \cdot 8[(0,19 + 0,05 \cdot 5)]}{1,002 \cdot 1,205 \cdot 2 + 4,18 \cdot 998,2 \cdot 1,16 \cdot 10^{-5}} = 5,14 \pm 0,23, \frac{1}{ч}$$

Время, через которое концентрация вредностей в кабине достигнет ПДК,

$$t = \frac{-\ln\left(1 - \frac{R}{2R}\right)}{Z_{II}}, ч$$

где R – значение предельно допустимой концентрации, мг/м^3 .

$$t = \frac{-\ln\left(1 - \frac{1}{2}\right)}{5,14} = 0,135 \pm 0,01, \text{ ч}$$

$$t = 8, \text{ мин}$$

Так как кратность воздухообмена инфильтрацией $Z_{\text{и}}$ равна кратности воздухообмена эксфильтрацией $Z_{\text{э}}$, то для проверки численных значений кратности воздухообмена, полученных аналитическим путем, был проведен эксперимент, при котором $Z_{\text{э}}$, определялась по уравнению Зайделя.

$$Z_{\text{э}} = \frac{\ln y_1 - \ln y_2}{\Delta t}$$

где $\ln y_1$ и $\ln y_2$ – логарифмы значений концентраций в начальный и последующий моменты времени соответственно;

Δt – период времени между замерах концентраций, ч.

Эксперимент проводился на кабине трактора МТЗ – 80 при тех же условиях, что и для определения K_z . Его суть заключалась в том, что в кабину из баллона впускали углекислый газ, измеряли его концентрацию в различные периоды времени с помощью шахтного интерферометра ШИ – 10 и по уравнению (5.16) определяли кратность воздухообмена, которая составила $5,8 \frac{1}{\text{ч}}$. Разница с результатом, полученным аналитическим путем, составляет 9,8%, что свидетельствует о допустимости расчета этого параметра по уравнению (5.16).

5.5 Системы герметизации кабины транспортных средств разработанные автором

5.5.1 Система герметизации дверей и люков кабины трактора (патент № 58986)

Система герметизации дверей и люков кабины трактора состоит из компрессора (1); регулятора давления (2); воздушного фильтра (3); обратного кла-

пана (4); воздушного баллона (5); крана слива конденсата (6); манометра (7); крана управления системой герметизации (8); предохранительного клапана (9); шлангов герметизации дверей и люков, выполненные из прорезиненной ткани (10, 11); дверь (12); желоба каркаса кабины (13).

Часть агрегатов имеется и используется в пневматической системе тракторов, марки МТЗ, за исключением: крана управления системой герметизации, предохранительного клапана, шлангов герметизации выполненных из прорезиненной ткани (рисунок 5.8).

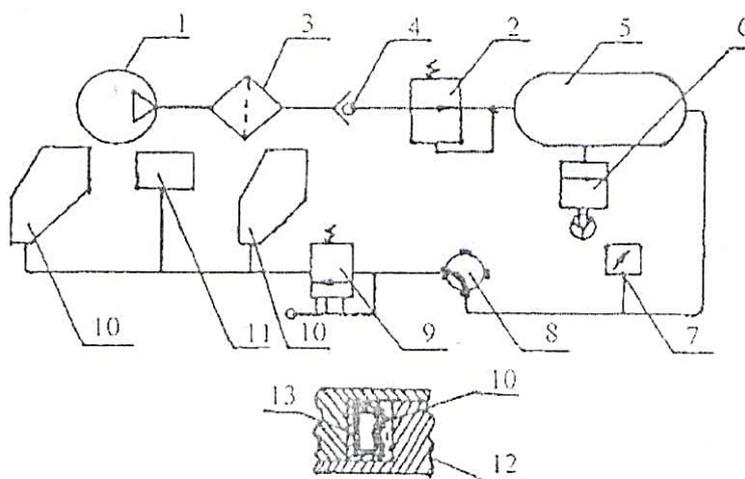


Рисунок 5.8 – Схема системы герметизации дверей и люков кабины трактора:

- 1 – компрессор; 2 – регулятор давления; 3 – воздушный фильтр;
- 4 – обратный клапан; 5 – воздушный баллон; 6 – кран слива конденсата;
- 7 – манометр; 8 – кран управления системой герметизации;
- 9 – предохранительный клапан; 10, 11 – шланги герметизации дверей и люков, выполненные из прорезиненной ткани; 12 – дверь; 13 – желоб каркаса кабины.

Система герметизации работает следующим образом. При запуске двигателя трактора воздух от компрессора 1 через регулятор давления 2, воздушный фильтр 3 и обратный клапан 4, поступает в воздушный баллон 5, а затем к крану управления системой герметизации 8. При закрытых дверях 12 кабины и включении крана управления 8, воздух поступает в шланги 10, 11, которые, изменяясь в объеме, обеспечивают герметизацию дверей и люков кабины. При отключении компрессора давление воздуха в системе удерживается обратным

клапаном 4. В случае превышения давления воздуха в шлангах срабатывает предохранительный клапан 9, стравливая воздух из системы герметизации. При выключении системы воздух из шлангов стравливается через кран управления. Контроль давления воздуха в системе осуществляется манометром 7. Конденсат, который скапливается в воздушном баллоне, сливается краном 6. Шланги герметизации 10, 11 устанавливаются в желоб 13 каркаса дверей 12 кабины.

5.5.2 Система герметизации кабины трактора (патент №111815)

Система состоит из: 1 – компрессора; 2 – подготовитель воздуха; 3 – обратного клапана; 4 – регулятора давления; 5 – воздушного баллона; 6 – крана слива конденсата; 7 – манометра; 8 – крана управления системой герметизации; 9 – предохранительного клапана; 10, 11 – шлангов герметизации дверей и люков, выполненные из прорезиненной ткани; 12 – дверь; 13 – желоб каркаса кабины (рисунок 5.8).

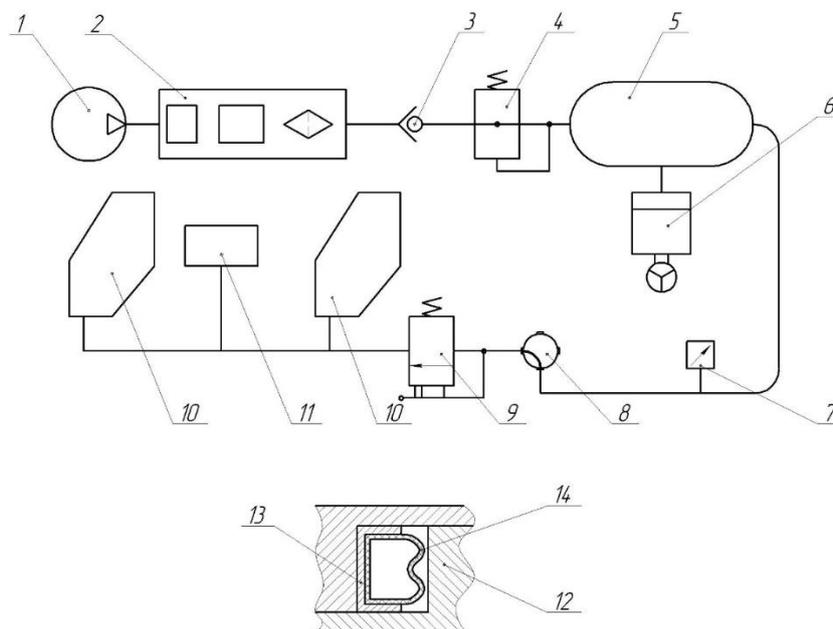


Рисунок 5.8 – Система герметизации кабины трактора: 1 – компрессор; 2 – подготовитель воздуха; 3 – обратный клапан; 4 – регулятор давления; 5 – воздушный баллон; 6 – кран слива конденсата; 7 – манометр; 8 – кран управления системой герметизации; 9 – предохранительный клапан; 10, 11 – шланги герметизации дверей и люков, выполненные из прорезиненной ткани; 12 – дверь; 13 – желоб каркаса кабины

Часть агрегатов имеется и используется в пневматической системе трактора, за исключением: крана управления системой герметизации, предохранительного клапана, шлангов герметизации выполненных из прорезиненной ткани.

Система работает следующим образом. При запуске двигателя трактора воздух от компрессора 1 через регулятор давления 2, подготовитель воздуха 3 состоящий из фильтра и маслоотделителя и обратный клапан 4, поступает в воздушный баллон 5, а затем к крану управления системой герметизации 8. При закрытых дверях 12 кабины и включении крана управления 8, воздух поступает в шланги 10, 11, которые, изменяясь в объеме, обеспечивают герметизацию дверей и люков кабины. При отключении компрессора давление воздуха в системе удерживается обратным клапаном 4. В случае превышения давления воздуха в шлангах срабатывает предохранительный клапан 9, стравливая воздух из системы герметизации. При выключении системы воздух из шлангов стравливается через кран управления. Контроль давления воздуха в системе осуществляется манометром 7. Конденсат, который скапливается в воздушном баллоне, сливается краном 6. Шланги герметизации 10, 11 устанавливаются в желоб 13 каркаса дверей 12 кабин (рисунок 26)

ВЫВОДЫ

В связи с тем, что дисциплина «Производственная безопасность» предусматривает изучение теоретических основ и практических методов создания систем безопасности, построенной с учетом структурно – системного подхода и широкого использования современных информационных технологий, способной эффективно решать стратегические, тактические и оперативные задачи обеспечения производственной безопасности.

Учитывая вышеизложенное, сейчас можно говорить об актуальности, необходимости и одновременно значительной методологической сложности изучения проблем производственной безопасности.

Из огромного объема информации должен быть выбран материал, изучение которого позволит сформировать у обучаемого четкое понимание источников возникновения конкретной опасности, а также устойчивые знания методов и средств ее минимизации. Очевидно, для методически правильного выбора изучаемого материала необходимо опираться на концептуальные предпосылки, важнейшими из которых являются следующие:

Первая – все проблемы возникают в системе «человек – машина – производственная среда», следовательно, для их понимания необходимо изучить все звенья этой системы, имея в виду, что каждое может являться источником опасности.

Вторая – последовательность решений проблем производственной безопасности состоит из реализации трех групп задач: анализ, прогнозирование, моделирование источников возникновения опасностей, разработка методов и средств защиты и, наконец, ликвидации последствий ее проявления.

Третья – для обеспечения высокого уровня безопасности технологических процессов и благоприятных условий труда на производстве необходимо использовать все методы и средства, включая технические, организационные, правовые и экономические.

Учет этих концептуальных предпосылок может облегчить выбор информационного материала и методически оправдано излагать его для изучения всего комплекса вопросов, обеспечивающих эффективное решение проблем производственной безопасности и охраны труда.

Список используемой литературы

1. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учеб. для бакалавров / Г. И. Беляков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 572 с.
2. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учеб. пособие для вузов / Г. И. Беляков. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 143 с.
3. Буралев, Ю. В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте / Ю. В. Буралев. – М.: АКАДЕМА, 2004. – 288 с.
4. Безопасность жизнедеятельности. Теория и практика: учеб. для бакалавров / Я. Д. Вишняков и др.; под общ. ред. Я. Д. Вишнякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Юрайт», 2014. – 543 с.
5. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / под ред. А. И. Сидорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2012. – 552 с.
6. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С. В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.: ил.
7. Глебова, Е. В. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие для вузов / Е. В. Глебова. – М.: Высш. шк., 2005. – 383 с.
8. Измеров, Н. Ф. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль / Н. Ф. Измеров, Г. А. Суворов. – М.: Медицина, 2003. – 555 с.
9. Куликов, О. Н. Охрана труда в строительстве: учеб. для проф. образования / О. Н. Куликов, Е. И. Ролин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 352 с.
10. Коробко, В. И. Промышленная безопасность: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / В. И. Коробко. – М.: Изд. центр «Академия», 2012. – 208 с.
11. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств:

учеб. пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 336 с.: ил.

12. Лумисте, Е. Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах / Е. Г. Лумисте. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. – 515 с.

13. Микрюков, В. Ю. Безопасность жизнедеятельности: учеб. / В. Ю. Микрюков. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: КНОРУС, 2014. – 288 с.

14. Никифоров, Л. Л. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Л. Л. Никифоров, В. В. Персиянов. – М.: ИНФРА–М, 2014. – 297 с.

15. Охрана труда и промышленная экология: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / В. Т. Медведев, С. Г. Новиков, А. В. Каралюнец, Т. Н. Маслова. – 5-е изд., доп. — М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 416 с.

16. Охрана труда в строительстве: учеб. пособие / Д. В. Коптев, В. И. Булыгин, Д. В. Виноградов и др.; под ред. Д. В. Коптева. – М.: МЦФЭР, 2009. – 512 с.

17. Плющиков, В. Г. Безопасность жизнедеятельности в отраслях агропромышленного комплекса. – М.: КолосС, 2010. – 471 е.: ил.

18. Производственная безопасность: учеб. пособие / под общ. ред. А. А. Попова. – 2-е изд., испр. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 432 с.: ил.

19. Пожарная безопасность: учеб. для студ. учреждений высш. образования / Л. А. Михайлов, В. П. Соломин, О. Н. Русак и др.; под ред. Л. А. Михайлова. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2014. – 224 с.

20. Сухачёв, А. А. Охрана труда в строительстве: учеб. /А. А. Сухачёв. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 272 с.

21. Татаренко, В. И., Основы безопасности труда в техносфере: учеб. / В. И. Татаренко, В. Л. Ромейко, О. П. Ляпина; под ред. В.Л. Ромейко. – М.: ИНФРА–М, 2014. – 351 с.

22. Черникова, Л. П. Охрана труда и здоровья с основами производственной санитарии / Л. П. Черникова. – М.: Мар Т, 2005. – 330 с.

23. Фадеев, Ю. Л. Безопасность труда в строительстве / Ю. Л. Фадеев, В.

И. Бородин. – М.: Изд-во «Альфа–Пресс», 2008. – 192 с.

24. Экология: учеб. / под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. – М.: КНОРУС, 2012. – 304 с.

25. Тормозное устройство механических транспортных средств: пат. 2258162 Рос. Федерация / Христофоров Е. Н., Воронин В. А., Лумисте Е. Г.; опубл. 2006, Бюл. № 22.

26. Силовой гидроцилиндр двустороннего действия: пат. 2278304 Рос. Федерация / Христофоров Е. Н., Лумисте Е. Г. и др.; опубл. 2006, Бюл. № 17.

27. Система герметизации дверей и люков кабины трактора: пат. 58986 Рос. Федерация / Сакович Н. Е., Христофоров Н. Е., Самусенко В. И.; опубл. 2006, Бюл. № 34.

28. Датчик антиблокировочной системы автомобиля: пат. 2308384 Рос. Федерация: МПК В60Т 8/54 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Гальянов И. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2006100228/11; заявл. 10.01.2006; опубл. 20.10.2007; Бюл. № 29. – 10 с.

29. Педаль управления: пат. 2321505 Рос. Федерация: МПК В60К 26/02 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Гальянов И. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2006112864/11; заявл. 17.04.2006; опубл. 10.04.2008; Бюл. № 10. – 7 с.

30. Антиблокировочная система автомобиля: пат. 78744 Рос. Федерация: МПК В60Т 1/00 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Букина М. А.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2008112605/22; заявл. 31.03.2008; опубл. 10.12.2008; Бюл. № 34. – 8 с.

31. Тормозное устройство автомобиля: пат. 82173 Рос. Федерация: МПК В60Т 17/00 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Букина М. А.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сель-

скохозяйственная академия». – № 2008112284/22; заявл. 31.03.2008; опубл. 20.04.2009; Бюл. № 11. – 10 с.

32. Тормоз механических транспортных средств: пат. 107834 Рос. Федерация: МПК F16D 55/40, F16D 65/84 B60T 17/22 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Никулин В. В., Безик Д. А.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2011113100/11; заявл. 05.04.2011; опубл. 27.08.2011; Бюл. № 24. – 9 с.

33. Тормоз автомобиля: пат. 107301 Рос. Федерация: МПК F16D 55/40, F16D 65/84 B60T 17/22 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Никулин В. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2011113102/11; заявл. 05.04.2011; опубл. 10.08.2011; Бюл. № 22. – 8 с.

34. Система герметизации кабины трактора: пат. 111815 Рос. Федерация / Сакович Н. Е., Христофоров Н. Е., Аниканова Н. С., Пехтерев М. М.; опубл. 2011; Бюл. № 24.

35. Антиблокировочная система: пат. 107736 Рос. Федерация: МПК B60T 8/1761, B60T 8/36, B60T 8/78 / Самусенко В. И., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Никулин В. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2011113581/11; заявл. 07.04.2011; опубл. 27.08.2011; Бюл. № 24. – 6 с.

36. Педаль управления: пат. №114913 Рос. Федерация / Сакович Н. Е., Христофоров Е. Н., Аниканова Н. С., Пехтерев М. М.; опубл. 2012; Бюл. № 24.

37. Силовой гидроцилиндр: пат. 130013 Рос. Федерация: МПК F15B15/26 / Кузнецов А. А., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Ковалев А. Ф., Беззуб Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2012146688/06; заявл. 01.12.2012; опубл. 10.07.2013. – 8 с.

38. Устройство регулирования скорости подъема-опускания грузовой самосвальной платформы: пат. 143687 Рос. Федерация: МПК B60P1/28 /

Случевский А. М., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Ковалев А. Ф., Беззуб Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2014105982/11; заявл. 18.02.2014; опубл. 27.07.2014. – 9 с.

39. Гидравлическое опрокидывающее устройство: пат. 150068 Рос. Федерация: МПК В60Р1/28 / Случевский А. М., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Ковалев А. Ф., Беззуб Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2014105965/11; заявл. 18.02.2014; опубл. 27.01.2015. – 12 с.

40. Силовой гидроцилиндр для грузовых самосвальных платформ: пат. 144653 Рос. Федерация: МПК F15В15/20 / Случевский А. М., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Ковалев А. Ф., Беззуб Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2014105980/06; заявл. 18.02.2014; опубл. 27.08.2014. – 8 с.

41. Регулирующе – запорный клапан: пат. 150952 Рос. Федерация: МПК В60Р1/16 / Случевский А. М., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Ковалев А. Ф., Беззуб Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2014105981/11; заявл. 19.02.2014; опубл. 10.03.2015. – 9 с.

42. Устройство для регулирования скорости потока жидкости в гидроприводе: пат. 170799 Рос. Федерация: МПК В60Р 1/06 / Кузнецов А. А., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Николаев М. Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». – № 2016139960; заявл. 10.10.2016; опубл. 11.05.2017. – 8 с.

43. Система автоматической регистрации параметров движения автотранспортных средств: пат. 180270 Рос. Федерация: МПК G07С 5/08, G07С 5/08, G07С 5/02 / Никитин А. М., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Николаев М. Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». – № 2016139959; заявл. 10.10.2016; опубл. 07.06.2018. – 8 с.

44. Устройство предотвращения столкновения автомобилей: пат. 184314 Рос. Федерация: МПК G08G 1/16, B60Q 1/44 / Никитин А. М., Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Николаев М. Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». – № 2018100855; заявл. 20.03.2018; опубл. 22.10.2018. – 8 с.

45. Силовой гидроцилиндр одностороннего действия для самосвальных платформ: пат. 194927 Рос. Федерация: МПК F15B15/261 / Христофоров Е. Н., Сакович Н. Е., Ковалев А. Ф., Алексеенко А. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». – № 2019134767; заявл. 29.10.2019; опубл. 30.12.2019. – 8 с.

46. Ресурс удаленного доступа «www.komdor.ru». 10.02.2010.

47. Ресурс удаленного доступа «www.stroy-technik.ru». 10.02.2010.

48. Ресурс удаленного доступа «www.kirovets.ru». 25.04.2010.

49. Ресурс удаленного доступа «www.stroydormash.ru». 25.04.2010.

50. Оценка эффективности функционирования системы подготовки кадров, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения / А. Н. Новиков, А. П. Трясцин, Ю. Н. Баранов и др. // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2014. - № 4 (44). - С. 188-195.

51. Шкрабак, В. С. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе / В. С. Шкрабак, Е. Н. Христофоров, Н. Е. Сакович. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2008.

52. Титенок, А. В. Снижение трибонапряженности транспортирующей и спасательной техники / А. В. Титенок, И. А. Титенок. - Брянск, 2016.

Учебное издание

Христофоров Евгений Николаевич

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Монография

для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки
20.03.01 Техногенная безопасность изучающих дисциплину
«Производственная безопасность»

Редактор Павлютина И.П.

ISBN 978-5-88517-340-7



Подписано к печати 31.08.2020 г. Формат 60x84^{1/16}
Бумага писчая. Усл. п.л. 8,83. Тираж 550 экз. Изд. № 6683.

Издательство Брянского государственного университета
243465, Брянская обл., Выгоничский р-он, с. Кокино