

Секция 4

Сервис

В

транспортно-

технологическом

комплексе

Андрянов С.М.

Аспирант 1 года обучения отделения информационных технологий и энергетических систем Набережночелнинского института (филиала) Казанского федерального университета, РФ

Хабибуллин Р.Г.

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры сервиса транспортных систем, Набережночелнинского института (филиала) Казанского федерального университета, РФ

Andrianov S. M.

Post-graduate student of 1 year of study branch information technologies and energy systems, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan Federal University, Russia

Khabibullin R.G.

doctor of technical Sciences, Professor, head of Department of service of transport systems, Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan Federal University, Russia

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРА ДИЗЕЛЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

THE CRANKCASE VENTILATION SYSTEM OF A DIESEL ENGINE, DEVELOPMENT PROSPECTS

Ключевые слова: двигатель, система вентиляции картера, дизель, маслоотделитель, охрана окружающей среды.

Keywords: engine, crankcase breathing system, diesel, oil separator, environmental protection.

В данной статье рассматриваются актуальные на сегодняшний момент проблемы связанные с системой вентиляции картера дизельных двигателей. Выделяются и описываются основные проблемы и пути их решения. Значительное внимание уделяется основному элементу системы вентиляции картера дизеля – маслоотделителю. В статье также представлена установка для проведения безмоторных испытаний системы вентиляции картера. Имеются данные по безмоторным и моторным испытаниям запатентованного маслоотделителя.

This article reviews the most important current problems associated with ventilation of the crankcase of diesel engines. Highlights and explains the main problems and their solutions. Considerable attention is paid to the main element of the crankcase ventilation system diesel - oil separator. The article also presents an installation for carrying out non-motorized test the crankcase ventilation system. Data on non-motorized and motorized testing of patented oil separator.

Экологические показатели дизельных двигателей регламентируются в Европе Правилами ЕЭК №49 с соответствующими поправками и дополнениями [8]. Технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации вредных (загрязняющих) веществ» [9] требует выполнение Правил Российскими производителями дизелей, в частности, для большегрузных автомобилей КАМАЗ.

Подобные регламенты и правила влияют на общие характеристики самих дизелей, требуют введения новых конструктивных элементов, реализующих тот или иной способ снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами двигателей [2, с 41]. Последнее касается и систем вентиляции картерных газов (КГ).

Система вентиляции картера (СВК) нагружается количеством моторного масла (относительное содержание масла в КГ) забрасываемым в систему СВК. Заброс может быть разным как по общему количеству, так и по структуре заброса (по количеству частиц масла с определённым размером) – в виде крупнодисперсных частиц и отдельных капель, в виде мелкодисперсных частиц (аэрозоли) [4, с 73].

На работоспособность СВК влияет количество образующихся КГ (расход КГ, определяющий их скорость в СВК), а также количество масла в КП на входе в систему, находящегося во взвешенном состоянии в каждый момент времени. Значение давления КГ свидетельствует о гидравлическом сопротивлении СВК (для открытой системы). Увеличение расхода КГ повышает вероятность попадания масла в СВК (в виде мелких частиц – «масляного тумана») и нагруженность СВК, что влияет на маслоотделение в СВК. При работе СВК, масло из взвешенного состояния переходит в осажденное. Масло в осажденном состоянии должно сливаться через элементы системы в картер двигателя. Температура КГ также влияет на процесс осаждения масла в системе (фактическая температура КГ при работе двигателя на эксплуатационных режимах достигает 125°С, температура кипения масла в двигателе составляет порядка 300°С). Чем выше температура, тем меньше размер частиц масла попадающего в СВК. В СВК необходимо снижение температуры КГ для увеличения эффективности маслоотделения.

Водяные пары приводят к образованию эмульсии и пены в масле, что затрудняет доступ масла к трущимся поверхностям и таким образом снижает смазочные свойства масла. Пары топлива разжижают масло, что также ухудшает его смазочные свойства. В результате воздействия других компонентов КГ в масле образуются также кислоты, осадки и другие примеси, снижающие устойчивость конструктивных элементов двигателя к старению [1, с 53].

Условия образования КГ и достижения ими входа СВК во многом определяют дальнейшие процессы и явления, которые происходят непосредственно в самой системе.

Источники образования КГ (схематично представлены на рис. 1) [10]:

а) прорыв рабочего тела через уплотнение между поршнем и гильзой цилиндра (прорыв первого вида); б) прорыв отработавших газов и свежего заряда через уплотнение и сопряжение клапанов (прорыв второго вида); в) прорыв отработавших газов через уплотнение ротора турбокомпрессора [7, с 102] (прорыв третьего вида).

Процесс образования КГ от прорыва рабочего тела через уплотнение между поршнем и гильзой цилиндра, а также от прорыва отработавших газов и свежего воздуха через уплотнение и сопряжение клапанов носит нестабильный, пульсирующий характер.

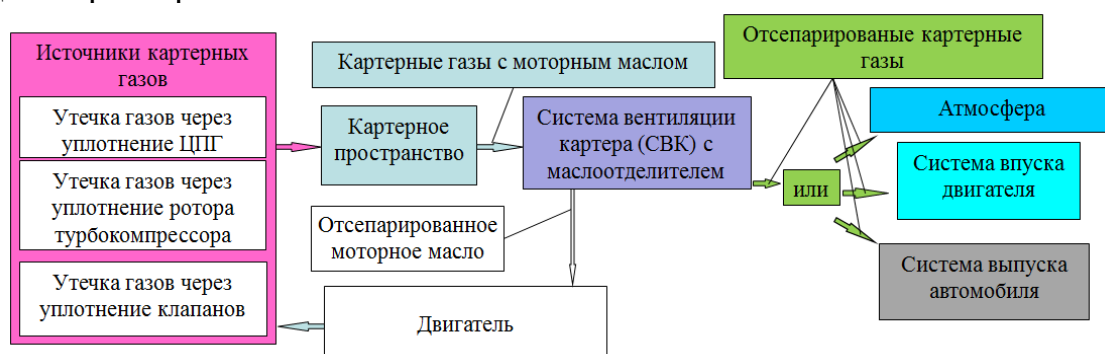


Рисунок 1 – Схематичное представление образования и движения КГ

Основные критерии количественной оценки состояния системы вентиляции картера [3, с 241-242]:

1. Расход подаваемого масла непосредственно в систему вентиляции картера (определяется косвенным методом, как сумма расходов унесенного и осажденного масла в системе):

$$G_n = G_y + G_o = \frac{m_y}{t} + \frac{m_o}{t} = \frac{m_y + m_o}{t}, \quad (1)$$

где: G_y , G_o – расход унесенного и осажденного масла в опытном маслоотделителе; m_n , m_o и m_y – массы подаваемого (в подаваемой смеси на входе в опытный маслоотделитель), отделенного (сливаемого из опытного маслоотделителя) и унесенного (осевшего в фильтре) масла за фактическое время измерений ($m_n = m_o + m_y$); t – фактическое время измерения.

2. Относительное содержание масла в картерных газах:

$$a = \frac{G_n}{G}, \quad (2)$$

где: G – расход картерных газов.

3. Эффективность системы вентиляции картера:

$$E = \frac{m_o}{m_y + m_o} * 100 = \frac{m_o}{m_n} * 100, \% \quad (3)$$

Нужно отметить, что существенную роль в работе системы вентиляции картера играет такой ее элемент, как маслоотделитель. Был разработан опытный маслоотделитель для модернизации, существующей СВК серийных двигателей КАМАЗ. Основной отличительной особенностью разработанного маслоотделителя от хорошо известных импортных аналогов является отсутствие сменных фильтрующих элементов, которые требуют своевременной замены, что позволяет разработать полностью не обслуживаемый маслоотделитель до капитального ремонта двигателя [5, 6]. Небольшие габаритные размеры позволяют упростить компоновочные работы в составе автомобиля. Общий вид опытного маслоотделителя представлен на рис. 2. Отправлена заявка на интеллектуальную собственность опытного маслоотделителя.

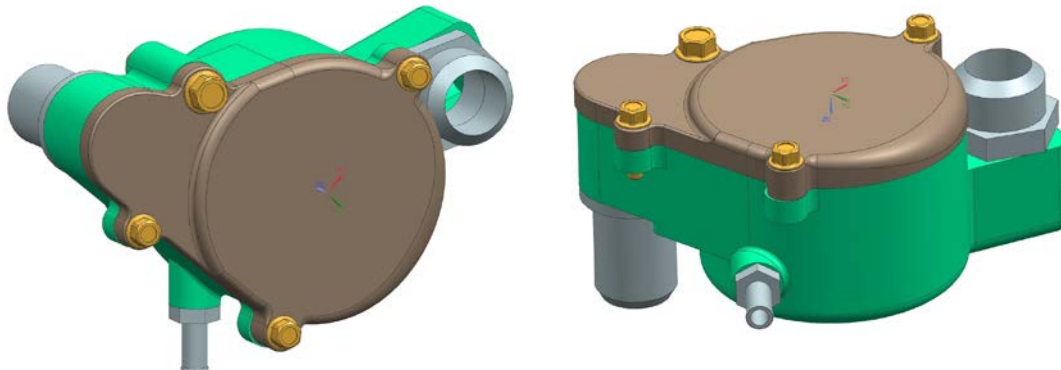


Рисунок 2 – Опытный маслоотделитель системы вентиляции картера

Были проведены стендовые моторные испытания опытного маслоотделителя (открытой СВК), с установкой совместно с СВК двигателя КАМАЗ. Объектом испытаний стал двигатель КАМАЗ – 740.50-360, собранный в соответствии с его комплектацией. Условия проведения испытаний – в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88.

Программа испытаний: испытания СВК двигателя КАМАЗ при горизонтальном положении проводились на режиме номинальной мощности ($N_e=294$ кВт, $n=1900$ мин⁻¹): При испытаниях обеспечивались: температура масла в главной масляной магистрали 90-105 °С; температура воды в системе охлаждения двигателя 82-85 °С. Результаты испытаний СВК при работе двигателя КАМАЗ на режиме номинальной мощности приведены в таблице 1. Количество отделенного масла было определено по формуле (1), а эффективность маслоотделителя была рассчитана по формуле (3).

Таблица 1 – Характеристика маслоотделителя при моторных испытаниях по результатам исследований НТЦ ПАО КАМАЗ

Расход картерных газов, л/мин	Подача масла в опытный маслоотделитель, г/10 мин	Эффективность маслоотделителя, %	Унос масла, г/10 мин	Давление картерных газов, мм вод. ст.
120	0	100	0	20..22
160	0	100	0	30...33
200	2,25	100	0	38...40
250	4,85	100	0	53...54
300	6,9	100	0	73...75
350	8	98,8	0,1	100...102
400	49,4	100	0	135...145

Выводы. Существенную роль в работе СВК играет такой ее элемент, как маслоотделитель. При этом современные тенденции двигателестроения таковы, что с ростом степени форсирования двигателей, увеличивается доля мелкодисперсных капель моторного масла в КГ, что может привести к необходимости применения маслоотделителей со сменными фильтрующими элементами.

В результате проведенных испытаний установлено, что предел работоспособности опытного маслоотделителя с наименьшей эффективностью (не ниже 98,8 %) определен значениями расхода картерных газов 350 л/мин. При этом расход подаваемого масла за время измерения 10 мин составил 8 г. Максимальное давление картерной полости двигателя при расходе КГ 400 л/мин составило 145 мм вод ст (1,45 кПа).

Библиографический список

1. Mohammad A.E., Hassan B.T, Coodarz A., Mohammad S., Mostafa A.M. Investigation of fine droplet generation from hot engine oil by impinging gas jets onto liquid surface // Journal of Aerosol Science. 2013. Vol. 65. P. 49-57.
2. Балашов А.А., Сеницин В.А., Герман Е.А., Кузьмин А.Г. Снижение аэродинамических потерь в газоздушном тракте лодочного мотора - важнейший фактор увеличения мощности и улучшения экологических качеств // Ползуновский вестник. 2003. №1-2. С. 38-41.
3. Андриянов С.М., Башегуров С.В. Анализ формирования требований к системам картера дизелей // Вестник СИБАДИ. 2014. № 6. С. 240-247.
4. Волков, М.Ю. Рециркуляция картерных газов во впускной тракт дизеля // Изв. ВУЗов. Серия Машиностроение. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2008. № 10. С. 73-74.
5. Пат.111582 РФ: F 01 M 13/04: Маслоотделитель системы вентиляции картера двигателя внутреннего сгорания /Башегуров С.В., Андриянов С.М., Ямаев А.С.; ОАО "КамАЗ".- №2011119675/06; заявл.16.05.2011, опубл.20.12.2011.
6. Пат.111583 РФ: F 01 M 13/04: Маслоотделитель системы вентиляции картера двигателя внутреннего сгорания (варианты) /Башегуров С.В., Андриянов С.М., Ямаев А.С., Хусаинов И.Н.; ОАО "КамАЗ"-№2011123340/28; заявл. 08.06.2011, опубл.20.12.2011.
7. Иншаков А. П. Перспективное направление диагностирования подшипникового узла турбокомпрессора / А. П. Иншаков, М. С. Курбакова, Д. С. Мочалин // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2015. Т. 2. №. 1. С. 101-103. DOI: 10.12737/13861.
8. Правила ЕЭК №49-05. "Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей, работающих на природном газе, а также двигателей с принудительным зажиганием, работающих на сжиженном нефтяном газе, и транспортных средств, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия, двигателями, работающими на природном газе, и двигателями с принудительным зажиганием, работающими на сжиженном нефтяном газе, в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ".
9. Технический регламент "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ". Утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 октября 2005г. №609.
10. Франц К. Мозер. Дизель в 2015 г.: Требования и направления развития технологий дизелей для легковых и грузовых автомобилей // Журн. автомоб. инженеров. 2008. №4 (51).

© Андриянов С.М., Хабибуллин Р.Г., 2016

Бредихин М.И.

студент 4 курса механического факультета Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова, РФ

Малюков С.В.

канд. техн. наук, доцент кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова, РФ

Bredikhin M.I.

4th year student of mechanical faculty, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation

Malyukov S.V.

Ph.D., assistant professor of department of forestry mechanization and machine design, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАНИПУЛЯТОРА ЛЕСНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ТРЕЛЕВКИ ЛЕСА

MODERNIZATION OF THE MANIPULATOR FOREST MACHINES FOR SKIDDING FORESTS

Ключевые слова: манипулятор, лесная машина, порубочные остатки, стрела манипулятора, удлинитель манипулятора.

Keywords: manipulator, forest machine, forest residues, arrow of the manipulator, manipulator extension.

Рассмотрены вопросы повышения производительности работ при механизированной заготовке древесины, за счет снижения количества переездов и расширения рабочей зоны манипулятора, при наименьшем использовании дополнительных капиталовложений и модернизации базовой модели трактора, не допускающей серьёзного изменения его габаритов, массы, технических характеристик и безопасности эксплуатации.

The problems of improving the performance of work in mechanized timber harvesting, by reducing the number of crossings and the expansion of the working area of the manipulator, with the least use of additional capital investment and modernization of the basic model of tractor that does not allow a serious change in its size, weight, performance and safety of operation.

Наиболее актуальными проблемами развития конструкций лесных машин и повышения их эффективности на современном этапе развития экономики является поиск наиболее рациональных технических решений лесных машин и оптимальных процессов их эксплуатации и ремонта. Решение указанных вопросов может быть успешным при создании и разработке достаточно достоверных и эффективных моделей рабочих, технологических и производственных процессов эксплуатации лесных машин [1].

Нагруженность лесных машин с технологическим оборудованием исследована для случаев переноса манипулятором срезанного дерева, при переезде обособленной неровности, в случае применения выравнивателя платформы.

Внедрение манипуляторов в лесной промышленности и отраслях, использующих лесоматериалы, является одним из важнейших слагаемых интенсификации технического прогресса [2, 3].

Сравнительно новой для лесной отрасли группой грузоподъемных механизмов являются навесные универсальные манипуляторы, которые используются на предприятиях, как в составе лесозаготовительных машин, так и самостоятельно. Наибольшее распространение манипулятора получим для установки на

лесовозные автопоезда, в составе колесных и гусеничных тракторов на лесосечных работах, а также в технологических потоках нижних складов.

В результате создания и внедрения в производство трелевочного трактора с гидроманипулятором лесозаготовительная промышленность и лесное хозяйство получили универсальную лесную машину, которая оказала и продолжает оказывать прогрессивное влияние на развитие лесозаготовительной техники практически на всех остальных фазах производства, способствуя решению проблемы комплексной механизации и автоматизации лесосечных работ [4].

Потребность в манипуляторах постоянно растет, однако внедрение новых технологий производства лесоматериалов с применением манипуляторов порождает трудности, связанные с их разработкой, освоением, экономически целесообразным использованием [5].

Повышение технического уровня предусматривает главным образом уменьшение металлоемкости конструкции и использование современной гидроаппаратуры.

Дальнейшее совершенствование навесных манипуляторов направлено на расширение их функциональных возможностей, разработку новых модификаций на основе максимальной унификации, повышении заводской готовности и комплексности [6, 7].

Нагрузка манипулятора определяется собственно силами тяжести стрелы, рукояти, рабочего органа и силами взаимодействия рабочего органа с деревом. В качестве расчётного случая нагружения манипулятора принимаем подъём дерева за комель на максимальном вылете с добавлением некоторого крутящего момента, передаваемого стреле.

Крутящий момент возникает главным образом из-за отклонения вектора сил тяжести дерева вместе с захватывающим устройством от плоскости манипулятора, обусловленного микроповышениями и уклоном поверхности стоянки трактора.

Усилия, воспринимаемые манипулятором от дерева, определяются для дерева максимального диаметра. При этом ускорение подъёма дерева принимается равным нулю, а инерционные нагрузки учитываются введением поправочного коэффициента.

Технология работы машины для бесчokerной трелевки леса может быть рассмотрена по схеме, представленной на рисунке 1. Рабочий цикл трелевки одной пачки включает в себя холостой ход с погрузочного пункта к очередной пачке, маневры на лесосеке (разворот, выравнивание комлей, установка машины для захвата и погрузки пачки), захват и погрузка пачки, трелевка пачки по магистральному волоку, выгрузка ее на погрузочном пункте, окучивание штабеля [8]. Производительность зависит от объема подготовленных пачек, которые должны соответствовать нагрузке на рейс, и состояния трелевочных волоков, от которого зависит скорость движения машины в холостом и грузовом направлениях.

Трактор подъезжает к пачке или отдельным деревьям с выбором позиции, т. е. места остановки. Трактор должен остановиться таким образом, чтобы с наименьшей затратой времени, минимальным числом приемов взять очередное дерево или пачку. Выбор позиции трактора у собираемых деревьев зависит от типа технологического оборудования и его рабочей зоны.

Трактор может взять дерево, комель которого находится в любой точке рабочей зоны. Однако не все точки рабочей зоны равноценны. Эффективность

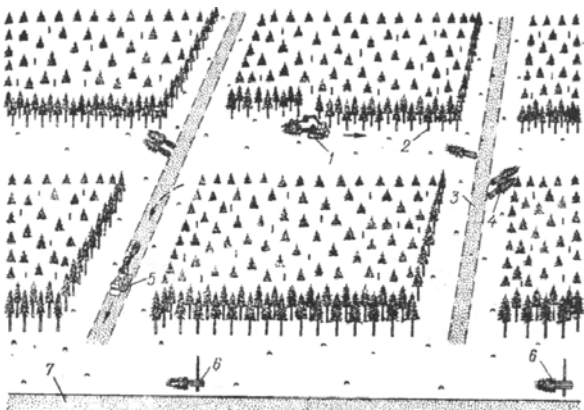


Рисунок 1 – Схема работы машин

10]. Устанавливать трактор следует, таким образом, чтобы вырубленные деревья, подлежащие сбору, находились слева от трактора со стороны рабочего места тракториста. Трактор для сбора деревьев следует устанавливать по возможности вне препятствий (пней, валежника, микропонижений). Это облегчает выполнение приемов по сбору деревьев и уменьшает вероятность буксования трактора в момент трогания. Трактор следует устанавливать параллельно оси дерева или пачки. Отклонения от этого положения возможны в пределах $\pm 20^\circ$. Тракторы, оснащенные пачковыми захватами, должны подъезжать к пачке с торца с таким расчетом, чтобы продольная ось машины совпадала с продольной осью пачки. Поскольку серийно выпускаемое технологическое оборудование оснащается пока захватами, не имеющими управляемого поворотного устройства, возможные углы подхода трактора к пачке ограничиваются шириной пачки: чем меньше ширина пачки, тем больше возможный угол подхода. Формирование пачки манипулятором. После подъезда к деревьям и установки трактора (ТБ-1М, ЛП-18А) в выбранной позиции тракторист вместе с сиденьем поворачивается назад к рычагам управления технологическим оборудованием. Технологическое оборудование переводится из транспортного положения в рабочее.

При этом коник трелевочного трактора откидывается назад, в позицию, при которой деревья укладываются на ножевой упор. Наводка манипулятора на дерево заключается в корректировке вылета манипулятора и угла его поворота. В целях сокращения времени наводки рекомендуется совмещать приемы. Возможны два способа укладки комля дерева в коник: - подтягиванием и перекидыванием. Укладка перекидыванием комлей деревьев через рычаг коника выполняется при меньшем числе приемов и с меньшими усилиями, однако она требует точного выбора позиции трактора у дерева, чтобы комель к моменту укладки в коник выступал на нужное расстояние и при этом не требовалось бы продольных перемещений. Укладка подтягиванием позволяет собирать деревья с большей площади и выравнивать комли укладываемых деревьев продольным их перемещением. В целях увеличения производительности трактора нужно стремиться к тому, чтобы с одной стоянки брать наибольшее число деревьев, по возможности все деревья, находящиеся в пределах рабочей зоны манипулятора. При сборе рассредоточенных деревьев можно применять следующий прием: брать дерево в захват и перемещаться, удерживая его в захвате до следующего дерева, затем открыть коник и уложить в него оба дерева. При сборе пачки манипулятором следует брать деревья, лежащие свободно. Деревья с примерзшей кроной, заклиненные между пнями или зажатые другими деревьями, вытягиваются ходом трактора. Комли таких деревьев осторожно поднимаются манипуля-

сбора деревьев зависит от обзорности, положения деревьев относительно трактора, их крупномерности, наличия препятствий в месте его установки. Важным условием правильного и производительного сбора деревьев манипулятором является выполнение приемов в зоне обзорности, т. е. на той площади, которую тракторист видит со своего рабочего места. Зона обзорности не полностью совпадает с рабочей зоной манипулятора [9,

тором, укладываются в коник и зажимаются в нем, затем трактор плавно трогается вперед. Укладку деревьев в коник нужно производить равномерно. При работе трактора в комплекте с валочно-пакетирующей машиной рейсовая нагрузка трактора определяется обычно объемом пачки, сформированной машиной. Самозагрузку трактора можно производить также с двух стоянок при условии попутного расположения второй пачки так, чтобы угол между ней и осью погруженной пачки был не более 20-25°. В противном случае возможно выскальзывание отдельных деревьев в момент начала движения трактора. После закрытия коника манипулятор приводится в положение, наиболее целесообразное для перемещения на небольшие расстояния с грузом: захват закрывается, стрела и рукоять выводятся в положение, при котором захват располагается над пачкой. Укладывать захват на пачку не рекомендуется. Чтобы уменьшить раскачивание захвата, можно брать в захват дерево диаметром до 16-18 см и перемещаться с ним, подняв комель дерева над пачкой на высоту 1 м. Тракторы с гидроманипуляторами могут применяться также для трелевки хлыстов за вершины, но эффективность при этом снижается.

Модернизация велась по направлениям увеличения вылета манипулятора и грузоподъемности на данном вылете, благодаря телескопической конструкции стрелы. Обширный рабочий сектор обеспечивает машине высокую производительность благодаря тому, что с одного места можно обрабатывать большое количество деревьев, не передвигая базовую машину.

Под производительностью лесозаготовительных машин понимается количество кубических метров стрелёванной или вывезенной древесины за смену или в целом за год.

Библиографический список

1. Александров В.А., Шоль Н.Р. Конструирование и расчёт машин и оборудования для лесосечных работ и нижних складов [Текст]: учебник. Ухта: УГТУ, 2002. 244 с.
2. Александров, В.А. Динамические нагрузки в лесосечных машинах [Текст]. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 152 с.
3. Александров В.А., Александров А.В. Моделирование технологических процессов лесных машин [Текст] : учебник. 3-е изд., перераб. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 368 с.
4. Александров, В.А. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства [Текст] : учебник / В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р. Шоль, А.В. Александров / под ред. В.А. Александрова. СПб.: Издательство «Лань», 2012. 528 с.
5. Ширнин, Ю.А. Теория переместительных операций на лесозаготовках: учебное пособие. Йошкар-Ола: Поволжский гос. технологический университет, 2014. 204 с.
6. Tang Q., Schiehlen W. From lawnmower dynamics to modeling, simulation and experiments of a differentially driven robot // 20th CISM-IFTOMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators. 2014. Vol. 22. P. 365-374. DOI: 10.1007/978-3-319-07058-2_41.
7. Гороховский, К.Ф. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ [Текст]: учеб. пособие / К.Ф. Гороховский, Н.В. Лившиц. М.: Экология, 1991. 528 с.
8. Техническое оснащение современных лесозаготовок [Текст] / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, О.Н. Галактионов. СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. 344 с.
9. Ширнин Ю.А., Рукомойников К.П. Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств. Технология лесозаготовительных производств: учебное пособие. Йошкар-Ола: Поволжский гос. технологический университет, 2012. Ч. 1. 168 с.
10. Митцель, Н.А. Исследование работы гидравлических машин в составе гидрообъемно-механической трансмиссии в нулевых режимах // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2015. Т. 2. № 1. С. 121-125. DOI: 10.12737/13866.

© Бредихин М.И., Малюков С.В., 2016

Гагарин И.И.

студент кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Бодров А.С.

канд. техн. наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Gagarin I.I.

Student, Department of «Service and repair» Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

Bodrov A.S.

PhD., associate Professor of the Department «Service and repair» Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ЗАПАСАМИ НА АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

MODELS OF INVENTORY MANAGEMENT IN AUTO SERVICE BUSINESS

Ключевые слова: складские запасы, модели управления, размер заказа, интервалы между заказами.

Keywords: inventory management model, the size of the order, the interval between orders.

В статье приводятся сведения о системе управления складскими запасами на предприятиях автомобильного сервиса, представлены классические модели управления складскими запасами, произведен их сравнительный анализ, также представлены современные интерпретации классических моделей управления складскими запасами.

The article describes the system information inventory management in an automotive service presented the classical model of inventory management, made their comparative analysis also presents modern interpretations of classic models of inventory management.

Система управления запасами – это комплекс мер, направленных на создание и пополнение запасов, организации его регулярного контроля и планирования своевременных поставок [1, с.203].

Основополагающим фактором системы управления запасами, который должен быть учтен при проектировании всех её элементов, является реализация принципа обратной связи. Суть его заключается в том, что если руководящий элемент системы производит управляющее воздействие на её рабочий элемент, то в системе присутствует такой механизм, который позволяет проинформировать обо всех вызванных изменениях в данной системе и оценить эффективность данного воздействия [2, с.59].

В теории управления запасами принято различать следующие количественные уровни запасов [3, с.360]:

– максимальный запас – сумма страхового запаса, запаса на время выполнения заказа и запаса на время между заказами. Его размер учитывается при контроле за перерасходом ресурсов;

– средний запас – среднеарифметическое значение запаса за определенный промежуток времени. Значение этого показателя служит для определения эффективности системы управления запасами;

– минимальный запас – сумма страхового запаса и запаса на время выполнения заказа. По достижению данного уровня запаса осуществляется заказ на пополнение склада.

Управлять размером запаса можно изменением объема заказа, интервала между заказами или обоих этих параметров системы управления складом. В зависимости от этого в теории управления запасами разработаны модели, представленные ниже.

Существуют две основные (классические) модели управления запасами [4, с.112]:

- 1) модель управления запасами с фиксированным размером заказа (рис. 1а);
- 2) модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами (рис. 1б).

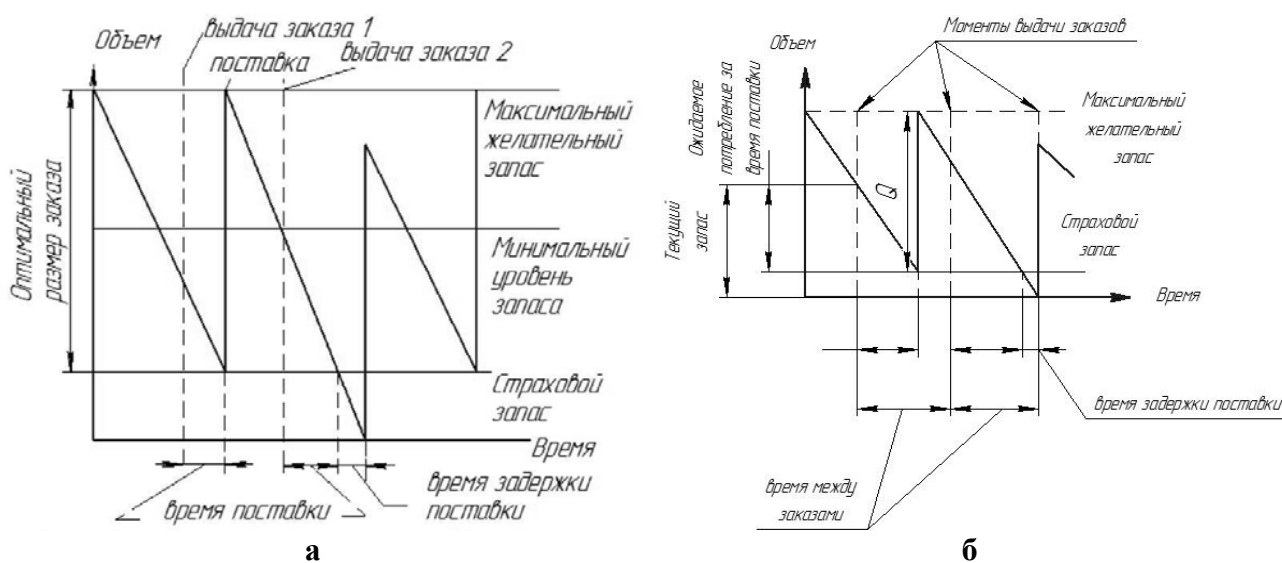


Рисунок 1 – Иллюстрация движения запаса:

а – при фиксированном размере заказа; б – при фиксированном интервале времени между заказами

Модель управления запасами с фиксированным размером заказа. В данной модели ключевым параметром является размер заказа. Он строго зафиксирован и не меняется при изменении спроса. В тот момент, когда запас снижается до заданного минимального уровня, выполняется заказ на пополнение запаса в количестве, равном принятому постоянному оптимальному размеру заказа.

Максимальный желательный запас не оказывает непосредственного воздействия на движение запасных частей на складе. Этот уровень запаса определяется целесообразностью и финансовыми возможностями предприятия. Страховой запас в данной модели служит страховкой на случай задержки выполнения заказа. При этом расчет страхового запаса выполняется на основе максимально возможной задержки поставок.

Величина минимального уровня запаса рассчитывается так, чтобы заказ приходил на склад до момента снижения текущего запаса ниже уровня страхового запаса, при условии отсутствия задержек поставок.

Величина спроса, при использовании данной модели принимается по плановым или прогнозным оценкам.

Под временем выполнения заказа на пополнение запасов подразумевается период от момента отправки сформированного требования на пополнение запаса до момента оприходования заказа на складе.

Под временем задержки поставки подразумевается теоретическая оценка отклонения от заданного времени выполнения заказа, выполненная на основе анализа имеющейся статистики задержек в ретроспективном периоде.

Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами. В данной модели заказы на пополнение запаса выполняются в строго определенные моменты времени, через равные интервалы (раз в день, неделю, месяц и т. д.).

Фиксированный интервал времени между заказами должен быть оптимальным. Оптимизация уровня запаса происходит за счет вариации размера заказа на пополнение запаса. То есть решается задача, обратная той, что в предыдущей модели: оптимальный интервал времени между заказами определяется на основе оптимального размера заказа. Оптимальный размер заказа позволяет минимизировать совокупные затраты, связанные с хранением запасов.

Таким образом, в данной модели заказы на пополнение складского запаса делаются в заранее определенный момент и с одинаковыми периодами между ними в размере, который обеспечивает пополнение запаса до максимального уровня.

Каждая из основных моделей управления запасами имеет свои особенности, но все они предусматривают возможность сгладить сбои поставки и изменение потребности, для этого используется страховой запас. Стоит отметить, что основные модели управления запасами применимы лишь к весьма ограниченному набору условий функционирования склада [5, с.96].

В целом можно сказать, что модель с фиксированным размером заказа по сравнению с моделью с фиксированным интервалом времени между заказами чаще позволяет сократить затраты на содержание запаса на складе за счет его сокращения. В тоже время модель с фиксированным интервалом времени между заказами требует лишь периодического контроля количества запасов. Это упрощает процедуру использования модели и сокращает операционные затраты [6, с.377].

Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до максимального уровня [7, с.296]. Основные модели управления запасами можно успешно использовать лишь в условиях относительно стабильного спроса. Между тем довольно часто потребность в запасе имеет колебания сезонного или общего характера. Обеспечение бездефицитного снабжения потребителя в таких условиях требует совершенствования основных моделей. Одним из результатов модификации классических моделей управления запасами в условиях переменного спроса, является модель с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня. Эта модель не учитывает возможности дефицита запаса. Следовательно, данная модель рассчитана для тех случаев, когда затраты на содержание запаса ниже издержек, возникающих по причине дефицита, что обуславливает необходимости накапливать большие объемы запасов. В данной модели заказы производятся в определенные моменты времени и при снижении запаса до мини-

мального уровня. Таким образом, данная модель включает в себя как элементы модели с фиксированным интервалом времени между заказами, так и элементы модели с фиксированным размером заказа. Совместное использование этих элементов позволяет предохранить систему управления запасами от дефицита, не приводя к излишнему завышению объема запаса.

Отличительную особенность модели с установленной периодичностью пополнения запаса до максимального уровня состоит в том, что заказы делятся на два типа. Основные заказы производятся через заданные интервалы времени. А в случае необходимости, делаются дополнительные заказы, если запас на складе снижается до минимального уровня (рис. 2).

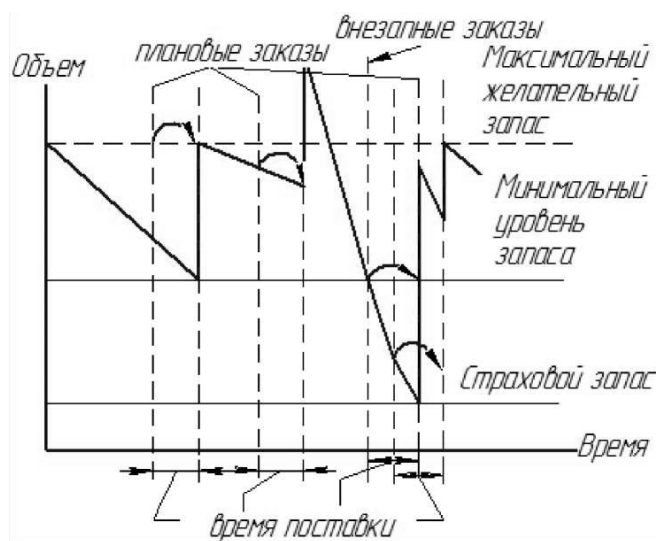


Рисунок 2 – Иллюстрация движения запаса при установленной периодичности пополнения запаса до постоянного уровня

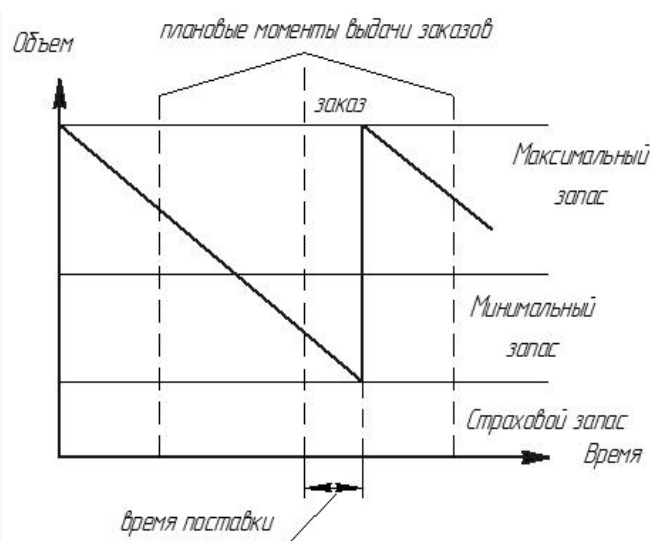


Рисунок 3 – Иллюстрация движения запаса модели «Минимум-максимум»

Таким образом, модель с установленной периодичностью пополнения запаса до максимального уровня позволяет компенсировать колебания спроса с минимальным уровнем дефицита.

Модель управления запасами «минимум-максимум» [7, с.298]. Еще одним вариантом доработки основных моделей для условий колебаний потребности в запасе является модель управления запасами «минимума-максимума» (рис. 3).

В отличие от модели с периодическим пополнением запаса до максимального уровня, эта модель разработана для тех случаев, когда затраты на содержание запаса превышают издержки, возникающих по причине дефицита. В таком случае, наличие определенного уровня дефицита является целесообразным, а содержание большого запаса экономически неэффективно. Поэтому в модели «минимума-максимума» заказы осуществляются не в каждый заранее заданный момент времени, как в модели с фиксированным интервалом времени, а только в те моменты, когда запас достиг минимального уровня. В данной модели размер заказа определяется таким образом, чтобы поставка пополнила запас до максимального уровня. Таким образом, в модели «минимум-максимум» ключевыми параметрами, за счет которых производится управление

системой, являются два уровня запаса – минимальным и максимальным, поэтому она и получила такое название.

Таким образом, можно заключить, что существующие модели управления запасами хорошо проработаны. Поэтому проблема определения оптимального размера заказа на пополнение склада заключается не в качестве аналитического инструментария, а в качестве собранной исходной информации и корректной интерпретации полученных результатов.

Библиографический список

1. Sevryugina N.S. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» / Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. //Modern applied science. 2015. Т. 9. № 3. С. 200-207.
2. Алесинская, Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления [Текст] / Т. В. Алесинская. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 119 с.
3. Аринин, И.Н. Ошибки прогнозирования при определении потребности в автомобильных запасных частях [Текст] / И. Н. Аринин, А. А. Плеханов // Наука и технологии. Труды XXIII Российской школы. Москва, 2003. – С. 360 – 362.
4. Бродецкий, Г.Л. Управление запасами: учеб. пособие [Текст] / Г. Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352 с.
5. Гаджинский, А.М. Современный склад. Организация. Технологии, управление и логистика: учеб. – практическое пособие [Текст] / А. М. Гаджинский. – М.: ТК Велби, Изд-во: Проспект, 2005. – 176 с.
6. Горина, В.В. Оптимальное размещение готовой продукции в транспортно-складском комплексе на основе ABC - анализа [Текст] / В.В. Горина, С.А. Ширяев // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - 2016. - Т. 3. № 1 (4). - С. 375-379.
7. Катаргин, В. Н. Разработка стратегии формирования склада запасных частей автомобильного дилера [Текст] / В. Н. Катаргин, В. М. Терских // Инновации в транспортном комплексе. Безопасность движения. Охрана окружающей среды: материалы международной научно-практической конференции. Пермь: Изд-во ПНИПУ. – 2010. – Том 1. - С. 294 – 300.
8. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.
9. Новикова Т.П., Новиков А.И. Алгоритм решения задачи оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 309-317.
10. Новикова Т.П., Авсева О.В., Новиков А.И. Математическая модель оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 5 (301). С. 48-52.
11. Новикова Т.П., Зольников В.К., Новиков А.И. Повышение эффективности управления предприятиями автомобильного сервиса путем применения CALS-технологий // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 396-399.

© Гагарин И.И., Бодров А.С., 2016

Дубров В.В.

студент 5 курса Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, РФ

Яковлев В.Т.

канд. техн. наук, доцент кафедры «Наземные транспортно-технологические системы» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, РФ

Салеев Ф.И.

канд. техн. наук, доцент кафедры «Наземные транспортно-технологические системы» Алтайского государственного технического университета им.И.И. Ползунова, РФ

Dubrov V.V.

5th year student of Altai State Technical University, Russian Federation

Jakovlev V.T.

Ph.D., associate professor, of "Land transport and technological complexes" department, Polzunov Altai State Technical University, Russian Federation

Saleev F.I.

Ph.D., associate professor of "Land transport and technological complexes" department, Polzunov Altai State Technical University, Russian Federation

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СЕМЯН НЕКОТОРЫМИ ТИПАМИ СОШНИКОВ ЗЕРНОТУКОВЫХ СЕЯЛОК

ON SOME TYPES OF DISTRIBUTION OF SEEDS, FERTILIZER COULTER GRAIN SEEDERS

Ключевые слова: сошники, сеялки, равномерность, распределение семян, наземные транспортно-технологические системы

Keywords: openers, drills, uniform distribution of seed, land transport and technological systems

В статье приведен анализ равномерности распределения семян по ширине захвата дисковых сошников и глубине заделки семян. Установлено, что при использовании в сошниках специальных рассеивателей, масса семян, высеваемая на метр ширины захвата, распределяется равномерно. Масса семян, высеваемых боковыми поверхностями отражателей сошника со стрельчатыми лапами, распределяется неравномерно по ширине сошника и практически удваивается по сравнению с его средней частью. Глубина заделки семян дисковыми сошниками с вертикальной осью вращения равномерна и согласуется с агротехническими требованиями.

The article analyzes the uniform distribution of seeds on the width and depth of the disk coulter termination. It is found that by using a special lens coulters, seed weight, were seeded per meter working width, distributed uniformly. Mass seeds sown opener side surfaces with reflector sweeps distributed unevenly and the width of the opener almost doubled compared with its middle part. Depth seeding disc coulters with a vertical axis of rotation is uniform and consistent with the agronomic requirements.

Введение Наземные транспортно-технологические системы (НТТС) – важное звено в организации и функционировании производительных сил страны. Обеспечение эффективности и качества функционирования таких систем

важнейшая задача, как на этапе проектирования, производства, так и эксплуатации [2, с. 98], в связи с этим тема данной работы является актуальной.

Анализ последних исследований и достижений Выссевающие аппараты сеялок изучены хорошо, разработаны методики расчета их параметров, установлено, что независимо от формы их выссевающего элемента все они дают примерно одинаковую равномерность распределения семян вдоль рядка [5, с. 3-7].

Заделка семян на заданную глубину играет важную роль, однако обеспечить ее равномерность до 90% возможно только у одного сошника. На равномерность и дружность всходов негативно сказывается как перезаглубление семян, так и их не полная заделка. Равномерность заделки семян должна оцениваться количеством семян, уложенных в односантиметровом слое заданной глубины [5, с.3-7]. Если эти условия не будут выполняться, то это приведет к получению к моменту уборки поля с подгоном, то есть к получению более низкого урожая [6, с.2; 7, с.48].

Цель статьи – анализ равномерности распределения семян некоторыми типами сошников современных разбросных зернотуковых сеялок.

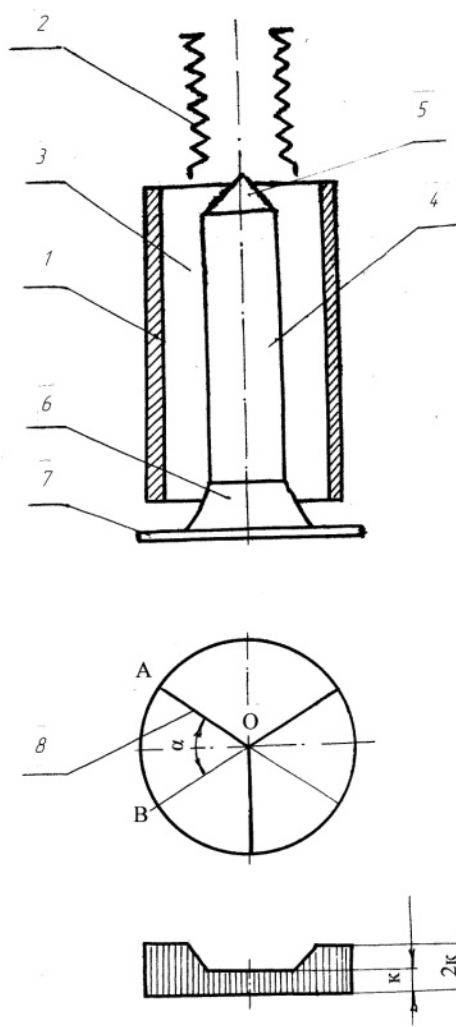


Рисунок 1 - Схема полой трубчатой стойки сошника со стрельчатой лапой по патенту РФ № 2122777

Изложение основного материала В настоящее время в зернотуковых сеялках разбросного посева применяются сошники со стрельчатой лапой [6, с. 1-2; 9, с.1-2] и сошники в виде сферического диска с вертикальной осью вращения [4, с. 1]. Чаще всего используются сошники первого типа, а именно, в виде стрельчатой лапы, жестко соединенной с полой трубчатой стойкой – семяпроводом. Внутренняя полость трубчатой стойки 1, соединенная с семяпроводом сеялки 2 образует канал 3 для перемещения семян от выссевающего аппарата к сошникам. Для повышения равномерности высева семян по площади в таких сошниках (см. рис.1) во внутренней полости этих сошников используют распределители семян 4, выполненные, например, в виде штока, имеющего форму тела вращения, верхняя часть которого представляет собой конус с прямолинейной образующей 5, вершина которого находится на выходе гибкого семяпровода 2, средняя часть – цилиндр, а нижняя – усеченный конус с криволинейной образующей 6, находящейся в зоне разброса семян, причем, в средней цилиндрической части штока вдоль ее образующей выполнены три ребра 8, сме-

щенных друг относительно друга на угол 100^0-130^0 [3, с. 1].

Недостатком таких сошников является небольшой срок службы вследствие интенсивного износа режущих кромок лапы (на рис. 1 условно не показана), постоянно и по всей их поверхности взаимодействующих в процессе работы с абразивными частицами почвы.

Одним из способов устранения этого недостатка является упрочнение поверхностей рабочих органов [1, с.173; 8, с. 274].

Предполагается, что равномерность распределения потока семян по ширине стрелчатой лапы в этой конструкции достигается установкой ребер 8, которые сплошной поток семян делят на три независимых потока.

Анализ патентов показал, что другим направлением уменьшения износа рабочих кромок является использование сошников в виде сферического диска с вертикальной осью вращения. В сошниках такого типа для равномерного распределения семян по их ширине применяются рассеиватели, выполненные в виде направляющих веерообразные каналов [3, с. 1; 10, с.90-97].

При заданной норме высева семян Q и ширине междурядий l , масса семян q_i , высеянных каждым из шести сошников сеялки СЗС-2,1 на одном погонном метре в г/м определяется выражением:

$$q_i=Ql/1000^4, \quad (1)$$

где $Q=200000\text{г/м}^2$ – средняя норма высева; $l=0,35$ м – ширина междурядий при посеве разбросными сеялками. Подставив в формулу(1) указанные выше числовые значения, получим $q_i=7\text{г/м}$.

По агротехническим требованиям, предъявляемым к сеялкам разбросного посева, норма высева сеялки Q должна равномерно распределяться по всем сошникам сеялки. Рассчитаем, массу семян k_{1-6} , которая высеивается в этом случае на единицу ширины захвата сошника:

$$k_{1-6} = q_i/na, \quad (2)$$

где n - количество сошников сеялки, для серийной сеялки разбросного посева СЗС-2,1 $n=6$, a – ширина захвата одного сошника, $a=0,21$ м.

Подставив в выражение (2) численные значения, получим $q_i=5,55\text{г/м}$.

Тогда, в случае использования сошников в виде сферического диска с вертикальной осью вращения и, приняв для упрощения $c=3$ – число одинаковых по площади поперечного сечения каналов рассеивателя [4, с. 1], масса семян k_i , высеиваемая на метр ширины захвата из каждого направляющего веерообразных каналов рассеивателя определится, как:

$$k_1=k_2=k_3 = q_i /cn\lambda, \quad (3)$$

где $c=3$ – число одинаковых по площади поперечного сечения каналов рассеивателя, n – количество сошников сеялки разбросного посева, λ - ширина каждого из трех направляющих веерообразных каналов рассеивателя 7:

$$\lambda =a/3,$$

где a – ширина междурядий при разбросном посеве, $a=0,21$. Тогда $\lambda =0,07\text{м}$. После подстановки соответствующих значений, получаем $k_1=k_2=k_3 =5,55 \text{ г/м}^2$.

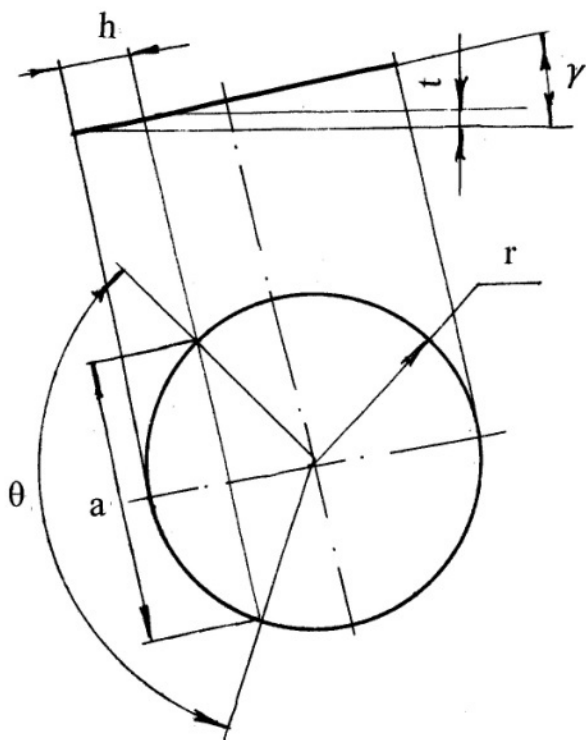


Рисунок 2 – Схема для расчета разности глубин между дном борозды и по краям хорды $a=0,21$ м

расчета разности глубин между дном борозды и по краям хорды с линейным размером $a=0,21$ м, определяющая возможность заделки семян по глубине в односантиметровом слое [5, с.3-7] для дискового сферического сошника по патенту [4, с. 1].

Из рисунка видно, что угол θ стягивающий хорду, равен:

$$\sin \theta/2 = a/2/r, \quad (4)$$

где a - ширине захвата сошника, r - радиус диска сферического сошника.

Подставив в выражение (4) числовые значения, получим, $\theta/2=24,83^\circ$.

Расстояние расположения крайних точек по горизонтали, отстоящих одна от другой на расстоянии, равном ширине захвата сошника $a=0,21$ м, равна:

$$h=r(1 - \cos \theta/2) \quad (5)$$

После подстановки числовых значений получим, $h=23,11$ мм

Высота расположения хорды $a=0,21$ м над дном борозды:

$$t=h \cdot \sin \alpha \quad (6)$$

После расчетов, получим $t = 2,14$ мм.

То есть, глубина заделки семян находится пределах односантиметрового слоя. Последнее способствует получению к моменту уборки урожая поля без подгонов и обеспечит получение более высоких урожаев.

Таким образом, масса семян, высеваемая на метр ширины захвата из каждого направляющего веерообразных каналов рассеивателя сошника [4, с.1] распределяется равномерно и соответствует этому параметру, рассчитанному по агротехническим требованиям, предъявляемым к сеялкам разбросного посева.

Далее проанализируем, как влияют на равномерность распределения семян по ширине ребра 8, смещенных друг относительно друга на угол $100^\circ-130^\circ$ [3, с. 1].

Как видно из рис. 1, поток семян, истекающий на боковые поверхности левой и правой части отражателя 7, приходится на дуги АОВ с углом $\alpha=60^\circ$, поэтому поток семян, приходящийся на них будет суммироваться с потоком семян, истекающим из сектора с углом $100^\circ-130^\circ$, таким образом, что здесь масса семян $k_1 = k_3$, высеваемая на m ширины захвата практически удваивается, то есть $k_1 = k_3=2k_i$, (см. рис. 1), где k_i - масса семян, высеваемая на m ширины захвата в первых выше рассмотренных случаях.

На рисунке 2 показана схема для

Масса семян, высеваемая боковыми поверхностями левой и правой частей отражателя по патенту [3, с.1] практически удваивается, что обуславливает неравномерное распределению семян по ширине каждого сошника.

Глубина высева семян дисковыми сошниками по патенту [4, с.1], находится пределах односантиметрового слоя, что согласуется с требованиями, предъявляемыми к этому показателю [5, с.3-7].

Библиографический список

1. Yakovlev, V. I. Application of Self-Propagating High-Temperature Synthesis and Mechanoactivating Treatment for Producing Multi-Component Composite Alloying Materials / V. I. Yakovlev, A. V. Sobachkin, A. A. Sitnikov // Applied Mechanics and Materials. – 2013. – Vol. 379. – P.173–177.

2. Дудукалов Ю.В., Попов Д.И. Методы формирования комплексно-оптимальных транспортно-технологических систем// Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - 2015. - Т. 2, № 1. - С. 98-100.

3. Сошник для разбросного посева [Текст]: Пат. на изобретение №2122777 С2 Рос. Федерация: МПК В02С13/00 / Голощапов А.П., Показаньев С.А., Манило И.И., Менщиков Ю.А., Ерофеев В.Г.; заявитель и патентобладатель Голощапов А. П., Показаньев С. А., Манило И. И., Менщиков Ю. А., Ерофеев В. Г.- № 97114201/13, ; заявл. 19.08.1997; опубл. 10.12.1998.

4. Сошник [Текст]: Пат. на полезную модель №90291 U1 Рос. Федерация: МПК А01С7/20 /Бехтер Е.Н., Карбушев В.Н., заявитель и патентобладатель Бехтер Е.Н., Карбушев В.Н.- №2008114631/22; заявл. 14.04.2008; опубл. 14.01.2010.

5. Любушко, Н.И., Зволинский, В.И. Зерновые сеялки не рубеже XXI века. Н.И. Любушко, В.И. Зволинский / Тракторы и сельскохозяйственные машины № 2. 2003. С 3-7.

6. Сошник стерневой сеялки [Текст]: Пат. на полезную модель №152610 U1 Рос. Федерация: МПК А01С7/20 /Ситников А.А., Сороченко С.Ф., Нефедов Е.Н., Бекетов В.Г., Дрюк В.А., Салеев Ф.И., Аврамчик Е.М., Суворов С.А.; заявитель и патентобладатель федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Алтай. гос. технич. ун-т им. И.И. Ползунова», Общество с ограниченной ответственностью « Малое инновационное предприятие сельскохозяйственного машиностроения АлтГТУ (ООО «МИПСХМ АлтГТУ).- №20142149716/13; заявл. 09.12.2014; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16.

7. Салеев Ф.И., Пестерев А.С. Исследование механизма привода дозатора комплекса ППК-12,4.// Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов. Сб. статей / Под ред. к.т.н., профессора В.А. Дружинина / Российская Академия Транспорта, Алт ГТУ им.И.И.Ползунова. Барнаул: Изд-во Алт ГТУ. 2004.- с.46-51.

8. Ситников А.А. Покрытия из механоактивированных СВС-материалов для рабочих органов сельскохозяйственных машин, наплавленные ручным дуговым способом// А.А. Ситников, В.И. Яковлев, А.В. Собачкин, М.Н. Сейдуров, М.Е. Татаркин / Ползуновский вестник. Барнаул: Изд-во АлтГТУ,31/1. С. 273-277.

9. Высевающий аппарат [Текст]: Пат. на изобретение №2400042 U1 Рос. Федерация: МПК А01С7/12 /Нефедов Е.Н, Сороченко С.Ф., Дрюк В.А., Ковалев С.Г., Ситников А.А., Одинцов В.К.; заявитель и патентобладатель федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Алтай. гос. технич. ун-т им. И.И. Ползунова», опубл. 27.09.2010, Бюл. № 27 .- 7 с: ил.

10. Яковлев В.Т., Медведев А.С. Сравнительная оценка работы лаповых и сферических сошников сеялок и культиваторов // Совершенствование систем автомобилей, тракторов и агрегатов. Сб. статей / Под ред. к.т.н., профессора В.А. Дружинина / Российская Академия Транспорта, АлтГТУ им.И.И.Ползунова. Барнаул: Изд-во Алт ГТУ. 2005.- С.90-97.

© Дубров В.В., Яковлев В.Т., Салеев Ф.И., 2016

Каминский Н.С.

аспирант 4 курса кафедры транспортных процессов и технологий

Владивостокского государственного университета экономики и сервиса

Владивосток, РФ

Деревнин Н.С.

студент 3 курса кафедры транспортных процессов и технологий

Владивостокского государственного университета экономики и сервиса,

Владивосток, РФ

Kaminskiy N.S.graduate of the 4nd year, transport processes and technologies department,

Vladivostok State University of Economics and Service,

Vladivostok, Russian Federation

Derevnin N.S.bachelor of the 3rd year, transport processes and technologies department,

Vladivostok State University of Economics and Service,

Vladivostok, Russian Federation

АНАЛИЗ И СТАТИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛОМОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЯПОНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МАРКИ «ТОЙОТА»

ANALYSIS AND STATISTICS OF ELECTRICAL BREAKDOWN OF CARS MADE IN JAPAN, BASED ON THE BRAND «TOYOTA»

Ключевые слова: праворульные машины, холостой ход, датчик, система ABS, блок управления.

Keywords: right-hand drive cars, idling sensor, the system ABS, the control unit.

Владивосток – один из самых автомобильных городов России и центр праворульных машин из Японии. Причины просты – дешевизна и надежность. Но большинство машин – бывшие в употреблении. Поэтому очень часто перекупщики продают нам машины с явными проблемами. И частые проблемы, с которыми мы сталкиваемся, является механика и электрические проблемы. Так какие же электрические проблемы у этих автомобилей? На этот вопрос мы и дали ответ.

Vladivostok - the Russian Automobile City and the center of cars with right-hand steering from Japan. The reason is simple - low cost and reliability. But most of the cars - second-hand. Therefore, dealers often sell us the car with clear pro problem. And part of the problem we face is the mechanical and electrical problems. So what kind of electrical problem in these cars? This question we have answered.

Из-за низкой цены страдает надежность, поэтому была подготовлена таблица, а по ней и диаграмма частых проблем, возникающих во время эксплуатации транспортного средства. Статистика и диаграммы основаны на машинах японского производства и эксплуатации больше 5 лет. Данная статистика представлена в таблице 1.

Автомобиле японского производства марки “Toyota” эксплуатации которых была больше 5 лет, проблемы которые находили специалисты по ремонту транспортных средств с 1 января по 1 июня 2016 года предприятия «ДВ - Авто-электроника».

Таблица 1 – Частые электрические проблемы машинах японского производства марки «Toyota»

Датчики коленчатого вала	3
Автоматическая коробка передач	3
Система ABS	7
Электронный блок управления	9
Датчики расхода топлива	10
Инжекторная система впрыска	12
Холостой ход	13
Датчик кислорода (Лямбда-зонд)	13
Лампочка CHECK	19
Нехватка мощности (тяги)	35

Для более наглядного данные представлены на рисунке 1.

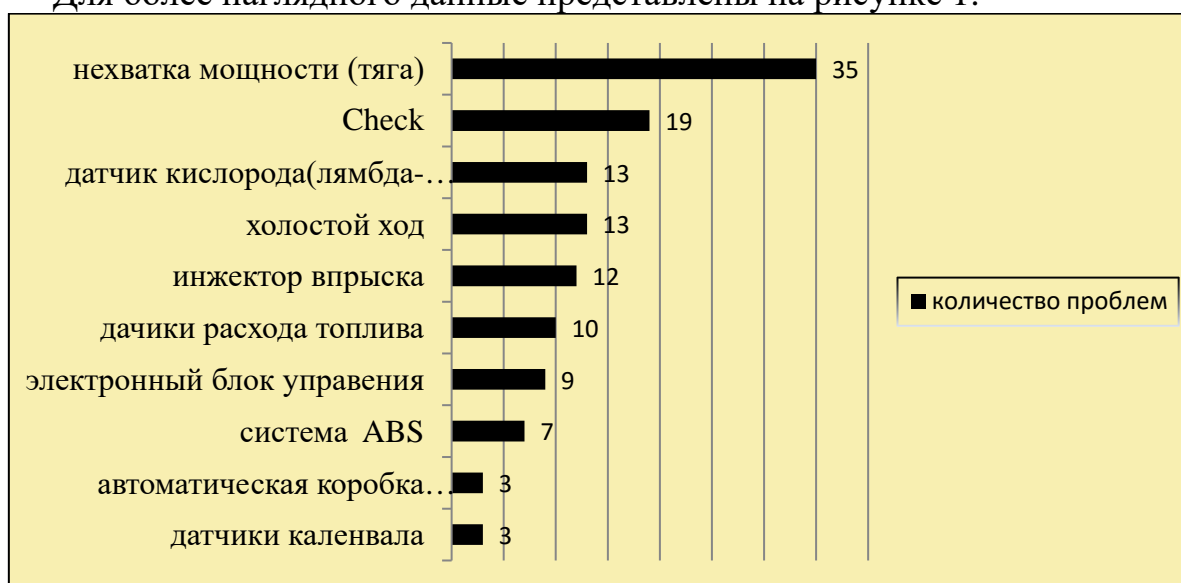


Рисунок 1 – Электрические проблемы в легковом автомобиле японского производства фирмы «Toyota»

Из рисунка 1 видно, что наиболее часто встречаемые являются: проблемы с нехваткой мощности(тяги); проблема с лампочкой «Check»; Холостой ход; датчик кислорода (лямбда-зонд); инжектор впрыска топлива.

На рисунке 2 показана сравнение пяти частых проблем ко всему количеству проблем.



Рисунок 2 – Сравнение 5 частых проблем к общему количеству

Одна из самых распространенных проблем с двигателем автомобиля - это нестабильные обороты холостого хода или их отсутствие. Управление таким автомобилем становится настоящей проблемой при движении в плотном городском потоке. Помимо того, что водитель сможет узнать много «лестного» о себе от других участников движения, он может создать реальную аварийную ситуацию.

Система холостого хода имеет решающее значение для работы двигателя, начиная с его запуска и заканчивая мощностными ре-

жимами, потому так важно уделять ей внимание.

Система холостого хода усложнилась, что снизило ее надежность, так как теперь любая соринка или волосок в топливе способны привести к перебоям в работе двигателя или даже к его полной остановке. Чтобы такого не было, необходимо проверить элементы привода дроссельной заслонки и прочистить дроссельный узел. [2].

Частые проблемы: загрязнения дроссельной заслонки; непостоянно работает регулятор холостого хода; неисправная проводка.

Практически каждый современный автомобиль иностранного производства имеет лампочку - check engine, значение которой некоторые узнают, когда она загорается, и получают вместе со знаниями массу неприятных проблем, а некоторые могут всю свою жизнь ездить, но так и не увидеть, как горит check engine.

Лампочка-индикатор check engine в дословном переводе с английского обозначает – «Проверьте двигатель», она расположена на панели приборов. Если загорелся check engine - это значит, что блок управления обнаружил определенные неисправности в работе двигателя.

Ряд возможных причин, по которым может загораться check engine, а также способы их решения: неисправные свечи (неправильный зазор, треснувший изолятор), катушка зажигания; лямбда-зонд - довольно часто становится причиной загорания check engine; катализатор; форсунки (потребуется их очистка или замена); бензонасос или топливный фильтр; высоковольтные провода [3], [4].

Лямбда зонд, также называемый датчик кислорода – это специальный контроллер, измеряющий наличие и количество остаточного кислорода в автомобильных выхлопных газах. Назначение данного устройства – предоставлять электронной системе управления впрыском топлива данные о качестве и полноте сгорания топлива. Она нужна для создания оптимальных условий работы катализатора выхлопа.

Датчик кислорода может начать работать неправильно или вовсе сломаться по целому ряду причин, среди которых: разрыв в питающей или контрольной электроцепи; замыкание; засорение, что случается при использовании топлива с присадками. Особенно пагубно влияют свинец, силикон, сера; регулярные термические перегрузки, связанные с проблемами зажигания; механическое повреждение, что порой случается после поездок по бездорожью.

Когда лямбда датчик кислорода выходит из строя, содержание углекислоты в выхлопе резко повышается от значения в 0,1-0,3% до 3%, а часто и 7%. Если кислородный датчик не работает, снизить это значение без его ремонта или замены очень сложно. Даже в моделях с двумя зондами при выходе из строя одного из них, для нормализации работы потребуется серьезное изменение настроек электроники. [5].

Интенсивная эксплуатация автомобиля приводит к стремительному увеличению его пробега. В связи с этим техническое состояние машины ухудшается, если за ее агрегатами и элементами не следить. Это касается не только деталей подвески, но и компонентов двигателя.

Зачастую автомобилистам приходится сталкиваться с различными неисправностями в работе мотора, одной из которых является падение его мощности. Причем этот неприятный симптом, как правило, проявляется внезапно. Еще вчера автомобиль прекрасно демонстрировал свои скоростные качества, быстро разгонялся и уверенно покорял горки, а сегодня он и вовсе не отличается расторопностью и прытью, потому что при наборе скорости перестал слушаться педали газа. Данную неисправность следует устранить как можно скорее, чтобы избежать еще более серьезных последствий и дорогостоящего ремонта.

К основным причинам ухудшения тяги ДВС относятся: Засорение воздушного фильтра; Перебои в электрике; Затрудненное функционирование системы впуска и выпуска; Выход из строя системы зажигания – Неисправны свечи; Нарушение фаз газораспределения; Работа кондиционера; Проблемы с двигателем.[6].

1951 год был ознаменован важным событием в мировом автомобилестроении. Впервые была применена система впрыска топлива.. На сегодняшний день системы распределённого и прямого электронного впрыска практически вытеснили карбюраторы на легковых автомобилях. Автомобили, оснащенные современными системами впрыска топлива, имеют массу преимуществ перед карбюраторными моторами: меньший расход топлива, отсутствие проблем с «холодным» пуском и прогревом двигателя, отсутствие необходимости в регулировке систем подачи топлива и зажигания.[7].

В процессе работы двигателя на элементах его топливной системы – инжекторах (форсунках), топливопроводах, топливной рейке, регуляторе давления, выпускных клапанах двигателя постепенно осаждаются загрязнения, находящиеся в любом бензине, независимо от его качества.

Например, на распылителе форсунки отложения накапливаются в основном в течение нескольких минут после остановки двигателя, пока он горячий. Происходит это из-за того, что легкие фракции бензина улетучиваются, а тяжелые образуют слой твердых отложений, которые со временем увеличиваются до такой степени, что ухудшают работу, а в дальнейшем и выводят из строя сами инжекторы (форсунки).

Загрязнение распылителей (форсунок) ухудшает образование топливно-воздушной смеси, а в регуляторе давления нарушается герметичность затворного клапана.

Ни для кого не секрет, что качество нашего отечественного топлива оставляет желать лучшего. В состав бензинов вводят разнообразные примеси, повышающие октановое число, соединения серы, бензол, олефин, грязь, вода и так далее. Некоторые продавцы бензинов не стесняются разбавлять бензин газоконденсатом.

В процессе сгорания бензина, особенно некачественного, образуется большое количество смолистых отложений, которые обильно осаждаются в топливных магистралях, топливной рейке, внутри и снаружи инжекторов. Отложения на инжекторах представляют собой черно-коричневую лаковую корку и шлаковые наросты, которые трудно очищаются и не растворяются в бензине.

Признаки загрязненных инжекторов имеют практически на всех моделях современных автомобилей одинаковую картину: неустойчивый холостой ход автомобиля: двигатель «троит», говорят, что работает как «старый дизелек»; затрудненный пуск двигателя: двигатель запускается с второго-третьего раза, трудно стабилизируются холостые обороты; провал при резком нажатии на педаль акселератора, некомфортное вождение; ухудшение разгона автомобиля и потеря мощности: автомобиль с АКПП затягивает низшие передачи, вяло набирает скорость, слышны хлопки в выпускной системе; пропуски воспламенения топливной смеси: подергивания при разгоне, присутствуют коды ошибок по потере искрообразования (misfire), сопровождающиеся выходом из строя свечей зажигания, в/в проводов, катушек зажигания; выход из строя кислородных датчиков (O₂ sensors) и каталитического нейтрализатора: сокращение ресурса обусловлено повышенной температурой выпускных газов и большим количеством несгоревших компонентов, которые осаждаются в выпускном тракте; постоянно увеличивающийся расход топлива: так как загрязнение инжекторов - постепенный процесс, то водитель обычно замечает это не сразу [9].

В будущем все более автомобильные компании будут устанавливать электрические системы и отказываться от механических систем. Поэтому необходимость точно знать каких именно специалистов нанимать и на какие системы автомобиля необходимо уделять большое внимание.

Библиографический список

1. Автостат –аналитическое агенство [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/16220/>
2. Etlib.ru- ремонт авто своими руками [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://etlib.ru/blog/219-kak-pochistit-drosselnuyu-zaslonku>
3. Интернет-паркинг Автопульсар [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avtopulsar.ru/zagorelysa-check-engine-vozmozhnye-prichiny-i-sposoby-resheniya/>
4. АвтоМотоСпец [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avtomotospec.ru/poleznoe/pochemu-gloxnet-mashina-na-xolostom-xodu.html>
5. Etlib.ru - ремонт авто своими руками [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://etlib.ru/wiki/lyambda-zond-30>
6. Электронная энциклопедия- Авто-вики [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://auto-wiki.ru/prichiny-padeniya-moshhnosti-dvigatelya>
7. Avto1000.com–чип-тюнинг[электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avto1000.com/promyivka-inzhektora-i-remont-elektronnyih-sistem-upravleniya-dvigatелем/>
8. Permyakov V.V., Rudnev V.S., Usoltsev A.A., Kaminskiy N.S., Zorin A.V. Replaceable case of engine exhaust gases converter // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 16. С. 37426-37427.
9. Avto1000.com–чип-тюнинг[электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avto1000.com/promyivka-inzhektora-i-remont-elektronnyih-sistem-upravleniya-dvigatелем>.
10. Галыгин О.В., Жигульский В.И. Использование современных технологий и материалов при ремонте автомобильных дорог // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2015. Т. 1. №. 1. С. 89-92. DOI: 10.12737/13084.

©Каминский Н.С., Деревнин Н.С., 2016

Кулев М.В.

канд. техн. наук, доцент Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Шорцев В.А.

Студент кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Коровин Д.Ю.

Студент кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Щербаков А.В.

Студент кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Kulev M.V.

Ph.D. of service and repair of machinery of Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

Shortsev V.A.

Student of service and repair of machinery of Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

Korovin D.U.

Student of service and repair of machinery of Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

Scherbakov A.V.

Student of service and repair of machinery of Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

ОСНАЩЕНИЕ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

EQUIPMENT TRAINING AND PRODUCTION BASIS FOR TRAINING TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL COMPLEX

Ключевые слова: метод априорного ранжирования, учебно-технологическое оборудование.

Keywords: method priori ranking, educational and technological equipment.

Рассматривается методика подбора оборудования для оснащения учебно-производственной базы для подготовки специалистов транспортно-технологического комплекса.

The technique of selection of equipment for training and production facilities for the training of transport and technological complex

Существует множество методов подбора того или иного оборудования для различных задач. В данной статье рассматривается метод априорного ранжирования, основанный на оценке критериев группой специалистов, компетентных в исследуемой области.

Метод априорного ранжирования сводится к следующему:

1. Организацией или специалистом, проводящим экспертизу, на основании анализа данных, обобщения имеющегося опыта, опроса специалистов, определяет предварительный перечень факторов, требующих ранжирования.

2. Составляется анкета, в которой, желательно в форме таблицы, приводится перечень критериев, подлежащих ранжированию, а также необходимые пояснения.

3. После формирования группы проводится инструктаж экспертов.
4. Затем экспертами осуществляется индивидуальная оценка предложенных факторов.
5. Полученные оценки не обсуждаются с другими экспертами и передаются организаторам экспертизы.
6. Организаторами проводится обработка результатов опроса.
7. По результатам экспертизы организацией или специалистом, проводившим экспертный опрос, для руководства разрабатываются предложения по решению конкретных проблем и задач или результаты передаются без комментариев.

На основании предварительного анализа условий работы учебной лаборатории, подлежащей оснащению, нами для экспертной оценки были выбраны следующие четыре критерия:

8. минимальные суммарные затраты (включая стоимость, а также затраты на техническое обслуживание при эксплуатации и потребление энергоресурсов);

1. габаритные размеры оборудования;
2. функциональные возможности;
3. цвет оборудования.

В качестве экспертов были приглашены 12 преподавателей с кафедры «Сервис и ремонт машин». Количество экспертов определялось по формуле:

$$N = \frac{\ln(1 - \gamma)}{\ln(1 - q)}, \quad (1)$$

где γ - доверительная вероятность; q - ошибка.

Задавшись значением доверительной вероятности равным 0,85 и подставив значения γ и q в формулу, получим:

$$N = \frac{\ln(1 - 0,85)}{\ln(1 - 0,15)} = 11,6 \approx 12.$$

Затем была составлена анкета с критериями для оценки экспертами, а также проведён необходимый инструктаж. После выставления оценок и сбора результатов, началась процедура обработки.

Результаты анкетирования экспертов приведены в таблице 1.

Результаты анкетирования экспертов обрабатывались в следующей последовательности.

Таблица 1 – Результаты анкетирования экспертов

Критерии (кантователь)	№ эксперта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
минимальные суммарные затраты	3	1	3	1	1	1	3	3	3	1	1	1
габаритные размеры оборудования	1	3	2	4	3	3	1	1	2	4	3	3
функциональные возможности	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2
цвет оборудования	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4

1. Определялась сумма рангов всех экспертов по каждому фактору a_{km} :

$$\Delta_k = \sum_{m=1}^m a_{km}, \quad (2)$$

где m – число экспертов, k – число свойств.

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Сумма рангов по каждому фактору

Критерии	Сумма рангов
сумма	22
габариты	30
функциональность	22
цвет	46
Всего:	120

2. Проверялась правильность выставления рангов экспертами.

Очевидно, что максимальный ранг по конкретному фактору не может быть больше числа сравниваемых факторов (k). Максимальное значение суммы рангов по любому фактору не может быть больше произведения максимально возможного ранга на число экспертов, в-третьих, минимально возможная сумма рангов по любому фактору не может быть меньше минимально ранга, умноженного на число экспертов т.е.:

$$a_{km} \leq k = (a_{km})_{\max} \quad (3)$$

$$(\Delta_k)_{\max} \leq (a_{km})_{\max} \cdot m, \quad (4)$$

$$(\Delta_k)_{\min} \geq (a_{km})_{\min} \cdot m. \quad (5)$$

3. Вычислялась сумма рангов по следующей формуле:

$$\Delta_k = \sum_{k=1}^k \Delta_k. \quad (6)$$

4. Вычислялась средняя сумма рангов по формуле:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{k=1}^k \Delta_k}{k}. \quad (7)$$

5. Проверялась правильность определения суммы рангов по формуле:

$$\sum_{k=1}^k \Delta_k = m \cdot k \cdot \bar{a}, \quad (8)$$

где \bar{a} - средний ранг оценки факторов каждым экспертом:

$$\bar{a} = \frac{\sum_{k=1}^k k}{k}. \quad (9)$$

6. Определялось отклонение суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов:

$$\Delta_k' = \Delta_k - \bar{\Delta}. \quad (10)$$

7. С помощью коэффициента конкордации Кэнделла оценивалась степень согласованности мнений экспертов:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (k^3 - k)}, \quad (11)$$

где $S = \sum_{k=1}^k (\Delta_k')^2$.

Коэффициент конкордации Кэнделла может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается от нуля ($W \geq 0,5$), то можно считать, что между мнениями экспертов имеется определенное согласие.

8. Случайность согласия мнения экспертов проверялась по критерию Пирсона (χ -квадрат), определяемому по формуле:

$$\chi_p^2 = W \cdot m \cdot (k - 1), \quad (12)$$

где $(k - 1)$ - число степеней свободы.

Расчетное значение коэффициента Пирсона сравнивается с табличным, определенным при числе степеней свободы $k-1$. Если расчетное значение критерия Пирсона больше табличного, т.е. $\chi_p^2 > \chi_T^2$, а $W \geq 0,5$, то это свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов, значимости коэффициента конкордации и неслучайности совпадения мнений экспертов, следовательно, результаты экспертизы могут быть признаны удовлетворительными и адекватными.

9. По сумме рангов Δ_k производилось ранжирование факторов. Минимальной сумме рангов $(\Delta_k)_{\min}$ соответствует наиболее важный фактор, получивший первое место $M = 1$, далее факторы располагаются по мере возрастания суммы рангов.

10. Определялись удельные веса факторов по их влиянию на целевой показатель по следующей формуле:

$$q_k = \frac{2 \cdot (k - M + 1)}{k \cdot (k + 1)}, \quad (12)$$

где M - место фактора по результатам ранжирования.

Из полученных результатов мы видим, что наиболее важными критериями по мнению экспертов являются: «минимальные суммарные затраты (включая стоимость, а также затраты на техническое обслуживание при эксплуатации и потребление энергоресурсов)» и «функционал».

Таблица 3 – Результаты ранжирования критериев

Критерии (кантователь)	место	вес фактора
сумма	1	0,4
габариты	3	0,2
функциональность	2	0,3
цвет	4	0,1

Учитывая все результаты ранжирования, были подобраны несколько вариантов оборудования.

Таблица 4 – Подбор верстаков

Наименование	Стоимость (рублей)
Верстакофф PROFFI 112 Т Э 101103	12145
Верстак двухтумбовый Ferrum	20620

Таблица 5 – Подбор стеллажей

Наименование	Стоимость (рублей)
Практик ES	1490
Leroymerlin	2328

Теперь применим метод априорного ранжирования для данных моделей верстаков по двум основным факторам: цена и функциональность.

Таблица 6 – Результаты применения метода априорного ранжирования

Отбор (цена и функциональность)	Номер эксперта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Верстакофф PROFFI	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Верстак Ferrum	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
Отбор (цена и функциональность)	Сумма рангов			Отклонения суммы рангов			Квадрат отклонения		Место		Вес фактора	
Верстакофф PROFFI	14			-4			16		1		0,667	
Верстак Ferrum	22			4			16		2		0,333	
Сумма	36			S=			32				2	
Среднее	18			W=			0,44					
				x=			5,33					

По результатам ранжирования был выбран верстак модели «Верстакофф PROFFI 112 Т Э 101103». Тот же способ используем для стеллажей, кантователей и гусakov.

Предполагаемый вариант размещения изображен был выполнен с помощью графического программного пакета «ArchiCAD» и представлен на рис.1.

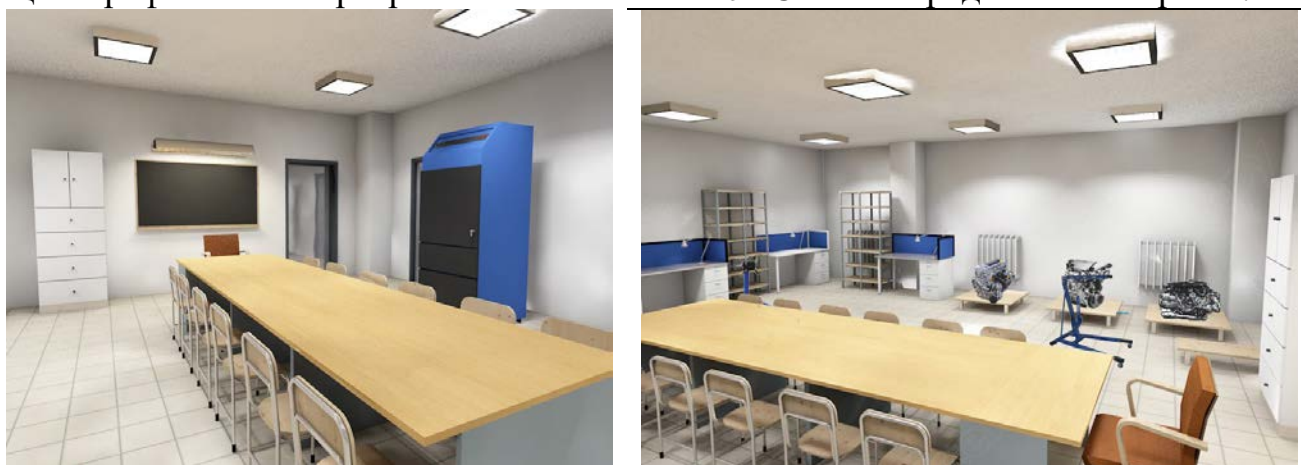


Рисунок 1 – Вариант размещения технологического оборудования, выбранного с применением метода априорного ранжирования

Таким образом, применение метода априорного ранжирования позволило подобрать учебно-технологическое оборудование для учебной лаборатории.

Преимуществами данного метода являются сравнительная простота и оперативность получения результатов. Однако, существует большая зависимость результатов от качества организации и подбора экспертов, т. е. субъективность. Поэтому правильная постановка вопросов и выбор факторов имеют особое значение и существенно влияют на результаты.

Библиографический список

1. Новиков А.Н. Комплексный подход к оценке персонала автосервисных предприятий / Новиков А.Н., Катунин А.А., Ломакин Д.О., Мавлюбердинова А.В. // Автотранспортное предприятие. - 2015. - № 1. - С. 45-49.
2. Ломакин Д.О. Комплексный подход к оценке технической и технологической оснащенности автосервисных предприятий / Ломакин Д.О. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3. - № 4-1 (15-1). - С. 194-197.

3. Ломакин Д.О. Методика комплексной оценки эффективности функционирования предприятий автосервиса / Ломакин Д.О. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2011. - № 4. - С. 196-203.
4. Бодров А.С. Методика комплексной оценки уровня качества автосервисных услуг / Бодров А.С., Ломакин Д.О. // Мир транспорта и технологических машин. - 2009. - № 4 (27). - С. 14-17.
5. Бодров А.С. Программно-целевые подходы к управлению качеством автосервисных услуг / Бодров А.С., Ломакин Д.О. // Мир транспорта и технологических машин. - 2009. - № 2 (25). - С. 28-34.
6. Новиков А.Н. Подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы по автомобильному сервису / Бодров А.С., Ломакин Д.О., Новиков А.Н. // Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" по профилю "Автомобильный сервис". – Орел, - 2015 – 126 с.
7. Кулев М.В. Анализ факторов, оказывающих влияние на численность пунктов технического осмотра транспортных средств в регионе / Кулев М.В., Новиков А.Н. // Мир транспорта и технологических машин. - 2009. - № 4 (27). - С. 3-6.
8. Sevryugina N.S. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» / Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. // Modern applied science. - 2015. - Т. 9. № 3. - С. 200-207.
9. Сидоров Е.М. Развитие пневматического оборудования автосервиса / Сидоров Е.М. // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - Воронеж, - 2014. - № 1. - С. 143-147.
10. Сайфутдинова В.В. Разработка информационной системы для автосервиса / Сайфутдинова В.В., Хусаинова Г.Я. // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - Воронеж, - 2014. - № 1. - С. 138-142.
11. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.
12. Новикова Т.П., Зольников В.К., Новиков А.И. Повышение эффективности управления предприятиями автомобильного сервиса путем применения CALS-технологий // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 396-399.
13. Новикова Т.П., Авсеева О.В., Новиков А.И. Математическая модель оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 5 (301). С. 48-52.
14. Новикова Т.П., Новиков А.И. Алгоритм решения задачи оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 309-317.
15. Новиков А.И., Дорохин С.В., Новикова Т.П., Каширских А.Г. К вопросу развития системы энергообразования двигателей внутреннего сгорания // Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции; под общей редакцией А.И. Новикова. 2014. Т. 1. С. 272-274.

© Кулев М.В., Шорцев В.А., Коровин Д.Ю., Щербаков А.В. 2016

Легостаев В.Д.студент Инженерной школы
Дальневосточного федерального
университета, Владивосток, Россия**Горчаков Ю.Н.**канд. техн. наук, доцент Инженерной
школы Дальневосточного федерального
университета, Владивосток, Россия**Legostayev V.D.**student of Engineering school of Far
Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia**Gorchakov Y.N.**Ph.D., associate professor of
Engineering school of Far Eastern
Federal University, Vladivostok, Russia**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЕЙ
НА РУБЕЖЕ XX И XXI ВЕКОВ****COMPARATIVE ANALYSIS OF FOREIGN CARS XX AND XXI CENTURIES**

Ключевые слова: автомобиль, дизайн, автоматизация, комфорт, водитель.

Keywords: car, design, automation, comfort, car driver.

В статье приведён сравнительный анализ автомобилей японского производства различных годов выпуска, эксплуатируемых на дорогах Владивостока. Процент иномарок во Владивостоке существенно выше, чем в других городах России и одновременно самый старый автомобильный парк. Это позволило оценить характерные изменения в автомобилях за последние 30 лет.

The comparative analysis of cars of Japanese production of various years of release operated on roads of Vladivostok is provided in article. The percent of foreign cars in Vladivostok is significantly higher, than in other cities of Russia and at the same time the oldest fleet of vehicles. It allowed to estimate characteristic changes of cars for the last 30 years.

Владивосток признан «автомобильным» городом по плотности автомобилей в городе. Здесь на каждую тысячу жителей приходится по 566 автомобилей, (рис.1) притом, что общая численность населения города составляет 581 тыс. человек. Это стало возможным благодаря импорта недорогих подержанных или почти новых автомобилей из Японии. Около 50% парка легковых автомобилей Владивостока приходится на бренд Toyota и далее по убыванию Nissan (15%), Mitsubishi (7%), Honda (4,8%), Mazda (4,1%), Suzuki (2,4%), Subaru (2,1%) и Isuzu (1,6%). В целом на долю японских марок здесь приходится 87% парка. На долю всего остального мирового автопрома (отличного от японского и российского) приходится менее 3% парка Владивостока [1,2]. Процент иномарок во Владивостоке существенно выше, чем в других городах России (рис. 2).

Автомобильный бум на Дальнем Востоке пришёлся на 90-е годы XX века. На сегодняшний день автомобильный парк Владивостока – самый старый среди крупных городов России. Доля машин в возрасте 10 лет и старше здесь превышает 80%. Для сравнения: таких автомобилей в Москве насчитывается 37%, а в Санкт-Петербурге – 38% [5, с. 3443]. Такое положение дел позволяет сделать сравнительный анализ автомобилей разных годов выпуска.

За последние три-четыре десятка лет автомобили сильно изменились. С каждым годом они становятся лучше, во всяком случае, с точки зрения рядового водителя, которому нужно комфортно и безопасно передвигаться из пункта А в пункт Б. И всё же техническое развитие не лишено парадоксов и проблем. Инженеры компаний постоянно наращивают мощность и скорость автомобилей, добиваются спортивной или около спортивной управляемости, а заторов и скоростных ограничений на дорогах всё больше, штрафы за превышение всё выше.

Автопроизводители существенно снижают расход топлива на километр пробега автомобиля, но реальный расход в нынешних пробках далеко не всегда совпадает с паспортным расходом. Внедряется множество автоматизированных устройств, но по результатам исследований их применение негативно сказывается на бдительности, внимании и реакции водителя.



Рис.1 Количество автомобилей на 1000 жителей в городах России

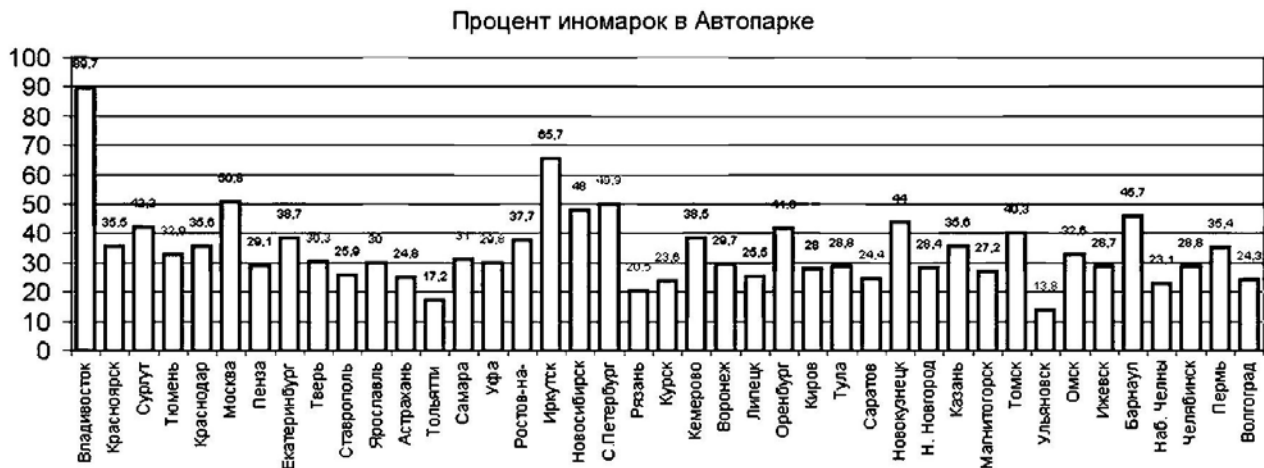


Рис.2 Процент иномарок в автопарке городов России

Силовые агрегаты. Основным силовым агрегатом автомобиля был и есть двигатель внутреннего сгорания. Сегодня на смену карбюраторным двигателям с искровым зажиганием permanently пришли инжекторные двигатели с центральным, распределенным и, наконец, с непосредственным впрыском топлива в камеру сгорания. Использование электронного управления двигателем позволяет организацию оптимального состава рабочей смеси на всех режимах работы двигателя [7, с. 33]. Системы питания дизельных двигателей тоже не стоят на месте. За последние годы широкое распространение получили аккумуляторные топливные системы высокого давления с электронным управлением (Common Rail). Использование электрогидравлических форсунок с пьезоэлектрическим приводом обеспечивает высокое быстродействие форсунок, лучшую межцикловую стабильность цикловой подачи и как результат - многофазный впрыск топлива в камеру сгорания [6, с. 548].

Использование системы изменения фаз газораспределения (общепринятое международное название Variable Valve Timing, VVT), предназначенной для регулирования параметров работы газораспределительного механизма в зависимости от режимов работы двигателя, обеспечивает повышение мощности и

крутящего момента двигателя, топливную экономичность и снижение вредных выбросов в атмосферу [3, с. 53].

Всё большее распространение в стандартной комплектации автомобилей получают системы наддува, обеспечивающие повышение мощности двигателя за счёт увеличения плотности воздуха на входе в цилиндры, что позволяет эффективно сжигать большее количество топлива.

В последние годы практически все мировые автопроизводители имеют модели автомобилей с комбинированными энергетическими установками, которые также называют гибридными. Принцип работы гибрида основан на рекуперации энергии при торможении автомобиля и накоплении энергии в аккумуляторах, которые могут быть как электрическими, так и пневмогидравлическими (Hybrid Air). В 2003 году в Японии выпустили гибрид второго поколения Toyota Prius II, обладавший лучшей в мире топливной экономичностью и экологичностью. Сегодня этот автомобиль часто встречается на дорогах Владивостока.

Ещё одним из важнейших направлений развития силовых агрегатов автомобилей - это использование водородных топливных элементов. Главными недостатками автомобилей, работающих на топливных элементах, на сегодняшний день являются значительные размеры и масса силовой установки, а также высокая стоимость [8, с. 13]. По мнению экспертов, силовые установки на топливных элементах могут потеснить на автомобилях двигателя внутреннего сгорания.

Экологические показатели. За последние десятилетия существенно ужесточились стандарты и правила, устанавливающие нормы допустимых выбросов вредных веществ CO, CH и NO_x автомобилями. Для дизелей установлены нормы на дымность отработавших газов. Для обеспечения нормативов по выбросам вредных веществ используют электронные системы управления, обеспечивающие оптимальные условия горения смеси в цилиндрах на всех режимах работы двигателя. Широко используются нейтрализаторы, фильтры, рециркуляция отработавших газов и др. [9, с. 199].

Автоматизация. Всё больше и больше процессов автопроизводители стараются автоматизировать. Автомобиль сегодня - это компьютер на колёсах. Электронное оборудование предназначено: для регулирования отопления и кондиционирования воздуха (причём, у водителя и каждого из пассажиров есть собственные регуляторы); для управления аудио и видеосистемами, для связи по телефону, выходу в интернет, для навигационных систем, которые сообщают, где вы находитесь, куда едете, ситуация с пробками; показывают ближайшие рестораны, бензоколонки, банкоматы. Некоторые функции автоматизированы полностью, так что водитель и пассажиры этого даже не замечают, например - регулирование зажигания и фаз газораспределения, впрыск топлива, охлаждение двигателя, усиление тормозов и рулевого управления. Другие автоматические устройства, например тормоза и система курсовой устойчивости, частично контролируются людьми. Некоторые – навигационные системы, круиз-контроль, системы, обеспечивающие движение в ряду, даже устройства для автоматической парковки – взаимодействуют с водителем [10, с. 147]. И это лишь малая часть того, что уже существует, а сколько всего ещё ждёт нас в будущем!

Роль водителя в управлении автомобилем. В автомобилях прошлых лет преобладало ручное управление. Водитель играл основную роль в процессе

управления автомобилем. Он был более осведомлён о состоянии своей машины, о внешних условиях, местоположении и состоянии других машин, постоянно реагировал на поступающую информацию и анализировал её, был важнейшим звеном цепочки управления: оценивал ситуацию, принимал решения, действовал, а затем отслеживал результат своих действий. Водитель находился «в цепочке», аккуратно управляя автомобилем, внимательно следя за тем, что происходит вокруг.

Водитель современного автомобиля, в котором автоматизировано практически всё, в целом осведомлен о контексте, текущем положении дел и о том, что может произойти дальше. Однако по большому счёту он стал являться пассивным наблюдателем. А пассивное наблюдение – дело неблагодарное, особенно на дальних дистанциях, когда водителю приходится управлять автомобилем много часов. Люди просто не могут долго сосредоточиваться на монотонной деятельности. Когда человек частично «выпадает из цепочки», он лишается доступа к ситуационной информации. И если возникают осложнения, требующие мгновенной реакции, он не способен действовать эффективно. Чтобы вернуться «в цепочку», ему необходимо значительное время и усилия, а этого времени у него может не быть.

Ресурс автомобиля и политика производителей. Если говорить конкретно о Японии, то японские автомобили восьмидесятых, особенно, второй половины, принято считать самыми надёжными и практически «вечными». Погоня за повышением надёжности в восьмидесятые годы была частью стратегии японских производителей по расширению ниши на мировом рынке. Это обусловлено тем, что подавляющее большинство техники собиралось на заводах, расположенных в Японии – массовый перенос производства в другие страны азиатского региона в связи с удорожанием рабочей силы был ещё впереди. Основную роль в создании автомобилей играли инженеры.

Между тем, в наши дни производители сознательно уменьшают ресурс своих изделий. Это проявляется во всём: толщина и состав металла, качество лакокрасочных покрытий, срок службы отдельных агрегатов. Срок эксплуатации современного автомобиля редко превышает 300 000 км пробега. Дальнейшее использование автомобилей чревато ростом расходов для пользователя (налоги, запчасти на старую машину, стоимость прохождения ТО и т.п.). Сейчас автомобили создают маркетологи, сознательно уменьшая ресурс, увеличивая затраты на обслуживание.

Внешний вид: дизайн или аэродинамика. Общей тенденцией 70-80-х годов было использование прямоугольных, «гранёных» форм кузовов — с почти плоскими панелями и острыми углами. При создании автомобиля во главе стоял, прежде всего, дизайн, который создавался независимо от технических показателей. Позднее тенденция начала постепенно меняться, и на конец XX века пришлась революция в дизайне и формообразовании кузовов легковых автомобилей. Угловатые обводы автомобилей стали уступать место более обтекаемым и продуманным с аэродинамической точки зрения. Это позволило улучшить скоростные характеристики автомобилей и существенно снизить расход топлива. Однако привыкшая к угловатым формам публика тех лет просто не понимала и не принимала столь радикального дизайна. Тогда люди в целом негативно реагировала на такой нетрадиционный подход, считая аэродинамические автомобили просто уродливыми. В Японии дизайн имеет свои отличительные черты, идущие от высокой культуры изобразительного искусства [4, с. 5].

Сейчас аэродинамика играет решающую роль. В погоне за уменьшением сопротивления и сокращением расхода топлива производители создают всё более и более обтекаемые автомобили. Но обтекаемость практически всегда идёт в ущерб нормальной обзорности и дизайну. Уменьшение обзорности создаёт необходимость внедрения различных устройств, таких как камеры заднего вида, обзорные устройства, так называемые «сонары» и пр. Не за горами те времена, когда технические характеристики автомобилей будут всё больше и больше походять друг на друга. Отличия сохранятся только в дизайне. Американский дизайн останется американским, японский - японским, а европейский – европейским [2].

Комфорт. Японцы не были первыми в области оснащения салона и в самых передовых разработках (здесь надо отдать должное европейским производителям). Однако уже тогда они были первыми в применении новых технологий на массовых и сравнительно недорогих моделях. Около 90% легковых японских машин, выпущенных для внутреннего рынка в 80-е, были оснащены кондиционерами и затем попали на вторичный рынок Дальнего Востока.

Сейчас же большинство автомобилей оснащены дополнительным оборудованием. Два наружных зеркала с регулировкой из салона, обогрев заднего стекла, центральный замок, электрические стеклоподъёмники — это сейчас скорее правило, чем исключение. Это делает езду на автомобиле более приятной. Сюда же относится и усилитель рулевого управления, который в современных машинах всегда предлагается серийно.

Проблемы современных автомобилей. Звук как средство коммуникации. Звук – это важное информативное средство обратной связи, но у него есть и обратная сторона. Звуки нам мешают. Поэтому производители стараются сделать современные автомобили как можно более бесшумными. Однако в тишине таятся свои опасности. При полной звукоизоляции машины водитель не слышит сирен спецмашин, гудков других водителей, иногда не замечает признаков изменения погоды. Звуки и вибрация – это естественные индикаторы, косвенные сигналы важных ситуаций. В электромобилях, которые последнее время стремительно набирают популярность, двигатель настолько бесшумен, что даже водитель не слышит, как он работает. Пешеходов, подсознательно полагающихся на звук, который предупредит их о приближении автомобиля, электромобили часто застают врасплох. Очень важно, чтобы шум приближающегося автомобиля могли слышать окружающие.

Проблемы автоматизации. Нынешний уровень автоматизации не оптимален. Сегодня нет ни полностью ручного управления, ни полной автоматизации. Нужна либо полная автоматизация, либо её отсутствие, а сегодня мы имеем полуавтоматизацию. Автоматика берёт на себя управление в простых ситуациях и не работает, если возникают трудности. А требуется как раз обратное действие.

Вторая проблема, связанная с автоматизированным оборудованием, заключается в том, что мы склонны полагаться на него, даже если возникают осложнения. Британские психологи, Невилл Стэнтон и Марк Ян, изучали на автосимуляторе поведение водителей, использующих систему адаптивного круиз-контроля, и выяснили следующее. Когда автоматика работает, всё идёт отлично, но если круиз-контроль даёт сбой, у водителей, использующих эту новинку, «аварийных ситуаций» оказывается больше, чем у тех, кто ею не пользуется. Это

общая закономерность: автоматическое оборудование реально повышает уровень безопасности, пока не выходит из строя. Водители, привыкшие пользоваться автоматикой, не только «выпадают из цепочки», но и начинают слишком доверять технике. Поэтому в случае сбоя им труднее овладеть ситуацией, чем тем, кто не пользуется автоматизированным оборудованием. Эти проблемы заботят всех автопроизводителей. Если нельзя автоматизировать автомобиль полностью, автоматические системы следует внедрять очень осторожно. Порой лучше вообще отказаться от них, а порой стоит серьёзно увеличить участие человека в управлении – просто чтобы водитель владел ситуацией и был внимателен, как это было раньше [4, с. 10].

Современные технологии и навыки управления. Большинство специалистов утверждают, что с ростом прогресса и уровнем технического оснащения автомобиля, внедрения в него различных автоматических, «умных» устройств, человек теряет свои собственные умения и навыки. Человек деградирует, ведь ему не нужно больше совершать те действия, которые раньше для управления автомобилем были необходимыми. Например, устройство для автоматической парковки (интеллектуальная система помощи при парковке, парковочный автопилот), которое всё чаще встречается в новых автомобилях, снижает навык маневрирования на ограниченной площади и не способствует развитию глазомера.

Вывод. Сегодня автомобили стремительно меняются. Научный прогресс способен сделать нашу жизнь комфортней. Появилось новое поколение «умных» и самостоятельных автомобилей, которые в состоянии реально заменить функции водителя во многих ситуациях. Они могут существенно облегчить нашу жизнь, сделать её более приятной и безопасной, а могут и осложнить и даже подвергнуть опасности. Мы впервые имеем дело с автомобилями, которые способны с нами общаться.

Библиографический список

1. Самые автомобильные города России – в Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autonews.ru/autobusiness/news/1419317/>
2. Особенности автомобилей разных стран-производителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://toyoti.ru/obzor/osobennosti-avtomobilej-raznyx-stran-proizvoditelej.html>
3. Системы управления бензиновыми двигателями. М.: За рулем, 2005. 432 с.
4. Норман Д.А. Дизайн вещей будущего / Пер. с англ.: Strelka Press. М., 2013. 224 с.
5. Pogotovkina N.S., Gorchakov Y.N., Kosyakov S.A., Khegay V.D., Almetova Z.V. Motorization in Russia: challenges and solutions // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 14. С. 34443-34448.
6. Ugay S.M., Starkov S.V., Gorchakov Y.N., Starkov A.V., Karev A.A. Diesel cars and the environment // Life Science Journal. 2014. Vol. 11 Iss. 10s. P. 548-551.
7. Горчаков Ю.Н., Клушин А.В. Форсирование автомобильных двигателей //Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2015. Т. 2. № 1. С. 33-36.
8. Абу-Ниджим Р.Х. Григорян А.В., Фомин В.М. Водородная энергетика и современный транспорт // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2015. Т. 2. № 1. С. 13-17.
9. Reif K. (Ed.) Diesel Engine Management, Bosch Professional Automotive Information, DOI 10.1007/978-3-658-03981-3_1, Springer Fachmedien Wiesbaden 2014. 370 с.
10. Reif K. (Ed.) Automotive Mechatronics, Bosch Professional Automotive Information, DOI 10.1007/978-3-658-03975-2, Springer Fachmedien Wiesbaden 2015. 538 с.

Ломакин Д.О.

канд. техн. наук, доцент Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Lomakin D.O.

Ph.D., associate professor of service and repair of machinery Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

Мавлюбердинова А.В.

соискатель кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Mavluberdinova A.V.

applicant of service and repair of machinery of Orel State University named after I.S. Turgenev, Russian Federation

ОЦЕНКА ТРУДА ПЕРСОНАЛА АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ASSESSMENT OF WORK STAFF COMPANY SERVICE CENTER

Ключевые слова: автосервисные предприятия, квалификация персонала внешние и внутренние факторы.

Keywords: car service companies, staff qualifications, external and internal factors.

В статье рассмотрены вопросы роли персонала и его квалификации при оказании услуг на предприятиях автомобильного сервиса. Описываются факторы, влияющие на квалификацию персонала автосервисных предприятий.

The article discusses the role of the personnel and their qualifications to provide services to the automotive service. It describes factors that affect the qualification of the personnel of autoservice enterprises.

Автомобильный транспорт в современных условиях имеет важное социальное значение, поскольку способствует повышению качества жизни населения - стратегической цели развития Российской Федерации. Закономерности развития автомобильного парка в России сегодня сравнимы с закономерностями развития в странах с развитой автомобильной промышленностью, при этом динамика роста российского автомобильного парка одна из самых высоких в мире. Расширение масштабов малого бизнеса в сфере автотранспортных услуг, сопровождающееся увеличением численности небольших предприятий и индивидуальных предпринимателей. Субъектам малого предпринимательства экономически не выгодно иметь и содержать ремонтную базу, поэтому они стремятся пользоваться услугами специализированных СТО или автотранспортных предприятий, сохранивших ремонтную базу и использующую ее на коммерческой основе. Увеличению спроса на автосервисные услуги косвенно способствует и Федеральный закон от 25 апреля 2002 г. №40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств», так как страховые компании стремятся сотрудничать со специализированными СТО, оснащенными современным оборудованием и выполняющими все виды работ с низкой себестоимостью и высоким качеством.

Все вышеизложенное определило повышение спроса на автосервисные услуги и привело к быстрому развитию предприятий, оказывающих услуги в этой области, при этом вопрос качества предоставляемых услуг выходит на первый план, так как становится весомым аргументом в обеспечении конкурентоспособ-

ности в сложившейся ситуации количественного удовлетворения спроса на автосервисные услуги. Вместе с тем, высокие цены на автосервисные услуги зачастую не гарантируют соответствующего качества, поскольку в связи с отменой их обязательного лицензирования и сертифицирования в настоящее время не существует мер легитимного воздействия на недобросовестных участников рынка.

Роль персонала в сфере оказания потребителю автосервисных услуг многократно возрастает. Качество данных услуг напрямую зависит от личностных и профессиональных свойств работников служб автосервиса. В современных условиях развитие персонала все более становится базовым направлением кадровой политики организации, определяющим ее успешное экономическое развитие. Несмотря на то, что подготовка квалифицированных работников и поддержание их квалификационного уровня связаны со значительными издержками, современные организации рассматривают затраты на развитие персонала как инвестиции, которые должны приносить отдачу в виде повышения эффективности деятельности организации. С этой точки зрения одна из основных задач политики развития персонала – максимизация отдачи от этих капиталовложений. Поэтому теоретические и методические вопросы оценки эффективности развития персонала имеют высокую актуальность не только для бизнеса, но и для всех организаций, которые стремятся рационально и эффективно использовать ограниченные ресурсы.

Оценка результатов труда персонала автосервисного предприятия – одна из функций по управлению персоналом, направленная на определение уровня эффективности выполнения работы. Оценка результатов труда состоит в определении соответствия результатов труда работника поставленным целям, запланированным показателям, нормативным требованиям. На показатели конечных результатов труда работников автосервисного предприятия, как и на его содержание, влияет совокупность различных факторов:

1) естественно-биологические (пол, возраст, состояние здоровья, умственные способности, физические способности, климат, географическая среда и другие);

2) социально-экономические (состояние экономики конкретного региона, государственные требования, ограничения и законы в области труда и заработной платы, квалификация работников, мотивация труда, уровень жизни, уровень социальной защищенности и другие);

3) технико-организационные (характер решаемых задач, сложность труда, состояние организации производства и труда, условия труда, объем и качество получаемой информации, уровень использования научно-технических достижений);

4) социально – психологические (отношение к труду, психофизиологическое состояние работника, моральный климат в коллективе и другие);

5) рыночные (уровень конкуренции в конкретном регионе, система оплаты труда, уровень инфляции, уровень безработицы в конкретном регионе);

Показатели, по которым оцениваются результаты труда работников автосервисного предприятия, можно разделить на три основные группы: качество выполняемой работы; количество выполняемой работы; ценностная оценка результатов.

Необходимо выделить и такое ключевое понятие как критерий оценки –

своего рода порог, за которым состояние показателя будет удовлетворять или не удовлетворять установленным требованиям. Поэтому при выборе критериев оценки следует учитывать, во-первых, для решения каких конкретных задач используются результаты оценки (повышение оплаты труда, служебный рост, увольнение и т.п.), и, во-вторых, для какой категории и должности работников устанавливаются критерии, учитывая, что они будут дифференцироваться в зависимости от сложности, ответственности и характера деятельности работника. На практике при оценке результативности труда наряду с количественными показателями, т.е. прямыми, используются и косвенные, характеризующие факторы, влияющие на достижение результатов. К таким факторам результативности относятся: оперативность работы; напряженность труда; интенсивность труда; сложность труда; качество труда.

Процедура оценки результатов труда будет эффективной при соблюдении следующих обязательных условий:

- 1) установление четких «стандартов» результатов труда для каждой должности и критериев ее оценки;
- 2) выработка процедуры проведения оценки результатов труда (когда, как часто и кто проводит оценку, методы оценки);
- 3) предоставление полной и достоверной информации оценщику о результатах труда работника;
- 4) обсуждение результатов оценки с работником;
- 5) принятие решения по результатам оценки и документирование оценки.

Очевидно, что требования, предъявляемые при оценке результатов труда к квалификации персонала, следует выразить в форме некоторого интервала, в котором и должно находиться их истинное количественное значение, или, иначе говоря, в форме поля допуска (рис.1).

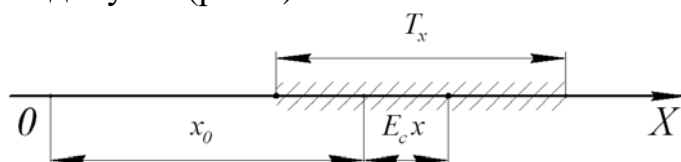


Рисунок 1 – Схема поля допуска уровня квалификации персонала

Такое поле допуска для параметра X однозначно задается следующими величинами (характеристиками): x_0 – номинальное значение, T_x – допуск, $E_c x$ – отклонение от номинального значения середины поля допуска. Таким образом, допустимый уровень квалификации можно представить в конкретном виде – в форме поля допуска с параметрами x_0 , T_x , $E_c x$, а удовлетворительный уровень квалификации работника будет означать, что истинное значение параметра X для данного работника должно находиться в поле допуска.

Библиографический список

1. Бодров А.С., Ломакин Д.О. Методика комплексной оценки уровня качества автосервисных услуг // Мир транспорта и технологических машин. 2009. - №4 (27).- С. 14-17.

2. Бородина О.Н. Оценка экономической эффективности развития персонала: автореф. дис. ... канд. экон. Наук. - Омск, 2011 – 18 с.
3. Букалова Г.В. Методологический аспект формирования содержания профессиональной компетентности как образовательной нормы // Инженерная педагогика. 2015. С. 60-68.
4. Гордон В.А., Ломакин Д.О. Комплексный подход к оценке уровня качества услуг автосервисного предприятия // Информационные технологии и инновации на транспорте: материалы междунар. науч.-практ. конф.; под общ. ред. А.Н. Новикова. Орел, 2015. С. 150-158.
5. Ломакин, Д.О. Комплексный подход к оценке персонала автосервисных предприятий / Новиков А.Н., Катунин А.А., Мавлюбердинова А.В. // Автотранспортное предприятие. - 2015. - №1 - С. 45-49.
6. Ломакин, Д.О. К вопросу оценки персонала автосервисных предприятий / Новиков А.Н., Мавлюбердинова А.В. // Современные материалы, техника и технологии. - №3 (3). - 2015. - С. 200-205.
7. Ломакин, Д.О. Методика комплексной оценки эффективности функционирования предприятий автосервиса // Изв. Тульского гос. ун-та. Технич. науки. 2011. №4. С. 196-203.
8. Новиков А.Н., Бодров А.С., Ломакин Д.О. Выбор факторов, определяющих качество автосервисных услуг программно-целевым методом // Бюл. транспорт. информации. №8. - 2009. - С. 36-40.
9. Новиков А.Н., Букалова Г.В. Профессиональное мышление технического профиля как элемент образовательного нормирования // Мир транспорта и технологических машин. - № 3. - 2012. - С. 100-102.
10. Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» // Modern applied science. - 2015. - Т. 9. № 3. - С. 200-207.
11. Сильченко Т.В. Разработка систем управления качеством подготовки специалистов в техническом ВУЗе: автореф. дис. ... доктора. техн. наук. - Красноярск, 2007 – 52 с.
12. Новикова Т.П., Новиков А.И., Сушков М.М., Веремьянин П.М. К вопросу оптимального использования трудовых ресурсов на предприятиях автомобильного сервиса // Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции; под общей редакцией А.И. Новикова. 2014. Т. 2. С. 248-250.
13. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.
14. Новикова Т.П., Новиков А.И. Алгоритм решения задачи оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 309-317.
15. Новикова Т.П., Зольников В.К., Новиков А.И. Повышение эффективности управления предприятиями автомобильного сервиса путем применения CALS-технологий // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 396-399.
16. Новикова Т.П., Авсеева О.В., Новиков А.И. Математическая модель оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 5 (301). С. 48-52.

© Ломакин Д.О., Мавлюбердинова А.В., 2016

Недолужко В.В.

канд. техн. наук

Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, РФ

Nedoluzhko V.V.

Ph.D. of Orel State University named after I.S. Turgenev Orel, Russian Federation

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖКИ НА АДГЕЗИЮ ПОРОШКОВЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**INFLUENCE GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE SURFACE QUALITY SUBSTRATE ON THE ADHESION OF THE POWDER COATING MATERIALS**

Ключевые слова: порошковые лакокрасочные материалы, шероховатость, смачивание, гистерезис, адгезия.

Keywords: powder coating materials, surface roughness, wetting hysteresis, adhesion.

В статье приводятся сведения о способах защиты автомобилей от коррозии, представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния геометрических характеристик качества поверхности подложки на адгезию порошковых лакокрасочных материалов при ремонтном окрашивании автомобилей.

This article provides information about how to protect against corrosion of vehicles, presents the results of theoretical and experimental studies of the influence of geometrical characteristics of the substrate surface quality of the adhesion of powder coating materials under repair car painting.

Автомобильный парк эксплуатируются в весьма сложных условиях. Из-за контакта с топливно-смазочными материалами, переменных температурных режимов и влияния ряда других факторов поверхности автомобилей покрываются сложными и разнообразными по составу, свойствам, толщине, прочности сцепления с очищаемой поверхностью загрязнения, длительное воздействие которых приводит к нарушению покрытий, коррозии, старению, мешает проведению контрольных и регулировочных работ, ухудшает санитарную и экологическую обстановку и т.д., а в конечном итоге снижается надёжность и долговечность работы автомобилей [1, с.203] [2, с.9].

Наряду с постоянно увеличивающейся коррозионной активностью среды, с усложнением конструкции и формы отдельных частей кузовов автомобилей увеличивается число зон с повышенной интенсивностью корродирования. Кроме того, уменьшается толщина стального проката, из которого изготавливаются детали. Если долговечность и прочность старых моделей достигались в основном за счёт использования в качестве материала стальных листов сравнительно большой толщины, то при современных объёмах производства это стало практически невозможно [3, с.12]. В связи с этим большую актуальность приобрели вопросы защиты от коррозии. Основоположниками в области изучения вопросов защиты автомобилей от коррозии были такие ученые, как А.Э. Северный, В.В. Горло, О.Н. Терновская, А.Н. Новиков, Е.А. Пучин, А.С. Бодров, а также ряд западных исследователей. Основным видом защиты машин от коррозии данные ученые называли лакокрасочные покрытия (ЛКП).

Качество лакокрасочного покрытия во многом зависит от подготовки по-

верхности – тщательности удаления различных загрязнений, окисных и жировых пленок, создание требуемой шероховатости поверхности для увеличения адгезии лакокрасочного покрытия к подложке и повышения срока его службы [4, с.3].

Традиционные органорастворимые лакокрасочные материалы занимают в настоящее время, доминирующее положение в области ремонтного окрашивания. Альтернативой традиционным ЛКМ являются порошковые материалы [5, с.78].

Покрытия на основе порошковых красок характеризуются высокой исходной адгезией, химической стойкостью и хорошими физико-механическими свойствами; они широко применяются в разных областях. Однако применение порошковых красок при ремонтной окраске сопряжено с рядом трудностей, а именно в выборе способа подготовки поверхности. Выход из сложившейся ситуации видится в выборе рациональных параметров подготовки поверхности перед нанесением порошковых ЛКМ [6, с.70].

Очистка автомобилей и их деталей при подготовке к покраске – один из важнейших технологических процессов, оказывающих большое влияние на культуру производства, производительность, качество ремонта и обслуживания. Качественная очистка достигается за счет комплексного взаимодействия механического и физико-химического воздействия на загрязнения [7, с.40].

Образование ЛКП связано с установлением контакта полимера с поверхностью подложки. Полнота контакта зависит от смачивающей способности расплава, которая, в свою очередь, определяется энергетическими факторами системы «полимер-подложка», а именно, убылью свободной поверхностной энергии на границе раздела «твердое тело-жидкость-газ» [8, с.220].

Процесс формирования ЛКП можно рассматривать как границу раздела трёх фаз, первой из которых является твёрдое тело (подложка), второй – газ (воздух), третьей – жидкость (расплав порошковых ЛКМ). Каждая из трёх фаз имеет свой коэффициент поверхностного натяжения: σ_1 – твёрдое тело; σ_2 – газ; σ_{12} – твёрдое тело – газ [9, с.56].

Исходя из условия равновесия границы G раздела трех фаз (рисунок 1) коэффициент поверхностного натяжения σ_{12} связан с краевым углом смачивания Θ следующим выражением:

$$\sigma_{12} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2 \cos \Theta} . \quad (1)$$

При этом работа адгезии:

$$w_{12} = \sigma_1 + \sigma_2 - \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2 \cos \Theta} . \quad (2)$$

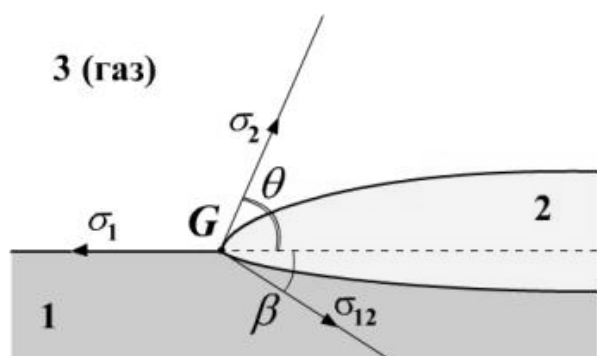


Рисунок 1 – Граница раздела (G) трех фаз, одной из которых является газ

Учитывая тот факт, что обе эти величины выражаются через соответствующие энергии молекулярного взаимодействия, следует признать, что измерения коэффициентов σ_1 и σ_2 , а также краевого угла смачивания Θ позволяют судить о состоянии границы раздела веществ 1 и 2 и о взаимодействии приповерхностных молекул этих веществ [10, с.34].

Приведённые выше уравнения применяются в равновесной системе. При смачивании реальных твердых тел наблюдается гистерезис смачивания, под которым понимают способность жидкости образовывать при контакте с твердым телом краевые углы, отличные от равновесных углов. Например, краевые углы зависят от порядка соприкосновения с твердой поверхностью контактирующих фаз (так называемый порядковый гистерезис): углы натекания, образующиеся при нанесении капли жидкости на твердую поверхность, как правило, больше углов оттекания, формирующихся при подведении пузырька воздуха к той же поверхности, погруженной в жидкость. Гистерезис смачивания может быть вызван загрязнением поверхности, ее химической и геометрической неоднородностью, формированием на поверхности смачивающих пленок и другими причинами [11, с.35].

Значительное влияние на измеряемые краевые углы оказывает микрогеометрия поверхности твердого тела, её шероховатость. Шероховатость поверхности характеризуется коэффициентом шероховатости K , равным отношению фактической площади поверхности $S_{ИСТ}$ к площади ее проекции на идеализированную плоскую поверхность:

$$\frac{S_{ИД}}{K} = \frac{S_{ИСТ}}{S_{ИД}}. \quad (3)$$

Связь краевого угла на шероховатой поверхности $\Theta_{эфф}$ с равновесным краевым углом Θ на гладкой поверхности дает уравнение Венцеля-Дерягина:

$$\cos \Theta_{эфф} = K \cdot \cos \Theta_{ИД}. \quad (4)$$

Таким образом, значение коэффициента гистерезиса оказывает существенное влияние на краевой угол смачивания. Поскольку $K > 1$, то $|\cos \Theta_{эфф}| > |\cos \Theta|$. Таким образом, шероховатость поверхности улучшает смачивание ($\Theta_{эфф} < \Theta$, если $\Theta < 90^\circ$) и ухудшает несмачивание ($\Theta_{эфф} > \Theta$, если $\Theta > 90^\circ$) [12, с.145].

Определение равновесного краевого угла производим по формуле:

$$\cos \Theta = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_{12}^2}{2\sigma_1 \cdot \sigma_2}. \quad (5)$$

Значение эффективного краевого угла смачивания выражено из формулы (2), с учётом адгезии, определено в результате экспериментальных исследований по формуле:

$$\cos \Theta_{эфф} = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - (\sigma_1 + \sigma_2 - w_{12})^2}{2 \cdot \sigma_1 \sigma_2}. \quad (6)$$

Сравнение полученных данных эффективного и равновесного краевых углов смачивания позволяет определить влияние того или иного способа подготовки поверхности [12, с.162].

Поверхность реальных твердых тел никогда не бывает идеально гладкой плоскостью, а покрыта многочисленными неровностями различной формы. Размеры неровностей изменяются в очень широких пределах – от нескольких межатомных расстояний до десятков микрон, а в отдельных случаях – до нескольких миллиметров. Влияние шероховатости на смачивание изучено наибо-

лее подробно для поверхностей с неровностями (выступами, впадинами), средняя глубина или высота которых составляет от десятых долей до нескольких десятков микрон [9, с.58].

Шероховатость твердой поверхности характеризуется ее микрорельефом который обычно представляет сложное хаотическое чередование разнообразных выступов и впадин. Измеряют микрорельеф с помощью профилографов, которые могут выявлять неровности примерно до 1 мкм. Более тонкие детали выявляются другими методами, в частности с помощью интерференционных и электронных микроскопов [9, с.70].

Для приготовления образцов использовались пластины, выполненные из стали 3 (ГОСТ 380-94). Толщина пластин составляла 0,7...1,1 мм.

Порошковая краска наносилась методом электростатического напыления. Для этого использовались окрасочный пистолет ITW-Gema и камера для нанесения полимерных материалов Terpon [13, с170].

Адгезия определялась в соответствии с ГОСТом 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» двумя методами: решетчатых надрезов, при помощи универсального прибора «Pig-Universal», а также методом отслаивания с использованием датчика-адгезиметра «Константа А».

При проведении исследований по влиянию шероховатости на адгезию первоначально были обследованы образцы с шероховатостью поверхности $Ra=1,175$ мкм, с дальнейшим снижением параметра шероховатости до значения $Ra=0,421$ мкм [9, с.110]. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

Необходимо отметить, что при снижении шероховатости подложки, также снижается и шероховатость нанесённого на него ЛКП. Снижение шероховатости подложки приводит к уменьшению толщины эксплуатационно-способных покрытий [9, с.112] [14, с.61].

При определении эффективного краевого угла смачивания по формуле (6) получили следующие значения (рисунок 3).

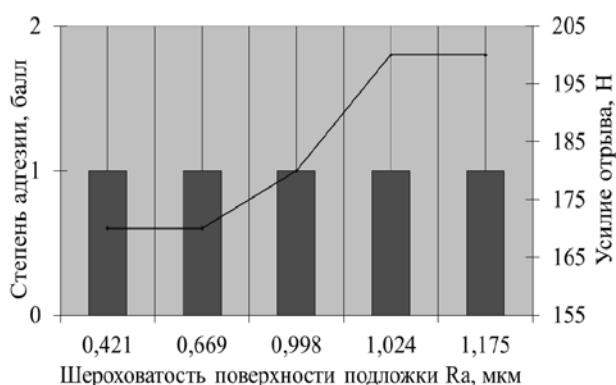


Рисунок 2 – Зависимость степени адгезии и усилия отрыва слоя ЛКМ от параметра шероховатости подложки

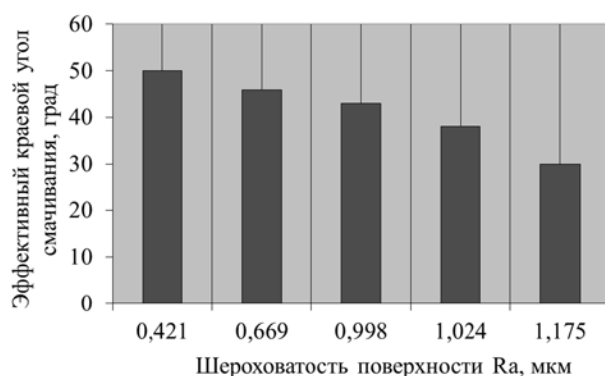


Рисунок 3 – Эффективный угол краевого смачивания при различных значениях параметра шероховатости Ra

Коэффициент шероховатости, указывающий влияние параметра шероховатости на краевой угол смачивания представлен на рисунке 4.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы [15, с.98]:

1. В ходе теоретических исследований установлены зависимости эффективного угла краевого смачивания поверхности подложки порошковыми ЛКМ от параметра шероховатости в процессе формирования покрытия. Так выявлено, что для исследуемых в работе ЛКМ и материала подложки равновесный краевой угол смачивания равен 55° . Взаимосвязь эффективного и равновесного краевых углов смачивания поверхности устанавливается на основании коэффициента гистерезиса по формуле $\cos \Theta_{эфф} = K \cdot \cos \Theta_{ид}$.

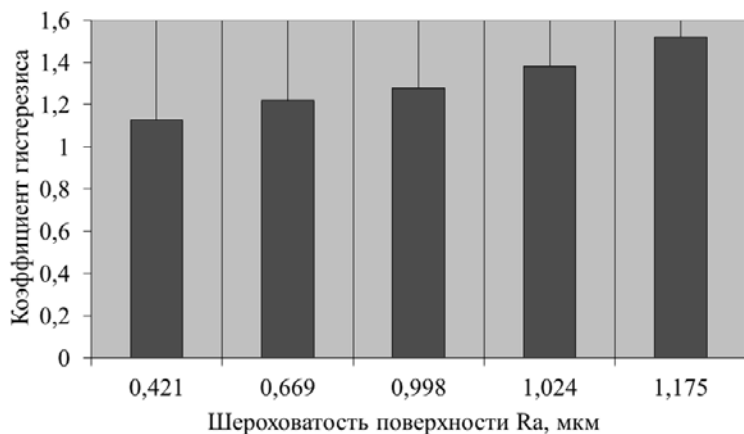


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента гистерезиса от параметра шероховатости Ra

дальнейшее его повышение приводит к появлению на поверхности ЛКП эффекта «апельсиновой корки».

Установлено, что с увеличением параметра шероховатости Ra с 0,4 до 1,175 мкм усилие отрыва ЛКМ повышается с 167 Н до 195 Н, за счёт уменьшения эффективного краевого угла смачивания. На основании проведённых экспериментальных исследований выявлено, что значение параметра шероховатости Ra = 1,1 мкм является оптимальным, так как

Библиографический список

1. Sevryugina N.S. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» / Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. //Modern applied science. 2015. Т. 9. № 3. С. 200-207.
2. Бодров, А.С. Анализ факторов, оказывающих влияние на нарушение лакокрасочных покрытий автомобилей [Текст] / А.С. Бодров // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса : материалы 3-ей Международной научно-практической конференции. под общей редакцией А.Н. Новикова. – Орел, 2013. – С. 7-11.
3. Новиков, А.Н. Окраска автомобилей при ремонте: монография / А.Н. Новиков, А.С. Бодров. – Орел: ОрелГТУ, 2008. – 127с.
4. Бодров, А.С. Влияние способа подготовки поверхности на адгезию лакокрасочной плёнки [Текст] / А.С. Бодров, В.В. Недолужко // Мир транспорта и технологических машин. 2010. № 3(30). С. 3-7.
5. Новиков, А.Н. Современные тенденции в области применения экологически безопасных лакокрасочных материалов [Текст] / А.Н. Новиков, А.С. Бодров, Г.В. Букалова // Известия орловского государственного технического университета. серия: строительство и транспорт. 2008. № 2-18. С. 76-81.
6. Бодров, А.С. Особенности применения порошковых красок при ремонтном окрашивании автомобилей [Текст] / А.С. Бодров // Объединённый научный журнал. 2006. № 11. С. 69 -71.
7. Недолужко, В.В. Анализ способов и методов подготовки наружных поверхностей автотранспортных средств к покраске [Текст] / В.В. Недолужко // Мир транспорта и технологических машин. 2009. № 1. С. 39-47.
8. Бодров, А.С. Влияние оптических характеристик покрытий на скорость их формирования при окрашивании автомобилей порошковыми красками [Текст] / А.С. Бодров // Ак-

туальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4-1 (15-1). С. 218-221.

9. Недолужко, В.В. Совершенствование технологии ремонтного окрашивания автомобилей порошковыми красками [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10: защищена 20.05.11 / В.В. Недолужко. – Орел, 2011. – 147 с. – Библиогр.: с. 132-143.

10. Бодров, А.С. Технология ремонтного окрашивания сельскохозяйственных машин порошковыми красками [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03: защищена 31.05.07 / А.С. Бодров. – Москва, 2007. – 137 с. – Библиогр.: с. 125-136.

11. Недолужко, В.В. Ремонтное окрашивание автомобилей порошковыми красками [Текст] / В.В. Недолужко, А.Н. Новиков // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 1. С. 33-38.

12. Бодров, А.С. Влияние способов механической подготовки поверхности на адгезию порошковых лакокрасочных материалов [Текст] / А.С. Бодров // Информационные технологии и инновации на транспорте : материалы международной научно-практической конференции. под общей редакцией А.Н. Новикова. – Орел, 2015. – С. 142-149.

13. Бодров, А.С. Ремонтное окрашивание автомобилей порошковыми красками [Текст] / А.С. Бодров, А.Н. Новиков // Актуальные вопросы подготовки специалистов по направлению «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» в условиях рыночной экономики : сборник научных статей международной научно-практической конференции. под ред. А.Н. Новикова; сост. А.В. Севостьянихина. – Орел, 2006. – С. 166-173.

14. Ломакин, Д.О. Обоснование требований к поверхности основания при нанесении порошковых красок [Текст] / Д.О. Ломакин, А.А. Шамардин, А.С. Бодров // Организация дорожного движения и безопасность на дорогах европейских городов : материалы Международной молодежной научно-практической конференции, Чешский технический университет в Праге, ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК»; под общей редакцией А.Н. Новикова. – Орел, 2014. – С. 60-63.

15. Бодров, А.С. Проблемы ресурсосбережения при окрашивании автомобилей [Текст] / А.С. Бодров // Мир транспорта и технологических машин. 2009. № 1. С. 26-38.

16. Бодров, А.С. Окраска порошковыми красками в автомобилестроении [Текст] / А.С. Бодров // Известия орловского государственного технического университета. серия: строительство и транспорт. 2005. № 3-4. С. 96-100.

17. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.

18. Новикова Т.П., Зольников В.К., Новиков А.И. Повышение эффективности управления предприятиями автомобильного сервиса путем применения CALS-технологий // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 396-399.

19. Новикова Т.П., Авсева О.В., Новиков А.И. Математическая модель оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 5 (301). С. 48-52.

20. Новикова Т.П., Новиков А.И. Алгоритм решения задачи оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 309-317.

21. Зорина И.О., Дорохин С.В. Увеличение ресурса кузова легкового автомобиля // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. №. 1. С. 75-79. DOI: 10.12737/18835.

© Недолужко В.В., 2016

Новиков В.О.

студент Брянского государственного
инженерно-технологического
университета, РФ

Novikov V.O.

student of Bryansk state
engineering-technological University,
Russia

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МАГИСТРАЛИ М-13 В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

THE ROAD INFRASTRUCTURE OF THE HIGHWAY M-13 IN BRYANSK REGION

Ключевые слова: автомобиль, автосервис, инфраструктура
Keywords: car, car service, infrastructure

В статье рассмотрены вопросы создания дорожной инфраструктуры в России в целом и Брянской области в частности. Определены наиболее типичные неисправности систем автомобиля, а также востребованность услуг дорожных автосервисов. Обоснована необходимость создания дорожных автосервисов на автодороге М13.

In the article the questions of creation of road infrastructure in Russia and the Bryansk region in particular. The most typical failure of vehicle systems, as well as the demand for the services of road service stations. The necessity of creation of road service stations on the highway M13.

Автомобиль играет важную роль в экономике страны. Автомобильные дороги можно сравнить с кровеносной системой, соединяющей все регионы страны в единый организм. Для обслуживания дорожной системы необходима соответствующая дорожная инфраструктура – автозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей, кафе, гостиницы. Как показывают исследования, в России в целом и Брянской области в частности, дорожная инфраструктура значительно отстает от зарубежного уровня, что является сдерживающим фактором развития, как в плане автомобильного туризма, так и в перевозке грузов и пассажиров [1, 2, 12].

Как правило, дорожная станция технического обслуживания (СТО) автомобилей работает с транзитными автомобилями, поэтому режим ее работы должен быть согласован с востребованностью услуг. Установлено распределение обращений по часам суток и дням недели в зависимости от сезона (летний и зимний), а также наиболее востребованные услуги, которые должны оказывать дорожные СТО.

Есть много причин неисправностей автомобилей, возникающих при эксплуатации: это и естественный износ техники, и неудовлетворительное состояние дорог, и некачественное топливо, и экстремальные погодные условия, и т. д. Частота «аварийных звонков» распределяется по типам неисправностей в такой последовательности: шины, ходовая часть, необходимость пуска двигателя от внешнего источника энергии, утечки воздуха, тормоза, фильтры, рукава и шланги, стартеры, генераторы и другие навесные агрегаты, световые приборы, приводные ремни и датчики [3].

Частота возникновения неисправностей во многом зависит от времени года. Например, летом неисправности шин составляют не менее половины от всех случаев отказов. Зимой число неисправностей шин снижается, но они по-прежнему лидируют по частоте.

Частота возникновения неисправностей также меняется в зависимости от времени суток, причем в разные сезоны картина отличается. Звонки о неисправностях достаточно интенсивно поступают с 9 до 23 ч и резко сокращаются к полуночи вместе с уменьшением дорожного движения (рисунок 1).

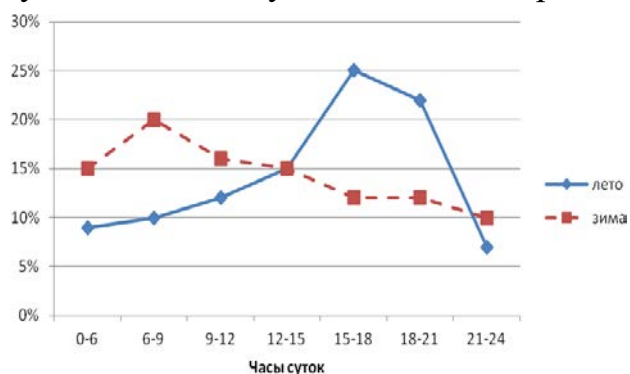


Рисунок 1 – Распределение обращений по часам суток



Рисунок 2 – Неисправности систем легковых автомобилей

Согласно статистике, по причине неисправности транспортного средства происходит 12-15% ДТП, последствия от которых являются тяжкими. Анализ причин позволил выявить основные неисправные системы (рис.2).

Статистические исследования, проводимые на предприятиях автосервиса, позволили установить распределение обращений на СТО (таблица 1).

Таблица 1 – Данные о востребованности услуг дорожных СТОА

№ п/п	Наименование	Значение
1	Диагностика	10%
2	Ремонт регулировка узлов и агрегатов систем обеспечивающих безопасность дорожного движения	15%
3	Техническое обслуживание (гарантийное, регламентное, сезонное)	5%
4	Текущий ремонт, замена отдельных узлов и деталей	15%
5	Шиномонтажные работы	20%
6	Балансировка колес	15%
7	Химическая чистка салона и мойка автомобиля	15%
8	Продажа запасных частей, материалов	5%
	Итого	100%

При выборе места расположения автосервисного предприятия следует учитывать такие факторы:

- Фактор расстояния и времени, затрачиваемого клиентом при пользовании услугами СТО.
- Восприятие потребителем места расположения СТО должно быть позитивным. Например, расположение предприятия рядом с кладбищем не будет способствовать привлечению клиентов.
- Удобство подъездов и парковки повышает привлекательность СТО для клиентов.
- Транспортные потоки, их величина и интенсивность, могут оказывать влияние на интерес клиентов к определенным видам услуг.
- Наличие поблизости общественного транспорта.
- Заметность, примечательность, окружение.

•Соседство с другими предприятиями автосервиса не должно ограничивать его возможности.

Исходя из вышеперечисленного, расположение дорожных СТО целесообразно в поселке Выгоничи (30 км), Красном Роге (58 км), Почепе (78 км), Рюхов (129 км), Смотрова Буда (165 км) рядом с автозаправочными станциями, что будет способствовать увеличению количества клиентов.

В Европе существует тенденция перехода автомобилей на альтернативное топливо, к которому относится биодизель, природный газ [4, 5, 6, 7, 10], электроэнергия, водород [11] и т.д. [9].

Рассматривая возможности использования альтернативных видов топлива на автодороге М-13 необходимо отметить, что из всех перечисленных видов возможно заправка только природным газом, в основном около г.Брянска [8].

Таким образом, проблема создания объектов транспортной инфраструктуры в Брянской области стоит достаточно остро и для ее улучшения необходимо создание как дорожных автосервисов, заправочных комплексов, предлагающие альтернативные виды топлива, в первую очередь природный газ и электрозаправки, кафе и гостиницы.

Библиографический список

1. Еремеева, А.С. Автодорожная инфраструктура как экономическая категория: понятие, содержание и инновационное развитие // Вопросы территориального развития. 2014. № 10 (20). С.1-14.
2. Боронников Д.А., Первунин С.Н., Яковенко А.Г. Анализ основных проблем формирования современной системы придорожного сервиса на территории Российской Федерации // Известия МГТУ «МАМИ». 2011. №2(12). С.267-273.
3. Семькина, А.С. Загородний Н.А. Исследование количества обращений владельцев транспортных средств в гарантийный период к официальным дилерским центрам г.Белгорода // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т.3. №1.С.127-131.
4. Спиридонов, В.Д. Обоснование выбора экологичного двигателя для автомобиля [Текст]: Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж: ВГЛУ, 2015. -№4 (15-1). -С.118-122.
5. Кудрявский В.В., Сиваков В.В. Применение газовых двигателей в автомобилях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т.3. № 8-2 (19-2). - С.254-258.
6. Сиваков, В.В. Перспективы использования газа в качестве моторного топлива для автотранспорта в РФ // Новые материалы и технологии в машиностроении. -2015. -№ 21. -С.90-94.
7. Сиваков В.В., Митин С.С. Повышение экологической безопасности автомобильного транспорта путём применения газа в качестве топлива // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. -2015. -Т.3. -№ 5-3 (16-3). -С.83-86.
8. Сиваков В.В., Спиридонов В.Д., Милюкова А.В. Перспективы развития АГЗС // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. -2015. -Т.3. -№ 5-3 (16-3). -С.86-90.
9. Шевельков, В.В. Состояние и перспективы применения солнечных элементов питания на автомобильном транспорте // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. -2015. -Т.2. №1.-С.60-64.
10. Сиваков В.В., Митин С.С. Повышение эффективности работы автотранспорта путем использования газа в качестве автомобильного топлива // Экономика и эффективность организации производства. 2014. № 21. С.104-106.
11. Спиридонов В.Д., Сиваков В.В. Проблемы в использовании водородного двигателя // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т.3. № 8-2 (19-2). С.419-422.
12. Sacchi E.; Persaud B.; Bassani M. Assessing International Transferability of Highway Safety Manual Crash Prediction Algorithm and Its Components. In: TRB 91st Annual Meeting, Washington, January 22-26, 2012.

© Новиков В.О., 2016

Паничкин А.В.

канд. техн. наук Орловского
государственного университета им.
И.С. Тургенева, РФ

Panichkin A.V.

Ph.D., Orel State University named after
I.S. Turgenev,
Russian Federation

ПОДОГРЕВ КУЗОВА САМОСВАЛА ДЛЯ РАБОТЫ С УВЛАЖНЕННЫМИ ГРУНТАМИ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

HEATED TRUCK BODY FOR MOIST SOILS AT NEGATIVE TEMPERATURES

Ключевые слова: самосвал, грунты, адгезия, увлажнение, подогрев.

Keywords: dump truck, primers, adhesion, wetting, heating.

В статье приводятся сведения о способах повышения производительности автомобильных самосвалов при работе с мерзлыми увлажненными грунтами за счет подогрева кузова отработанными газами двигателя.

The article provides information about improving the performance of motor trucks when working with frozen moist soils due to the heating of a body exhaust gases of the engine.

В России 25% территории занимают зоны избыточного увлажнения, в которых при разработке грунта происходит налипание, а в зимний период и намерзание грунта на кузов самосвала. При этом силы трения и прилипания составляют 30-70% от общего сопротивления при разгрузке кузова, а производительность снижается в 1,2-2 раза и более.

Значительная часть самосвалов эксплуатируется в районах Урала и Сибири, где период с минусовой температурой весьма продолжителен и составляет 180-240 дней в году. Температура воздуха в среднем достигает -27 °С, снижаясь в отдельные дни до -50 °С.

Применяемые на практике методы борьбы с этим явлением трудоемки и малоэффективны, отрицательно сказываются на работоспособности рабочего оборудования самосвалов. Одним из основных направлений повышения производительности автомобильных самосвалов является разработка методов и средств защиты кузовов самосвалов от адгезии грунта. [1, с. 205] [2, с. 140]

В связи с ограниченностью применимости многих методов снижения адгезии и трения большой интерес представляет использование их в различных комбинациях. Анализ различных комбинаций дает возможность обосновать совместное действие двух, относящихся к интенсифицирующему (внешнему) воздействию, методов: вибрационного и теплового, создающих термоакустическое воздействие. [3, с. 48]

При этом появляется новый технологический эффект, заключающийся в том, что эффективность устранения адгезии проявляется в более широком диапазоне влажности грунтов, при меньшей возмущающей силе вибровозбудителя и более быстром прогреве контактного слоя. Адгезия и трение влажного суглинка по стали снижается в 3-4 раза. [4, с. 76]

Для решения указанных задач и достижения иных преимуществ предлагается самосвальный кузов [5, с. 55], обогреваемый выхлопными газами, содержащий переднюю и боковые стенки и днище, входной патрубок для приема выхлопных газов и систему распределения потока выхлопных газов, включающую в себя первый га-

зоход, полость которого подсоединена к полости входного патрубка, и примыкающие к нему второй, третий и четвертый газоходы, полости которых с одной стороны соединены с полостью первого газохода, а с другой стороны соединены с атмосферой, первый газоход образован нижней частью передней стенки кузова, примыкающей к ней стенкой днища кузова и соединенной с ними наклонной пластиной из листовой стали, второй и третий газоходы расположены вдоль левой и правой боковых стенок и образованы, соответственно, нижней частью соответствующей боковой стенки кузова, примыкающей к ней стенкой днища и соединенной с ними вогнутой упругой пластиной из листовой стали, а четвертый газоход расположен между вторым и третьим газоходами и образован средней частью днища кузова и расположенной над ней выпуклой упругой пластиной из листовой стали.

Кроме того, в наклонной пластине выполнены проемы, соединяющие полость первого газохода с полостями второго, третьего и четвертого газоходов [6, с. 172].

Предпочтительно, наклонная пластина выполнена из листовой стали с твердостью по Бринеллю выше 400.

Основным преимуществом является формирование обогреваемой зоны по всей нижней части самосвального кузова. При этом формирование обогреваемой зоны вдоль бортов с использованием вогнутой упругой пластины из листовой стали значительно уменьшает поперечное сечение газохода по сравнению с плоской наклонной пластиной, как это имеет место в известных решениях. Аналогичное преимущество обеспечивает формирование обогреваемой зоны в средней части днища с использованием выпуклой упругой пластины, которая перекрывает всю среднюю часть днища между вторым и третьим газоходами.

Плавные переходы, обеспечиваемые вогнутыми упругими пластинами и выпуклой упругой пластиной, исключают налипание увлажненного транспортируемого материала к кузову. Кроме того, поскольку указанные элементы конструкции выполнены из листового материала, то они работают как пружины, что исключает образование вмятин и препятствует налипанию транспортируемого материала.

Выполнение наклонной пластины, вогнутых упругих пластин и выпуклой упругой пластины из листовой стали с твердостью по Бринеллю выше 400 повышает износостойкость самосвального кузова, а также повышает упругие свойства пластин.

Самосвальный кузов имеет систему распределения потока выхлопных газов, включающую в себя газоходы. Полость газоходов подсоединена к полости входного патрубка (рисунок 1).

Определение температуры подогрева кузова

Критерий Фурье:

$$F_o = \frac{\alpha \cdot \tau}{\delta^2} \quad (1)$$

где: α – коэффициент температуропроводности материала, $\text{м}^2/\text{с}$; τ – продолжительность нагревания, с; δ – половина толщины нагреваемого материала, м. Значение безразмерной температуры θ :

$$\theta = \frac{t_k - t_c}{t_n - t_c} \quad (2)$$

где: t_k , t_n – температура, соответственно в начале и конце нагревания, $^{\circ}\text{C}$; t_c – температура в камере нагревания, $^{\circ}\text{C}$.

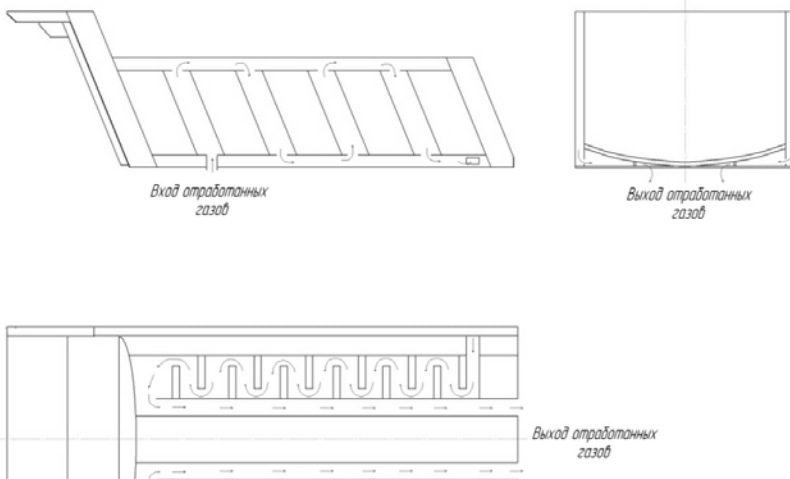


Рисунок 1 – Схема движения отработанных газов в полостях кузова самосвала

где: λ – коэффициент теплопроводности, Вт/мК; α – коэффициент теплоотдачи от продукта к охлаждающей среде, Вт/м²К.

$$\alpha = 6,2 + 4,2w \quad (4)$$

w – скорость движения нагретого газа в камере нагревания, м/с.

На основании вышеизложенного графоаналитическим методом определим изменение температуры днища кузова в зависимости от температуры окружающей среды и времени нахождения самосвала в пути.

α – коэффициент температуропроводности стали
 $\alpha = 1.172 \times 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ [7, с. 85] [8, с. 73]

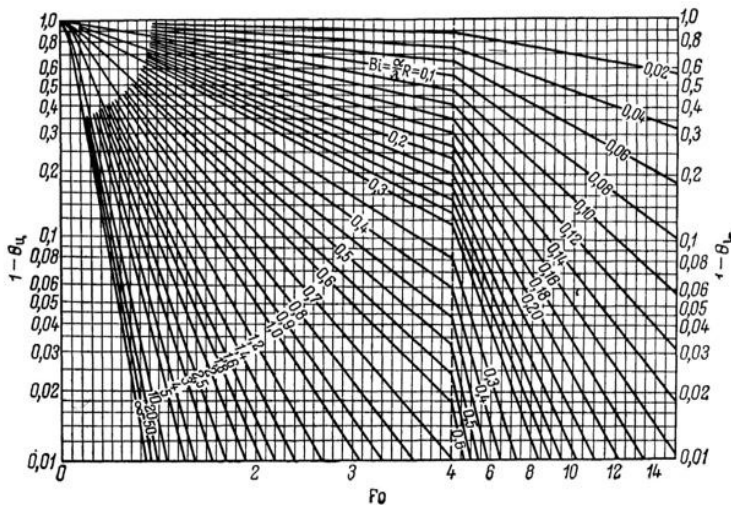


Рисунок 2 – Номограмма определения безразмерной избыточной температуры θ на поверхности пластины

Проведены расчеты для самосвала КамАЗ – 6520 [9, с.75]. Для расчетов на основании теплового расчета двигателя принято, что температура отработанных газов составляет 800 К. [10, с.67] На основании расчетов, составлена таблица и график нагрева поверхности кузова самосвала в зависимости от времени его движения с грузом.

Таблица 1 – Результаты расчетов температуры нагрева кузова самосвала

Температура воздуха, С°	Время движения самосвала с грузом, мин								
	0	10	20	30	40	50	70	80	90
-30	-30	-19,5	-9	12	33	54	75	96	117
-20	-20	-10	0	20	40	60	80	100	120
-10	-10	-0,5	9	28	47	66	85	104	123
0	0	9	18	36	54	72	90	108	126
10	10	18,5	27	44	61	78	95	112	129
20	20	28	36	52	68	84	100	116	132

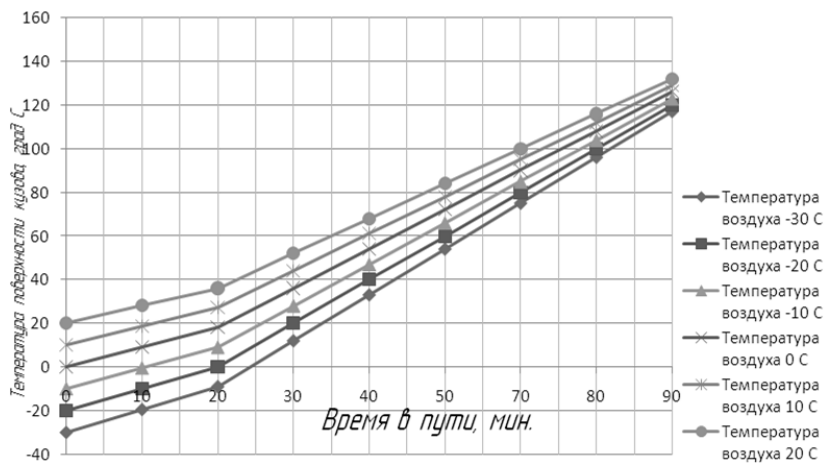


Рисунок 3 – Зависимость изменения температуры поверхности кузова от температуры окружающей среды и времени движения самосвала

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

В ходе исследований и проведенных расчетов установлено, что в положительная температура поверхности кузова самосвала достигается при его движении с грузом не менее чем через 25 минут.

Библиографический список

1. Sevryugina N.S. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» / Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. //Modern applied science. 2015. Т. 9. № 3. С. 200-207.
2. Бодров, А.С., Технология ремонтного окрашивания сельскохозяйственных машин порошковыми красками [Текст] :дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03: защищена 31.05.07 / А.С. Бодров. – Москва, 2007. – 137 с. – Библиогр.: с. 125-136.
3. Бурнашов, М.А. Очистка поверхностей деталей автомобилей водоледяной струей с заранее подготовленными частицами [Текст] /М.А. Бурнашов, А.Н. Прежбилов/ Мир транспорта и технологических машин, № 3, 2015. С. 46-54
4. Каманин, Ю.Н. Практические рекомендации по проектированию гидравлических устройств ударного действия для работы в условиях пониженных температур [Текст] / Ю.Н. Каманин // Мир транспорта и технологических машин, № 3, 2014. С. 72-78
5. Степин, Ю.В. Карьерные дороги элемент – открытых горных работ [Текст] / Ю.В. Степин, С.А. Арефьев, Р.С. Ганиев // Мир транспорта и технологических машин, № 1, 2014. С. 55-62.
6. Волков В.С., Тарасова Е.В. Методика оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта по концентрации СО // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2015. Т. 2. №. 1. С. 170-173. DOI: 10.12737/13995
7. Ределин, Р.А. Результаты математического моделирования работы отбойного гидравлического молота при различных температурных условиях // Мир транспорта и технологических машин, № 3, 2014. С. 84-90
8. Рылякин, Е.Г. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур работ [Текст] / Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров // Мир транспорта и технологических машин, № 1, 2014. С. 69-76
9. Паничкин, А.В. Системы мониторинга для строительной техники Глонасс /А.В. Паничкин, М.Ю. Чукалов, И.В. Паничкина/ Сборник статей научно-технической Глонасс региона декабрь 2014 г
10. Паничкин, А.В. Особенности эксплуатации и ремонта бульдозеров в условиях крайнего севера [Текст] /А.В. Паничкин, М.Ю. Чукалов// Сборник научных статей 2-й Международной молодежной научно-практической конференции, Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015
11. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.
12. Зорина И.О., Дорохин С.В. Увеличение ресурса кузова легкового автомобиля //Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. №. 1. С. 75-79. DOI: 10.12737/18835.

Понкрашов А.Н.

студент 6 курса Брянского
государственного инженерно-
технологического университета, РФ

Сиваков В.В.

канд.техн.наук, доцент кафедры
оборудования лесного комплекса
Брянского государственного инженерно-
технологического университета, РФ

Ponkrashov A. N.

student 6th year
of Bryansk state engineering-
technological University, Russia

Sivakov V.V.

candidate.tech.sciences, associate
Professor of equipment of forest complex
of the Bryansk state engineering-
technological University, Russia

РАСШИРЕНИЕ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ КОМПАНИИ IVECO В РОССИИ

EXPANSION OF THE DEALER NETWORK OF COMPANY IVECO IN RUSSIA

Ключевые слова: дилер, дилерский центр, автомобиль

Keywords: dealer, dealership, car

В статье рассмотрены вопросы расширения сети дилерских центров итальянской компании IVECO, требованиям, предъявляемым к создаваемым дилерским центрам. Приведена статистика продаж грузовых автомобилей в РФ, в том числе компании IVECO, внешний вид дилерского центра, обоснована целесообразность создания центра к г.Брянске.

In the article the questions of expanding the network of dealerships of the Italian company IVECO, the requirements established dealerships. The statistics of sales of lorries in Russia, including the company's IVECO, the appearance of the dealership, the expediency of creation of the center of the city of Bryansk.

В настоящее время наблюдается устойчивый спрос на коммерческую автомобильную технику отечественного и иностранного производства. Крупные предприятия предпочитают покупать качественную и высокопроизводительную технику. До 2013 г. наблюдался рост продаж грузовых автомобилей иностранных и российских брендов в России, с 2014 г. по настоящее время наблюдается достаточно резкое падение спроса (рис.1).

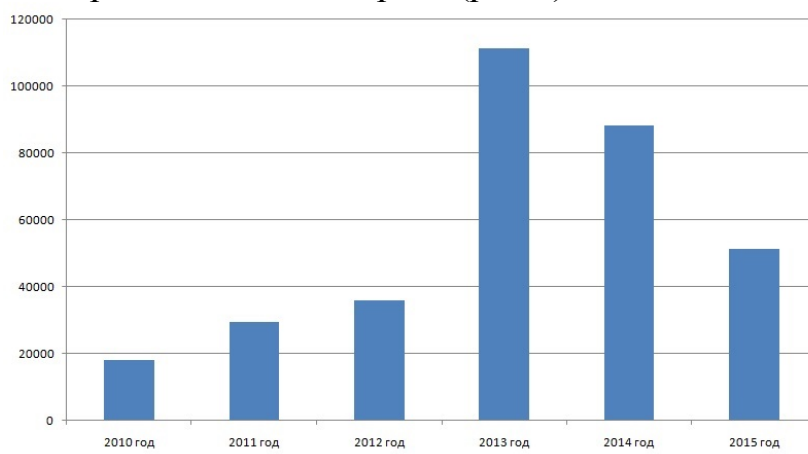


Рисунок 1 – Продажи грузовых автомобилей в РФ [9]

Одной из марок, которая входит в десятку лидеров среди иностранных компаний на рынке автомобильной грузовой техники является итальянская марка IVECO [4]. Концерн существует с ноября 1974 года. Положение компании на рынке производителей спецтехники основано на высоком качестве техники и большой гамме выпускаемых

автомобилей, на которую дается увеличенный межсервисный интервал. Также компания развивает и направление создания машин с альтернативными источниками, например - Daily Natural Power –автомобиль, работающий на газе и имеющий двойной источник энергии CNG и бензин [6], что является актуальным трендом в области

экологии [7, 15, 16]. В условиях падения продаж грузовых автомобилей в РФ спрос на технику компании IVECO не снижается (рис. 2).

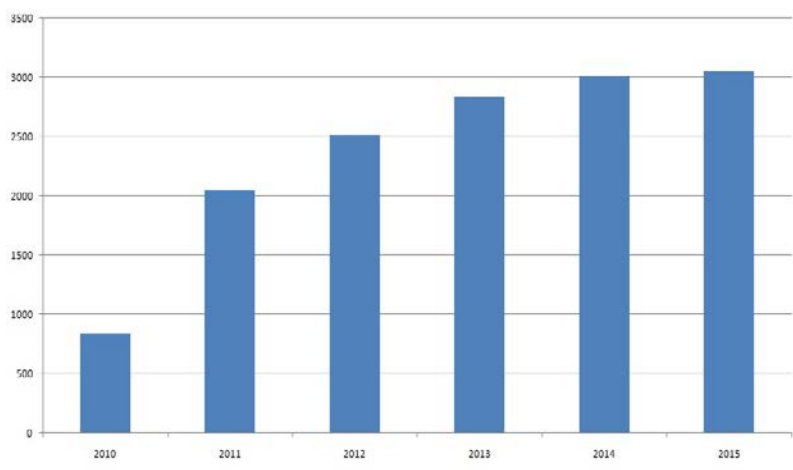


Рисунок 2 – Продажи грузовых автомобилей марки IVECO в РФ

российского завода «УралАЗ-Уральский автомобильный завод» (г. Миасс, Челябинская об-ласть) было основано российско-итальянское предприятие тяжелых грузовиков Ивеко-Уралаз (впоследствии - Ивеко-АМТ). На предприятии выпускались Урал-Iveco-5531 и УралАз-IVECO-6329, по состоянию на февраль 2012 года производились грузовики Iveco Trakker и ряд других моделей.

К преимуществам компании IVECO относится не только высокое качество техники, но и наличие достаточно развитой сети дилерских центров, которых на начало 2016 г. в РФ было зарегистрировано 58.

Дилеры имеют разносторонний опыт ведения бизнеса. Деятельность дилеров находится под контролем компании и поддерживается круглосуточно, 365 дней в году “командой” многоязычного персонала Iveco, призванной максимизировать рабочее время автомобилей и минимизировать их простой, оказывая техническую поддержку или организуя доставку детали авиапочтой.

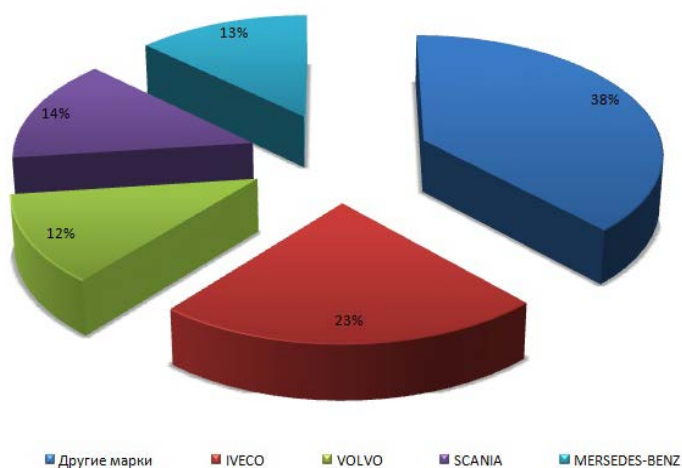


Рисунок 3 – Распределение рынка грузовых автомобилей в РФ

Как показывает практика, дилерские центры должны находиться в регионах, где имеется высокий спрос и платежеспособные клиенты, а местоположение – на центральных улицах или дорогах с целью широкой рекламы как центра, так и продаваемых автомобилей. Создание дилерского центра положительно влияет

В России концерн Iveco присутствует практически с даты образования. С 1975 года грузовики Magirus, вошедшего в состав Iveco, работали на строительстве Байкало-Амурской магистрали.

В последующие годы их сменили грузовики уже под маркой собственно Iveco - модернизированные Iveco Trakker. В 1994 году на базе

Постоянное расширение сети свидетельствует об увеличении популярности марки и росте парка автомобилей. Приоритетом компании является установление долгосрочных взаимовыгодных отношений с дилерами и авторизованными сервисными станциями [13]. Сотрудники дилерских центров на постоянной основе стажировались в российском и европейских учебных центрах компании IVECO.

на динамику продаж техники соответствующей марки, позволяет производителю более оперативно реагировать на жалобы клиентов [1, 2, 3, 10].

РФ имеет большую протяженность дорог, которые связывают Москву со странами ЕС, по которым перевозится большое количество грузов.

Брянская область - это развязка стратегических российских и международных автотрасс: М3 Москва - Киев (с выходом на трассу М20 Санкт-Петербург - Киев - Одесса), М13 Брянск - Кобрин (с выходом на трассу М1 Москва - Минск - Брест, а также на М20) и А141 Орел - Рославль. На некоторых из них расположены сервисные станции зарубежных брендов, например, Volvo [5], оказывающие сервисные услуги проходящим по трассе М3 Москва – Киев грузовым автомобилям. Одним из наиболее крупных автоперевозчиков, осуществляющих международные автоперевозки, является брянская компания Совтрансавто, эксплуатирующая грузовые автомобили марки Mercedes-Benz, имеющая на своей базе дилерскую станцию компании [14].

Однако, дилерского центра IVECO в Брянской обл. нет – ближайший дилер находится в Москве (на расстоянии примерно 350 км), что создает для клиентов дополнительные трудности и расходы по обслуживанию этой техники, поэтому целесообразным, на наш взгляд, является создание такого дилерского центра или сервисной станции в г.Брянске, тем более, что сейчас уже есть дилерские центры большого числа иностранных компаний –Volkswagen, Toyota, Nissan, Hyundai, Ford, Skoda, KIA и других [8, 11б 12].

Библиографический список

1. Сиваков В.В., Сеурко Д.Ю. Организация дилерского обслуживания техники JOHN DEERE // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т.3.№ 2-1 (13-1). С.301-305.
2. Сиваков В.В., Семенцов А.Г. Особенности организации дилерских центров CITROEN // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т.3. № 4-1 (15-1). С. 385-387.
3. Семькина А.С., Загородний Н.А. Исследование количества обращений владельцев транспортных средств в гарантийный период к официальным дилерским центрам г. Белгорода // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. № 1. С. 127-131.
4. Официальный сайт IVECO в России: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iveco.ru>
5. НавляТракЦентр: [Эл. ресурс]. URL: <http://www.volvotrucks.com/dealers-rtc/ru/navlya/Pages/home.aspx>
6. Новый Daily natural power – самый экологичный, самый экономичный: [Эл. ресурс]. URL: <http://www.sias-iveco.ru/modeli/avtomobili-rabotayushchie-na-alternativnom-toplie/daily-natural-power/>
7. Кудрявский В.В., Сиваков В.В. Применение газовых двигателей в автомобилях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т.3. № 8-2 (19-2). С.254-258.
8. Компания Автомир [Эл. ресурс]. URL: <http://www.avtomir.ru/>
9. Аналитическое агентство Автостат [Эл. ресурс]. URL: <http://www.autostat.ru/>
10. Stevanović I., Stanojević D., Nedić A. Setting the after sale process and quality control at car dealerships to the purpose of increasing clients satisfaction // Journal of Applied Engineering Science. 2013. Vol. 11, Iss. 2. P. 81-88. DOI:10.5937/jaes11-3821.
11. Компания БН-Моторс [Эл. ресурс]. URL: <http://www.bnmotors.ru>
12. Компания Автомаркет [Эл. ресурс]. URL: <http://ttc-auto.ru/>
13. 100-я сервисная станция Iveco [Эл. ресурс]. URL: <http://www.buildernet.ru/news/?ID=53650>
14. Совтрансавто-Триак [Эл. ресурс]. URL: <http://www.mercedes-bryansk.ru/content/russia/retail-2/sovtransavto-triak-cjsc/ru/desktop/passenger-cars/service-and-accessories/overview.html>
15. Беляев С.В., Давыдов Г.А., Селиверстов А.А., Перский С.Н. Возможности использования водорода на автотранспорте // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2015. № 21. -С.76-79.
16. ДиковаТ.В., Изергин Н.Д., Кушнарев В.В. Экологическая безопасность транспорта // Новые материалы и технологии в машиностроении. -2015. -№ 22. -С.47-49.

Похлебаев Д.В.

студент 1 курса магистратуры факультета информационных технологий и управления Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, РФ

Бандурко Р.А.

студент 1 курса магистратуры факультета информационных технологий и управления Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, РФ

Pokhlebaev D.V.

1th year student of magistracy of the Faculty of Information Technologies and Control, South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russian Federation

Bandurko R.A.

1th year student of magistracy of the Faculty of Information Technologies and Control, South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russian Federation

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО БЛОКА ПИРОМЕТРА СПЕКТРАЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ

SIMULATION A COMPUTING UNIT OF SPECTRAL RATIO PYROMETER

Ключевые слова: моделирование, вычислительный, блок, пирометр, спектральное
Keywords: simulation, computing, unit, pyrometer, spectral

В статье изложен принцип схемотехнического моделирования и исследования вычислительного блока пирометра спектрального отношения, представляющего собой аналоговый делитель двух напряжений. Представлено описание программы схемотехнического моделирования, а также описание используемой при моделировании микросхемы. Показаны основные этапы моделирования и представлены результаты проведенного исследования.

The article outlines the principle of circuit simulation and research of a computing unit of spectral ratio pyrometer, which is represents an analog divider of two voltages. The description of the circuit simulation program, as well as the microcircuit used in the simulation submitted. Shows the basic stages of circuit simulation and presents the results of the research.

Для анализа вычислительного блока пирометра спектрального отношения, не прибегая к сложным и дорогостоящим опытам в лаборатории, используется продукт электронно-вычислительной техники, который позволяет производить модельный эксперимент. В качестве системы схемотехнического моделирования используется программа *MicroCap*.

Программа позволяет анализировать электрические режимы работы устройства по заданной принципиальной схеме, а также производить синтез схем активных и пассивных фильтров с заданными характеристиками [1, с. 120].

Программа *MicroCap* может анализировать режимы работы аналоговых, цифровых и смешанных (аналого-цифровых) устройств. Для аналоговых схем, рассчитывает узловые потенциалы, токи ветвей, мощности, рассеиваемые компонентами, магнитные характеристики сердечника, а также указывает состояния полупроводниковых приборов (отсечка, насыщение, линейный режим). Возможно производить моделирование неэлектрических воздействий (например, при наличии в схеме фотодиода), но для этого необходимо использовать специ-

альные приемы, фактически заменяя неэлектрические воздействия электрическими.

Программа может строить АЧХ и ФЧХ, а также графики сложных зависимостей (например, амплитуды пульсаций на выходе стабилизатора напряжения от емкости фильтра). Программа позволяет проводить обычные математические вычисления по формулам, заданным в текстовом окне [1, с. 121].

При моделировании схемы возможен многовариантный и статистический анализ. Это дает возможность посмотреть, как будет себя вести схема при всех допустимых отклонениях параметров компонентов от номинальных значений, а также выявить наличие аварийных режимов при каком-либо сочетании отклонений параметров. Для цифровых схем программа рассчитывает цифровые состояния в узлах схемы и временные задержки.

Результаты расчетов, как правило, выводятся в виде графиков в одном или нескольких графических окнах. Кроме того, можно организовать вывод расчетных точек в специальный файл (файл числового вывода). Значения потенциалов узлов и токи компонентов могут быть выведены непосредственно на схему [1, с. 134].

Поскольку программа *MicroCap* содержит графический редактор, то её можно использовать для рисования принципиальных схем. Программа также позволяет создавать и редактировать условные графические обозначения компонентов. Кроме того, раздел *Model* позволяет вычислять параметры моделей полупроводниковых приборов и магнитных сердечников по справочным характеристикам [1, с. 135].

Самым старым и, вероятно, все еще самым распространенным методом деления аналоговых величин друг на друга является включение умножителя в цепь обратной связи операционного усилителя. Если применен имеющийся в продаже умножитель в отдельном корпусе, то дополнительный операционный усилитель не нужен, так как схема делителя может быть построена путем соответствующей коммутации выводов выходного усилителя, входящего в состав умножителя [2, с. 78].

Микросхема К525ПС2 (зарубежный аналог AD633) представляет собой аналоговый перемножитель сигналов со встроенным операционным усилителем на выходе. Она применяется для разработки схем, реализующих различные математические операции с сигналами. В этих схемах обычно применяется аналоговый перемножитель и операционный усилитель.

В качестве аналогового делителя выбирается аналоговый перемножитель на микросхеме К525ПС2. Для использования данного перемножителя в качестве делителя, его выводы соединяются таким образом, что операционный усилитель, имеющийся в микросхеме, включается в обратную связь перемножителя, который также входит в данную микросхему [2, с. 83].

В микросхеме данного перемножителя имеются X и Y – входы; Z – выход; X_{nc} , Y_{nc} и Z_{nc} – выводы, предназначенные для подачи напряжения смещения; R_{oc} – ООС встроенного ОУ; $+U$ – выводы для подключения питания [2, с. 83].

В редакторе *MicroCap* строится схема для исследования вычислительного блока пирометра спектрального отношения.

Для реализации данной схемы в программе необходимо использовать вспомогательные элементы: источники постоянного напряжения; два импульс-

ных источника напряжения для подачи сигналов на входы делителя; операционный усилитель, в обратную связь которого включен перемножитель; а также четыре резистора. Данные элементы необходимы для корректной работы схемы, которая представлена на рисунке 1 [2, с. 101].

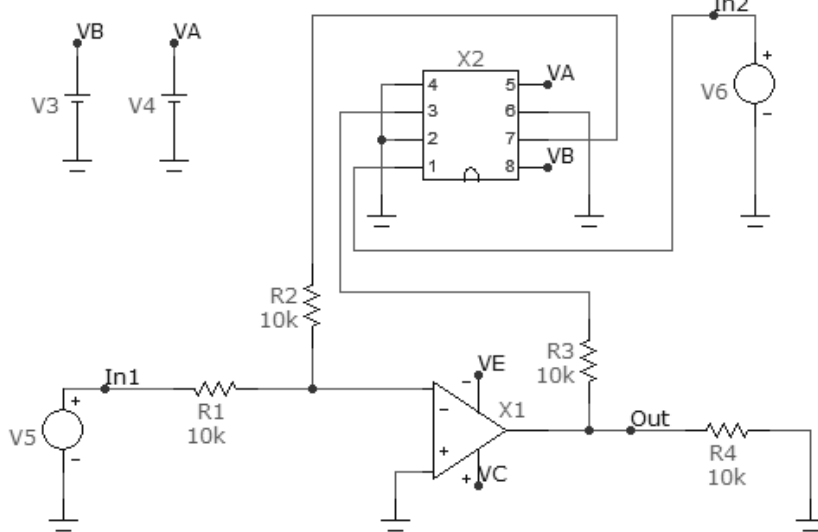


Рисунок 1 – Схема моделирования вычислительного блока пирометра

со свойствами данного элемента и вводятся значения. Устанавливаются необходимые параметры входных сигналов, номиналы используемых элементов, а также устанавливаются временные характеристики формирования импульсов [4, с. 13].

После запуска программы *MicroCap* выбирается пункт меню – компоненты, и производится установка компонентов, необходимых для схемотехнического анализа исследуемого блока. Затем, выбрав ортогональный проводник из панели инструментов, соединяются размещенные элементы [3, с. 55]. После этого, при щелкании дважды на каждом элементе, открывается меню

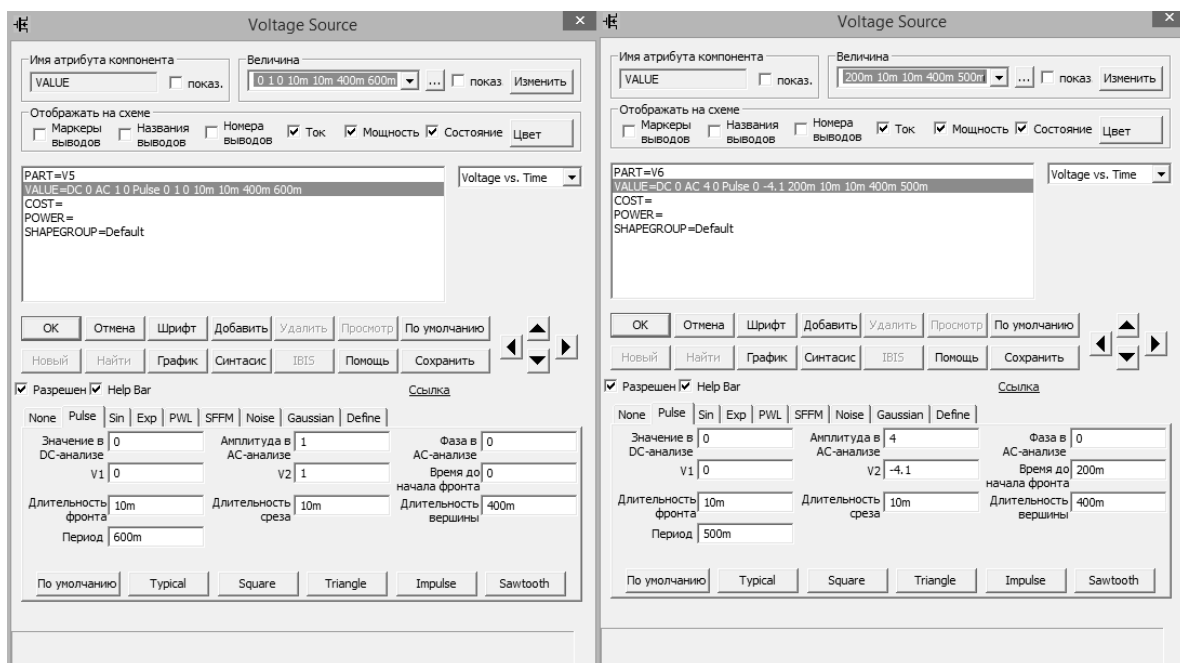


Рисунок 2 – Установка параметров источников питания

Далее выбирается пункт анализ – анализ переходных процессов (*Transient*). В появившемся окне необходимо установить исследуемый диапазон измерения, для этого в схему вводятся метки, представленные, как *In1*, *In2* (входы) и *Out* (выход) на рисунке 2.

В окне установки анализа переходных процессов устанавливается время расчета и максимальный шаг по времени для удобного представления исследуе-

мых сигналов. Далее в имеющуюся в данном окне графу «Выражение по оси Y» вписываются установленные на схеме метки входов и выхода схемы [5, с. 34].

Для автоматического подбора масштаба необходимо поставить «флажок» в поле «Автомасштабирование». По завершению ввода параметров необходимо нажать кнопку «Запустить».

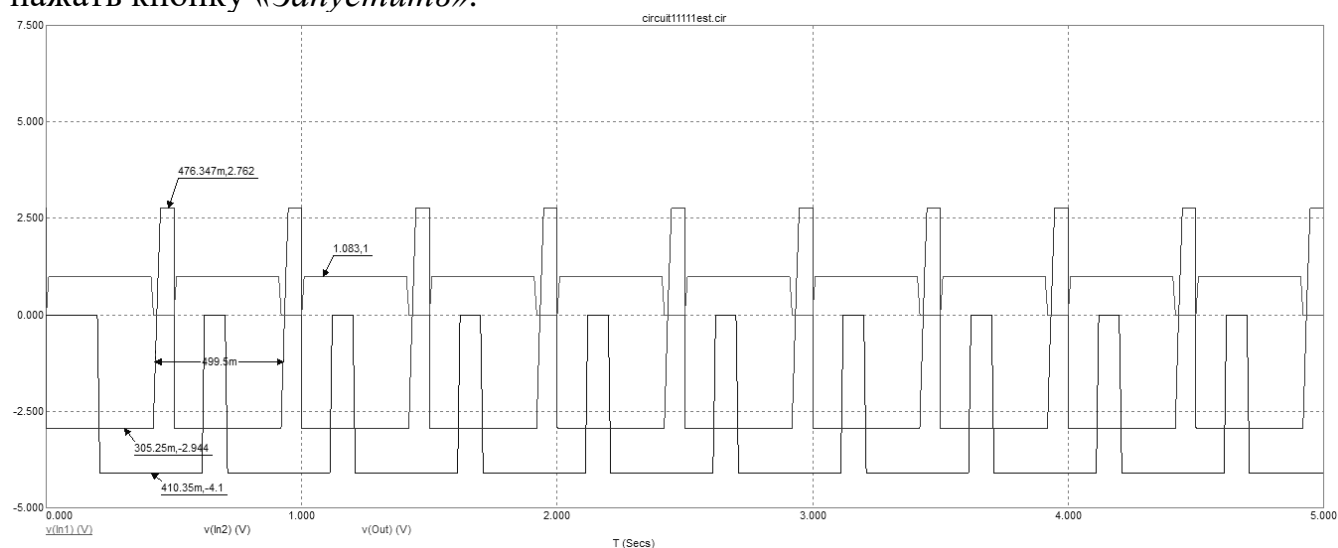


Рисунок 3 – Результат моделирования вычислительного блока

На рисунке 3 представлены результаты моделирования работы вычислительного блока. Представлены входные сигналы блока ($In1$, $In2$) и выходной (Out), а также сделаны выноски для данных сигналов [6, с. 848].

Принцип действия состоит в подаче импульсов от двух источников напряжения на входы $In1$ и $In2$. Положительный сигнал с $In1$ через инвертирующий вход операционного усилителя $X1$ подается на вход 3 перемножителя $X2$. Отрицательный сигнал с $In2$ подается на вход 1 перемножителя [7, с. 153].

Инверсные входы перемножителя 2 и 4, а также суммирующий вход 6 заземлены, так как они не используются в схеме. Перемножитель питается от дополнительно созданных батарей VB и VA . Резисторы $R1$, $R2$ и $R3$ в схеме должны быть одинакового номинала (выбрано 10 кОм) для корректной работы схемы [8, с. 79].

Результирующий сигнал с выхода 7 перемножителя подается обратно на неинвертирующий вход ОУ, и далее выходной сигнал снимается в точке Out схемы. Резистор $R4$ в схеме служит нагрузкой для возможности снятия выходного сигнала [9, с. 43].

Точность деления такой схемы существенно зависит от параметров ОУ. Поскольку входные токи большинства ОУ порядка 100 нА, они существенно ограничивают динамический диапазон входных сигналов, который мог бы определяться диапазоном «идеальности» вольтамперной характеристики p - n -перехода. Несколько лучшие результаты можно получить, используя ОУ с полевыми транзисторами на входе, сохраняя постоянную температуру и вводя регулировку смещения нуля ОУ. Симметричная структура схемы обеспечивает ее работу в четырех квадрантах. При идеально сбалансированных токах в симметричных цепях нелинейные искажения будут отсутствовать. Балансировку можно провести, подбирая сопротивления входных резисторов [10, с. 327].

Далее полученное с помощью аналогового делителя значение в виде напряжения преобразуется в эквивалентное значение температуры.

Для преобразования полученного аналогового значения температуры в цифровую форму для последующего отображения цифровым индикатором необходимо использование АЦП. Данное устройство должно быть рассчитано на совместную работу с жидкокристаллическим четырехразрядным семисегментным цифровым индикатором.

В качестве АЦП выбирается микросхема КР572ПВ5, в состав которой также входит семисегментный ЖК-индикатор [11, с. 118].

Устройство работает по принципу двойного интегрирования, широко применяемому в цифровых измерительных приборах. Идея метода двойного интегрирования состоит в том, что вначале интегрирующий конденсатор заряжается строго определенное время током, пропорциональным измеряемому напряжению, затем разряжается строго определенным током до нуля. Время, в течение которого происходит разряд конденсатора, получается пропорциональным измеряемому напряжению. Это время измеряется при помощи счетчика, выходные сигналы которого подаются на индикатор [11, с. 118].

Для управления ЖК-индикатором микросхема имеет встроенный источник напряжения, по абсолютной величине несколько меньший 5 В [11, с. 119].

В качестве отображающего устройства в составе с АЦП входит ЖК-индикатор типа ИЖКЦ2-3/5, четырехразрядный цифро-знаковый индикатор с высотой цифры 5 мм. Работа основана на изменении угла поляризации жидких кристаллов. В результате полученное цифровое отображение величины температуры измеряемого объекта представляется в простой и удобной форме [11, с. 121].

Библиографический список

1. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования *Micro-Cap*. – Смоленск: НИУ МЭИ, 2012. – 617 с.
2. Коломбет Е.А., Юркович К., Зодл Я. Применение аналоговых микросхем. –М.: Радио и Связь, 1990. – 320 с.
3. Гречихин В.В. Моделирование электронных узлов медицинской и измерительной техники: учеб. пособие. –Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2004. – 92 с.
4. Соломенцев К.Ю. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Вычислительные устройства в приборостроении». –Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2010. – 30 с.
5. Ланкин А.М., Наугольнов О.А., Семенченко М.Ю. Исследование емкостных преобразователей прибора для измерения давления // Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. 2013. С. 32-34.
6. Tikhonravov A.V., Trubetskov M.K. Modern status and prospects of the development of methods of designing multilayer optical coatings // *Journal of Optical Technology (A Translation of Opticheskiy Zhurnal)*. — 2007. — Vol. 74. Iss. 12. — P. 845-850.
7. Эйдельман Г. И., Орлов Д. Ю., Арефьев Е. В., Исакова К. С. Совершенствование методов выбора средств измерения при диагностике параметров автотранспорта в транспортно-технологическом комплексе // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. №. 1. С. 152-155. DOI: 10.12737/17853.
8. Тимонтеев В.Н., Величко Л.М., Ткаченко В.А. Аналоговые перемножители сигналов в радиоэлектронной аппаратуре. –М.: Радио и связь, 1982. – 112 с.
9. Перебаскин А.В. Интегральные микросхемы. Операционные усилители. – М.: ДОДЭКА, 1994. – 76 с.
10. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. – М.: Горячая линия–Телеком, 2000 г. – 768 с.
11. Триполитов С.В., Ермилов А.В. Микросхемы, диоды, транзисторы. –М.: Машиностроение, 1994. – 395 с.

© Похлебаев Д.В., Бандурко Р.А., 2016

Похлебаев Д.В.

студент 1 курса магистратуры факультета информационных технологий и управления Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, РФ

Бандурко Р.А.

студент 1 курса магистратуры факультета информационных технологий и управления Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, РФ

Pokhlebaev D.V.

1th year student of magistracy of the Faculty of Information Technologies and Control, South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russian Federation

Bandurko R.A.

1th year student of magistracy of the Faculty of Information Technologies and Control, South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russian Federation

ПИРОМЕТР СПЕКТРАЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛОГОВОГО ДЕЛИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ

SPECTRAL RATIO PYROMETER USING AN ANALOG VOLTAGE DIVIDER

Ключевые слова: физические, основы, функциональная, схема, пирометр, спектральное, делитель.

Keywords: physical, fundamentals, functional, scheme, pyrometer, spectral, divider.

В статье изложены физические основы получения температуры бесконтактным способом. Описана типовая схема пирометра и принципы её работы, на которых она основана. Также описан разработанный пирометр спектрального отношения, в состав которого дополнительно включено аналоговое устройство деления двух напряжений. Представлена функциональная схема и описание принципа ее работы.

The article outlines physical fundamentals of the receipt of temperature within contactless method. Described a typical scheme of the pyrometer and the principles of its working. Also described a ready-made pyrometer of spectral ratio, in which composition additionally included an analog device, dividing the two voltages. Functional scheme and description of the principles of its working submitted.

Пирометры спектрального отношения основаны на зависимости температуры тела от отношения спектральных энергетических яркостей в двух участках спектра с определенными значениями эффективных длин волн. В зависимости от того, используется ли для каждой из спектральных яркостей отдельный приемник (фотоэлемент, фотодиод и т. п.) или обе яркости воздействуют на один и тот же приемник поочередно, пирометр выполняется по двухканальной или одноканальной схеме.

К пирометрам спектрального отношения относятся и пирометры двойного спектрального отношения. Иногда их называют трехцветовыми пирометрами. Принцип действия их основан на зависимости от температуры тела, отношений его энергетических яркостей в трех (четырёх) спектральных интервалах [1, с. 92].

В пирометрах полного излучения применяют тепловые приемники (термометры, болометры, пироэлектрические приемники) вследствие их неселективности. В пирометрах частичного излучения и монохроматических пирометрах используют, как правило, фотоэлектрические приемники (*Ge* и *Si* – фотодиоды, фотоэлементы, фоторезисторы, фотоумножители). В пирометрах спектрального отношения используют также фотоэлектрические приемники.

Пирометры спектрального отношения измеряют цветовую температуру объекта по отношению интенсивностей излучения в двух определенных участках спектра. Основное преимущество таких пирометров заключается в независимости их показаний от излучательной способности объекта, а также от наличия дыма, пыли и испарений в пространстве между объектом и пирометром [1, с. 107].

На рисунке 1 изображена схема типового пирометра спектрального отношения.

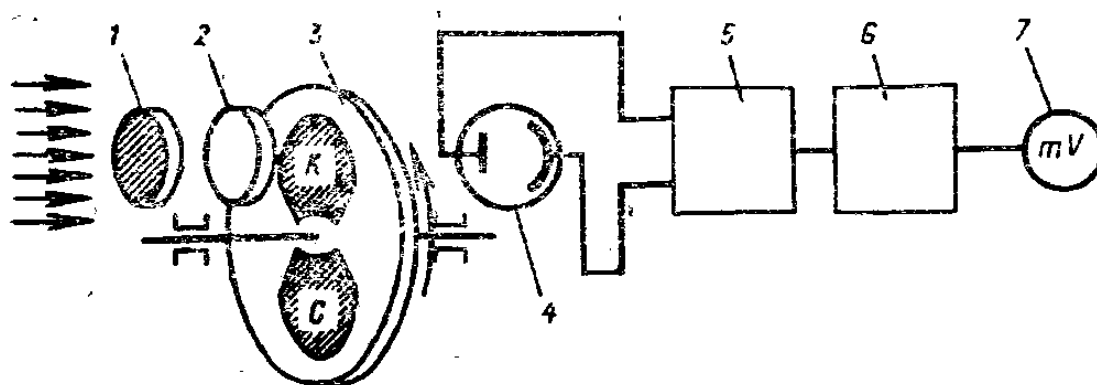


Рисунок 1 – Схема типового пирометра спектрального отношения

В данном типе пирометров спектрального отношения вводится модуляция светового потока. Световой поток от объекта измерения 1 прерывается обтюратором 4 с двумя светофильтрами, пропускающими излучение на двух длинах волн λ_1 , и λ_2 к фотоэлементу 5. Переменная составляющая выходного сигнала фотоэлемента усиливается в усилителе 6 и подается на реверсивный двигатель 7, который перемещает уравнивающий фильтр 3 до тех пор, пока не уравниваются интенсивности излучения на обеих длинах волн. В положении равновесия перемещение фильтра является мерой измеряемой температуры [1, с. 109].

При высокой частоте модуляции светового потока становятся заметными инерционные свойства фотоэлементов. Эти свойства у вакуумных фотоэлементов определяются главным образом временем пролета электронов от катода к аноду. У ионных фотоэлементов фронт нарастания тока больше, так как требуется время для развития лавин в процессе ионизации газа. Задержка при спаде тока определяется главным образом временем, необходимым для рекомбинации остаточных зарядов и исчезновения метастабильных атомов. У фотосопротивлений это время еще больше в связи с тем, что здесь происходит рекомбинация дырок с электронами, вероятность которой меньше, чем в газовой среде низкого давления [1, с. 110].

Связь между действительной и цветовой температурой в пирометрах спектрального отношения определяется выражением [2, с. 37]:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_c} + \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \ln\left(\frac{\varepsilon_{\lambda_1}}{\varepsilon_{\lambda_2}}\right)}{c \cdot (\lambda_2 - \lambda_1)}, \quad (1)$$

где ε_{λ_1} и ε_{λ_2} – коэффициенты излучательной способности тела соответственно на длинах волн λ_1 и λ_2 ; T – температура тела (К); T_c – цветовая температура тела; c – скорость света.

Для многих тел ε_{λ} не остается постоянным с изменением длины волны. У металлов ε_{λ} уменьшается с ростом длины волны, у неметаллических тел в ряде случаев ε_{λ} , наоборот, увеличивается. Поскольку при $\lambda_1 > \lambda_2$ величина $\varepsilon_{\lambda_2} \neq \varepsilon_{\lambda_1}$,

то измеренная цветовая температура, как следует из выражения (1), может быть больше, меньше действительной температуры или равна ей. Из этого же выражения следует, что цветовая температура T_c тела тем ближе к действительной температуре, чем больше разность $\lambda_2 - \lambda_1$ [2, с. 37].

Для абсолютно черного тела отношение монохроматических яркостей излучений длин волн λ_1 и λ_2 [3, с. 221]:

$$R_y = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^{-5} \cdot e^{-\frac{c}{T} \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)} \quad (2)$$

или:

$$\ln(R_y) = \frac{c}{T} \cdot \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) - 5 \cdot \ln \frac{\lambda_1}{\lambda_2}. \quad (3)$$

Для нечерного тела, обладающего в длинах волн λ_1 и λ_2 неодинаковыми коэффициентами излучательной способности ε_1 и ε_2 отношение яркостей [3, с. 221]:

$$R = \frac{\varepsilon_{\lambda_1}}{\varepsilon_{\lambda_2}} \cdot R_y \quad (4)$$

Многие металлы (сталь, чугун, алюминий, платина и др.), имеют практически одинаковый коэффициент излучательной способности во всем спектре видимого излучения. Тела, обладающие этим свойством, называют "серыми" телами. Для "серого" тела $R=R_y$. То есть, соотношение монохроматических яркостей при данной температуре T такое же, как и у абсолютно черного тела (АЧТ).

Как видно из формул (3) и (4), отношение монохроматических яркостей для двух заданных длин волн является однозначной функцией абсолютной температуры тела T . В цветовых пирометрах измерение температуры осуществляется по величине отношения монохроматических яркостей накаливаемого тела в красной и синей областях спектра [3, с. 221].

Также необходимо отметить то, что долю полной энергетической светимости, преобразуемую фотоприемниками в электрический сигнал, для кремниевого чувствительного элемента (коротковолнового), можно рассчитать как [4, с. 2]:

$$U_1(T) = K \cdot \int_{0,4 \cdot 10^{-6}}^{1,1 \cdot 10^{-6}} S_{Si}(\lambda) \cdot r(\lambda, T) \cdot d\lambda, \quad (5)$$

где $S_{Si}(\lambda)$ – функция спектральной чувствительности кремниевого фотоприемника; K – коэффициент, учитывающий тип и геометрию оптической системы пирометра.

Аналогично для фотоприемника *InGaAs* (длинноволнового) [4, с. 2]:

$$U_2(T) = K \cdot \int_{0,9 \cdot 10^{-6}}^{1,8 \cdot 10^{-6}} S_{InGaAs}(\lambda) \cdot r(\lambda, T) \cdot d\lambda, \quad (6)$$

где $S_{InGaAs}(\lambda)$ - функция спектральной чувствительности фотоприемника на основе *InGaAs*.

Выходной сигнал пирометра $U(T)$ рассчитывается как отношение сигналов коротковолнового (КВ) и длинноволнового (ДВ) фотоприемников [4, с. 2]:

$$U(T) = \frac{U_1(T)}{U_2(T)}. \quad (7)$$

Очевидно, что при этом ε и ρ сокращаются, что приводит к независимо-

сти выходного сигнала пирометра от коэффициентов излучения поглощения и геометрии оптической системы [4, с. 2].

Функциональная схема пирометра спектрального отношения со включенным в него аналоговым делителем двух напряжений представлена на рисунке 2.

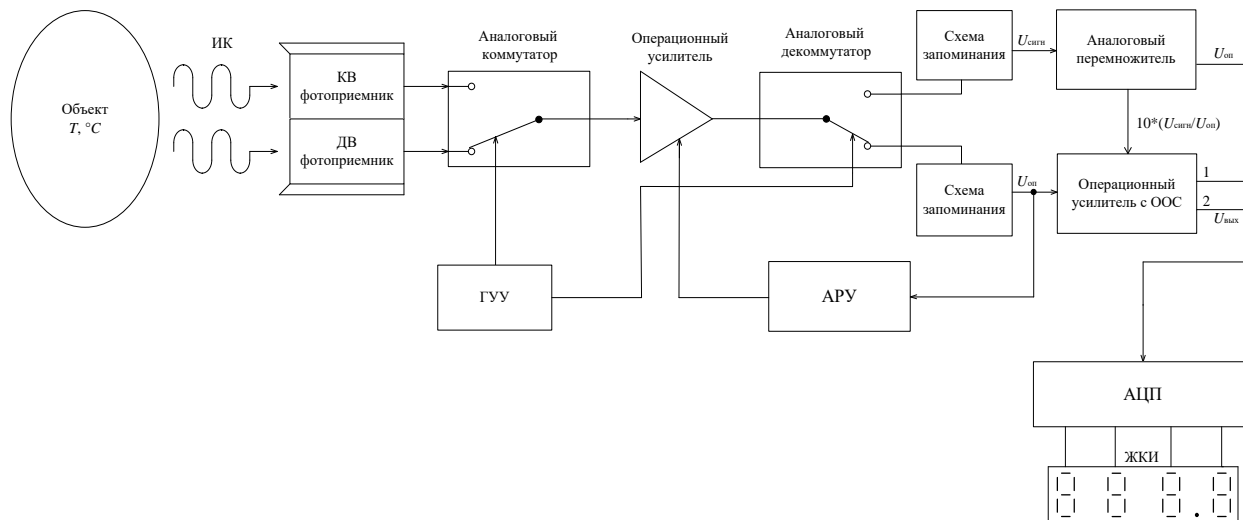


Рисунок 2 - Функциональная схема пирометра спектрального отношения с использованием аналогового делителя напряжений

Инфракрасное (ИК) излучение с поверхности нагретого тела поступает на длинноволновый (ДВ) и коротковолновый (КВ) фотоприемники [5, с. 55].

Сигналы коротковолнового (ФД722) и длинноволнового (ФД724) фотоприемников поочередно подаются на усилительный тракт с помощью коммутаторов. Чтобы осуществить определенный такт работы коммутаторов, в схему включен генератор управляющих импульсов (ГУУ), который задает поочередность включения коммутаторов [6, с. 35].

Необходимый коэффициент усиления сигнала на усилительном тракте осуществляется с помощью автоматической регулировки усиления (АРУ), которая состоит из трех цифроаналоговых преобразователей, включенных в обратную связь операционного усилителя (ОУ) и микроконтроллера, который, в свою очередь, управляет изменением сопротивления в обратной связи ОУ, за счет чего изменяется коэффициент усиления [7, с. 38].

На выходе усилительного тракта сигналы разделяются, и сигнал длинноволнового фотоприемника подается на узел АРУ, действующий таким образом, что на выходе, соответствующем длинноволновому каналу, сохраняется постоянное напряжение ($U_{оп}$) [8, с. 292].

В результате подключения длинноволнового фотоприемника схема устанавливает необходимый коэффициент усиления. После этого подключается коротковолновый фотоприемник, сигнал которого усиливается с установленным коэффициентом усиления. В итоге на выходе появляется сигнал ($U_{сигн}$) [9, с. 55].

Усиленные сигналы ($U_{сигн}$ и $U_{оп}$) сигналы на вычислительный блок устройства (аналоговый делитель двух сигналов).

Аналоговый делитель – это операционный усилитель (ОУ), в отрицательную обратную связь (ООС) которого включен аналоговый перемножитель сигналов. В вычислительном блоке производится деление $U_{сигн}$ на $U_{оп}$ с постоянным коэффициентом деления делителя, равным 10. Полученный сигнал ($U_{вых}$)

снова подается на ОУ, усиливается и подается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который преобразует полученное значение в цифровой вид и отображает его на семисегментном жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ), который, в свою очередь, отображает измерительный сигнал в градусах Цельсия [10, с. 70].

Аналоговые делители находят широкое применение при измерении отношений, вычислении отношений в процентах, линеаризации характеристик датчиков и мостов, автоматической регулировке уровней сигналов и усиления, регулировке усиления напряжением и аналоговом моделировании. Их можно представить себе в виде «черных ящиков» с двумя входами, одним выходом и передаточной характеристикой [10, с. 84]:

$$E = K \cdot \frac{N}{D},$$

где E – выходное напряжение, K – постоянная, N – входное напряжение числителя и D – вход знаменателя.

Постоянная K большинства серийно выпускаемых делителей равна 10. Поскольку знаменатель никогда не равен нулю, величина D может быть двуполярной, как и величина N , и поэтому делитель работает в четырех квадрантах и называется четырехквадрантным. Также существуют более примитивные одноквадрантные и двухквадрантные делители [10, с. 84].

На работу любого делителя налагаются два ограничения. Во-первых, во избежание насыщения выхода при напряжениях, больших 10 В, абсолютная величина N должна быть меньше D . Во-вторых, всегда оговаривается нижний предел знаменателя, выход за который приводит к неприемлемому росту погрешности. Эти два условия ограничивают рабочий диапазон делителя [10, с. 90].

Библиографический список

1. Воротило И.В., Гордов А.Н. Основы пирометрии. - М.: Металлургия, 1964. – 283 с.
2. Воротило И.В. Бесконтактное определение температуры на трубосварочной установке // РЖ Металлургия. Выпуск № 4, 1978. - 84 с.
3. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. – М.: Сов. радио, 1978. – 400 с.
4. Бабинов А.А., Захаренко В.А. Пирометр спектрального отношения. Омский научный вестник. Выпуск № 4, 2008. – 3 с.
5. Иванов Ю.В., Мицкевич И.А. и Осипов Ю.В. Радиационный пирометр, 1982. 128 с.
6. Ланкин А.М., Наугольников О.А., Бакланов А.Н. Приставка к осциллографу "генератор качающейся частоты" // Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: Материалы XIV Междунар. научно-практической конференции. 2013. С. 34-36.
7. Ланкин А.М., Болдырев В.Т., Бакланов А.Н. Проектирование прибора для измерения коэффициента нелинейных искажений // Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. – 2013. – С. 37-38.
8. Kuznetsov S.A., Vengurlekar A., Zvezdin A.K., Belotelov V.I., Kalish A.N. Optical properties of one-dimensional metal-dielectric diffraction gratings // Journal of Optical Technology (A Translation of Opticheskii Zhurnal). 2011. Vol. 78. Iss. 5. P. 291–293. – DOI: 10.1364/JOT.78.000291.
9. Сычикова Я.А. Фотоэлектрические преобразователи энергии на основе наноструктурированных материалов для обеспечения энергоэффективности и энергосбережения // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. №. 1. С. 53-57. DOI: 10.12737/18655.
10. Тимонтеев В.Н., Величко Л.М., Ткаченко В.А. Аналоговые перемножители сигналов в радиоэлектронной аппаратуре. –М.: Радио и связь, 1982. – 112 с.

© Похлебаев Д.В., Бандурко Р.А., 2016

Радченко Ю. А.

аспирант Харьковского национального
автомобильно-дорожного
университета, Украина

Назарько О. А.

канд. тех. наук, преподаватель
кафедры инженерной и компьютерной
графики Харьковского национального
автомобильно-дорожного
университета, Украина

Коробко А. И.

канд. тех. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник
Харьковского филиала Украинского
научно-исследовательского института
прогнозирования и испытаний техники
и технологий для
сельскохозяйственного производства
имени Леонида Погорелого, Украина

Подригало М. А.

д-р. тех. наук, проф., заведующий
кафедрой технологии машиностроения
и ремонта машин Харьковского
национального автомобильно-
дорожного университета, Украина

Radchenko Yu.

postgraduate, Kharkiv National
Automobile and Highway University,
Ukraine

Nazarko O.

Ph. D., teacher of faculty
Engineering and Computer Graphics,
Kharkiv National Automobile and
Highway University,
Ukraine

Korobko A.

Ph. D., Associate Professor,
leading researcher
“Leonid Pogorilyy Ukrainian Scientific
Research Institute of Forecasting and
Testing of Machinery and Technologies
for Agricultural Production”
Kharkiv branch,
Ukraine

Podrigalo M.

Dr., Professor, The Head of Engineering
Techniques and Machine Repairs
Department Kharkiv National
Automobile and Highway University,
Ukraine

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СТОЯНОЧНЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ

DETERMINATION MAIN PARAMETERS OF THE STAND FOR TESTING PARKING BRAKE SYSTEMS

Ключевые слова: стояночная тормозная система, испытательный стенд, метрологические характеристики, гидропривод, тормозная сила

Keywords: brake system, test bench, metrological characteristics, the hydraulic, braking force.

Рассмотрены методы и конструкции стендов для испытаний стояночных тормозных систем транспортных средств. Предложена конструкция испытательного стенда. Обосновано факторы, которые влияют на его параметры и основные метрологические характеристики. Компактность и простота конструкции стенда позволяют использовать его как в научных, так и в учебных целях.

The methods and design of stands for testing of brake systems of vehicles. The design of the test stand. It justifies its parameters, and the main metrological characteristics. The proposed design of the stand. Compact and simple design of the stand allows its use in both scientific and educational purposes.

Введение. При создании сложных объектов, какими являются объекты автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, важное место занимают процессы испытаний и контроля, цель которых подтверждение способности объектов выполнять заданные функции в полном объеме с заданными в нормативной документации показателями качества. В этих условиях неуклонно возрастают требования к качеству испытательных стендов и комплексов. Также повышаются требования к способам оценки качества испытательных стендов, так как от этого зависит достоверность результатов испытаний и принятия соответствующих решений относительно пригодности изделий.

Одним из способов оценки качества испытательных стендов и комплексов является их аттестация и сертификация, призванная гарантировать наличие в них определенных, заранее объявленных показателей свойств. При этом высокая стоимость объектов испытаний, длительность их изготовления, значительные затраты на подготовку и проведение самих испытаний требуют гарантированного получения достоверных и точных результатов.

В то же время, по мере повышения требований к характеристикам продукции сельскохозяйственного машиностроения и связанного с этим ее технического осложнения, роль испытаний в процессе изготовления, а также эксплуатации, объектов становится все более значительной. С помощью испытаний решается примерно до 40 % всех проблем, возникающих в ходе конструирования и эксплуатации. При этом, большая стоимость испытаний и их продолжительность становятся определяющими в общих затратах и сроках их проведения.

В статье предложена конструкция стенда для испытаний стояночных тормозных систем. Обоснованы факторы, влияющие на требуемые параметры и основные метрологические характеристики стенда.

Анализ последних исследований и достижений. Достижение и поддержание необходимого уровня качества продукции зависит от точности измерений ее параметров, продолжительности и объема испытаний и других характеристик измерений. При испытании продукции качество измерений определяется их точностью и продолжительностью, а целесообразность и возможность использования тех или иных методов и средств измерений устанавливаются с учетом стоимости измерений и сложности их технической реализации [1].

Тормозные механизмы являются наиболее важными элементами тормозного управления, которые поглощают и рассеивают энергию, выделяемую при торможении. Поэтому качество, эффективность и стабильность работы тормозных механизмов является объектом внимания ученых и конструкторов, работающих в области автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения [2, 3, 4].

Необходимость испытаний стояночных тормозных систем автомобилей и тракторов возникает постоянно – при технических осмотрах, испытаниях с целью подтверждения соответствия, при техническом обслуживании и после ремонта.

Испытания проводятся на дорогах и стендах.

При испытаниях на дороге [5] транспортное средство должно удерживаться стояночной тормозной системой на уклоне нормируемого значения в течение заданного интервала времени. Для легковых автомобилей и автобусов – 23 %, грузовых – 31 %. В качестве испытательного оборудования используется эстакада нормированного уклона.

Недостатком данного способа является то, что современные автомобили (автобусы) имеют низкую посадку и большие передний и задний свесы, которые ограничивают возможность въезда на эстакаду. Реализация постоянного прироста величины уклона эстакады увеличивает ее габаритные размеры (2-3 длины автомобиля). Испытания на горках стояночной тормозной системы авто- и тракторных поездов из-за их больших габаритных размеров затруднено по указанным причинам, кроме того испытания сопровождаются сложностью маневрирования при въезде и выезде.

Метод испытаний на стенде тормозных систем реализуется на роликовых стендах силового типа. Транспортное средство устанавливают на стенде, включают привод, включают стояночную тормозную систему и измеряют реактивный момент от тормозных сил, возникающий на оси ведущего ролика [6].

Недостатком такого способа является то, что, в случае действия тормозных систем на все колеса, измерение может проводиться только для одной оси. То есть нельзя определить суммарную тормозную силу. Нужно проводить измерения последовательно для всех осей транспортного средства, а затем рассчитывать суммарную тормозную силу, что увеличивает продолжительность испытаний. Кроме того, стенды, реализующие данный способ дорогостоящие.

При испытаниях сельскохозяйственных транспортных средств предлагается альтернативный способ испытаний стояночных тормозных систем на прямой горизонтальной поверхности путем прикладывания эквивалентной нагрузки [7, 8, 9]. Однако в указанных нормативных документах нет четкого описания стендов, которые могут реализовать данный способ.

В [10] приведены два способа создания эквивалентной нагрузки: с помощью лебедки и с помощью системы грузов.

Согласно этим способам, транспортное средство устанавливается на ровную горизонтальную поверхность, тросом через динамометр соединяют с лебедкой и включают стояночную тормозную систему. Включают привод лебедки и тянут транспортное средство до величины заданного усилия. Если транспортное средство остается неподвижным при прилагаемой нагрузке, то стояночная тормозная система исправна.

Указанный способ можно реализовать, прикладывая усилия, с помощью набора грузов (балласта).

Такие способы имеют преимущества над [5, 6], поскольку не требуют крупногабаритных сооружений, дополнительных площадей и дорогостоящего оборудования, исключают возможность маневрирования. Однако они имеют и недостатки.

При создании эквивалентной нагрузки балластом необходимо иметь сложную систему подвижных блоков, чтобы уменьшить массу самого балласта.

Например, для создания эквивалентной нагрузки при испытаниях трактора Т-150К необходимо иметь балласт массой 2,7 т. Такой балласт требует отдельную систему погрузки-разгрузки, испытания сопровождаются повышенной опасностью. И, кроме сказанного, балласт должен быть разной массы, чтобы обеспечить метрологическую составляющую испытаний.

Цель и постановка задач исследования. Целью данного исследования является усовершенствование метода испытаний стояночных тормозных систем автомобилей и тракторов (далее – объекты испытаний) путем разработки новой конструкции стенда для их испытаний и оценки метрологических характеристик такого стенда.

Расчетная схема определения эквивалентной нагрузки. На рисунке 1 показана схема сил, действующих на объект испытаний с задней тормозной осью при испытании стояночной тормозной системы.

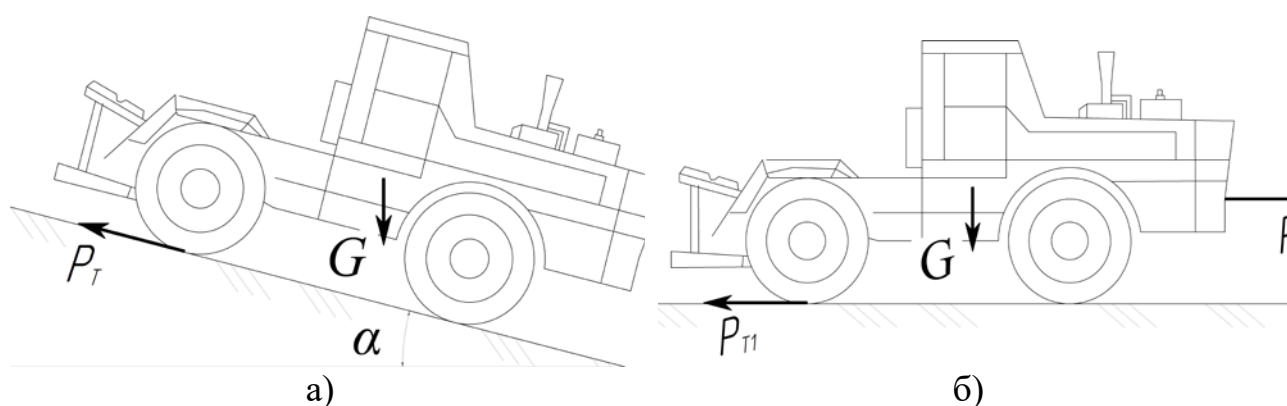


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на объект испытаний при испытании стояночной тормозной системы на уклоне а) и при приложении эквивалентного усилия б)

На объект испытаний действует скатывающая сила, которая уравновешивается общей тормозной силой P_T создаваемой стояночной тормозной системой и приведенными к ней силой трения шин в пятне контакта и силой сопротивления качению. Объект испытаний будет находится в неподвижном состоянии при выполнении условия

$$P_T \geq G \sin \alpha, \quad (1)$$

где P_T – тормозная сила, Н;

G – вес объекта испытаний, Н:

$$G = mg, \quad (2)$$

m – масса объекта испытаний, кг;

g – ускорение свободного падения, $g=9,81 \text{ м/с}^2$;

α – угол продольного наклона опорной поверхности, на которой проводятся испытания.

При имитации уклона опорной поверхности необходимо обеспечить эквивалентную нагрузку (рисунок 1 б)

$$P_3 = G \sin \alpha. \quad (3)$$

Значение эквивалентной нагрузки, рассчитанное по (3), будет равняться минимальному значению тормозной силы, которую должна реализовать стояночная тормозная система объекта испытаний при заданном угле α продольного наклона опорной поверхности.

Если значение приложенной эквивалентной нагрузки будет больше значения реализованной тормозной силы ($P_э > P_T$), то при испытаниях возможно перемещение объекта испытаний на незаблокированных колесах. Если объект испытаний будет перемещаться на заблокированных колесах, то это будет свидетельствовать о том, что значение реализованной тормозной силы превышает значение силы тяжести.

Выбор и расчет параметров привода стенда. При конструировании стенда на начальном этапе нужно выбрать номенклатуру объектов испытаний по показателям массы и имитируемого угла наклона поверхности. Далее рассчитываются значения максимального и минимального эквивалентных усилий, которые нужно реализовать. После этого, в зависимости от рассчитанных ранее значений параметров, выбирается тип привода.

По условиям испытаний, возможно небольшое перемещение объекта испытаний, значение которого регламентируется методикой испытаний. Величину этого перемещения целесообразно устанавливать в пределах не более 0,1 м. Использование электропривода для реализации такого кратковременного и малого перемещения является нецелесообразным. К тому же, скорость самого перемещения должна быть значительно мала. Моторредукторы способные обеспечить выполнение таких условий будут иметь большие габаритные и массовые показатели.

Гидропривод, по сравнению с пневмоприводом имеет более высокий коэффициент полезного действия и возможность работы с более высоким (на порядок) рабочим давлением, создаваемым рабочим телом. Для тракторов и тракторных поездов массой до 15 тонн необходимо обеспечить эквивалентное усилие до 60 кН. Поэтому для указанных объектов испытаний целесообразно выбрать гидравлический привод стенда.

Схема создания эквивалентной нагрузки показана на рисунке 2.

Для создания необходимого эквивалентного усилия необходимо в гидроцилиндре создать давление (с учетом (3))

$$p = \frac{G \sin \alpha}{S_n - S_{ш}}, \quad (4)$$

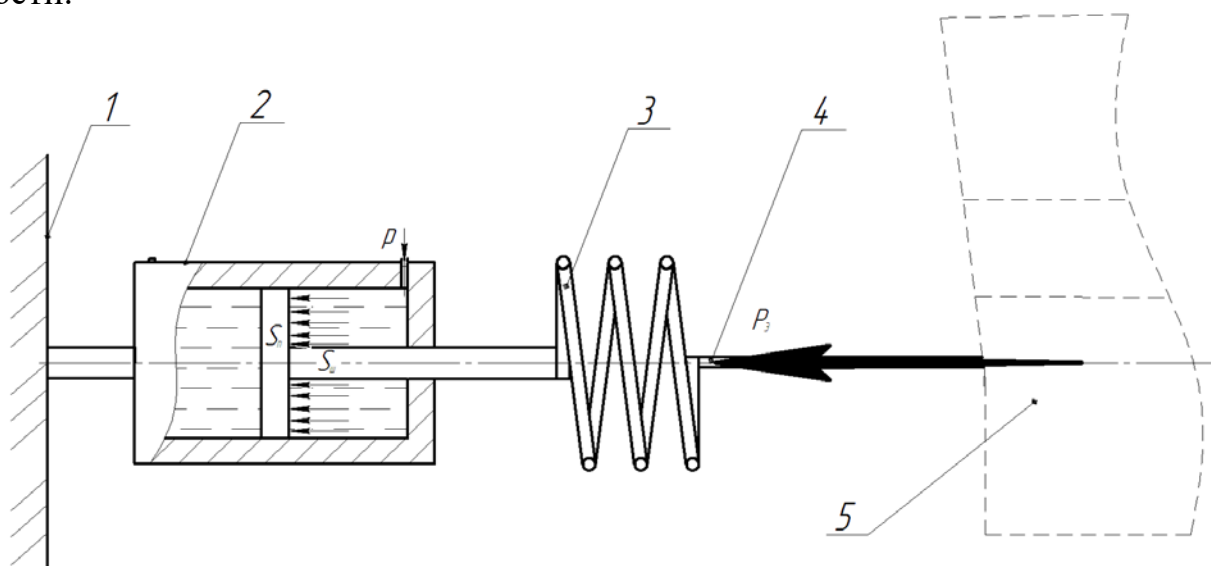
где S_n – площадь поршня гидроцилиндра, м²;

$S_{ш}$ – площадь штока, м²;

В случае, если по техническим причинам, не удастся обеспечить горизонтальность всех элементов привода стенда (как показано на рисунке 2), значение создаваемого давления необходимо скорректировать

$$p = \frac{G \frac{\sin \alpha}{\cos \beta}}{(S_n - S_{ш})}, \quad (5)$$

где β – угол отклонения продольной оси привода стенда от горизонтальности.



1 – балка основы; 2 – гидроцилиндр; 3 – демпферная пружина;

4 – соединительный трос; 5 – объект испытаний

Рисунок 2 – Схема создания эквивалентной нагрузки приводом стенда

Измерить угол β можно с помощью акселерометра, установленного, например, на гидроцилиндре.

При значении угла β 12° , относительная погрешность в задании эквивалентного усилия составит 2 %. Это значение соизмеримо с приведенной погрешностью динамометра ДПУ-50-2. Дальнейшее увеличение значения угла β приведет к существенному увеличению погрешности задания эквивалентного усилия. Это связано со свойствами функции косинуса.

Исходя из расчетных значений эквивалентного усилия (3) и необходимого давления (5), выбирается гидроцилиндр по параметрам: максимальное тяговое усилие и максимальное рабочее давление. Далее выбирается гидронасос, способный создать необходимое давление (5). Учитывая, то, что процесс испытания стояночной тормозной системы является статическим, а также необходимость обеспечения точности реализации эквивалентного усилия, подача гидронасоса должна быть относительно малой и прекращаться мгновенно при достижении необходимого давления. Для этого в конструкцию привода должны быть включены электроманометр и соленоидный редукционный клапан, программно соединенные между собой.

В качестве альтернативного варианта возможно следующее. Исходя из значений подачи гидронасоса, строятся «градуировочные точки» в координатах «усилие – давление» после каждого цикла гидронасоса. В методике испытаний прописывается обоснование увеличения или уменьшения расчетного значения давления (5) до значения полученного в «градуировочной точке». После этого, при определении результатов испытаний, нужно пересчитать значение угла α , который имитировался, и указать это в протоколе испытаний.

Выводы. Разработанная конструкция стенда для испытания стояночных тормозных систем по принципу создания эквивалентной нагрузки, отличается

от существующих тем, что нагрузка, которая прикладывается к объекту испытаний, создается без использования крупногабаритных конструкций (эстакад) и обеспечивается возможность испытаний большой номенклатуры объектов испытаний. Дальнейшего исследования требуют вопросы дискретизация значений создаваемого давления и, соответственно, изучения погрешности предложенного метода испытаний.

Библиографический список

1. Bolychevtsev A. D. Some methodological aspects of the problem of increasing the quality of technical supervision / A. D. Bolychevtsev, L. A. Bolychevtseva // *Measurement Techniques*. –2006. – № 11. – P 1079-1084.
2. J. Zhang, D. Kong, L. Chen, and X. Chen, “Optimization of control strategy for regenerative braking of an electrified bus equipped with an anti-lock braking system,” *Journal of Automobile Engineering*, vol. 226, no. 4, pp. 494–506, 2012.
3. Назаров И. А. Обеспечение безопасности движения двухосных транспортных средств при выполнении экстренных торможений в эксплуатационных условиях / Назаров И.А., Назаров В. И., Назаров А. И. // *Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. Сборник научных трудов по материалам ежегодных конференций*. – 2015. – Т. 2. № 2. – С. 218-222.
4. Туренко А. И. Идеальное распределение тормозных сил между осями двухосного автомобиля при служебных торможениях / Туренко А. И., Коробко А. И., Подригало М. А. // *Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. Сборник научных трудов по материалам ежегодных конференций*. – 2015. – Т. 2. № 2. – С. 726-732.
5. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання : ДСТУ 3649:2010. — [Чинний від 2011-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2011. — III, 28 с. — (Національний стандарт України).
6. Роликовые стенды для поверки тормозных и тяговых свойств автомобилей (теория, расчет и конструирование) / Н. Я. Говорущенко, В. П. Волков, Э. Х. Рабинович и др. – Харьков : Изд-во ХНАДУ, 2009. – 344 с.
7. Система стандартов безопасности труда. Сельскохозяйственные и лесные транспортные средства. Определение тормозных характеристик : ГОСТ 12.2.002.3-91. — [Дата введения 01.07.92]. — М. : Комитет стандартизации и метрологи СССР, 1991. — 18 с. — (Межгосударственный стандарт).
8. Засоби транспортні сільськогосподарські та лісогосподарські. Визначення гальмівних характеристик (ISO 5697:1982, IDT) : ДСТУ ISO 5697:2005. — [Чинний від 2008-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — IV, 19 с. — (Національний стандарт України).
9. Техніка сільськогосподарська. Системи гальмування самохідних сільськогосподарських машин. Методи випробувань : СОУ 74.3-37-04604309-007:3013. — [Чинний від 2013-08-01]. — Дослідницьке : УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2013. — III, 12 с. — (Стандарт організації України).
10. Пат. RU 2244911 с2, МПК G 01 M 17/00, B 60 T 17/22. Способ испытаний стояночной тормозной системы транспортного средства / Блянкинштейн И. М. (RU), Ильин А. М. (RU); заявители Блянкинштейн Игорь Михайлович, Ильин Александр Михайлович. – № 2000120604/28; заявл. 07.08.2000; опубл. 20.01.2005, Бюл. № 2.

© Радченко Ю. А., Назарько О. А., Коробко А. И., Подригало М. А., 2016

Родионов Д.Н.

аспирант
кафедра механизации лесного
хозяйства и проектирования машин,
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет им. Г.Ф. Морозова»
Воронеж, Россия

Попиков П.И.

д.т.н., профессор
кафедра механизации лесного
хозяйства и проектирования машин,
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет им. Г.Ф. Морозова»
Воронеж, Россия

Четверикова И.В.

к.т.н., доцент
кафедра механизации лесного
хозяйства и проектирования машин,
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет им. Г.Ф. Морозова»
Воронеж, Россия

Веневитина С.С.

к. ф.-м. н., доцент
кафедра математики
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный лесотехнический
университет им. Г.Ф. Морозова»
Воронеж, Россия

Rodionov D.N.

Postgraduate
the Department of forestry
mechanization and machine design
FGBOU VO "Voronezh state forest
engineering University. G. F.
Morozov"
Voronezh, Russia

Popikov P. I.

d.t.s., professor
the Department of forestry
mechanization and machine design
FGBOU VO "Voronezh state forest
engineering University. G. F.
Morozov"

Chetverikova I.V.

c.t.s., docent
the Department of forestry
mechanization and machine design
FGBOU VO "Voronezh state forest
engineering University. G. F.
Morozov"

Venevitina S.S.

c.m.-f.s, docent
the Department of mathematics
FGBOU VO "Voronezh state forest
engineering University. G. F.
Morozov"
Voronezh, Russia

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ГРУЗОПОДЪЁМНЫХ МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГИДРОМАНИПУЛЯТОРОВ

OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF LOAD-LIFTING MECHANISMS OF AUTOMOBILE HYDRAULIC MANIPULATORS

Ключевые слова: гидроманипулятор, механизм подъема, автолесовоз, гидроцилиндр, оптимизация, наномодифицирование сварных швов.

Keywords: the hydraulic crane, hoist, autolicus, a hydraulic cylinder, optimization, nanomodifying of welded seams.

Рассмотрены вопросы оптимизации положений гидроцилиндра с учетом податливости гидропривода.

The questions of optimization of the positions of the hydraulic cylinder with consideration of flexibility of the hydraulic drive.

Актуальность темы исследования. В настоящее время на ОАО «Майкопский машиностроительный завод» выпускаются серийно автомобильные гидроманипуляторы ЛВ-185-14 и ЛВ-185-16 (Атлант-С 90 и Атлант-С 100) с грузовым моментом соответственно 90 и 100 кНм, которые устанавливаются на автомобили типа КАМАЗ, МАЗ, УРАЛ и используются в качестве автолесовозов и сортиментовозов. Повышение технического уровня машин манипуляторного типа можно обеспечить за счет применения наномодифицирования швов при сварке металлоконструкций стреловой группы и оптимизации параметров гидропривода грузоподъемных механизмов. При этом экономически целесообразно проведение экспериментальных исследований на моделирующих стендовых манипуляторах вместо дорогостоящих опытных образцов проектируемых машин [1, с. 96].

Задача определения оптимального положения точек присоединения гидроцилиндра АС стрелы заключается в поиске минимума максимального усилия или давления рабочей полости при различных вариантах их компоновки.

Положение гидроцилиндра характеризуется длиной расстояния $OC = \ell$ от шарнира поворота стрелы гидроманипулятора до точки присоединения штока гидроцилиндра и величиной угла β_n между осью гидроцилиндра и осью стрелы. В качестве исходных данных при расчётах используют следующие параметры: L – вылет манипулятора; $Q = Mg$ – внешняя нагрузка, приложенная к концу стрелы; S_H и S_k – соответственно начальная и конечная длина гидроцилиндра; φ_k – конечная величина угла поворота подвижного элемента при полном ходе штока гидроцилиндра; φ_H – угол наклона подвижного элемента к горизонту в начальном положении.

Данная задача оптимизации положения гидроцилиндра при статическом режиме нагружения имеет решение и изложена в литературе [3, с.127]. Необходимость учёта влияния динамических нагрузок при выборе компоновки гидроцилиндров указана в литературе [2, с.243]. Для снижения динамических нагрузок нами предложены новые конструкции гидромеханических демпферов и рекуперативных устройств с гидропневматическими аккумуляторами, увеличивающими податливость гидропривода [8, с. 24].

Поэтому необходимо проведение дальнейших теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров гидропривода автомобильных манипуляторов при динамических режимах нагружения с учетом податливости элементов гидропривода.

Дифференциальные уравнения расходов рабочей жидкости и движения манипулятора для начала подъёма стрелы имеют вид:

$$g_H n_H = bV_{шт} + a_y p + k_p \frac{dp}{dt}$$

$$J_{np} \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = Pbl \sin \beta - mgL \cos(\varphi - \varphi_n), \quad (1)$$

где g_H – рабочий объём насоса, м³/об; n_H – частота вращения насоса, об/с; b – рабочая площадь гидроцилиндра стрелы, м²; $V_{шт}$ – скорость штока гидроцилиндра стрелы, м/с; a_y – коэффициент утечек в гидросистеме, м⁵/Нс; P – давление рабочей жидкости в поршневой полости гидроцилиндра; k_p – коэффициент податливости упругих элементов гидропривода, м⁵/Нс; t – время, с; J_{np} – приведённый момент инерции звеньев манипулятора относительно шарнира O , кгм²; m – масса груза, кг; L – вылет манипулятора, м; ℓ – расстояние точки присоединения гидроцилиндра CC' к стреле от шарнира O , м; q – ускорение свободного падения, м/с².

Обозначение остальных угловых и линейных параметров понятно из рисунка 1.

Скорость штока гидроцилиндра удобнее выразить через приращение его длины на величину $dS = CC'$ при повороте участка стрелы OC'_0 на элементарный угол $d\varphi$ (рис.1):

$$V_{шт} = \frac{dS}{dt} = \frac{CC'}{dt} = l \cos \lambda \frac{d\varphi}{dt} \quad (2)$$

Тогда уравнение расходов рабочей жидкости примет вид:

$$q_H n_H = bl \cos \lambda \frac{d\varphi}{dt} + a_y P + K_p \frac{dP}{dt}. \quad (3)$$

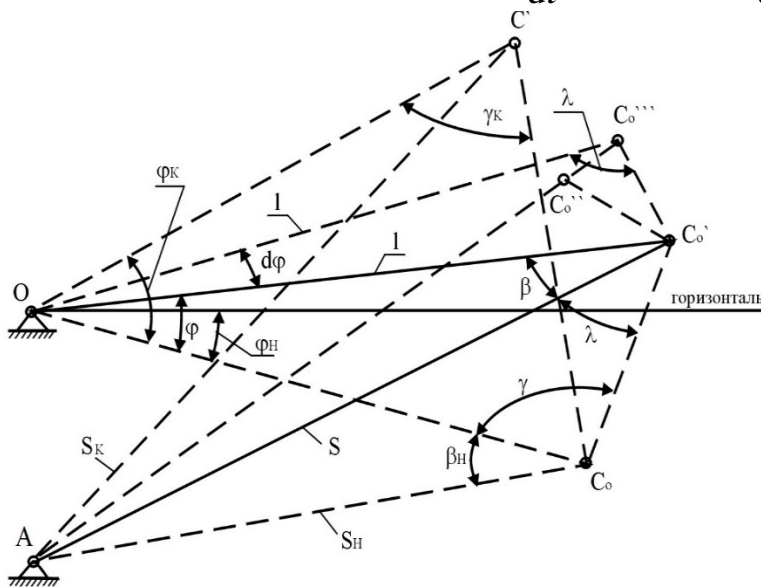


Рисунок 1 – Расчетная схема механизма гидроцилиндра

Для решения дифференциальных уравнений на ЭВМ использован метод конечных разностей:

$$\frac{d\varphi}{dt} \approx \frac{\varphi_i - \varphi_{i-1}}{\Delta t}; \quad \frac{dP}{dt} \approx \frac{P_i - P_{i-1}}{\Delta t}, \quad (4)$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} \approx \frac{\varphi_i - 2\varphi_{i-1} + \varphi_{i-2}}{\Delta t^2};$$

$$\Delta t = h.$$

Тогда после подстановки выражений (4) в систему (3) получим:

$$g_H n_H = bl \cos \lambda \frac{\varphi_i - \varphi_{i-1}}{h} + a_y P_{i-1} + K_p \frac{P_i - P_{i-1}}{h}; \quad (5)$$

$$J_{np} \frac{\varphi_{i+1} - 2\varphi_i + \varphi_{i-1}}{h^2} = P b l \sin \beta - m g l \cos(\varphi_{i-1} - \varphi_i).$$

Из рис. 1 следует, что

$$\sin \beta = \cos\left(\frac{\varphi}{2} + \lambda\right) = \cos \frac{\varphi}{2} \cos \lambda - \sin \frac{\varphi}{2} \sin \lambda. \quad (6)$$

Выражение для угла λ имеет вид:

$$\lambda = \arcsin\left(\frac{S_H}{S} \sin(\beta_H + \gamma)\right). \quad (7)$$

Тогда, подставив (7) в (6) получим

$$\begin{aligned} \sin \beta &= \cos \frac{\varphi}{2} \cos\left(\arcsin \frac{S_H \cdot \sin(\beta_H - \frac{\varphi}{2})}{S}\right) - \\ &- \sin \frac{\varphi}{2} \sin\left(\arcsin \frac{S_H \cdot \sin(\beta_H - \frac{\varphi}{2})}{S}\right) = \\ &= \frac{1}{S} \left[\cos \frac{\varphi}{2} \sqrt{S^2 - S_H^2 \sin^2(\beta_H - \frac{\varphi}{2})} - \frac{S_H}{2} \cos(\varphi - \beta_H) + \frac{S_H}{2} \cos \beta_H \right]. \end{aligned} \quad (8)$$

Находим выражение для текущей длины гидроцилиндра:

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{S_H^2 + 4l^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} - 2S_H \cdot 2l \sin \frac{\varphi}{2} \cos(\beta_H + \frac{\pi - \varphi}{2})} = \\ &= \sqrt{S_H^2 + 4l^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} - 2S_H \cdot l \cos(\varphi - \beta_H) - 2S_H l \cos \beta_H}. \end{aligned} \quad (9)$$

Окончательные формулы счёта для S и $\sin \beta$ будут иметь следующий вид:

$$S = \sqrt{S_H^2 + 4l^2 \frac{\varphi_{i-1}}{2} + 4S_H l \sin \frac{\varphi_{i-1}}{2} \sin(\beta_H - \frac{\varphi_{i-1}}{2})}; \quad (10)$$

$$\sin \beta = \frac{1}{S} \left[\cos \frac{\varphi_{i-1}}{2} \sqrt{S^2 - S_H^2 \sin^2(\beta_H - \frac{\varphi_{i-1}}{2})} - S_H \sin \frac{\varphi_{i-1}}{2} \sin(\beta_H - \frac{\varphi_{i-1}}{2}) \right],$$

где $\beta_H = \arccos \frac{S_H^2 - S_K^2 + 4l^2 \sin^2 \varphi_K}{2S_H l \sin \varphi_K} - \gamma_K$.

А система дифференциальных уравнений, решённая относительно давления рабочей жидкости p_i и угла поворота стрелы, может быть представлена в виде разностных уравнений:

$$P_i = \left(1 - \frac{a_y h}{K_p}\right) P_{i-1} + \frac{h_{qH} n_H}{K_p} - \frac{bl \cos \lambda (\varphi_i - \varphi_{i-1})}{K_p} = \quad (11)$$

$$= (1 - a_y h P_{i-1}) P_{i-1} + h_{qH} n_H \cdot P_{i-1} - bl \cos \lambda (\varphi_i - \varphi_{i-1}) \cdot P_{i-1}$$

$$\varphi_{i+1} = 2\varphi_i - \varphi_{i-1} + \frac{h^2 F_H l}{J_{np}} P_{i-1} \sin \beta - \frac{h^2 mgL}{J_{np}} \cos(\varphi_{i-1} - \varphi_H).$$

Для решения данного уравнения необходимо определить коэффициент податливости K_p упругих элементов гидропривода по экспериментальным данным $K_p = 1000/760p + 693 \approx 1/P_{i-1}$ (12).

Для решения данной системы дифференциальных уравнений составлена программа на языке «Delphi» и реализована на ЭВМ применительно к манипулятору ЛВ-184.

На рис. 2 представлены графики переходных процессов для $K_p = 0.0001 \text{ м}^5/\text{Н}$ и для $K_p = 0.001 \text{ м}^5/\text{Н}$ соответственно.

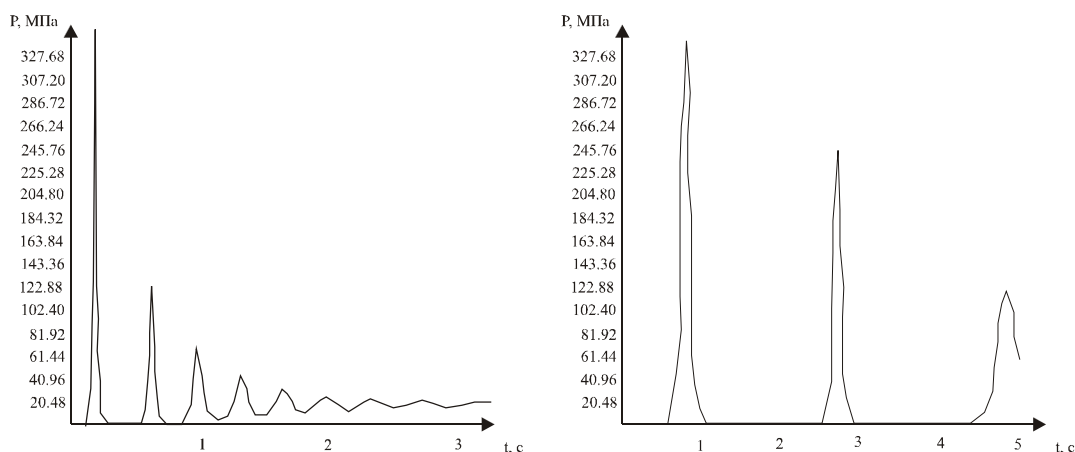


Рисунок 2 – Графики переходных процессов подъёма стрелы манипулятора

Результаты теоретических исследований по оптимизации положений гидроцилиндров внедрены на ОАО «Майкопский машиностроительный завод» и использованы при создании серийных автомобильных гидроманипуляторов.

Библиографический список

- 1 Математическое моделирование процессов в системе гидропривода лесных манипуляторов [Эл. ресурс] / П. И. Попиков, П. И. Титов, А. А. Сидоров, С. В. Долженко и др. / Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2011. № 69. С. 96-106.
- 2 Математическая модель демпфирования рабочего процесса гидропривода механизма поворота колонны лесного манипулятора [Электронный ресурс] / С. В. Долженко, П.И. Попиков, А.В. Зубков, Е. П. Рыкованова / Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2012. № 79. С. 243-259.
- 3 Долженко, С.В. Разработка методики экспериментальных исследований гидропривода механизма поворота лесного манипулятора сортиментовоза [Текст] / Долженко С. В. / Лесотехнический журнал. 2013. № 1. С. 127-137.
- 4 Мазуркин, П.М. Автоматизация технологического оборудования лесозаготовительного производства // Технология лесозаготовок и транспорта леса. Л.: ЛТА, 1984. – С. 92-97.
- 5 Манипулятор универсальным гидравлический МУГ-70 // Наиболее важные отечеств. и зарубеж. достижения в обл. науки, техники и пр-ва по лесн.хоз-ву. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. – С. 67-68.
- 6.Манипуляторы гидравлические автомобильные МГА-40, ГЛГА-65, МГА-95 // Наиболее важные отечеств. и зарубеж. достижения в обл. науки, техники и пр-ва по лесн. хоз-ву. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 1995. – С. 68-69.
7. Манипуляторы стреловые гидравлические лесохозяйственных машин. – Л.: ЦБНТИ-лесхоз, 1984.
- 8.Хуако, З.А. О динамической нагруженности манипулятора при совмещении движений трех звеньев [Текст] / З.А. Хуако, З.К. Емтыль // Экономика и технологии. – Майкоп, 2005/1. – С. 75-77.
9. Хуако, З.А. Теоретическое обоснование эффективности совмещения движений трех звеньев [Текст] / З.А. Хуако // Вестник АГУ. – Майкоп, 2011. – № 3. – С. 24-29.
10. Palpacelli, M.-C A Redundantly Actuated 2-Degrees-Of-Freedom Mini Pointing Device /M.-C. Palpacelli, G. Palmieri, M. Callegri // Journal of Mechanisms and Robotics. 2012. Vol.4.- no.3.
11. Попиков П.И., Родионов Д.Н., Черных А.С. Совершенствование гидропривода механизма подъема стрелы манипулятора автолесовоза // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. №. 1. С. 106-109. DOI: 10.12737/18782.

Садыков Р.Р.

канд. техн. наук Орловского
государственного университета им.
И.С. Тургенева, РФ

Sadykov R.R.

PhD., Orel State University named after
I.S. Turgenev,
Russian Federation

ВЛИЯНИЕ СТОИМОСТИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА КАЧЕСТВО УСЛУГ АВТОСЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

INFLUENCE VALUE OF SPARE PARTS FOR QUALITY SERVICES COMPANY

Ключевые слова: запасные части автосервисное предприятие, оценка качества услуг.
Keywords: spare parts, service center company, the assessment of quality of services.

Рассматривается сложившаяся ситуация в сфере автосервисных услуг, а также определяется важность качества технического обслуживания автомобилей и актуальность исследований, направленных на его повышение. Рассматривается вопрос планирования ассортимента запасных частей автомагазинов на основании предпочтений потребителя и исходя из их стоимости.

We consider the current situation in the field of auto-service , as well as determined the importance of quality vehicle maintenance and research relevance, aimed at improving it . The question of the planning of spare parts assortment of autos based on the customer 's preferences and on the basis of their cost.

Закономерности развития автомобильного парка в России сегодня сравнимы с закономерностями развития в странах с развитой автомобильной промышленностью, при этом динамика роста российского автомобильного парка одна из самых высоких в мире. Согласно данным агентства «Автостат» по состоянию на январь 2016 года в России насчитывалось более 40 млн. легковых транспортных средств. По состоянию на начало 2015 года на каждую тысячу россиян приходилось 284 легковых автомобиля. Средний возраст легковых автомобилей составляет 12,5 лет, средний возраст иномарок в России равен 9 годам. При этом, российский легковой автопарк почти на 58% состоит из автомобилей зарубежных марок, среди которых более половины приходится на автомобили, возраст которых не превышает трех лет, что определяет спрос на запасные части и автосервисные услуги высокого качества, имеющие техническое и технологическое обеспечение, соответствующее современным требованиям [1, с203]. Подтверждается это и Стратегией развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года, согласно которой, через пять лет российский парк легковых автомобилей может достигнуть отметки в 52 млн. единиц [2, 43]. Должна измениться и возрастная структура парка: к 2020 году автомобили возрастом до шести лет будут составлять 50% автопарка, возрастом до 12 лет – 30%, старше 12 лет – 30% [3].

Расширение масштабов малого бизнеса в сфере автотранспортных услуг, сопровождающееся увеличением численности небольших предприятий и индивидуальных предпринимателей. Субъектам малого предпринимательства экономически не выгодно иметь и содержать ремонтную базу, поэтому они стремятся пользо-

ваться услугами специализированных СТО или автотранспортных предприятий, сохранивших ремонтную базу и использующую ее на коммерческой основе.

Увеличению спроса на автосервисные услуги косвенно способствует и Федеральный закон от 25 апреля 2002 г. №40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств», так как страховые компании стремятся сотрудничать со специализированными СТО, оснащенными современным оборудованием и выполняющими все виды работ с низкой себестоимостью и высоким качеством [4, с195].

Все вышеизложенное определило повышение спроса на автосервисные услуги и привело к быстрому развитию предприятий, оказывающих услуги в этой области, при этом вопрос качества предоставляемых услуг выходит на первый план, так как становится весомым аргументом в обеспечении конкурентоспособности в сложившейся ситуации количественного удовлетворения спроса на автосервисные услуги.

Таким образом, можно сделать вывод, что актуальной является задача – адекватно современным условиям оценить качество автосервисных услуг, выявить резервы для его повышения, спрогнозировать изменение уровня качества услуг при проведении корректирующих мероприятий. Сложность состоит в том, что качество услуги определяется не только технологическими требованиями к выполнению соответствующей рассматриваемой операции, но и временем ожидания в очереди, наличием запасных частей, сроком их ожидания, комфортностью получения услуги, удобством информационного обслуживания клиентов, региональными характеристиками сети обслуживания и т.д [5, с30]. Все это (обычно объединяемое общим понятием уровня сервиса) не поддается точной ранжировке или строгому количественному определению качества услуг. Это скорее «виртуальное», а не точное понятие, которое неформальным образом используется в процессе принятия решения: потребитель (относящийся к той или иной доходной группе) осуществляет выбор не только на основе цены (как в классическом случае), но и с учетом сложного соотношения «цена-качество».

К сегодняшнему дню накоплен богатый материал, посвященный вопросам, связанным с оценкой уровня качества автосервисных услуг, а также методам его управления [6, с15]. Но существующие показатели качества ТО и Р уже не могут быть применимы для оценки качества услуг на современных СТО, поскольку они не учитывают специфики эксплуатации автотранспортных средств в сегодняшней экономической ситуации, трансформацию структуры предприятий, изменение форм хозяйствования, расширенный ассортимент услуг и прочие факторы. Не существует единого, универсального способа оценки и прогнозирования уровня качества ТО и Р. Это связано с тем, что качество автосервисных услуг, являясь категорией одновременно технической (наработка на отказ, время выполнения операций ТО и Р и т.д.) и экономической (затраты на обеспечение качества), зависит от затрат материальных и трудовых ресурсов, зависящих, в свою очередь от уровня развития науки, техники, технологии, обеспеченности материальными и энергетическими ресурсами, а также состояния окружающей среды [7, с197].

В результате проведенных исследований установлено, что основными факторами, оказывающими существенное влияние на качество автосервисных

услуг, являются: уровень качества исходных материалов, комплектующих и запасных частей, а также обеспеченность технологическим оборудованием и уровень квалификации исполнителей услуг [8, с48] [9, с494].

При этом очевидно, что уровень качества исходных материалов, комплектующих и запасных частей, напрямую, зависит от системы снабжения, механизмов ценообразования и прочих факторов.

Современные магазины автозапчастей для иностранных автомобилей условно можно разделить на три категории.

К первой относятся магазины, выбравшие одну или несколько марок автомобилей иностранного производства и предлагающие широкий ассортимент запасных частей в наличии именно для этих марок.

Вторая категория предлагает детали практически для всех марок, но под заказ. Срок поставки обычно составляет от нескольких часов до нескольких дней. В таких магазинах достаточно высокие требования к кадрам, так как требуется знание нескольких рынков автомобилей и более 50 марок.

Третья категория магазинов – это, так называемые автомагазины «при сервисе». Они поддерживают постоянный ассортимент запасных частей в наличии, но лишь для тех автомобилей, которые регулярно обслуживаются на их сервисе. Также в них есть услуга по заказу деталей. Если в крупных магазинах ассортимент товаров в наличии устанавливается по принципу наличия всех возможных деталей, то формат «магазина при сервисе» и меньшие финансовые возможности требуют более тщательного подхода в планировании товарного запаса.

Детали в наличие закупают исходя из спроса на них полученного в результате обращений клиентов на сервис. Это с одной стороны позволяет держать именно то, что нужно, с другой стороны, при появлении новых запросов, время их реализации может быть достаточно длительным. Ведь управляющий магазином не будет закупать деталь, если по ней было недостаточно много обращений. Также проблему создает большое количество производителей запасных частей и разброс цен на них. Чаще всего клиенты желают установить качественную деталь с гарантией, но и цена играет немаловажную роль особенно в условиях нестабильной финансовой ситуации.

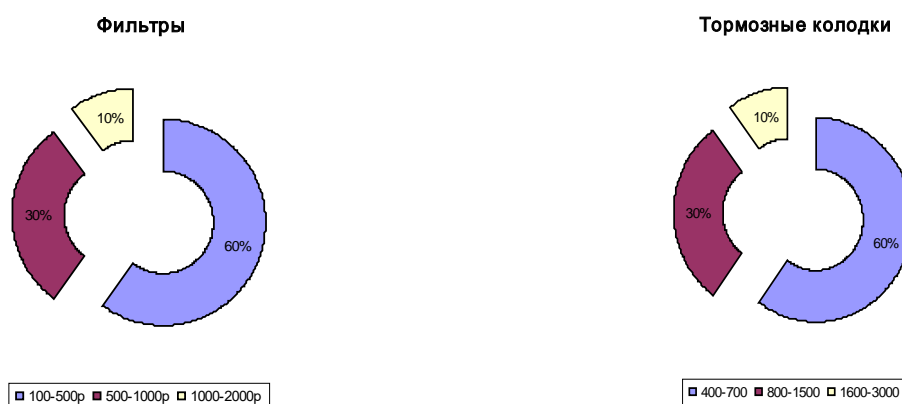


Рисунок 1 – Распределение групп расходных материалов по ценовым категориям

Резкое подорожание запасных частей приводит к желанию покупателя перейти в более бюджетный сегмент автодеталей, а это неизбежно приведет к снижению надежности автомобиля. Лояльность к клиенту требует предостав-

ления ему выбора, но покупателю трудно сориентироваться насколько более дешевая деталь хуже той, что дороже. Профессионализм продавца в этом случае выходит на первый план [10, с40].

По результатам опроса клиентов БОШ АВТОСЕРВИС (ИП Сотникова) г. Орел и покупателей запасных частей нами были выявлены приоритетные группы запасных частей и уровень потребительских цен на них, устраивающие потенциальных покупателей. Эти детали клиенты хотели бы видеть в наличии. В результате анализа данных было выявлено, что такие группы деталей как фильтры, тормозные колодки и прочие расходные материалы более 50% покупателей предпочитают в минимальных ценовых категориях. Это связано с достаточно частыми их заменами и удовлетворительным качеством данных изделий.



Рисунок 2 – Распределение товарных групп по ценовым категориям

Что касается таких групп как амортизаторы и тормозные диски, то здесь распределение между средним и дорогим сегментом более равномерное. Это связано с тем, что детали данной группы напрямую влияют на безопасность, ходовые качества и комфорт эксплуатации автомобиля. Также данные детали сложны в изготовлении, что обуславливает их высокую стоимость. Спрос на дорогое синтетическое моторное масло невелик и связан, прежде всего, с приверженностью к определенным маркам и производителям. Большинство же, как видно из графика, предпочитает средние ценовые категории. Учитывая вышесказанное, мы можем сделать вывод о целесообразности планирования ассортимента запасных частей станции технического обслуживания автомобилей. Это позволит снизить количество неликвидов на складе, повысить оборачиваемость склада и увеличить эффективность и качество работы автосервисного предприятия.

Библиографический список

1. Sevryugina N.S. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» / Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. // Modern applied science. - 2015. - Т. 9. - № 3. - С. 200-207.
2. Ломакин, Д.О. Техническая и технологическая оснащенность автосервисного предприятия как фактор, определяющий качество предоставляемых услуг [Текст] / Д.О. Ломакин, А.А. Кузин, А.А. Азаров // Современные тенденции в науке и образовании. – М.: АР-Консалт, – С. 42-45.
3. Портал автомобильной статистики: [Эл. ресурс] URL: <http://www.autostat.ru/>
4. Ломакин, Д.О. Комплексный подход к оценке технической и технологической оснащенности автосервисных предприятий / Д.О. Ломакин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3. - № 4-1 (15-1). - С. 194-197.

5. Бодров А.С., Ломакин Д.О. Программно-целевые подходы к управлению качеством автосервисных услуг // Мир транспорта и технологических машин. 2009. № 2 (25). С. 28-34.
6. Ломакин, Д.О. Методика комплексной оценки уровня качества автосервисных услуг / Бодров А.С., Ломакин Д.О. // Мир транспорта и технологических машин. - 2009. - № 4 (27). - С. 14-17.
7. Ломакин, Д.О. Методика комплексной оценки эффективности функционирования предприятий автосервиса // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2011. - № 4. - С. 196-203.
8. Ломакин, Д.О. Повышение качества сервисных услуг / Ломакин Д.О., Чукин О.В. // Мир транспорта и технологических машин. - 2010. - № 3 (30). - С. 37-41.
9. Бодров, А.С. Анализ факторов влияющих на функционирование станций технического обслуживания / Бодров А.С., Сазонов Д.Ю., Савин М.М. // Сервис в транспортно-технологическом комплексе. -2015. - Т.2. - № 2 – С. 492-496.
10. Новиков, А. Н. Модульная технология как средство повышения качества обучения в вузе // Стандарты и мониторинг в образовании. - 2001. - № 2. - С. 40.
11. Ломакин, Д.О. Комплексная оценка уровня качества услуг предприятий автосервиса: дис...канд. техн. наук / Д.О.Ломакин. – Орел, - 2010. - 117с.
12. Ломакин, Д.О. Выбор факторов, определяющих качество автосервисных услуг программно-целевым методом / А.Н. Новиков, А.С. Бодров, Д.О. Ломакин. // Бюллетень транспортной информации. - 2009. - №8 (170). - С. 36-40.
13. Кулев, М.В. Анализ проблемы экологической и дорожной безопасности автотранспортных средств в России / Ешуткин Д.Н., Кулев М.В. // Мир транспорта и технологических машин. - 2009. - № 3 (26). - С. 79-82.
14. Кулев, М.В. Повышение эффективности функционирования диагностических линий технического осмотра транспортных средств: дис...канд. техн. наук / Кулев М.В. - Орел, - 2010. – 118с.
15. Ломакин Д.О., Кузин А.А. Использование системы глонасс при гарантийном или постгарантийном обслуживании клиентов дилерских центров // ГЛОНАСС - Регионам. - 2014. - С. 41-47.
16. Исхаков М.Р. Разработка автоматизированного рабочего места продавца магазина автомобильных аксессуаров / Исхаков М.Р., Хусаинова Г.Я. // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - 2015. - Т. 2. № 1. - С. 104-106.
17. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.
18. Новикова Т.П., Зольников В.К., Новиков А.И. Повышение эффективности управления предприятиями автомобильного сервиса путем применения CALS-технологий // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 396-399.
19. Новикова Т.П., Авсева О.В., Новиков А.И. Математическая модель оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2013. № 5 (301). С. 48-52.
20. Новикова Т.П., Новиков А.И. Алгоритм решения задачи оптимального распределения работ в сетевых канонических структурах // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 309-317.
21. Попова И.М., Провидонов Е.В. Повышение конкурентоспособности предприятий автосервиса за счет применения аутсорсинга // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 2. №. 2. С. 483-486. DOI: 10.12737/19354.

Чукалов М.Ю.

Студент кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, Российская Федерация

Ерохин И.Г.

Студент кафедры «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, Российская Федерация

Паничкин А.В.

канд. техн. наук, зав. кафедрой «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины» Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, Российская Федерация

Chukalov M.U.

Student of lifting, construction and road machines of Orel State University named after I.S. Turgenev

Orel, Russian Federation

Erohin I.G.

Student of lifting, construction and road machines of Orel State University named after I.S. Turgenev

Orel, Russian Federation

Panichkin A.V.

Ph.D., Head of lifting, construction and road machines department of Orel State University named after I.S. Turgenev Orel, Russian Federation

АНАЛИЗ ГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

ANALYSIS OF CATERPILLAR MOVER LAND TRANSPORT- TECHNOLOGICAL MACHINES

Ключевые слова: движитель, гусеницы, зацепление, сцепление, взаимодействие.

Keywords: mover, caterpillar, engagement, cohesion, interaction.

В статье приводятся сведения о типах ходового оборудования гусеничных транспортно-технологических машин, анализ и выбор наиболее рационального ходового оборудования гусеничной машины.

The article presents information about the types of equipment tracked chassis of transport and technological machines, the analysis and selection of the most appropriate suspension equipment caterpillar.

В настоящее время гусеничные машины широко применяются в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства страны. Они играют ведущую роль в механизации полевых сельскохозяйственных работ, лесозаготовок, строительства, дорожных работ [1, с 176].

Гусеничный движитель – движитель самоходных машин, в котором тяговое усилие создается за счёт перематывания гусеничных лент. Гусеничный движитель обеспечивает повышенную проходимость. Большая площадь соприкосновения гусениц с почвой позволяет создать низкое удельное давление на опорную поверхность, тем самым гусеничный движитель предохраняется от глубокого погружения в грунт.

Также гусеничный движитель характерен малой эластичностью по вертикали, прекрасной маневренностью и хорошими тягово-сцепными свойствами. При этом он относительно тяжел, шумен, не приспособлен к движению с высокими скоростями, легко повреждает дорожные покрытия и почвенный слой, требует си-

стематического обслуживания и регулировок, трудоемких при ремонте.[2, с. 223]

Гусеничный движитель (рисунок 1) состоит из гусеничной ленты, огибающей ведущее и направляющее колесо (ленивец), установленные на концах тележки. Нагрузки от машины передаются на нижнюю ветвь гусеницы через движущиеся по ней опорные катки. Холостую верхнюю ветвь гусеницы предохраняют от провисания поддерживающие ролики. Натяжение гусеничной ленты регулируют винтовым натяжным устройством, перемещающим ленивца. [3, с. 72]

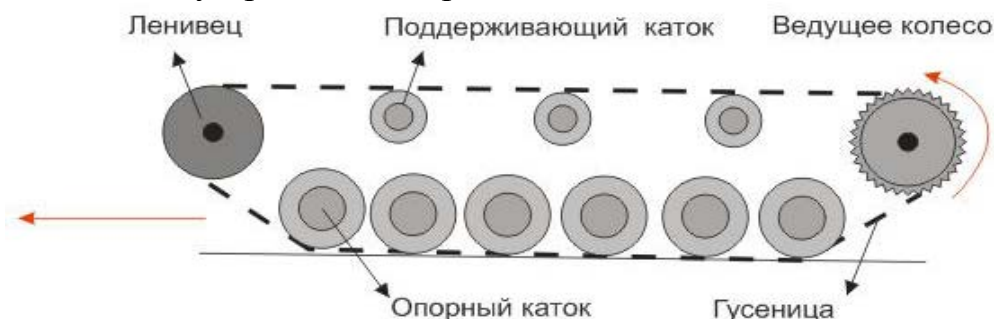


Рисунок 1 – Принципиальная схема гусеничного движителя

Статическое сопротивление передвижению W_c состоит из трения в ходовых частях $W_{тр}$, уклона пути $W_{ук}$, ветровой нагрузки P_v , сопротивления перекачиванию колеса или гусеницы W_n при прямолинейном движении и $W_{кр}$ на криволинейном участке пути:

$$W_c = W_{тр} + W_{кр} \pm W_{ук} \pm P_v \quad (1)$$

Тяговая сила P_k на гусеницах рассчитывается по формуле:

$$P_k = W_c + P_{ин}; \quad (2)$$

где $P_{ин}$ – сила инерции

Выбор мощности двигателя $N_{дв}$ осуществляют по условию:

$$N_{дв} \geq \frac{P_k \cdot v}{\eta_m}; \quad (3)$$

где v – скорость движения машины; η_m – к.п.д. трансмиссии.

Для подавляющего большинства строительных машин [4, с.26] базовой машиной является гусеничный трактор [5, с.63], «классической» компоновкой тракторов является компоновка с движителем, у которого приводная звездочка расположена сзади, также существуют компоновочные схемы с передним расположением приводной звездочки и средним ее расположением.

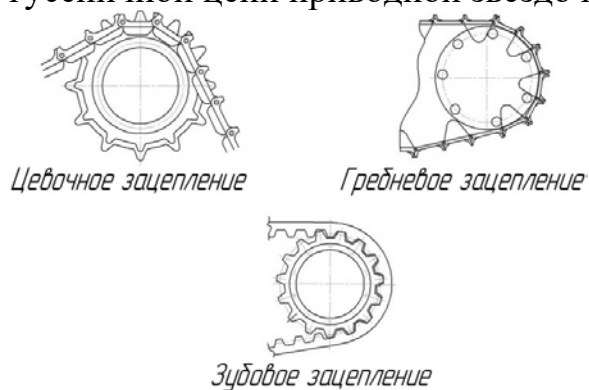
Движущий момент от звездочки к гусеницам передается тремя видами зацепления: цепочным, гребневым и зубовым, наиболее распространенными являются гребневое и цепочное зацепление. (рисунок 2).

Привод гусеничного движителя звездочкой заднего расположения приводит к быстрому износу звеньев гусеницы и приводной звездочки, т.к. частицы грунта на котором работает машина не успевают ссыпаться с гусеницы, и попадая в место зацепления гусеницы и звездочки вызывает их быстрый износ.

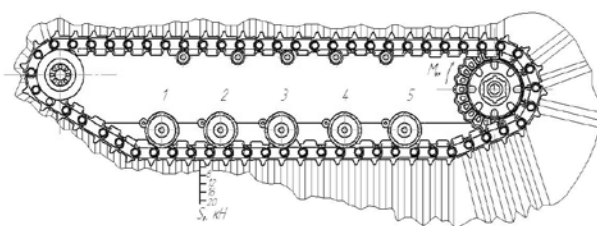
Второй вариант компоновки гусеничного движителя трактора с передней приводной звездочкой, для обеспечения долговечности приводной звездочки необходимо поднять ее над грунтом, что снижает опорную поверхность машины.[6, с.172]

Применение базовой машины со средним расположением приводной звездочки обеспечивает ее долговечную работу, т.к. при обхвате гусеницей ленивца происходит ее очистка, но недостатком является небольшой угол обхвата

гусеничной цепи приводной звездочки [7, с. 64] [8, с.72].



Натяжение гусеницы при заднем расположении ведущих колес



Натяжение гусеницы при переднем расположении ведущих колес

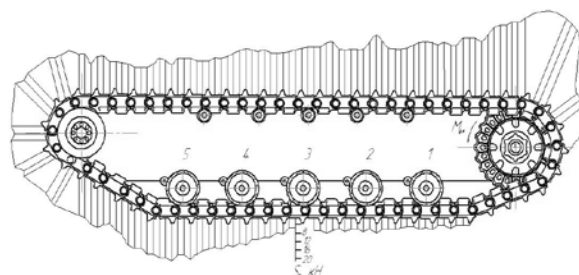


Рисунок 2 – Виды зацепления приводной звездочки в приводе гусеничных машин

Рисунок 3 – Сила натяжения гусеничной цепи при различных вариантах расположения приводной звездочки

Анализ типов зацепления звездочки с гусеничной цепью показал, что наибольший крутящий момент передает цевочное зацепление, но оно конструктивно сложнее гребневого и более подвержено износу, в зубовом зацеплении при использовании на тракторах затруднен выход зуба из зацепления, что приводит к быстрому износу внутренней стороны гусеничной цепи, а также для применения зацепления данного типа необходимо применения эластичной гусеницы, что можно обеспечить либо использованием резинометаллической гусеницы износ которой при работе на абразивных грунтах высок и эти гусеницы склонны к соскальзыванию с машины при ее повороти вследствие чрезмерной эластичности [9, с.37].

Таблица 1 – Сводная таблица анализа ходового оборудования

Тип ходового оборудования	Преимущества	Недостатки
Заднее расположение приводной звездочки,	Годами отработанная конструкция (классическая конструкция), простота компоновки.	Быстрый износ приводной звездочки абразивными частицами грунта
Переднее расположение приводной звездочки	Меньший износ приводной звездочки по сравнению с задним расположением приводной звездочки.	Конструктивная сложность компоновки машины в целом при использовании механической трансмиссии
Среднее расположение приводной звездочки	Практически отсутствует износ приводной звездочки от абразивных частиц грунта.	Увеличение габаритной высоты машины, уменьшение угла обхвата приводной звездочки.
Цевочное зацепление	Возможность передачи больших крутящих моментов.	Повышенные требования к качеству изготовления, траков гусеницы и приводной звездочки
Зубовое зацепление	Возможность передачи больших крутящих моментов.	Сложность изготовления гусеничной цепи, затруднен выход цепи из зацепления со звездочкой
Гребневое зацепление	Простота изготовления, меньший износ гусеницы и приводной звездочки, нет необходимости в направляющем гребне.	Меньший передаваемый крутящий момент

Гребневое зацепление передает несколько меньший крутящий момент, чем цевочное зацепление, т.к. площадь контакта гребня с осью меньше, но т.к. между осью и гребне существует существенный зазор, происходит меньший износ звездочки и гусеница т.к. лучше происходит их очистка.

На основании анализа ходового оборудования гусеничного трактора составлена таблица преимуществ и недостатков различных компоновок гусеничных машин [10 с.88] (таблица 1)

На основании таблицы наиболее рациональной компоновкой трансмиссии гусеничных НТТМ [11, с.205] является компоновка с передней приводной звездочкой и гребневым зацеплением или среднее расположение приводной звездочки и цевочным зацеплением в качестве трансмиссии.

Библиографический список

1. Богинский И.А., Семенов А.Г., Элизов А.Д. Экспериментальное определение коэффициента сцепления гусеничного движителя со ступенчатой опорной поверхностью // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 174-177.
2. Киндюхин Ю.Ю., Носов С.В. Исследование плавности хода сельскохозяйственного колесного трактора с учетом реологических свойств почвы // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2014. № 1. С. 221-225.
3. Паничкин, А.В. Рациональная компоновка ходового оборудования гусеничных СДМ // Мир транспорта и технологических машин. 2009. № 3. С. 70-73.
4. Паничкин, А.В. Экономическая эффективность уточненной методики расчета сопротивления грунта резанию // «Производство и ремонт машин» Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции - Ставрополь 2005 г. - 288 с., с.24-27
5. Паничкин, А.В. Особенности эксплуатации и ремонта бульдозеров в условиях крайнего севера [Текст] / А.В. Паничкин, М.Ю. Чукалов // Сборник научных статей 2-й Международной молодежной научно-практической конференции, Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015
6. Паничкин, А.В. Анализ конструкций приводов гусеничных движителей [Текст] / А.В. Паничкин, И.В. Паничкина // Сборник статей юбилейной научно-технической конференции, посвященной 60-летию БГТУ им. Шухова октябрь 2014 г.
7. Васильченков, В.Ф. Результаты исследования влияния крутильных колебаний двигателя на буксование гусениц военных машин [Текст] / В.Ф. Васильченков, А.Ю. Фомин, С.В. Глушенко // Мир транспорта и технологических машин. 2014. № 2. С. 63-68
8. Паничкин, А.В. Перспективные системы подрессоривания гусеничных строительно-дорожных машин // Мир транспорта и технологических машин. 2009. № 1. С. 70-74
9. Паничкин, А.В. Управляющая подвеска с шарнирным раскосом навесного оборудования бульдозера // Сборник материалов международной научно-технической конференции «Международная научно-техническая конференция Надежность и ремонт машин» Гагра 2004г. С. 36-41.
10. Паничкин А.В., Филюшкин А.В. Эффективность бульдозерного оборудования при заглублении отвала // Мир транспорта и технологических машин. 2010. № 4 (31). С.87-90
11. Sevryugina N.S. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» / Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. //Modern applied science. 2015. Т. 9. № 3. С. 200-207.
12. Новикова Т.П., Новиков А.И., Дорохин С.В. Математическая модель распределения трудовых ресурсов при технической эксплуатации и ремонте автотранспортных средств // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 5-й Международной научно-практической интернет-конференции; под общей редакцией А.Н. Новикова. Орел, 2016. С. 133-139.
13. Бажуков А.Е., Добрецов Р.Ю., Семенов А.Г. К вопросу повышения экологической безопасности ходовой системы снегоболотоходной гусеничной машины // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 2. №. 2. С. 542-548. DOI: 10.12737/19365.

© Чукалов М.Ю. Ерохин И.Г., Паничкин А.В., 2016