

Министерство образования и науки РФ
Иркутский государственный технический университет

Сборник научных трудов студентов и преподавателей института
авиамашиностроения и транспорта

«АВИАМАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ СИБИРИ - 2015»

Иркутск 2015

Авиационное строительство и транспорт Сибири – 2015: сб. научных трудов студентов и преподавателей института авиационного строительства и транспорта – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. – 260 с.

Ответственный редактор: А.С. Потапов – канд. техн. наук, доцент.

ФГБОУ ВПО
Иркутский государственный
технический университет

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Авиационная техника и технологии	6
Зарицкий А.К., Оскорбин С.В., Говорков А.С. Возможность использования инструмента Routing Electrical для проектирования электрожгутов беспилотного летательного аппарата.....	6
Сокольников Р.А., Токарев Д.О., Говорков А.С. Методика проведения кинематического анализа в модуле «Симуляция кинематики» в системе Siemens NX 9 на примере узла квадрокоптера F450.....	13
Шелепов А.В., Говорков А.С. Пример использования возможностей СПРУТ-САМ при разработке управляющих программ для изделий машиностроения.....	19
Бобарика И.О., Демидов А.И. Снижение динамических нагрузок на трубопроводы напорных линий гидросистем.....	24
Вопросы эксплуатации, диагностики и ремонта автомобильного и железнодорожного транспорта	
Кривцов С.Н., Зимин В.Г., Малашкин И.В. Использование дилерского диагностического программного обеспечения для сбора данных о режиме работы автомобиля с дизельным двигателем.....	29
Бойко А.В., Яньков О.С., Марков А.С. Причины отличия характеристик сцепления эластичной шины с плоской и цилиндрической опорной поверхностью.....	34
Потапов А.С., Хамуев А.А. Анализ методов измерения угловой скорости колеса автомобиля.....	39
Бобарика И.О., Проводов С.П. Об аэродинамике автомобилей.....	43
Технология машиностроения	
Гуренкова А.А., Савоськина А.А., Высоцкая А.В. Обработка статистических погрешностей измерений с помощью линейной регрессии.....	47
Кулешов А. В., Еремеев В. К. Совершенствование методики прочностного расчёта конического прямозубого зацепления.....	52
Грудинин В.Г., Цветкова Ю.А. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку.....	60
Осипов А.Г., Бухальцева Л.К. Проект турника для ФОК ИрГТУ и исследование несущей способности его крепежных деталей.....	68
Осипов А.Г., Портнов А.Н. Усовершенствование газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания.....	74
Осипов А.Г., Фалалеев С.А. Расчет привода площадочных опор тормозного стенда.....	83

Грудинин В.Г., Халмонов Б.О. Применение процедур выборочного контроля по количественному признаку.....	98
Создание и исследование мехатронных систем	
Грудинин В.Г., Романович Т.С. Динамическая модель привода с карданной передачей.....	107
Транспортные системы городов и менеджмент на транспорте	
Прокофьева О.С., Новикова А.Н. Идентификация поступившей продукции на склад предприятия.....	118
Яценко С.А., Яценко О.П. Анализ методов автоматизированного обследования пассажиропотоков.....	125
Укранчук И.Н., Фадеев Д.С. Оптимизация складского технологического процесса на примере ООО «Восток Логистика».....	133
Нагаев В.В., Фадеев Д.С. Повышение эффективности логистического обеспечения автокомплектующими на примере ООО «Азия-Моторс».....	142
Николаев А.Н., Фадеев Д.С. Повышение эффективности работ технологическим транспортом с использованием базовой системы WENCO.....	151
Лагерев Р.Ю., Кушнар Т.С. К вопросу прогнозирования транспортных заторов.....	160
Лагерев Р.Ю., Петренко Л.Ф. Изучение зон слияния транспортных потоков.....	166
Лагерев Р.Ю. Алгоритм управления магистральными улицами высших категорий.....	168
Прокофьева О.С., Ющук Я.В. Актуальность проблемы управления запасами на предприятиях.....	173
Магданов Н.С., Лыткина А.А. К вопросу о применении мягких контейнеров при организации грузовых перевозок.....	178
Щенников А.О., Гыйлмуллина Д.Р., Лыткина А.А. Сравнение систем поштучной сборки товаров на складе на примере ООО «Восток-Логистика».....	183
Карелин Н. И., Шаров М.И. Организация экологической мобильности в крупных городах.....	189
Яворская В.В., Чикалина С.Л. Организация движения пешеходов в пешеходных зонах и зонах успокоения движения.....	195
Адамович Ю.И., Яценко С.А. Опыт применения пассажирских перевозок в ночное время в городах мегаполисах.....	202

Тарханова Н.В., Буянжаргалова Ц.С. Анализ транспортно-экспедиционных предприятий, действующих на международном транспортном рынке.....	206
Тарханова Н.В., Прудников М.И. Информационное обеспечение транспортно-экспедиционной деятельности.....	214
Тарханова Н.В., Копытова Ю.В. Обзор транспортно-экспедиционных компаний, работающих на транспортном рынке России.....	221
Тюрнева М.А., Гармаева Ц.Б., Чикалина С.Л. Повышение эффективности организации дорожного движения на пешеходных переходах около дошкольных учреждений.....	227
Колганов С.В., Бандеева С.В. Сравнительный анализ статистики по дорожно-транспортным происшествиям с наездом на пешеходов....	233

Строительно-дорожные машины и оборудование

Бурлакова А.А., Сыдыков А.А., Нижегородов А.И. Радиально-поршневая гидромашинa с фазовым регулированием подачи.....	240
Куксов М.П. Определение рационального коэффициента распределения мощности малогабаритной коммунальной машины от изменения внешних условий.....	249

Начертательная геометрия и техническое черчение

Горбань Н.А., Горбань А.В., Солдатова М.Д. Развитие графической компетенции студентов направления «Градостроительство»...	254
--	-----

АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.01

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА ROUTING ELECTRICAL ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЖГУТОВ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.К. Зарицкий, С.В. Оскорбин, А.С. Говорков
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье рассматриваются возможность использования инструмента Routing Electrical (электрическая маршрутизация) системы NX 9 Siemens PLM Software для проектирования электрожгутов беспилотного летательного аппарата типа квадрокоптер F450.*

Ключевые слова: *электрическая маршрутизация; модель изделия; квадрокоптер.*

Зарицкий Алексей Константинович, студент гр. СМ-12, тел.: 89025442096, E-mail: annzar@mail.ru

Оскорбин Сергей Владимирович, студент гр. СМ-12, тел.: 89500607562, E-mail: serega.oskorbin@yandex.ru

Говорков Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры самолетостроения и эксплуатации авиационной техники, тел.: 89086608912, E-mail: govorkov_as@istu.edu

Современная экономическая ситуация ставит перед промышленными предприятиями сложную задачу по выпуску конкурентоспособной продукции в минимально короткие сроки с наибольшей эффективностью. Чтобы успешно развиваться таких нелегких условиях предприятиям приходится как можно быстрее выпускать новые изделия, снижать их себестоимость и повышать качество. В этом им помогают современные системы автоматизированного проектирования (САПР), позволяющие облегчить весь цикл разработки изделий – от выработки концепции до создания опытного образца и запуска его в производство. Тем самым значительно ускоряется процесс создания новой продукции без ущерба качеству. Поэтому сейчас без САПР не обходится ни одно конструкторское или промышленное предприятие. И хотя на долю указанных систем приходится лишь около 3% рынка ПО, они играют очень важную роль, поскольку помогают создавать товары, без которых невозможно представить нашу повседневную

жизнь: автомобили, самолеты, бытовые приборы, промышленное оборудование и, следовательно, являются одной из движущих сил современной промышленности и мировой экономики.

Термин «САПР для машиностроения» в нашей стране обычно используют в тех случаях, когда речь идет о пакетах программ для автоматизированного проектирования (CAD), подготовки производства (CAM) и инженерного анализа (CAE). Существуют САПР и для других областей — разработки электронных приборов, строительного проектирования.

Одни из наиболее мощных САПР – Siemens NX компании EDS, CATIA французской фирмы Dassault Systemes (которая продвигает ее вместе с IBM) и Pro/Engineer от PTC (Parametric Technology Corp.). Главная особенность таких мощных САПР — обширные функциональные возможности, высокая производительность и стабильность работы — все это результат длительного развития..

Модуль Routing выполняет ряд задач проектирования инженерных коммуникаций различного типа в среде сборки: системы трубопроводов, соединяющих топливные баки в самолете, электрические кабели и т.п. С помощью использования модуля Routing Electrical можно проводить обработку электрических систем в условиях автоматизированной системы технологической подготовки производства без использования ручной трассировки на изделии или прототипе.

В качестве примера проектирования электрических жгутов в рабочей среде Siemens NX, рассмотрим схему проводки на квадрокоптере **DJI F450** представленных на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Квадрокоптер DJI F450

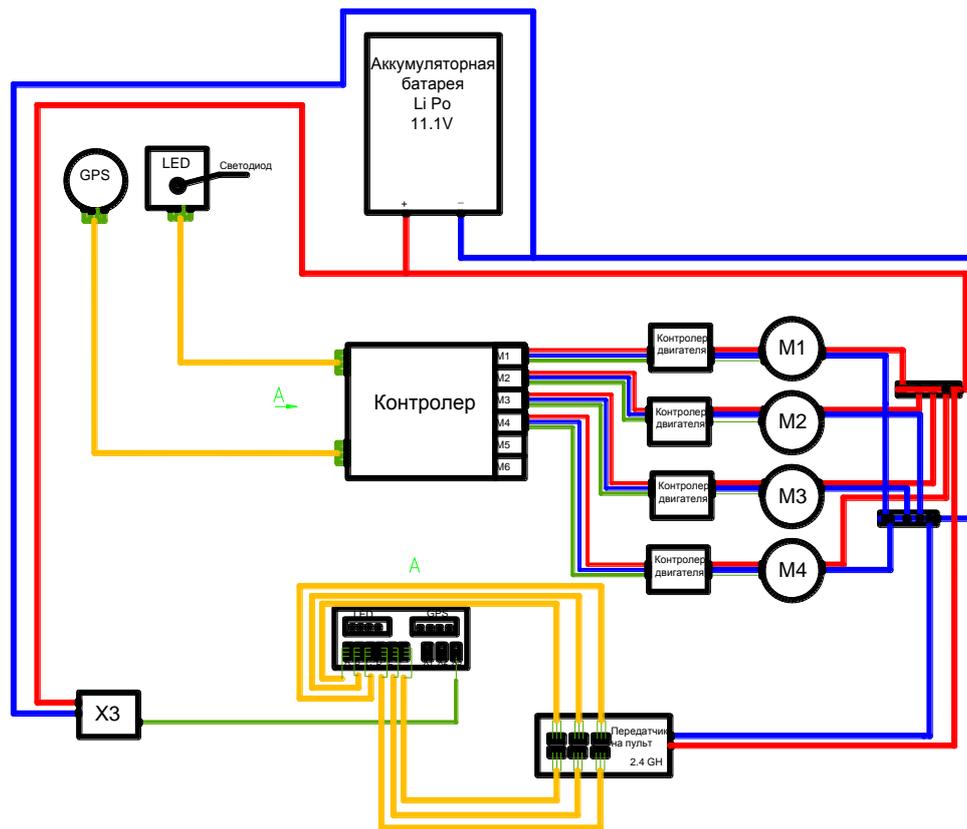


Рис. 2. Схема проводки квадрокоптера DJI F450

Прокладка электрожгута осуществляется в пространстве трехмерной модели изделия с сохранением ассоциативных связей трасс с окружением. Например, при переносе электрического соединителя система автоматически изменяет трассу. Так же система способна сохранять заданные эквидистантные расстояния от трасс до граней твердого тела.

При трассировке электрожгутов модуль Routing Electrical использует библиотеку стандартных элементов электрических схем, созданную по действующим на предприятии стандартам.

Стандартные детали могут быть представлены поставщиками, специализирующимися на поставке деталей определенного класса, отражать промышленные стандарты, быть собственными библиотеками пользователя, которые используются для определенного класса конструкций. В большинстве случаев для задания типоразмеров стандартных деталей используется функциональность UGS Unigraphics для построения семейства типовых деталей (Part Family). Помимо геометрии и материала этих деталей, на элементах библиотеки должны быть определены порты и их характеристики.

Порт – объект модуля электрической маршрутизации, представленный в системе UG в виде векторов направления и вращения. Порты ис-

пользуются для ориентации элементов электрических сетей друг относительно друга при их соединении.

Можно определять различные типы портов, в зависимости от использования. Базовыми типами портов являются *Фитинги*, *Крепежи*, и *Мультипорты*, каждый из которых отображается по-разному.

Фитинг (Fitting) - одиночный порт для входа одного жгута (провода), рис. 3.

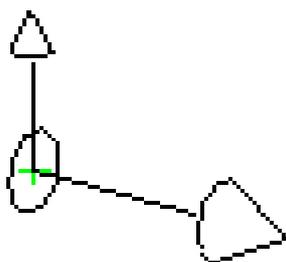


Рис. 3. Одиночный порт *Fitting*

Крепеж (Fixture) - для точек крепления (хомутов и т.д.), рис. 4.

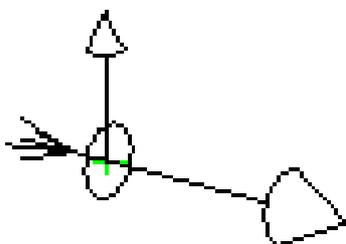


Рис. 4. Порт для точек крепления *Fixture*

Позволяет разместить деталь на траектории. Используется для держателей, клемм, фиксаторов и других деталей, используемых для предотвращения перемещения. Крепежи не соединяются с другими портами.

Мультипорты (Multi) - множественный порт (например вилка с 10 наконечниками), рис. 5.

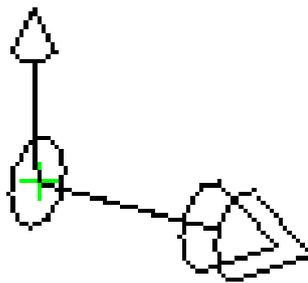


Рис. 5. Множественный порт *Multi*

В общем случае последовательность действий при создании электрической системы выглядит следующим образом:

- 1) добавление и размещение компонентов электрической системы;
- 2) прокладка траектории прохождения жгутов;
- 3) определение электрических позиций компонентов;
- 4) прокладка проводов электрической системы;
- 5) разводка проводов по клеммам;
- 6) создание развертки жгута.

Первым действием является выбор объекта в графическом окне для расположения новой детали. Иконки вдоль верхней части диалога (рис. 6) позволяют контролировать выбор или определить точку вставки, используя стандартный диалог задания точки.

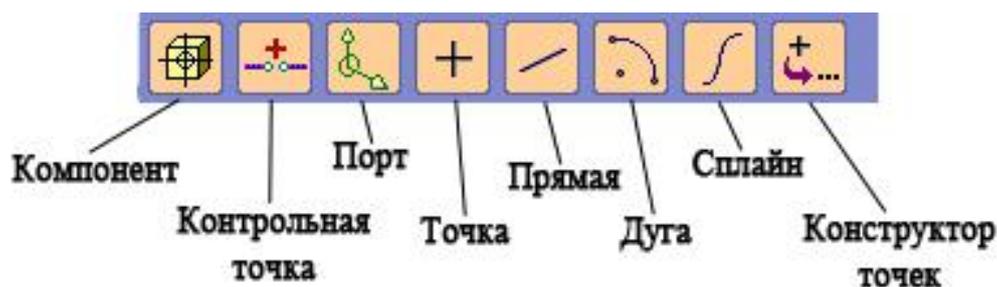


Рис. 6. Панель иконок выбора

После выбора Объекта расположения, необходимо из левой панели диалога «Задать изделие» выбрать деталь, которую необходимо разместить. Эта панель отображает иерархию, библиотеки деталей.

Для задания электрическим компонентам в сборке уникальных идентификаторов, также известных, как электрические позиции, необходимо зайти в навигатор электрических компонентов (Electrical Component Navi-

gator) , на «Work Part» кликнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать пункт Компонент → Создать (Component → Create), появится диалог «Мастер создания соединения: свойство компонента» (Create Connection Wizard: Component Properties), рис. 7.

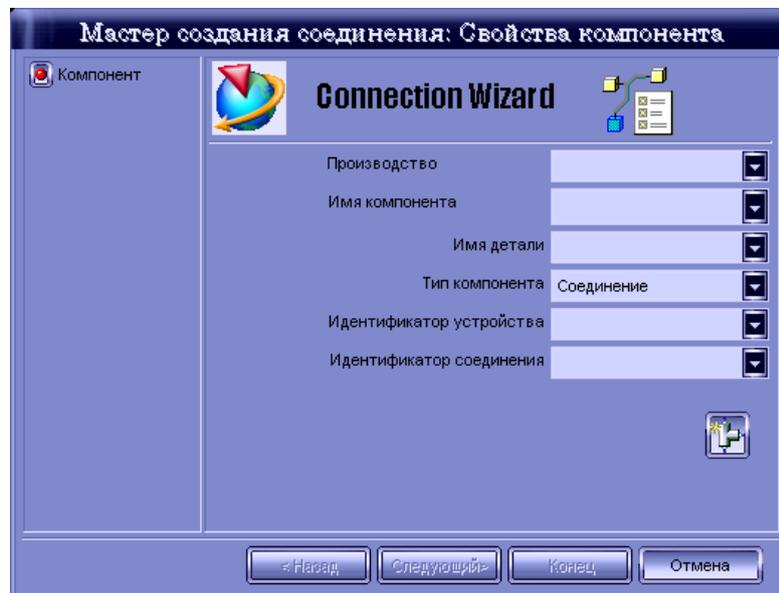


Рис. 7. Диалог «Мастер создания соединения: свойство компонента» (Create Connection Wizard: Component Properties)

Далее в графическом окне выбираем компонент которому нужно назначить электрическую позицию. После выбора компонента поля «Имя компонента» (Component Name) и «Имя детали» (Part Name) заполняются автоматически соответствующими данными компонента.

Далее задаем тип компонента. Электрический компонент может быть Устройством (Device) или Соединением (Connector). Для электрического устройства в поле «Идентификатор устройства» (Device ID) заносим электрическую позицию электрического устройства. Для соединителя в поле «Идентификатор устройства» (Device ID) заносим электрическую позицию электрического устройства, к которому подключается соединитель, в поле «Идентификатор соединения» (Connector ID) заносим электрическую позицию самого соединителя.

Нажимаем кнопку «Конец» (Finish) для окончания определения электрической позиции компонента и выхода из диалога «Мастер создания соединения: свойство компонента» (Create Connection Wizard: Component Properties), нажатие на кнопку «Следующий» (Next) заканчивает электрической позиции компонента и позволяет определить электрической позиции для другого компонента.

Созданные модели жгутов для квадрокоптера F450 показаны на рис. 8.

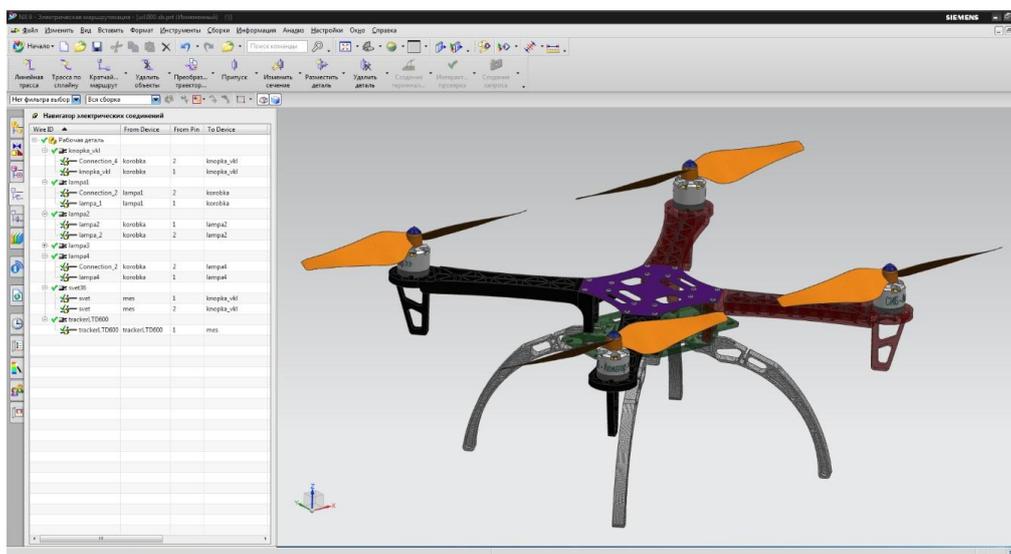


Рис. 8. Предварительно созданные модели жгутов (справа в навигаторе)

Таким образом, использование средств проектирования модуля Routing системы NX 9 Siemens PLM Software позволяет проводить трассировку электрических систем в трехмерной модели изделия, повышая тем самым качество и глубину проработки конструкции. При этом на стадиях проектирования обнаруживаются и устраняются ошибки, обычно выявляемые в процессе отработки монтажа. При таком подходе речь идет не об ускорении процесса выпуска чертежей, а об исключении циклов перепроектирования, вызванных ошибками в конструкции. Поэтому сокращается в несколько раз трудоемкость не только конструкторских работ, но и изготовления опытных образцов, проведения испытаний.

Применяя на этапе конструкторской подготовки производств современные системы моделирования и анализа изделий, можно добиться выпуска современной, конкурентоспособной, и главное, с точки зрения технолога – технологичной продукции, с минимальной себестоимостью, но с заданными целевыми функциями.

Список использованной литературы:

1. Артамонов И.А. Практическое использование NX / Ю. В. Данилов, И. А. Артамонов . – М.: ДМК Пресс, 2011. – 331 с. : а-цв.ил.
2. Сайт компании «Siemens PLM Software». Режим доступа http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru.

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
В МОДУЛЕ «СИМУЛЯЦИЯ КИНЕМАТИКИ»
В СИСТЕМЕ SIEMENS NX 9 НА ПРИМЕРЕ
УЗЛА КВАДРАКОПТЕРА F450**

Р.А. Сокольников, Д.О. Токарев, А.С. Говорков
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В статье рассматриваются методика проведения кинематического анализа в модуле «Симуляция кинематики» в NX 9 на примере узла квадрокоптера F450. Применяя данный инструмент у конструктора появляется возможность учесть все режимы и параметры, возникающие в кинематических узлах, при проектировании изделий.

Ключевые слова: кинематический анализ; модель изделия; методика расчета; кинематические звенья; податливость тел.

Сокольников Роман Анатольевич, студент гр. СМ-12, тел.: 89149426384, E-mail: mr.noisyman@gmail.com

Токарев Дмитрий Олегович, студент гр. СМ-12, тел.: 89501009136, E-mail: dimka_ne@mail.ru

Говорков Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры самолетостроения и эксплуатации авиационной техники, тел.: 89086608912, E-mail: govorkov_as@istu.edu

Понимание рабочей среды сложных механических систем, таких как механизмы копировальных аппаратов, сдвижных автомобильных люков и закрылков летательных аппаратов, может быть очень сложным. Многие инструменты САД предлагают кинематические решения, которые помогают проектировщикам проводить механизм по пути его движения для проверки столкновений. Тем не менее, средства кинематики сами по себе не предоставляют всю необходимую важную информацию, например динамические нагрузки, создаваемые движущимися деталями, которые можно использовать для определения характеристик двигателей.

NX CAE предлагает возможности по моделированию динамики твердых тел, которые простираются за пределы простой кинематики. Анализ кинематики позволяет рассчитать реакции, крутящий момент, ускорение, скорости и другие параметры для механических систем. Интеграция этого ПО для анализа кинематики с NX позволяет напрямую конвертиро-

вать САD-геометрию и ограничения сборок в точную кинематическую модель, а встроенный решатель кинематики RecurDyn и мощные возможности постпроцессора обеспечивают возможность изучения различного поведения изделия.

Новый инструмент (функция) в системе трехмерного моделирования NX 9 фирмы Siemens PLM Software называется NX Motion Flexible body, который позволяет выполнять следующие функции:

- 1) создавать механизмы на основе САD сборок;
- 2) учитывать упругие свойства звеньев механизмов;
- 3) трансформировать нагрузку NX Motion в NX Nastran;
- 4) учитывать упругие свойства нескольких звеньев механизма;
- 5) анализировать долговечность, основанной на результатах кинематического анализа с учетом податливости тел.

Ещё один инструмент NX, который рассматривается нами в данной работе это – NX Motion Simulation, интегрированный САЕ модуль NX, предназначенный для:

- 1) моделирования механизмов;
- 2) анализа кинематики и динамики механизма;
- 3) анимации кинематики и динамики механизма;
- 4) *определения параметров механизма:*
 - а) перемещения, скорости, ускорения;
 - б) диапазон движения;
 - в) силы, реакции, моменты;
 - г) мертвые положения механизма, помехи, заклинивания;
 - д) передача нагрузок для КЭ анализа

Также мы можем анализировать движение механизма с учётом податливости кинематического звена.

Возьмем для примера типовой алгоритм создания механизма:

1. Запуск приложения:

Создание расчётных случаев;

2. Задание кинематических звеньев:

Могут использоваться любые комбинации геометрических объектов: компоненты сборки, твердые тела, поверхности, кривые, точки и т.п.

3. Задание кинематических узлов связывающих звенья: узлы моделируют механические связи - узлы вращения; сферические шарниры и т.п.

4. Задание источников движения: движители; приложения силовых нагрузок.

5. Создание решения (анимация, артикуляция...). Движение механизма под действием движителей, сил, гравитации.

6. Решение и отображение результатов: включает в себя анимацию движения, графики, измерение, трассировку, анализ зазоров.

Задание кинематического звена

Механизм может быть описан параметрической пространственной схемой на основе кривых и точек в одном файле. Создаём механизм на основе компонентов сборки (рис. 1).

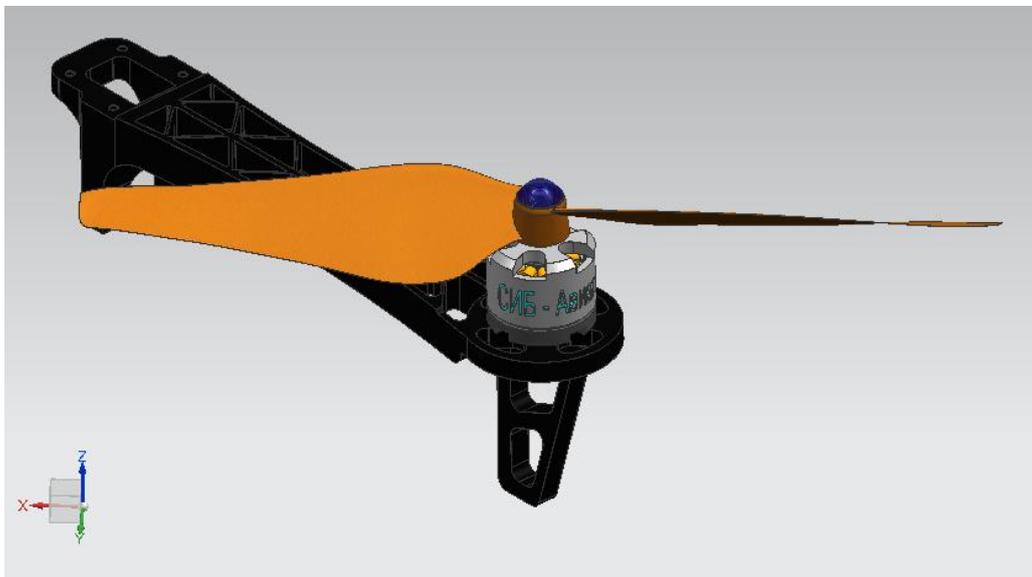


Рис. 1. Привод для расчёта

Масса и инерционные характеристики могут быть рассчитаны автоматически по твердотельной геометрии или заданы пользователем.

Задание начальных скоростей перемещения и вращения звена.

Рассмотрим подробнее **NX Motion Simulation Flexible Body Analysis** –это CAE решение для:

- 1) анализа движения механизма с учётом деформированного состояния его кинематических звеньев;
- 2) определения НДС элемента механизма.

Используемые модули:

- NX Advanced Simulation(NX Nastran solver) (Semodes 103-Flexible Body)-модальный анализ элемента конструкции; rfi – RecurDyn(входной файл для решения в данном модуле) input file (редуцированные матрицы результатов модального анализа);

-NX Motion Simulation (RecurDyn solver); .mdf- файл модальных деформаций.

Движение с учётом деформированного состояния тел:

- 1) Интеграция решателя RecurDyn Rflex в NX Motion:
 - 2) Решение «под ключ», объединяющее возможности NX и RecurDyn:
- NX Motion(модуль с решателем RecurDyn);

- препостпроцессор NX Advanced Simulation (модуль с решателем NX Nastran);
- NX Nastran;
- RecurDyn Solver.

В данной работе создали механизм, указали упругое «звено» (рис. 2), которое хотим учитывать, провели анализ используя оба модуля. В моём случае узел, который берем – это ротор двигателя квадрокоптера F450 приводящий в движение лопасть (привод, рис. 2).

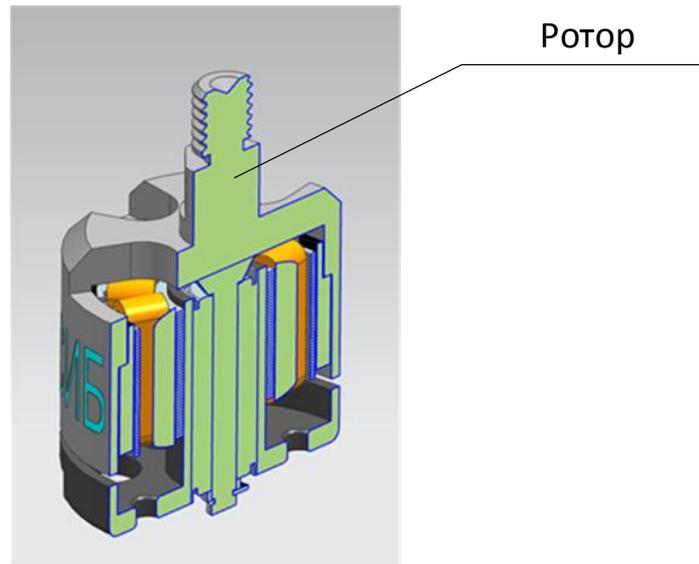


Рис. 2. Звено для расчёта

На схеме представлен порядок проведения анализа с помощью двух модулей: NX Motion и NX Advanced Simulation (рис. 3).

Таким образом порядок работы следующий:

1) создаём CAD-сборку или CAD Assembly;

2) в NX Motion создаем механизм, задаем:

- кинематические звенья;

- кинематические узлы связывающие звенья между собой;

- источник движения нашего механизма, нагрузки и т.д.

- проводим анализ движения созданного механизма на предмет отсутствия заклинивания.

3) в NX Advanced Simulation:

- в сборке выбираем: компонент, который нам необходим, упругие свойства которого мы хотим учитывать,

- тип решения Sol 103 – Flexible Body;

- диапазон частот, которые будем учитывать (проводим динамическое редуцирование нашей конечно-элементной модели к внешним степеням свободы);

- в процессе решения создаем три файла:
- а) входной файл решателя RecurDyn-*.rfl, который содержит редуцированное представление нашей модели
- б) файл результатов-*.op2, который содержит непосредственно формы колебаний нашего компонента
- в) файл результатов- *_0. op2, который содержит модальные массы и деформации.



Рис. 3. Порядок проведения анализа на основе NX Motion и NX Advanced Simulation

После того, как мы сгенерировали всё в NX Motion, мы непосредственно задаём те звенья, упругие свойства которых мы хотим учитывать и указываем наш файл (для какого кинематического звена учитывать соответствующий входной файл решателя RecurDyn)-далее производится решение сначала NX Motion, а генерируется в файл модальных деформаций-*.mdf; далее автоматически будет запускаться решатель NX Nastran, который будет использовать входной файл NX Nastran- *.rmd (карта файла уже изменена на восстановление результатов)

Решение

Решатель RecurDyn генерирует файл модальной деформации (*.MDF), содержащий модальные координаты. Решатель исправляет первоначальный файл .dat для добавления карты MBDRECVR NX Nastran - Автоматическое повторное решение NX Nastran SEMODES 103 - Flexible Body.

NX Nastran использует файл RecurDyn .MDF. файл результатов восстановления данных _op2 и исходный входной файл NX Nastran .dat для восстановления деформации, смещений, и др. для упругого кинематического узла механизма - файл *.op2 - итоговое решение NX Nastran.

Перемещения, деформации, напряжения и т.д. Просмотр результатов решения. Анимация движения механизма с отображением переходных результатов деформации (напряжения) для гибкого тела в КЭ модели.

Flexible Body Solution Workflow

Создать механизм движения Advanced Simulation

Создать FE и Sim для интересующих кинематических звеньев механизма Использовать тип решения SEMODES 103-Flexible Body Установить степени свободы фиксированных границ в узлах соединения кинематического звена (упругого тела) с механизмом.

Использование 1D элементов (RBE2) элементов для создание соединительной сетки упругого тела и механизма Решение задачи

Создается нескольких файлов (MBDEXPORT), используемых Ре-сиЮупдля решения и восстановления результатов (*do not delete, rename, or move following files*):

- .dat (используется при дальнейшем обновлении результатов);
- .op2 (содержит геометрию модели и результаты модального анализа);
- __0.op2 (используется при дальнейшем обновлении результатов, содержит модальные величины, полную модальную массу, компоненты масс, модальную жесткость, компонентные моды и т.д.);
- rfi (RecurDyn Rflex Input file, тоже что .mnf modal neutral file для ADAMS).

Таким образом, применяя на этапе конструкторской подготовки производств современные системы моделирования и анализа изделий (с многофункциональными возможностями – статический, динамически, тепловой и др. расчеты), в том числе кинематический анализ, можно добиться выпуска современной, конкурентоспособной продукции.

Список использованных источников:

1. Артамонов И.А. Практическое использование NX / Ю. В. Данилов, И. А. Артамонов . – М.: ДМК Пресс, 2011. – 331 с. : а-цв.ил.
2. Сайт компании «Siemens PLM Software». Режим доступа http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru

**ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПРУТ-САМ ПРИ
РАЗРАБОТКЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

А.В. Шелепов, А.С. Говорков

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье рассматриваются пример создания управляющей программы для станка с ЧПУ MazakIntegrex 300-IV.*

Ключевые слова: инженерный анализ; модель изделия; СПРУТ-САМ.

Шелепов Александр Владимирович, студент гр. СМ-12, тел.: 89027662746, E-mail: shepov92@mail.ru

Говорков Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры самолетостроения и эксплуатации авиационной техники, тел.: 89086608912, E-mail: govorkov_as@istu.edu

В данной статье рассматривается процесс разработки технологической обработки детали типа «Лопасть». При этом используются следующие программные обеспечения:

- Siemens NX 9.0;
- Sprut CAM 9.0;
- КОМПАС-3D.

Деталь была смоделирована в программе Siemens NX 9.0. В этой программе были разработаны и проработаны ее размеры, лопасти, отверстия и другие технологические требования по написанию программы на станке. Деталь изображена на рис. 1.

В дальнейшем файл детали нужно подготовить для импортирование в программу SprutCAM 9.0. Для этого изменение типа файла используется программа КОМПАС - 3D.

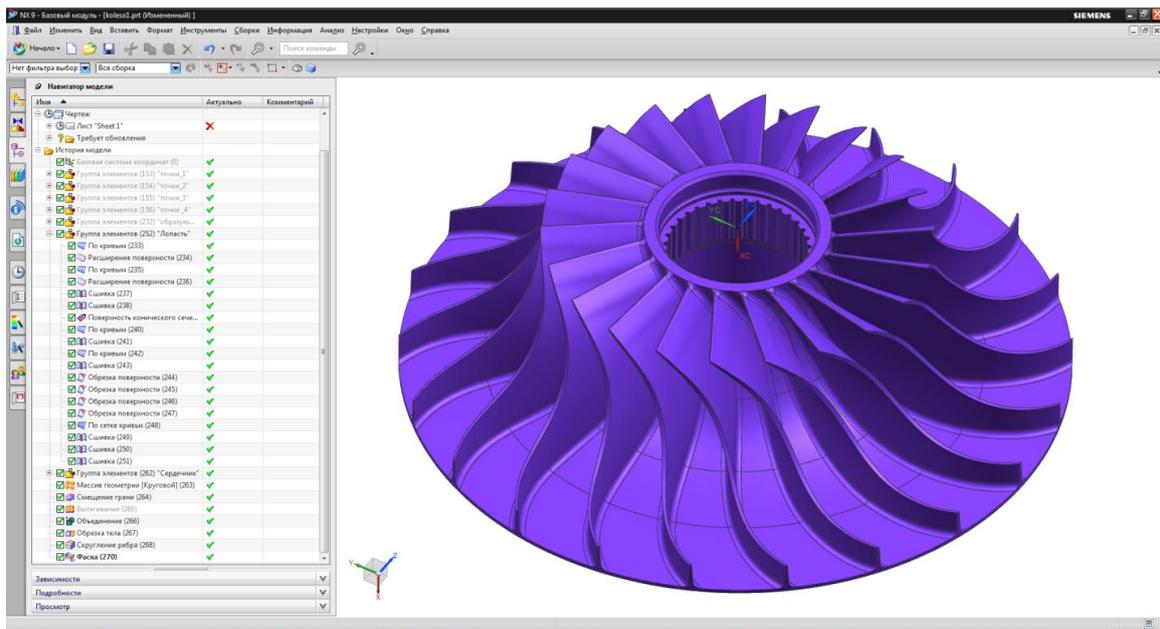


Рис. 1. Модель детали «лопасть»

После того, как изменился тип фала, начинаем импортировать его в СПРУТ-САМ. При открытии детали, необходимо просмотреть деталь, чтобы все поверхности детали были сохранены, все габариты и внешний вид был похож на оригинальную деталь. Прежде чем начинать технологию обработки детали. Нужно знать характеристики станка (таблица 1).

Таблица 1

Основные характеристики «MazakIntegrex 300-IV»

Параметр	Значение
Максимальная обрабатываемая длина	1034 мм
Перемещение по осям X/Y/Z/B (фрезерный шпиндель)	630/ 230/ 1095 мм225°
Макс. скорость рабочей подачи оси С при контурной обработке	555 об/мин

Дальше производится написание программы. Первое что делается это выбор размеров заготовки. Размер выбирается, чтобы как можно меньше истратить материал в стружку, и получить поверхность нужной чистоты (рис. 2).

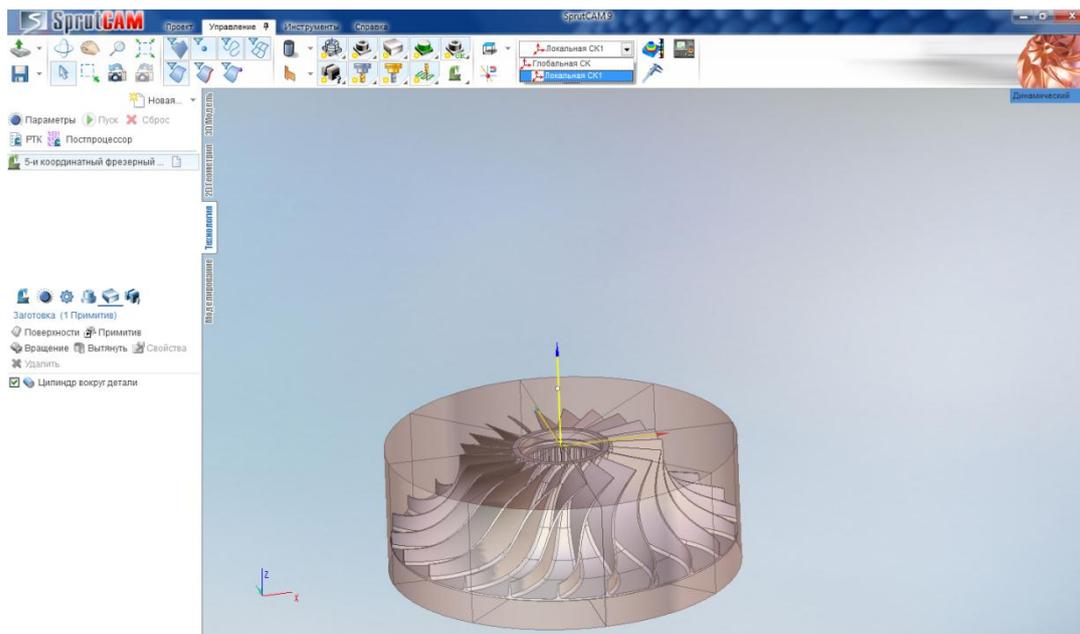


Рис. 2. Модель в программе СПРУТ-САМ

В данном случае деталь имеет круглую форму, поэтому заготовка будет цилиндрической формы. После того как задается размер и форма заготовки, нужно установить координаты заготовки и детали. Или рабочую точку, как она будет установлена на станке, какой поверхностью. Чтобы станок при базировании определил их координаты (как показано на рис. 3).

Дальше начинается настройка черновой операции. Она должна быть настроена так, чтобы инструмент при обработке не изнашивался, так как на заготовке возможно присутствие «корки». Исходя из этого, тип операции выбираем «послойная». Инструмент должен быть черновым, глубина резания должна быть не большая так как, в данном случае размеры детали большие. И визуально по программе видно, что обработка будет сложная. Максимальная глубина врезания будет не больше 3 мм. Так же нужно задать режимы резания при черновой обработке, они так же влияют на износ инструмента. Для этого можно использовать формулу скорости:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (1)$$

где n – число оборотов в минуту;
 D – наибольший диаметр фрезы;
 π – 3,14 .

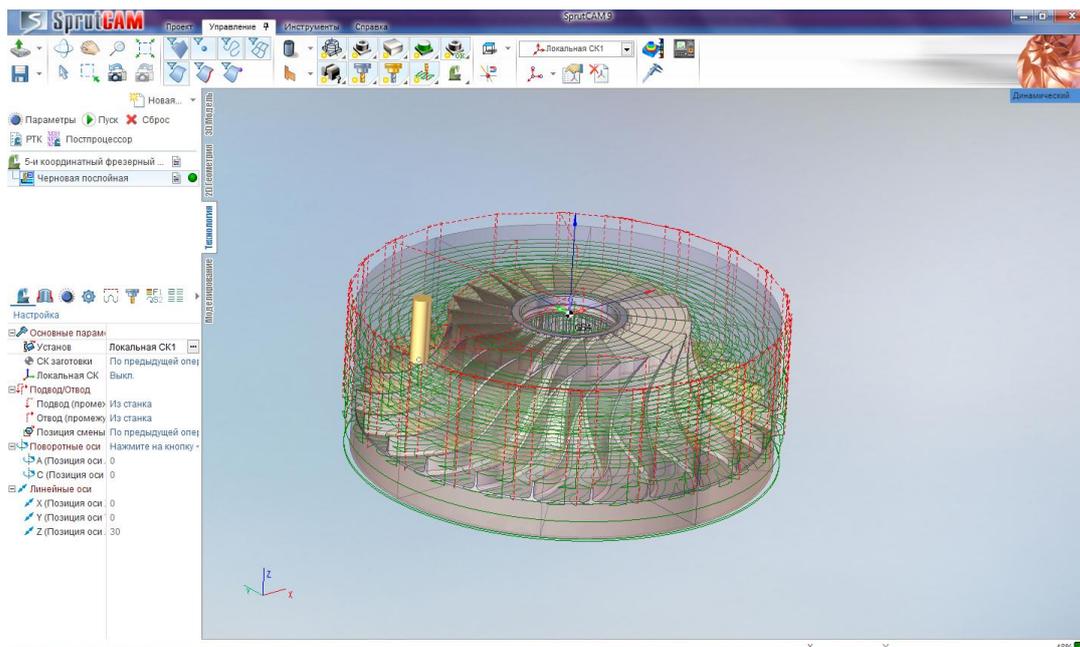


Рис. 3. Определение координат заготовки

Исходя уже из скорости можно подобрать подачу инструмента. После этого настраиваем ход инструмента. Когда все настроено то запускаем вычисление программы. Чтобы произошло вычисление обработки, и визуально проверяем ход инструмента, на имитации обработки.

Таким же методом настраиваем получистовую операцию, с вычисление режимов и методов обработки, но уже с меньшим припуском. Это нужно чтобы как можно чище пройти чистовой проход, получив при этом хорошее качество поверхности, не испортить деталь и инструмент.

Дальше производится настраивание обработки самих лопастей детали. Этот сложный метод обработки, так как в этом методе станок начинает двигаться вдоль нескольких систем координат сразу. Подборка режимов резания производится из хода из параметров станка, а именно его максимальные обороты шпинделя. После того как мы подобрали оптимальные режимы, переходим к методу обработки. Данная программа дает возможность настроить метод, именно по криволинейной поверхности лопасти, как показано на рис. 4.

После того как мы настроили все параметры. Нужно визуально проверить технологию обработки. Если она соответствует требованиям, то таким же методом мы выполняем чистовой проход. При чистовом проходе нужно не забывать, что при обработке лопастей. Может возникнуть биение стенки. Биение можно снизить тем, задать при черновой обработке максимально низкий припуск, а при чистовой обработке нужно установить наименьшую глубину врезания в стенку. Тем самым мы сохраним инстру-

мент, и поверхность будет чистой, за счет того, что инструмент будет обрабатывать очень мало металла.

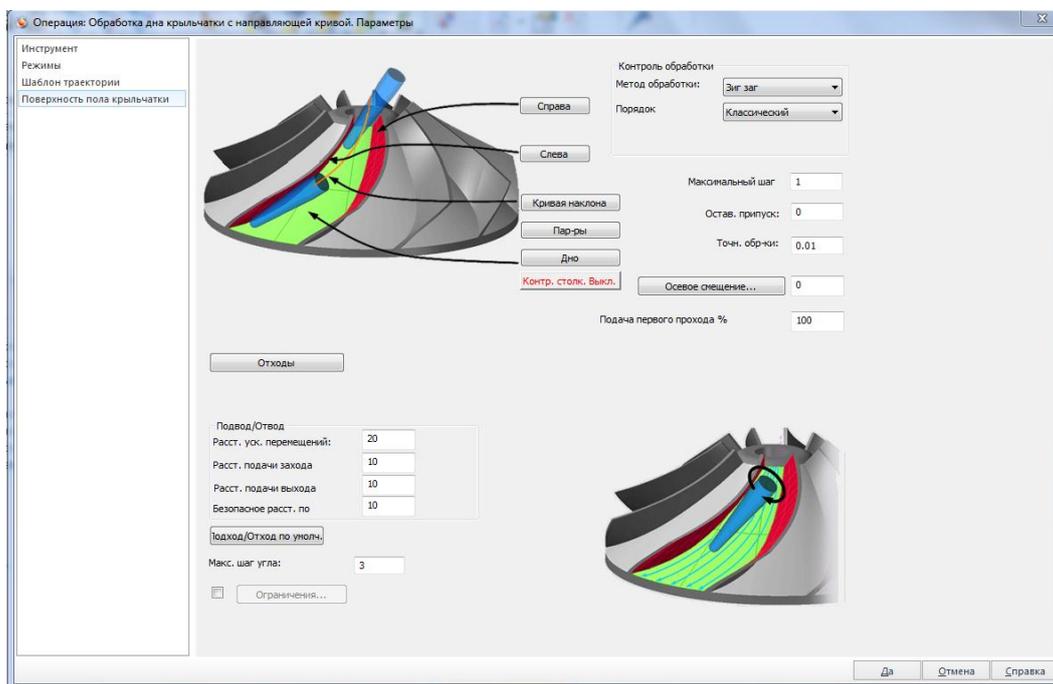


Рис. 4. Настройка обработки поверхностей лопасти

В заключении всей этой программе мы производим замер размеров полученной детали, чтобы сравнить их с оригиналом, самой моделью. Если они входят поля допуска. Вторая сторона детали делается аналогично первой стороне, только уже без применений операций с лопастями. Дальше «прогоняем» нашу программу через постпроцессор, и обрабатываем ее на станке.

Таким образом, применяя на этапе технологической подготовки производств современные системы моделирования и анализа изделий и технологических процессов, в том числе САМ, можно добиться выпуска современной, конкурентоспособной, и главное, с точки зрения технолога – технологичной продукции, с минимальной себестоимостью, но с заданными целевыми функциями.

Список использованной литературы:

1. Артамонов И.А. Практическое использование NX / Ю. В. Данилов, И. А. Артамонов . – М.: ДМК Пресс, 2011. – 331 с. : а-цв.ил.
2. Сайт компании «СПРУТ-Технология». Режим доступа <http://www.sprut.ru/company/reviews/prophitex>.

СНИЖЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ТРУБОПРОВОДЫ НАПОРНЫХ ЛИНИЙ ГИДРОСИСТЕМ

И.О. Бобарика, А.И. Демидов

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье рассмотрено влияние пульсирующего потока жидкости вследствие работы плунжерного насоса на колебания трубопровода. Рассмотрены зависимости частотных характеристик от пространственной конфигурации трубопроводов. Рассмотрены некоторые способы демпфирования колебаний, а также способы отстройки от резонансных режимов.*

Ключевые слова: *пульсации жидкости, колебания трубопровода, частотные характеристики, импеданс, резонанс, частотная отстройка.*

Демидов Андрей Игоревич, студент, техник кафедры самолетостроения и эксплуатации авиационной техники, тел.: 89526242455, E-mail: Demidov-AI@yandex.ru

Бобарика Игорь Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры самолетостроения и эксплуатации авиационной техники, тел.: 89148845679, E-mail: MegusMC@mail.ru

Нагрузки от воздействия пульсирующего потока жидкости

Анализ амплитудно-частотных характеристик представляет значительный интерес, поскольку пульсация давления в потоке жидкости, создаваемая насосами, может вызывать поперечные колебания трубопровода. Поперечные колебания трубопроводов в свою очередь возбуждают изгибные осевые напряжения. С точки зрения усталостных разрушений трубопроводов наибольшие опасения представляет резонанс. Основной причиной возникновения высоких уровней напряжения является внутренний резонанс столба жидкости в трубопроводе, возбуждаемый плунжерным насосом.

При работе насоса на режиме минимальной производительности амплитуда пульсации давления составляет примерно 3-5% от номинального, а на режиме максимальной производительности до 20-30%, в зависимости от конструктивных особенностей насоса. При некоторых условиях воз-

можно возникновение внутреннего резонанса в системе, который может существенно изменить давление жидкости в трубопроводах, а так же привести к возбуждению резонансных колебаний отдельных участков трубопроводов.

Первую резонансную частоту колебаний жидкости в трубопроводе можно определить с учетом того, что время одного цикла изменения давления зависит от длины трубопровода и скорости распространения импульсов давления в трубопроводе.

Данная оценка не учитывает демпфирование колебаний самим трубопроводом и заделку последнего в местах точек крепления, что, в свою очередь определяет необходимость оценки участка трубопровода. Однако, известно, что резонансные явления в трубопроводе могут иметь место при частоте пульсаций давления f_n , $3f_n$, $5f_n$, и т.д.

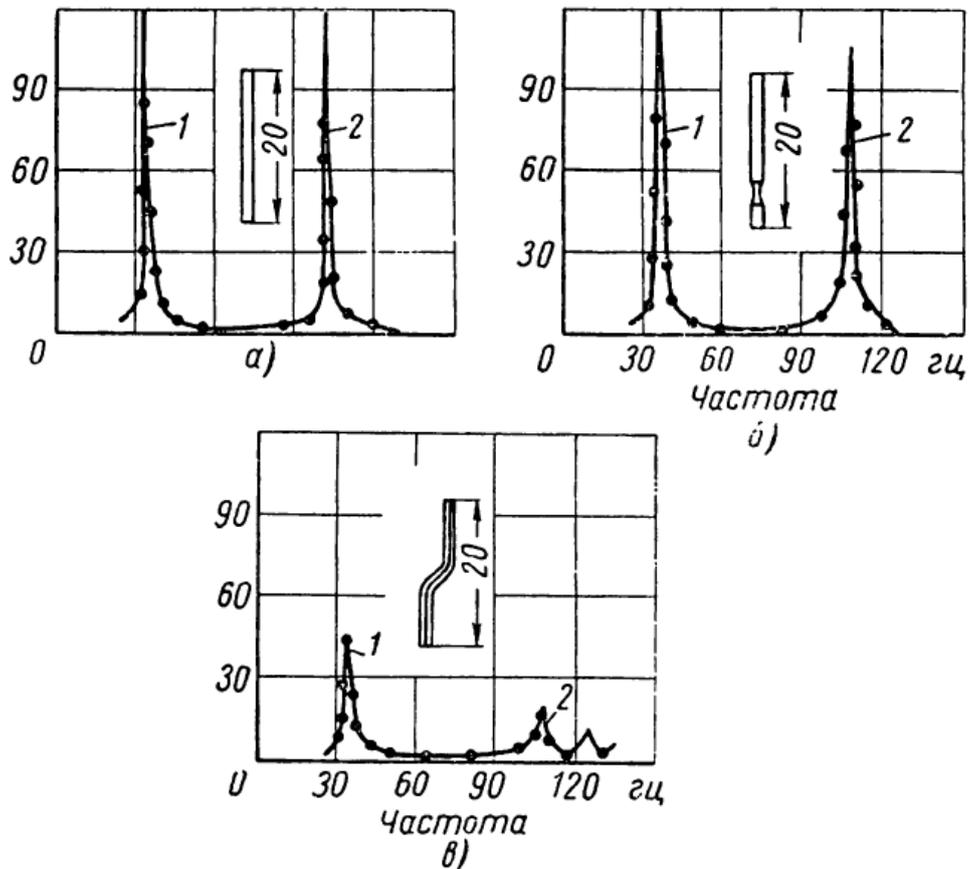
Изменение конфигурации трубопровода

Влияние формы трубопровода можно увидеть, если сравнить акустический импеданс первых резонансных частот прямолинейной трубы, криволинейной и трубы с местным сопротивлением. Графики зависимости импеданса от частоты показаны на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что наличие местного сопротивления в виде диффузора с уменьшенным поперечным сечением (рис. 1, б) привело к увеличению значений резонансных частот, а пики импеданса уменьшились. Установка S-образного участка (рис. 1, в) способствовала значительному уменьшению пиков импеданса в области резонансных частот.

Колебания трубопроводов под действием пульсирующего потока жидкости или газа имеют некоторые отличительные особенности. Они связаны со спецификой воздействия гидравлических импульсов, которые вызывают радиальное колебание при прохождении импульса вдоль трубы. Радиальные колебания в свою очередь вызывают продольные и поперечные колебания. Такое явление называется параметрическим резонансом.

При протекании через трубопровод пульсирующего потока жидкости его частота может меняться. Изменения частоты пульсирующего потока жидкости при определенных условиях могут привести к параметрическому резонансу трубопровода, который сопровождается большими амплитудами колебаний трубы. Одна из особенностей параметрического резонанса заключается в наличии некоторого интервала частот (резонансных зон), представляющих собой области динамической неустойчивости, в которых будут возникать резонансные колебания.



а – прямой, б – прямой с местным сопротивлением, в – криволинейный.

Рис. 1. Частотные характеристики трубопроводов

Количество резонансных зон зависит от:

- амплитуды пульсирующего потока. Чем больше амплитуда, тем больше зон;
- жесткости трубопровода. С уменьшением жесткости количество зон увеличивается;
- упругости материала. С увеличением упругости количество зон увеличивается.

Зависимость формы и величины импульса давления от действия демпфирующих и возбуждающих сил

Основными факторами, вызывающими затухание колебаний в трубопровода, являются следующие:

- внутреннее трение жидкости;
- трение жидкости о стенки трубопровода;
- внутреннее трение в материале стенок трубопровода;

– затухание вследствие искажения импульса рассеяния энергии на сжатие пузырьков газа в жидкости;

– затухание вследствие искажения импульса ударной волной, возникающей при изменении направления движения трубопровода, совершающего свободные колебания.

Из перечисленных факторов существенным влиянием на величину, частоту и форму импульса обладает изменение направления движения колеблющегося трубопровода.

Если колебания происходят вблизи частот, кратных единице, то наблюдается картина демпфирования резонирующим трубопроводом пульсирующего потока жидкости, который в свою очередь демпфирует колебания трубопровода. Но в этом же случае может произойти перестройка импульса, в результате чего частота удвоится и наступит явление параметрического резонанса.

При прохождении гидравлического импульса по трубе трубопровод выходит из равновесия. Если следующий импульс попадает в трубопровод в то время, когда осевая линия находится в нейтральном или одном из крайних положений, то амплитуда свободных колебаний увеличивается и трубопровод резонирует. Если следующий импульс попал в трубопровод, который находился в промежуточном положении, то он будет демпфироваться.

Колебания трубопроводов вызывают повышение уровня напряжений в местах заделки (соединениях) и опорах при жесткой заделке трубопроводов.

К основным методам демпфирования трубопроводов относятся:

- ударное демпфирование колебаний;
- демпфирование динамической возбудимости трубопроводов;
- демпфирование амплитуд пульсирующего потока жидкости.

При проектировании, доводке и модернизации трубопроводных систем обычно используются все эти методы, если один не дает желаемых результатов.

Частотная отстройка трубопроводов от резонансных режимов

Частота собственных колебаний трубопроводов, как известно, зависит в значительной степени от расстояния между опорами, чем меньше расстояние между опорами, тем выше частота собственных колебаний трубопровода при прочих равных условиях.

Частотная отстройка – один из наиболее действенных методов борьбы с резонансными явлениями в трубопроводах, подверженных механическим вибрациям. Наиболее надежной является «отстройка вверх», при ко-

торой минимальные собственные частоты по первой форме колебаний становятся выше максимальных частот возбуждения.

Для отстройки трубопровод делят на отдельные участки, граничные сечения которых закрепляют жесткими стандартными хомутами. Длину участков выбирают из условия, чтобы минимальная собственная частота колебаний участка трубы превосходила на 20-30% максимальную частоту возбуждения.

Резонансные колебания одного из участков трубопровода, закрепленного в нескольких жестких опорах, практически не оказывают влияния на расположенные рядом участки, если их длины различны. Это обстоятельство дает основание не учитывать взаимного влияния смежных участков и рассматривать каждый из них отдельно как самостоятельный стержень с закреплениями на концах при его свободных поперечных колебаниях.

При доводке и отработке систем на функционирование необходимо выявить все критические значения амплитудо-частотных характеристик потока жидкости, после чего произвести отстройку системы, исключающую появление факторов, связанных с увеличением амплитуды колебания давления.

Список использованной литературы:

1. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Недра, 1982. - 224 с.
2. Сапожников В.М. Справочник слесаря - монтажника трубопроводных коммуникаций гидро-газовых и топливных систем летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1988. – 188 с.
3. Комаров А.А. Трубопроводы и соединения для гидросистем / А.А. Комаров, В. М. Сапожников. – М.: Машиностроение, 1967. – 232с.
4. Сапожников В.М. Прочность и испытания трубопроводов гидросистем самолётов и вертолётот. /ВМ. Сапожников, Г.С. Галосюк. – М.: Машиностроение, 1973. – 248с.

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ДИАГНОСТИКИ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

УДК 629.113.073

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИЛЛЕРСКОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ О РЕЖИМЕ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЯ С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

С.Н. Кривцов, В.Г. Зимин, И.В. Малашкин

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье приведена методика сбора статистической информации о наиболее характерных режимах движения автомобиля с дизелем применительно к скоростной характеристике. Показано, что для этой цели возможно использование современного диагностического оборудования на базе дилерского программного обеспечения.*

Ключевые слова: *автомобиль, топливная экономичность, скоростная характеристика дизеля.*

Кривцов Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, тел.: 890866197290, E-mail: krivcov_sergei@mail.ru

Зимин Вадим Германович, студент группы ЭТБ-11-1

Малашкин Иван Викторович, студент группы ЭТБ-11-1

Известно, что внешняя скоростная характеристика двигателя является одной из основных для тягового расчета автомобиля и его топливно-экономических показателей. Она, как правило, дается в паспорте двигателя и используется при расчетах. В то же время при движении автомобиля, режим работы двигателя по внешней скоростной характеристике достигается далеко не всегда, т.к. преобладают режимы с частичными нагрузками. В общем случае функционал текущего положения управления подачей топлива будет выглядеть

$$\beta = F[V_a, V_{\text{зад}}, G_a, \psi] \quad (1)$$

где β – текущее положение педали управления подачей топлива;
 V_a и $V_{зад}$ – соответственно текущая и заданная скорость движения автомобиля, м/с (км/ч);
 G_a – полная масса автомобиля, кг;
 ψ – коэффициент сопротивления дороги.

В свою очередь текущую скорость автомобиля также можно представить функционалом следующего содержания

$$V_a = F[n_e(t), r_{ko}(R_z), \eta_{тр}, i_{кп}, i_{гп}, \alpha, q(s), f, G_a] \quad (2)$$

где $n_e(t)$ – частота вращения коленчатого вала дизеля, мин⁻¹;
 r_{ko} – кинематический радиус колеса, м;
 $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии;
 $i_{кп}, i_{гп}$ – соответственно передаточные отношения коробки перемены передач и главной передачи;
 α – продольный уклон дороги, град;
 $q(s)$ – функция микропрофиля дороги;
 f – коэффициент сопротивления качению.

В случае наличия разнообразных скоростных и нагрузочных режимов движения автомобиля оценка топливной экономичности автомобиля с дизелем по внешней скоростной характеристике не является исчерпывающей, поэтому ее целесообразно проводить по условному среднему эффективному расходу топлива, определяемому из выражения

$$g_{e\text{ ср}} = \frac{\sum_{i=1}^k (G_{Ti} \cdot K_i)}{\sum_{i=1}^k (N_{ei} \cdot K_i)} \quad (3)$$

где G_{Ti} – часовой расход топлива на i -м режиме, кг/ч;
 N_{ei} – мощность двигателя на i -м режиме, кВт;
 K_i – коэффициент, отражающий долю времени каждого режима;
 k – число режимов.

Использование выражения (3) на практике встречает определенные затруднения, особенно для новых автомобилей, оснащенных современным высокотехнологичным дизелем, например, с системой топливоподачи типа Common Rail. Это вызвано тем, что коэффициент, отражающий долю времени каждого режима, мощность двигателя на i -м режиме и число режимов являются неизвестными, а внешняя скоростная характеристика для подобных ДВС не доступна потребителю.

Нахождение режимов работы дизеля по частичной скоростной характеристике является достаточно сложной задачей, решение которой, тем не менее, возможно даже в условиях эксплуатации. В этом случае на помощь может прийти самое современное диагностическое программное обеспечение (ДПО).

На территории Российской Федерации широкое распространение получили транспортные средства с дизелями, оснащенными двигателями фирмы Cummins с аккумуляторной топливоподающей системой типа Common Rail. Этими двигателями оснащаются автомобили семейства ГАЗ, КамАЗ, автобусы ПАЗ, КаВЗ, НефАЗ и т.д. Исследование наиболее типичных режимов работы подобных транспортных средств представляет практический и научный интерес и возможно с использованием дилерского программного обеспечения Cummins Insite.

Для целей сбора информации нами использовался приборный комплекс, содержащий персональный компьютер типа ноутбук с установленным ДПО Cummins Insite 7.6. В качестве устройства сопряжения (Vehicle Communication Interface) использован прибор Nexiq USB-link (рис. 1).

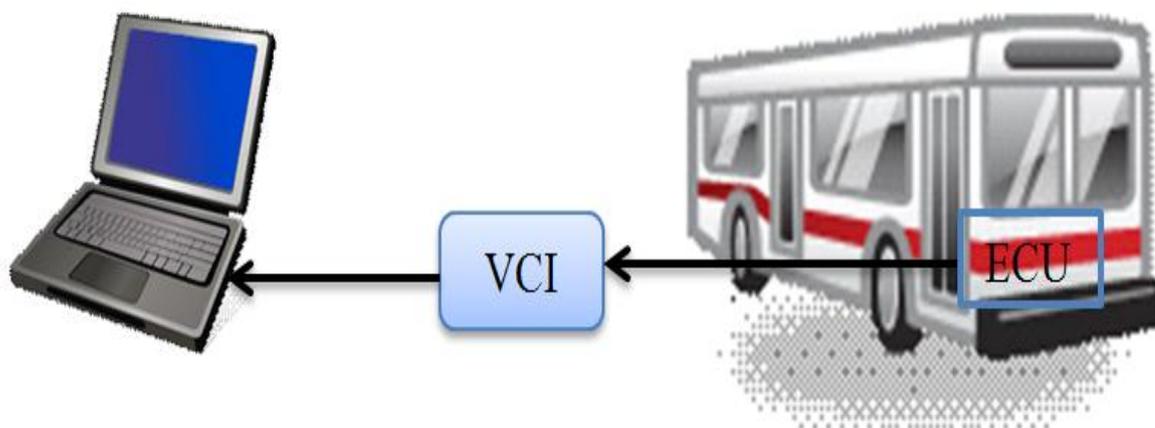


Рис. 1. Структурная схема диагностического прибора Cummins Insite

Достоинством рассматриваемого ДПО является то, что оно позволяет фиксировать не только традиционные для целей диагностики чтение кодов неисправностей, текущих данных, активационных тестов, но и анализ режимов работы дизеля в составе транспортного средства, в т.ч. нарастающим итогом. Данный пример проиллюстрирован рис. 2, где показан расчетный суммарный расход топлива и пробег для наиболее характерных режимов движения.

Наименование	Значение ЕСМ	Единицы
♦ Топливо, израсходованное в режиме 3 поощрения водителя	Не предусмотрено	
♦ Топливо, израсходованное в режиме 4 поощрения водителя	Не предусмотрено	
♦ Топливо, израсходованное на высшей передаче	622,5	Л
♦ Топливо, израсходованное на скорости транспортного средства при максимальной активации акселератора	0,0	Л
♦ Топливо, израсходованное при движении	3258,8	Л
♦ Топливо, израсходованное при повышенной скорости транспортного средства 1	2937,3	Л
♦ Топливо, израсходованное при повышенной скорости транспортного средства 2	2937,3	Л
♦ Топливо, израсходованное при работе круиз-контроля	0,0	Л
♦ Топливо, использованное для привода РТО	0,0	Л
♦ Топливо, использованное для привода нагруженного РТО	0,0	Л
♦ Топливо, использованное при движении по инерции	2316,6	Л
♦ Топливо, использованное при понижении передачи	568,8	Л
ИЗРАСХОДОВАННЫЙ ГАЗ		
Пробег		
♦ Пробег в режиме 1 поощрения водителя	Не предусмотрено	
♦ Пробег в режиме 2 поощрения водителя	Не предусмотрено	
♦ Пробег в режиме 3 поощрения водителя	Не предусмотрено	
♦ Пробег в режиме 4 поощрения водителя	Не предусмотрено	
♦ Пробег для двигателя	13116,5	км
♦ Пробег для модуля ЕСМ	13152,5	км
♦ Пробег для рабочей тормозной системы	1955,9	км
♦ Пробег для тормоза двигателя	0,0	км
♦ Пробег за поездку с использованием привода	13116,5	км
♦ Пробег на высшей передаче	5251,5	км
♦ Пробег на скорости транспортного средства при максимальном разгоне акселератора	0,0	км
♦ Пробег по инерции	7694,7	км
♦ Пробег при понижении передачи	3008,5	км

Рис. 2. Фрагмент интерфейса программы Cummins Insite (расширенные данные ЕСМ)

Не менее ценным для исследователя оказывается функция, которая называется «Монитор рабочего цикла», поскольку в пригодном для анализа виде позволяет оценить процентное распределение нагрузки в зависимости от скоростного режима работы двигателя. В качестве нагрузочного критерия выступает процентное отношение текущего крутящего момента к максимальному для данного диапазона работы дизельного ДВС [1], т.е.

$$k_i = \frac{M_{ei}}{M_{e\max}} \cdot 100\% \quad . \quad (4)$$

Как известно, развиваемый двигателем крутящий момент определяется уравнением

$$M_{ei} = \frac{p_{ei} \cdot V_h}{4 \cdot \pi} \quad (5)$$

где p_{ei} – среднее эффективное давление, МПа.



Рис. 3. Фрагмент интерфейса программы Cummins Insite (монитор рабочего цикла, автобус КАВЗ с дизелем Cummins 4ISBe)

Выходной характеристикой подсистемы топливоподачи, входящую в систему управления двигателем является цикловая подача топлива, поскольку она рассчитывается блоком управления в зависимости от скоростного и нагрузочного режима

$$p_{ei} \sim q_{ц} = f(g_{в}, \rho_{т}, p_{ак}, n_e) \quad (6)$$

где $q_{ц}$ – цикловая подача топлива, мг/цикл;
 $g_{в}$ – массовое цикловое наполнение цилиндра, мг/цикл;
 $\rho_{т}$ – плотность топлива, кг/м³;
 $p_{ак}$ – давление топлива в аккумуляторе, МПа;
 n_e – частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹.

Таким образом, используя функцию монитор рабочего цикла, можно анализировать наиболее характерные режимы работы дизельного двигателя в составе автомобиля и рассчитать его топливно-экономическую характеристику.

Список используемой литературы:

1. ISBe User's Manual. – Cummins Inc., 2008. – 190 pp.

ПРИЧИНЫ ОТЛИЧИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЦЕПЛЕНИЯ ЭЛАСТИЧНОЙ ШИНЫ С ПЛОСКОЙ И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

А.В. Бойко, О.С. Яньков, А.С. Марков

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В статье произведен анализ механики взаимодействия эластичной шины с опорной цилиндрической поверхностью бегового барабана диагностического стенда, в сравнении с механикой её взаимодействия с плоской опорной поверхностью. Рассмотрены причины отличия характеристик сцепления эластичной шины с плоской и цилиндрической опорной поверхностью.

Ключевые слова: *шина, пятно контакта, рисунок протектора, коэффициент сцепления.*

Бойко Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта, тел.: 89149293650, E-mail: veator@rambler.ru

Яньков Олег Сергеевич, аспирант кафедры автомобильного транспорта, тел.: 89248376658, E-mail: yos913005@mail.ru

Марков Алексей Сергеевич, студент группы АТ-10-1, тел.: 89246040597, E-mail: buran.005@mail.ru

Силовое взаимодействие эластичной шины с опорной поверхностью, как известно, во многом определяется величиной коэффициента сцепления. С точки зрения физики коэффициенты сцепления шины с плоской и цилиндрической опорными поверхностями, имеющими одинаковое покрытие, должны быть равными. Однако, как пишет журнал «Автотранспортное предприятие» [3]: «Предлагаемые различными фирмами стенды для оценки технического состояния тормозной системы при проведении государственного технического осмотра, например, моделей ЛТК и стационарных стендов моделей СТС Новгородского завода ГАРО и зарубежной фирмы «Cartec» не могут дать объективные показатели поведения в транспортном потоке». Для выявления причин несоответствия результатов проверки технического состояния автомобиля в процессе стендовых и дорожных испытаний, был проведен анализ механики взаимодействия эластичной шины с плоской и цилиндрической опорными поверхностями [1, 2, 5, 7, 8].

Каковы причины отличия коэффициента сцепления колеса с цилиндрической опорной поверхностью от коэффициента сцепления колеса с плоской опорной поверхностью? Выполненный обзор факторов влияющих на коэффициент сцепления показывает, что главной причиной отличия коэффициента сцепления, являются три основных фактора:

- 1) коэффициент трения;
- 2) тип протектора рисунка;
- 3) кинематика.

Влияние данных факторов на коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью можно представить в виде схемы на рис. 1.

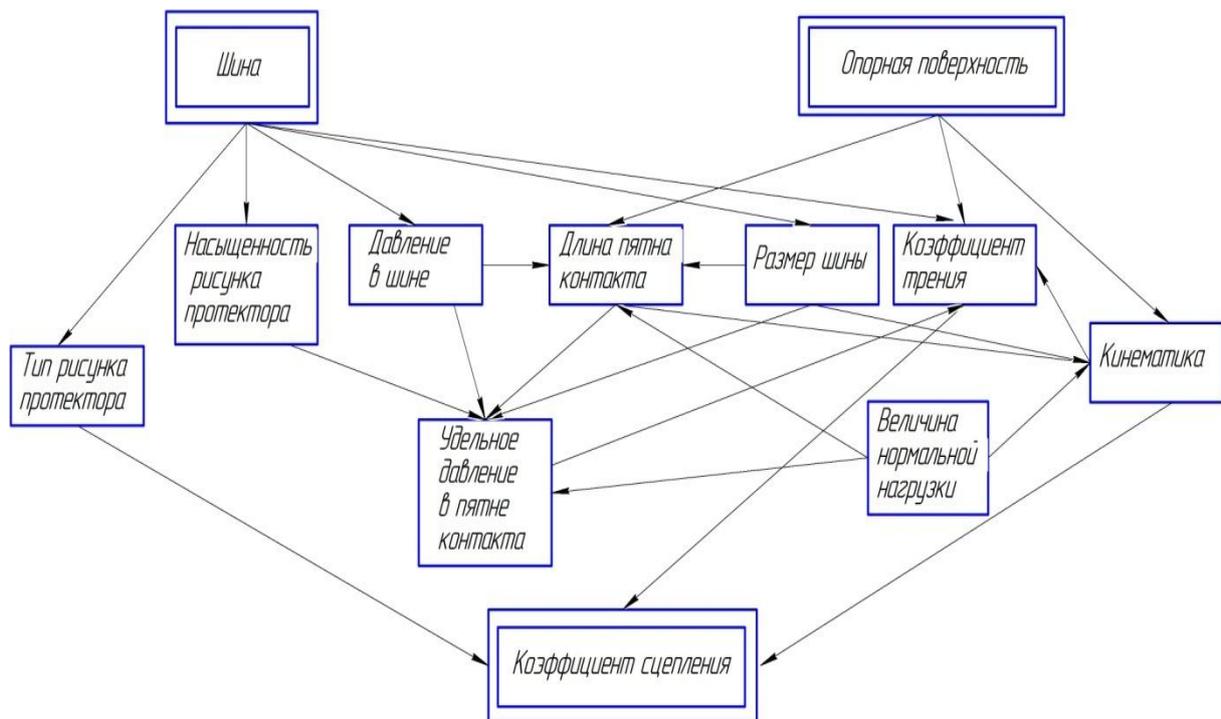
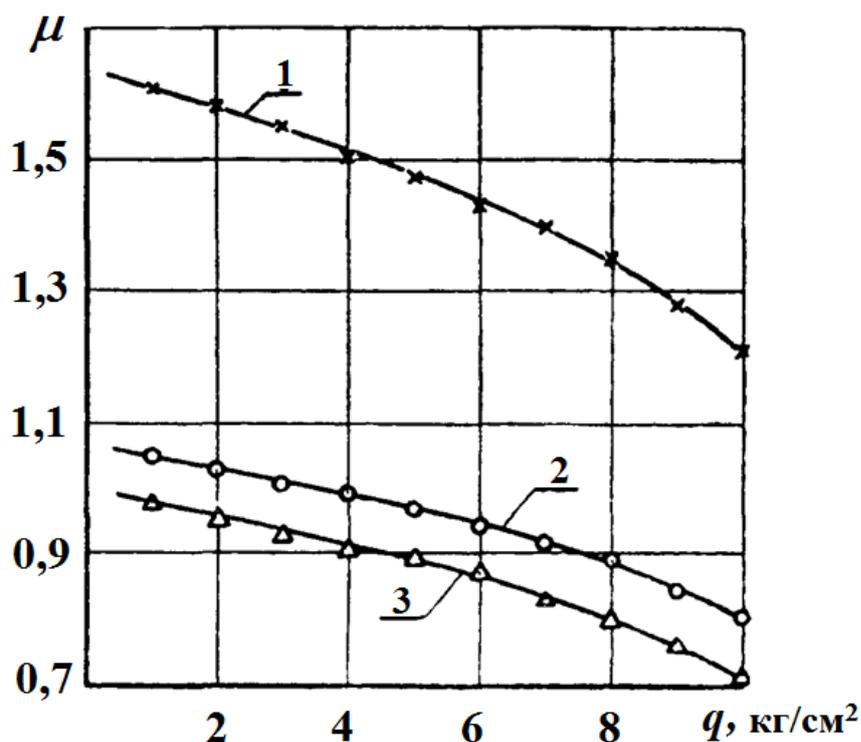


Рис.1. Факторы, влияющие на коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью

Коэффициент трения эластичной шины с опорной поверхностью зависит от типа покрытия опорной поверхности (цементобетон; асфальтобетон; сталь) и от характеристик резины, используемой в шине. Применение высокогистерезисных резин в качестве материала для протектора шины вызывает повышение коэффициента трения и, как следствие, повышение коэффициента сцепления [4].

Коэффициент трения также зависит от удельного давления в пятне контакта, чем больше удельное давление в пятне контакта, тем меньше коэффициент трения рис.2 [2, 4, 8].



μ - коэффициент трения при скольжении со скоростью 10 мм/с; q - среднее (контурное) удельное давление; 1 - стальная поверхность (5÷6 класс чистоты); 2 - цементобетон; 3 - асфальтобетон.

Рис. 2. Экспериментальная зависимость коэффициента трения протекторной резины от удельного давления

Необходимо отметить, что удельное давление в пятне контакта зависит от длины и площади пятна контакта и от внутреннего давления в шине [2, 8].

Изменение кривизны опорной поверхности приводит к изменению площади пятна контакта более чем на 57% [7]. Изменения площади пятна контакта, вызванные изменением нормальной нагрузки на колесо в диапазоне от 2200 Н до 3800 Н, могут превышать 38% [7].

Длина пятна контакта зависит от кривизны опорной поверхности. Длина пятна контакта шины с опорным роликом стенда, диаметром 320 мм на 50% меньше чем с плоской поверхностью дороги, а с роликом диаметром 202 мм - на 52% меньше чем с плоской поверхностью дороги [7].

Удельное давление в пятне контакта колеса с опорной поверхностью зависит и насыщенности рисунка протектора.

Известно, что в зависимости от насыщенности рисунка протектора величина площади, которая взаимодействует с опорной поверхностью, может составлять 50-61%, от общей площади пятна контакта [7].

Тип рисунка протектора также оказывает влияние на реализуемый коэффициент сцепления. Известно, что различают четыре основных типа протектора: дорожный; универсальный; повышенной проходимости и специальный [4]. В зависимости от условий эксплуатации, тип рисунка протектора шины обеспечивает лучшее сцепление колеса с опорной поверхностью дороги. Так, например, дорожный рисунок обеспечивает высокую износостойкость и малый шум, но при этом малое сцепление на грязных и заснеженных дорогах. Универсальный рисунок снижает износостойкость шины, но обеспечивает более высокое сцепление на дорогах, покрытых грязью, снегом и грунтовых дорогах. Протектор повышенной проходимости обеспечивает хорошее сцепление на грунтовых дорогах в условиях бездорожья [4].

Удельное давление в контакте и параметры рисунка протектора шины оказывают сложное влияние на коэффициент сцепления, поэтому требует дополнительное исследование влияния протектора шины на коэффициент сцепления при взаимодействии с цилиндрической опорной поверхностью.

Еще одним из основных факторов, влияющих на коэффициент сцепления, является кинематика. Кривизна опорной поверхности приводит к уменьшению радиуса качения колеса в ведомом режиме более чем на 3,3%, по сравнению с плоской опорной поверхностью [7]. Изменения радиуса качения колеса в ведомом режиме, вызванные изменением нагрузки на колесо, незначительны и составляют около 2 % [7].

С увеличением скорости качения или скольжения колеса коэффициент сцепления уменьшается [1, 2, 4, 8].

Результаты проведенного исследования позволили установить, что при одинаковом качестве покрытия плоской и цилиндрической опорных поверхностей, величина реализованного коэффициента сцепления эластичной шины будет значительно отличаться. Изменение длины пятна контакта эластичной шины с цилиндрической опорной поверхностью бегового барабана, приводит к изменению реализованного коэффициента сцепления эластичной шины.

Таким образом, реализованный коэффициент сцепления эластичной шины зависит не только от качества покрытия опорной поверхности, типа рисунка протектора и давления в ней, но и таких параметров, как кривизна опорной поверхности, нагрузка на шину. Поэтому в дальнейшем необходимо провести экспериментальные исследования с целью уточнения полученных результатов.

Список использованной литературы:

1. Бойко А.В., Математическая модель для расчета нормальных и касательных напряжений в пятне контакта эластичной шины с дорогой и беговым барабаном диагностического стенда. Вестник ИрГТУ. 2012 Выпуск № 11.- Иркутск: ИрГТУ, 2012.- С. 128-131.
2. Бойко А.В., Распопина В.Б. Математическая модель для расчета коэффициента сцепления от проскальзывания с использованием нормальных и касательных распределенных нагрузок по длине пятна контакта эластичной шины колеса с дорогой и беговым барабаном диагностического стенда. Бойко А.В., Распопина В.Б. Вестник ИрГТУ. 2014 Выпуск №10.- Иркутск: ИрГТУ, 2014.- С168.-172.
3. Кулько П.А. Ушаков К.В. Государственный технический осмотр. Проблемы и решения. Автотранспортное предприятие №9. 2005. с.15-19.
4. Петров М.А. Работа автомобильного колеса в тормозном режиме. - Омск.: Зап. Сиб. книжн. изд. 1973, 224 с.
5. Федотов А.И., Бойко А.В. Эффективность стендовых методов контроля тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации./Сборник трудов. II международная научно-практическая конференция «Проблемы диагностики и эксплуатации автомобильного транспорта» Иркутск: ИрГТУ. 2009г. – С.115 – 125.
6. Федотов А.И., Бойко А.В. и др. О повторяемости измерении параметров процесса торможения автомобиля на стенде с беговыми барабанами. Вестник ИрГТУ. 2008 Выпуск №1.- Иркутск: ИрГТУ, 2008.- С. 63-71.
7. Федотов А.И., Бойко А.В. и др. Экспериментальное исследование параметров, характеризующих взаимодействие автомобильного колеса с опорными роликами диагностических стендов. Вестник ИрГТУ. 2009 Выпуск №4.- Иркутск: ИрГТУ, 2009 - С. 72-77.
8. Механика взаимодействия эластичной шины с цилиндрической поверхностью бегового барабана диагностического стенда. Федотов А.И. Бойко А.В. Журнал «Автомобильная промышленность» №10, 2014 г.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ

А.С. Потапов, А.А. Хамуев

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В статье приведен анализ методов измерения угловой скорости. Рассмотрен каждый метод по отдельности.

Ключевые слова: *бесконтактные методы, угловая скорость, электронные системы стабилизации автомобиля, перспективы развития.*

Потапов Антон Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» Иркутского государственного технического университета, тел.: 8-902-515-06-08, E-mail: batoha32303@rambler.ru

Хамуев Анатолий Андреевич, студент гр. АС-10-1, тел.: 8-950-399-18-27, E-mail: tolik.khamuev.93@mail.ru

В современном мире уделяют большое внимание безопасности автомобильного транспорта. По этому стремительно развиваются электронные системы стабилизации автомобиля, такие как: **ABS (Anti-Blockier-System)**; **ADK (Abstandsdistanzkontrolle)**; **ASR (Antriebs-Schlupf-Regelung)**; **Brake assistant**; **EBV (Elektronische Bremskraftverteilung)**; **EDS (Elektronische Differentialsperre)**; **ESP (Elektronisches Stabilitats Programm)** [1].

ABS (Anti-Blockier-System) - система, основной задачей которой является предотвращение блокировки затормаживаемых колес автомобиля, сохранение его курсовой устойчивости и управляемости.

ADK (Abstandsdistanzkontrolle) - система контроля дистанции при парковке, которая посредством ультразвуковых сенсоров определяет расстояние до ближайшего препятствия.

ASR (Antriebs-Schlupf-Regelung) - система, которая контролирует уровень проскальзывания ведущих колес автомобиля, не допуская их пробуксовки в процессе разгона.

Brake assistant - система динамического контроля за торможением. Основное предназначение данной системы - постоянный контроль скорости приведения в движение педали тормоза. В случае необходимости рез-

кого торможения Brake assistant автоматически создает максимальное давление в тормозном приводе вплоть до срабатывания ABS.

EBV (Elektronische Bremskraftverteilung) - электронный распределитель тормозных сил. Основное назначение данного узла - распределение тормозных сил в момент начала торможения автомобиля, когда, согласно законам физики, под действием сил инерции происходит частичное перераспределение нагрузки между колесами передней и задней оси.

EDS (Elektronische Differentialsperre) - электронная блокировка дифференциала. Представляет собой логичное дополнение к функциям антиблокировочной системы (АБС), благодаря которому повышается потенциал безопасности автомобиля, улучшаются его тяговые характеристики при движении в неблагоприятных дорожных условиях, а также облегчаются процессы трогания с места, интенсивного разгона, движения на подъем и эксплуатации автомобиля в сложных погодных условиях.

ESP (Elektronisches Stabilitats Programm) - противозаносная система. Основным предназначением которой является помощь водителю в сложных дорожных ситуациях. В случае возникновения экстремальной ситуации она компенсирует неадекватно резкую реакцию водителя и способствует сохранению устойчивости автомобиля.

Для всех этих систем важным датчиком является – датчик угловой скорости.

В свою очередь датчики угловой скорости бывают нескольких видов: магнитодинамические, индуктивные и стробоскопические [2].

Магнитодинамические датчики (рис. 1), существуют двух видов: с разомкнутым и с замкнутым магнитными потоками. Датчик с разомкнутым магнитным полем представляет собой катушку с магнитным сердечником. Датчики с замкнутым магнитными потоками похожи на датчики с разомкнутым магнитным потоком.



а) – разомкнутый; б) – замкнутый.

Рис. 1. Магнитодинамический датчик

Единственное различие в том что у замкнутых датчиков к импульсному колесу выведены оба полюса магнита. В следствии чего магнитное поле проходящее через катушку изменяется сильнее, по этому можно использовать катушку с меньшим количеством витков.

Индуктивные датчики (рис. 2) были одни из первых типов датчиков скорости автомобиля и долгое время лидировали не только в автоэлектронике но и во множестве других схем управления и автоматике[3]. Конструкция типичного индуктивного датчика (рис. 2) содержит постоянный магнит, магнитопровод (полюсный наконечник) и катушку. Путь магнитного поля (линий магнитного потока) магнита лежит через полюсный наконечник и катушку в воздушное пространство (зазор) на торце датчика. Обратный путь магнитного потока направлен из воздушного зазора к другому концу магнита.

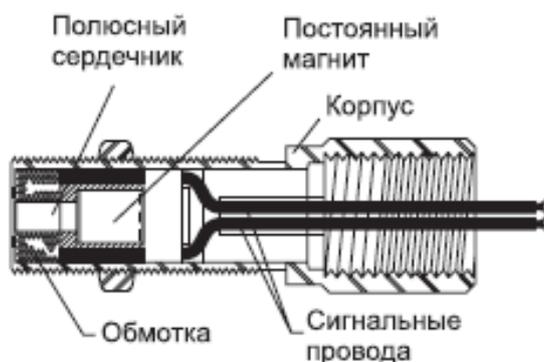
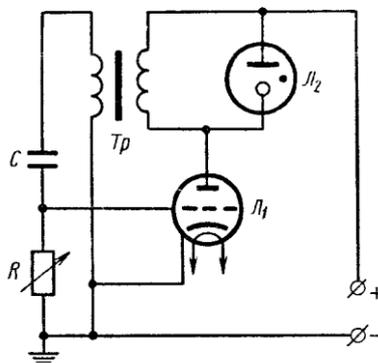


Рис. 2. Индуктивный датчик

Стробоскопические датчики [4]. Работа стробоскопических датчиков основывается на эффекте кажущейся остановки вращения вала (рис. 3). Для получения ее периодически прерывают световой поток от вращающегося вала или предмета к глазу оператора. Частота перерывов при этом задается такой, чтобы в каждом импульсе были видны одинаковые фазы вращения предмета, а длительность перерывов между смежными импульсами не превышала времени, в течение которого может полностью исчезнуть зрительное восприятие импульса. При повторении импульсов остатки зрительных восприятий одинаковых фаз вращения сливаются в картину кажущейся неподвижности предмета или вала.

Стробоскопический эффект неподвижности, возникающий при равенстве частоты следования импульсов и скорости вращения вала, называется основсинхронизмом. Существование кратного синхронизма может привести к ошибочному заключению о величине скорости вращения вала. Чтобы этого не случилось, правильным-следует считать наибольшее значение скорости, при котором наблюдается основное неподвижное изображение точки или черты нанесенной на торце вала. Главное достоинство

строботахометра – возможность измерения скорости без контакта с объектом измерения, что, с одной стороны, позволяет измерять скорость видимых, но труднодоступных объектов, а с другой стороны, позволяет измерять скорость маломощных объектов без всякого силового воздействия на них со стороны прибора.



R – переменное сопротивление регулировки частоты генератора, C – конденсатор, Tr – трансформатор, $Л_1$ – генераторная лампа, $Л_2$ – газоразрядная лампа.

Рис. 3. Принципиальная схема стробоскопического тахометра

Анализ датчиков угловой скорости показывает, что наиболее перспективным в электронных системах стабилизации автомобиля, по мнению авторов, является стробоскопический. Потому что стробоскопические датчики основаны на бесконтактном методе измерения угловой скорости. Это позволяет увеличить точность измерения угловой скорости. Что в свою очередь повышает четкость работы электронных систем стабилизации автомобиля.

Список использованной литературы:

1. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. – М. СОЛОН – Пресс, 2005, - 240 с.
2. Рыжих Л.А., Чебан А.А., Тишковец С.В., Красюк А.Н. Анализ датчиков угловой скорости колес автотранспортных средств. ХНАДУ, 2007.
3. Сысоева С. Автомобильные цифровые магнитоуправляемые датчики угловой скорости и углового положения зубчатого ротора // Электронные компоненты. 2004. № 3.
4. Корбинский А.Е. методы и приборы измерения угловых скоростей.

ОБ АЭРОДИНАМИКЕ АВТОМОБИЛЕЙ

И.О. Бобарика, С.П. Проводов

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Приведён общий анализ аэродинамики автомобиля, в частности аэродинамического сопротивления, его составляющих и факторов, влияющих на их значение. Представлены диапазоны коэффициента аэродинамического сопротивления C_x для современных автомобилей и описаны проблемы дальнейшего его уменьшения с учётом современных тенденций развития автомобилестроения.*

Ключевые слова: *аэродинамика, автомобиль, аэродинамическое сопротивление, обтекание, пограничный слой.*

Бобарика Игорь Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Самолётостроение и эксплуатация авиационной техники», тел.: 89148845679, E-mail: bobarika_io@istu.edu

Проводов Степан Павлович, студент гр. СМ-12-1

Современная автомобильная аэродинамика решает множество задач. Специалисты должны не только добиться минимального сопротивления воздуха, но и отследить величину и распределение подъемной силы, ведь нынешние автомобили достигают тех скоростей, на которых самолеты уже отрываются от земли. Необходимо предусмотреть и доступ воздуха для охлаждения двигателя и тормозных дисков, продумать вентиляцию салона, расположив в нужных местах отверстия для забора и вытяжки воздуха. Аэродинамика определяет уровень шумов в салоне, заботится о том, чтобы захватывающие грязь воздушные потоки не попадали на стекла, зеркала, фонари и ручки дверей. С ростом скорости не должно меняться и качество очистки лобового стекла.

В общем, круг задач необычайно широк, а решение одной проблемы тесно связано с другой: например, необходимость выполнения воздухозаборников для охлаждения тормозов или борьба с подъемной силой ведет к увеличению лобового сопротивления. С настоящей статье рассмотрены только два главных аспекта автомобильной аэродинамики: проблема сопротивления воздуха и прижимной силы. Значения сопротивления воздуха и прижимной силы определяются в аэродинамической трубе для каждой модели автомобиля.

Соппротивление воздуха пропорционально квадрату скорости (1):

$$F = C_x \rho \frac{V^2}{2} S, \quad (1)$$

где F – сила аэродинамического сопротивления;

S – площадь поперечного сечения (м^2);

V – скорость (м/с);

ρ – плотность воздуха (кг/м^3);

C_x – коэффициент аэродинамического сопротивления.

Для соотношения сопротивления с мощностью двигателя автомобиля необходимо перейти в термины механической работы, и тогда получится, что отбираемая от двигателя мощность находится в кубической зависимости от скорости (2):

$$N = FV \quad (2)$$

Подставив уравнение (1) в (2) мы получим зависимость скорости от мощности:

$$N = C_x \rho \frac{V^3}{2} S, \quad (3)$$

В таких условиях даже значительная прибавка мощности мотора не в состоянии существенно увеличить максимальную скорость.

Таким образом, задача снижения лобового сопротивления – приоритетная задача не только для аэродинамики, но и для всего автомобилестроения в целом.

Решение можно искать по двум направлениям. Первое – это уменьшение площади поперечного сечения автомобиля, другими словами, создание более узкого и низкого кузова. Путь весьма эффективный, так как сопротивление воздуха напрямую зависит от размеров объекта, но, к сожалению, совершенно расходящийся с нынешней тенденцией к увеличению габаритов автомобилей.

А значит остается второй и единственный вариант – оптимизация процесса обтекания кузова, критерием которого как раз и является коэффициент аэродинамического сопротивления C_x .

Величина C_x определяется опытным путем. Например, у обтекаемого тела, похожего на вытянутую каплю воды, $C_x=0,04$, у сферы $C_x=0,47$, у куба, грань которого перпендикулярна потоку, $C_x=1,05$, а если его повернуть, так чтобы угол между воздушным потоком и гранями составлял

45 градусов, то C_x снизится до 0,8. Коэффициент сопротивления современных автомобилей находится в диапазоне от 0,25 до 0,8.

Факторов, влияющих на C_x автомобиля, несколько: во-первых, это внутреннее сопротивление, возникающее при прохождении воздуха через подкапотное пространство и салон, во-вторых, сопротивление трения между воздушным потоком и поверхностью кузова, и, в-третьих, сопротивление формы, проявляющееся главным образом в избыточном давлении перед автомобилем и разрежении позади него.

Внутреннее сопротивление составляет около 12% от общей величины, и пока особых успехов в его снижении не наблюдается: напротив, все более и более мощные моторы современных автомобилей требуют все больше воздуха для охлаждения. Соответственно, растут размеры радиаторов, уплотняются моторные отсеки, увеличивается аэродинамическое сопротивление.

Сопротивление поверхностного трения составляет 10% от общего значения C_x . При этом сопротивление сильно зависит от типа пограничного слоя. Для минимизации сопротивления от разработчиков требуется обеспечение плавности аэродинамических обводов кузова, чтобы пограничный слой дольше оставался ламинарным. А для этого необходимо уменьшать зазоры кузовных элементов, закрывать уплотнителями зазоры между деталями, а также формировать внешние обводы кузова поверхностями небольшой кривизны.

Сопротивление формы или сопротивление давления – главный фактор, определяющий значение C_x . Причина его возникновения понятна – спереди на автомобиль давит набегающий поток воздуха, а позади его «оттягивает» назад зона разрежения, образующаяся в результате отрыва потока от задней кромки кузова. Для уменьшения сопротивления необходимо придать автомобилю такую форму, чтобы он плавно рассекал воздух и без отрыва потока от поверхности позволял ему сойтись позади себя. Однако, при этом автомобиль должен напоминать дирижабль (точнее, его половину, отрезанную в продольной плоскости), то есть иметь минимум граней и, главное, очень длинную, постепенно сужающуюся заднюю часть.

Однако, ввиду всё более ужесточающихся требований к дизайну, при проектировании автомобиля задача перед инженерами-аэродинамиками несколько трансформируется: если раньше они трудились над созданием оптимальной аэродинамической формы, то отныне их работа заключается в оптимизации предложенного дизайнерами проекта. Таким образом, во многом именно дизайн-проект определяет не только будущий внешний вид создаваемого автомобиля, но и его потенциальные возможности.

Последовательное изменение отдельных частей кузова, таких, как переходы, выступы, спойлеры, с целью снижения сопротивления воздуха

при минимальном вмешательстве в дизайн хоть и означает гораздо меньшую свободу действий для инженеров-аэродинамиков, тем не менее, на практике такой подход оказывается весьма эффективным. В частности, в 70-ых он помог удержать C_x на уровне 0,45, несмотря на переход к более угловатым формам кузова, а в дальнейшем, особенно с появлением мощных суперкомпьютеров, позволил неизменно совершенствовать аэродинамику автомобилей вплоть до наших дней.

Список использованной литературы:

1. Михайловский Е.В. Аэродинамика автомобиля [Текст] / Е.В. Михайловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 224 с.
2. Евграфов А. Н. Аэродинамика автомобиля [Текст] / А.Н. Евграфов, В.М. Сапожников. – М.: Изд-во МГИУ, 2010. – 356 с.
3. Дьяков И.Ф. Теория автомобиля. Элементы расчёта технико-эксплуатационных свойств автомобиля Учебное пособие. [Текст] / И.Ф.Дьяков. – Изд-во: «Ульяновский государственный технический университет». 2002. – 101с.
4. Электронный ресурс:
<http://magazine.autotechnic.su/technology/aero/aero.html>
5. Электронный ресурс:
<http://www.motormedia.ru/archive/number15/art17>

УДК 519. 254

ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

А.А. Гуренкова, А.А. Савоськина, А.В. Высоцкая
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *С помощью линейной регрессии исследована линейная зависимость измеряемых значений, в частности, при поверке приборов. Определены доверительные интервалы для коэффициента регрессии, зависимой переменной y и уровень значимости отклонения крутизны от прямой линии с нулевым коэффициентом крутизны.*

Ключевые слова: *линейная регрессия, линейная зависимость, доверительный интервал, доверительная вероятность, зависимая переменная, независимая переменная.*

Гуренкова Алена Андреевна, студент группы АТБ-11,
тел.: 89041227611, E-mail: mimika-student@mail.ru

Савоськина Анастасия Андреевна, студент группы АТБ-11,
тел.: 89500856757

Высоцкая Александра Васильевна, доцент кафедры «Конструирование и стандартизация в машиностроении», тел.: 964 6549217,
E-mail: wawa83@rambler.ru

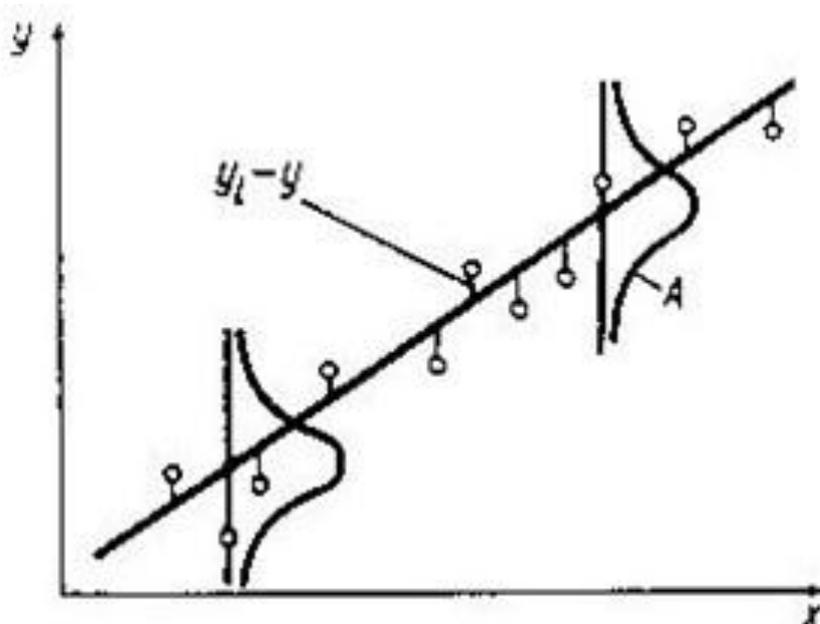
Случайная погрешность измерения рассматривается как единичное явление и по своей природе не может быть предсказана заранее. Однако можно судить об ее статистических свойствах. При нормальном распределении погрешности среднее квадратическое отклонение σ является мерой, характеризующей плотность распределения погрешности. Поэтому вопрос о распространении погрешности сводится к способу распространения статистической характеристики σ или доверительных границ. Требуется определить среднее квадратическое отклонение σ_y результата измерения $y = f(x_1, \dots, x_n)$ при известных средних квадратических отклонениях σ_{x_i} влияющих величин x_i .

В измерительной технике очень часто определяют зависимость одной переменной y от другой переменной x . Рассмотрим величину y как зависимую, а величину x как независимую переменные. Например, при по-

верке величина, воспроизводимая мерой, является независимой, а показания поверяемого прибора - зависимой. С помощью линейной регрессии можно исследовать линейную зависимость измеряемых значений. Как правило, измеренные значения y не лежат на прямой. Это происходит потому, что имеется случайная погрешность измерений.

При исследовании статистических процессов это обусловлено также тем, что взаимосвязь является не функциональной, а статистической.

Исходя из того, что для определенного значения независимой переменной x величина y нормально распределена относительно ее математического ожидания, лежащего на прямой, и что это нормальное распределение не зависит от значения переменной x , можно применить метод наименьших квадратов. Необходимо рассматривать не расстояние точки измерения от прямой, а разность ординат точки измерения и прямой.



A - нормальное распределение, не зависящее от x .

Рис. 1. Прямая регрессии $(y - \bar{y}) = b(x - \bar{x})$

Прямую соответствующую минимальной сумме квадратов погрешности, с наибольшей вероятностью можно рассматривать как искомую прямую генеральной совокупности и рассчитывать по формуле:

$$(y - \bar{y}) = b(x - \bar{x}), \quad (1)$$

где $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$; $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ - средние арифметические значения переменных x и y .

Крутизна прямой b называется коэффициентом регрессии и рассчитывается по формуле:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} . \quad (2)$$

Получаем в результате оценку прямой, описывающей линейную зависимость. Рассмотрим доверительные границы для коэффициента регрессии b . Для этого выбираем доверительную вероятность P , например 95%. По таблицам находим коэффициент (квантиль нормального распределения) Стьюдента t_p в зависимости от заданной вероятности и числа степеней свободы $n_i = n_1 + n_2 - 2 = n - 2$. В качестве оценки среднего квадратического отклонения используем рассеяния S , определяемые по формулам:

$$S_1^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 ; S_2^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 . \quad (3)$$

Таким образом, крутизна прямой определяется:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} . \quad (4)$$

Определим доверительные границы погрешности коэффициента регрессии:

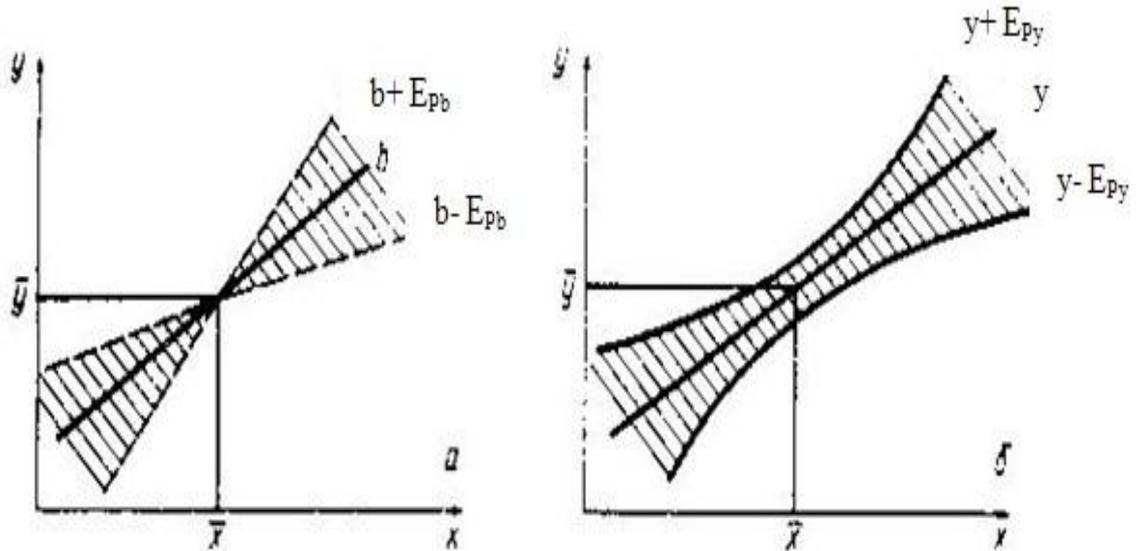
$$E_{pb} = \pm t_p \cdot \frac{S_2^2 - b^2 S_1^2}{(n-2)S_1^2}, \quad (5)$$

где $n_i = n - 2$ – число степеней свободы; t_p – коэффициент Стьюдента.

Математическое ожидание β коэффициента регрессии b с доверительной вероятностью P лежит в интервале

$$b - E_{pb} \leq \beta \leq b + E_{pb}.$$

На рис.2,а показан доверительный интервал для коэффициента b линейной зависимости, определенный по данному расчету.



а – коэффициентов регрессии; б - математического ожидания $y(x)$.

Рис. 2. Доверительные интервалы

Если, в частности, этот интервал включает значение $\beta=0$, то с выбранной доверительной вероятностью считают, что линейная зависимость не установлена с достаточной достоверностью. Дополнительная недостоверность состоит в том, что среднее значение \bar{y} , через которое проводится прямая, представляет собой оценку соответствующего математического ожидания, поэтому недостоверным является и положение прямой.

Определим доверительный интервал для каждого значения y прямой $(y - \bar{y}) = b(x - \bar{x})$.

Для этого выбираем доверительную вероятность P , например 95% или другую. По таблицам находим коэффициент (квантиль нормального распределения) Стьюдента t_P в зависимости от заданной вероятности и числа степеней свободы $n_i = n - 2$. Вычислим по формулам (3)? (4) S_1^2, S_2^2, b .

Определим доверительный интервал погрешности значений для разных значений y :

$$E_{Py} = \pm t_p \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2 n(n-1)(S_2^2 - bS_1^2) + (n-1)S_1^2}{n(n-1)(n-2)S_1^2}}. \quad (6)$$

Математическое ожидание μ_y величины $y = \bar{y} + b(x - \bar{x})$ с выбранной доверительной вероятностью P лежит в области

$$y - E_{Py} \leq \mu_y \leq y + E_{Py}.$$

На рис.2,б показаны значения доверительного интервала, определенные для разных значений y . Из формулы (6) видно, что этот интервал зависит от величины x и минимален при $x = \bar{x}$, что связано с недостоверностью коэффициента b .

При проверке только крутизны b , которая значительно отличается от нуля, т.е. имеет место существенная и линейная зависимость между x и y , определяют S_1^2, S_2^2, b по формулам (3) и (4). Затем определяют коэффициент Стьюдента t_p .

$$t_p = \left| b \sqrt{\frac{(n-2)S_1^2}{(S_2^2 - b^2 S_1^2)}} \right|. \quad (7)$$

По таблице значений коэффициента Стьюдента определяют вероятность по рассчитанному коэффициенту Стьюдента и числу степеней свободы $n_i = n - 2$.

Вероятность P представляет уровень значимости отклонения крутизны b исследуемой зависимости от прямой с $b=0$.

При достаточно малом уровне значимости ($P \leq 1\%$) гипотеза, что $b=0$ отбрасывается. Прямая статистически значимо отклоняется от прямой с коэффициентом регрессии $b=0$.

При проведении расчетов было принято предположение, что зависимость между переменными x и y является линейной.

Список использованной литературы:

1. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: учебное пособие для вузов — М.: Горячая линия - Телеком, 2013. — 288 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЧНОСТНОГО РАСЧЁТА КОНИЧЕСКОГО ПРЯМОЗУБОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

А.В. Кулешов, В.К. Еремеев

*Иркутский государственный университет путей сообщения,
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Рассмотрен вопрос уточненного моделирования напряженного состояния в зацеплении пары зубьев силовой конической прямозубой передачи на примере осевого редуктора тележки пассажирского вагона с применением решателя NASTRAN. Сопоставлены результаты моделирования с примерами разрушения шестерен в эксплуатации.*

Ключевые слова: *зубчатая передача, моделирование, выкрашивание, излом, анализ, модуль зацепления, разрушение, расчёт.*

Кулешов Алексей Владимирович, ст. преподаватель кафедры вагоны и вагонное хозяйство ИрГУПС, тел.: 89500891737, E-mail: alex_kul@bk.ru

Еремеев Валерий Константинович, кандидат технических наук, доцент кафедры конструирование и стандартизация в машиностроении ИрГТУ, тел.: 8964215881 E-mail: eremeev1940@bk.ru

При проектировании конической передачи (основные понятия кодифицируют ГОСТ 16536-83 и ГОСТ 19325-73) - колес и шестерен - применяются зависимости, установленные государственными стандартами ГОСТ 13754-81 (исходный контур зуба), ГОСТ 19624-74 (расчет геометрии) и ГОСТ 1758-81 (допуски). Эти зависимости заложены в программный пакет КОМПАС-GEAR, который позволяет рассчитать любой вид зацепления и построить (в том числе и 3D-модели) соответствующие ему пары, например коническую прямозубую шестерню и колесо по заданному модулю и обеспечивающих требуемое передаточное отношение. Пример построения приведен на рис. 1.

Для оценки прочности силовой пары имеются различные методики [1], [2], [3], [4] и другие, в том числе имеется прочностной решатель в модуле КОМПАС-GEAR (алгоритм решения явно не показан, но скорее всего, используются формулы ЦНИИТМАШ), Все расчетные подходы сводятся к определению следующих видов предельного состояния: контактная проч-

ность в пятне контакта и прочность от изгиба у основания зуба. Важным и определяющим здесь является расположение и форма пятна контакта в паре. От размеров пятна контакта и его расположения в первую очередь определяется прочность зубьев.



**Рис. 1. Коническая прямозубая шестерня
рендеринг – SolidWorks PhotoView 360)**

Маленькая площадь контакта или ее кромочное расположение приводит к повышению контактных давлений и, как следствие, выкрашивание и излом. Проанализировав доступные методики расчета прочности конической прямозубой передачи, был выявлен один общий для них недостаток: расчет прочности конического зацепления они ведут по эквивалентному (!) цилиндрическому зацеплению [5] с введением специфических поправочных параметров и идеализируют пятно контакта колеса и шестерни в центральной области. Все они дают примерно одинаковые результаты, в том числе и в модуле КОМПАС-GEAR, что позволяет сделать вывод о применении в нем тех же допущений. Результаты выдаются с большими коэффициентами запаса прочности, что позволяет принять ложные решения о применении менее прочных сталей.

Для проверки корректности расчета конического зацепления по приближенным методам была поставлена задача уточненного моделирования силовой конической передачи, не выдержавшей эксплуатационного нагружения. Примеры разрушения конической передачи приведены на рис. 2. Поиск причин излома силовых шестерен конической передачи поставил задачу уточненного моделирования работы передачи современными САЕ-пакетами. На основании рассчитанных геометрических характеристиках шестерни и колеса прямозубой конической передачи с помощью про-

граммного модуля КОМПАС-GEAR (является прикладной библиотекой КОМПАС v.14 фирмы АСКОН) были получены геометрические модели пары зацепления, которые фрагментарно импортировались в среду прочностного расчета FEMAP with NASTRAN [6]. Исходная геометрическая модель представлена на рис. 3 и на ее основе была разработана конечно-элементная модель (рис. 4) с введением в зоне контакта зубьев «управляемой» сетки (рис. 5) и контактных регионов. Задавались граничные условия: «фиксирование» оси вращения колеса (обозначенного на рис. 3 зеленым цветом) и задание крутящего момента шестерни (обозначенной на рис. 3 синим цветом) по оси Z .



Рис. 2. Пример разрушения конической шестерни

Результаты нелинейного анализа представлены на рис. 6, где можно проследить смещение пятна контакта по зубу в сторону большего модуля. Эти результаты показывают, что вероятнее всего при неправильной регулировке зацепления и при большом моменте разрушение шестерен и колес конической передачи будет происходить по кромкам наружного конуса, что подтверждается примерами разрушения, представленными на рис. 2.

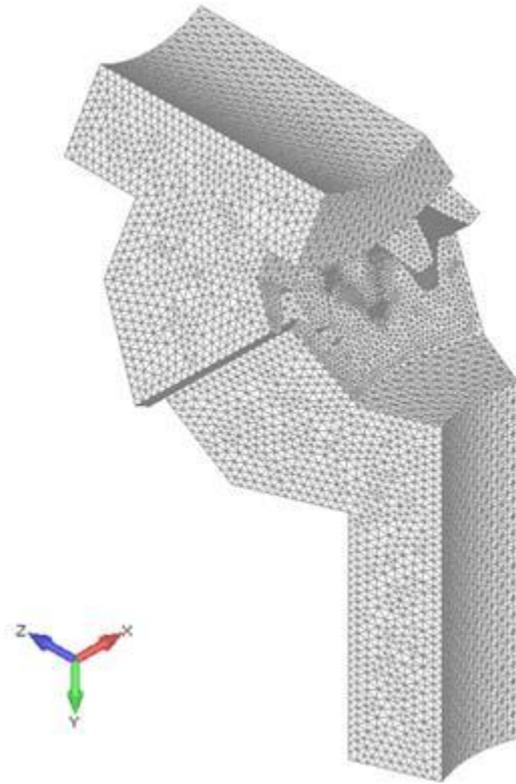


Рис. 3. Геометрическая модель конического зацепления

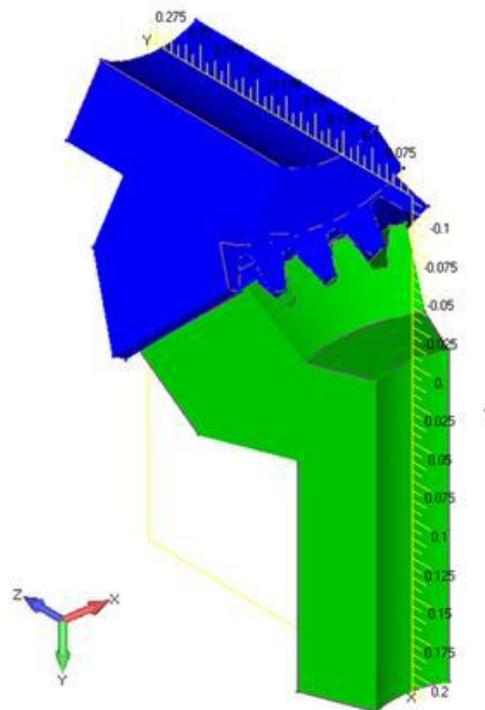


Рис. 4. Конечно-элементная модель конического зацепления

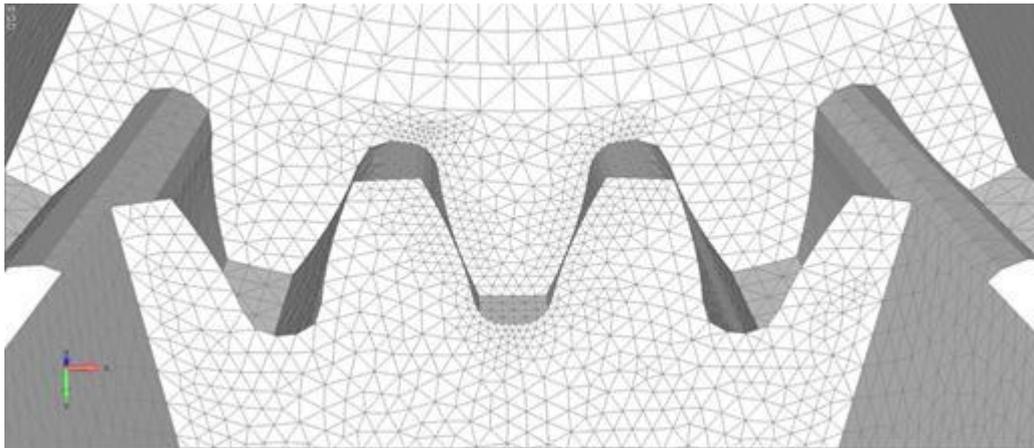


Рис. 5. Реализация «управляемой» конечно-элементной сетки

При проведении мероприятий по «виртуальной» оптимизации контакта зубьев напряжения в элементах значительно снижаются. Это представлено на рис. 7 и в таблице 1.

При этом принимались следующие данные: материал колеса и шестерни – сталь 45Х ГОСТ 4543-71; модуль упругости (модуль Юнга) $E = 2,0 \times 10^5$ МПа; модуль сдвига $G = 0,8 \times 10^5$ МПа; коэффициент Пуансона $\nu = 3,0$; плотность материала – 7850 кг/м³; допускаемые контактные напряжения $[\sigma_{\text{конт.}}] = 2335$ МПа; допускаемые напряжения изгиба $[\sigma_{\text{изг.}}] = 1058$ МПа.

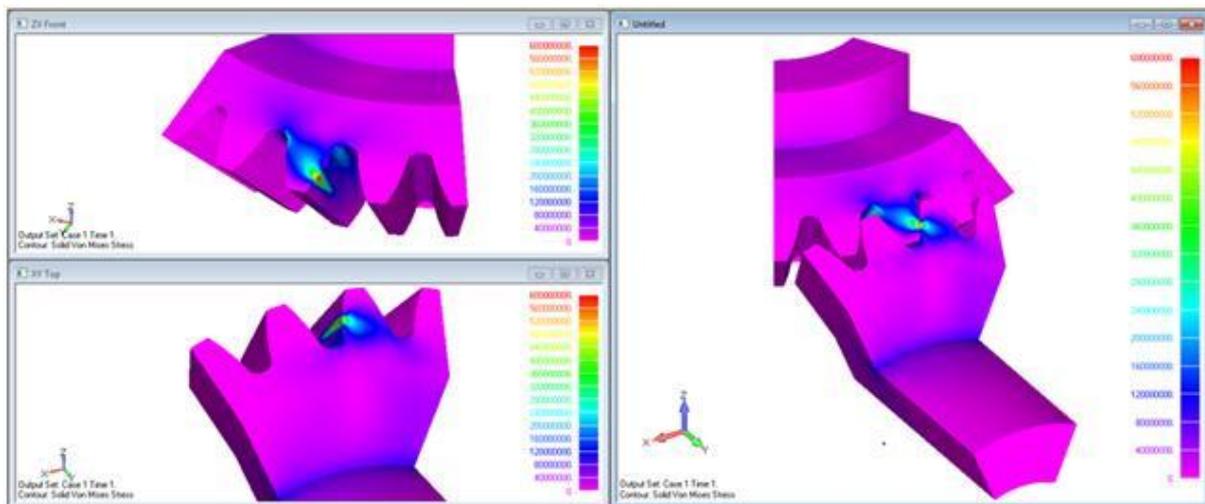


Рис. 6. Распределение напряжений между контактирующими элементами при исходном геометрическом расположении

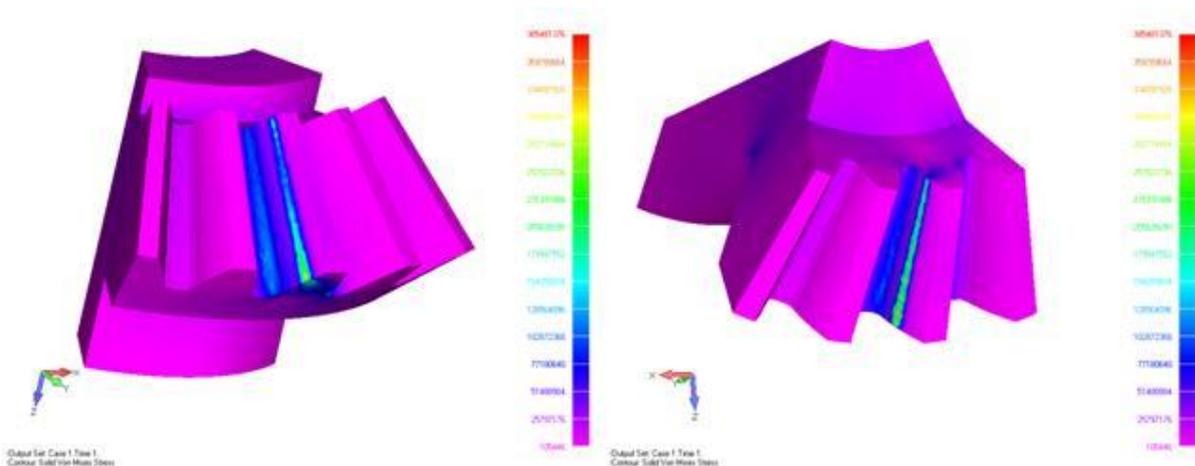


Рис. 7. Распределение напряжений в шестерне конической передачи при модифицированном геометрическом расположении деталей

Таблица 1

Сводные результаты расчета напряжений изгиба в конической прямозубой передаче

Наименование показателя	Способ определения напряжений		
	KOMPAS-GEAR	Femap (Nastran) без оптимизации контакта	Femap (Nastran) с оптимизацией контакта
Напряжения изгиба зуба шестерни, МПа	189,5	978	174,3
Коэффициент запаса зуба шестерни	5,585	1,082	6,07
Напряжение изгиба зуба колеса, МПа	187,8	954	172,1
Коэффициент запаса зуба колеса	5,635	1,109	6,147

Мероприятия по повышению надежности работы зацепления

В качестве мероприятий по повышению надежности работы конического прямозубого зацепления необходимо помимо утвержденных методик расчёта использовать уточненные подходы, основанные на методах теории упругости в нелинейной постановке (Femap, Patran, Marc и др.). Также при конструировании узла, содержащих коническое зацепление, необходимо предусмотреть возможность взаимного перемещения колеса и оси для их регулировки. И необходимо проверять зазоры в контакте и рас-

положение пятна контакта во всех направлениях вращения (или, как минимум центральное пятно контакта по направлению силового момента).

Специальная часть

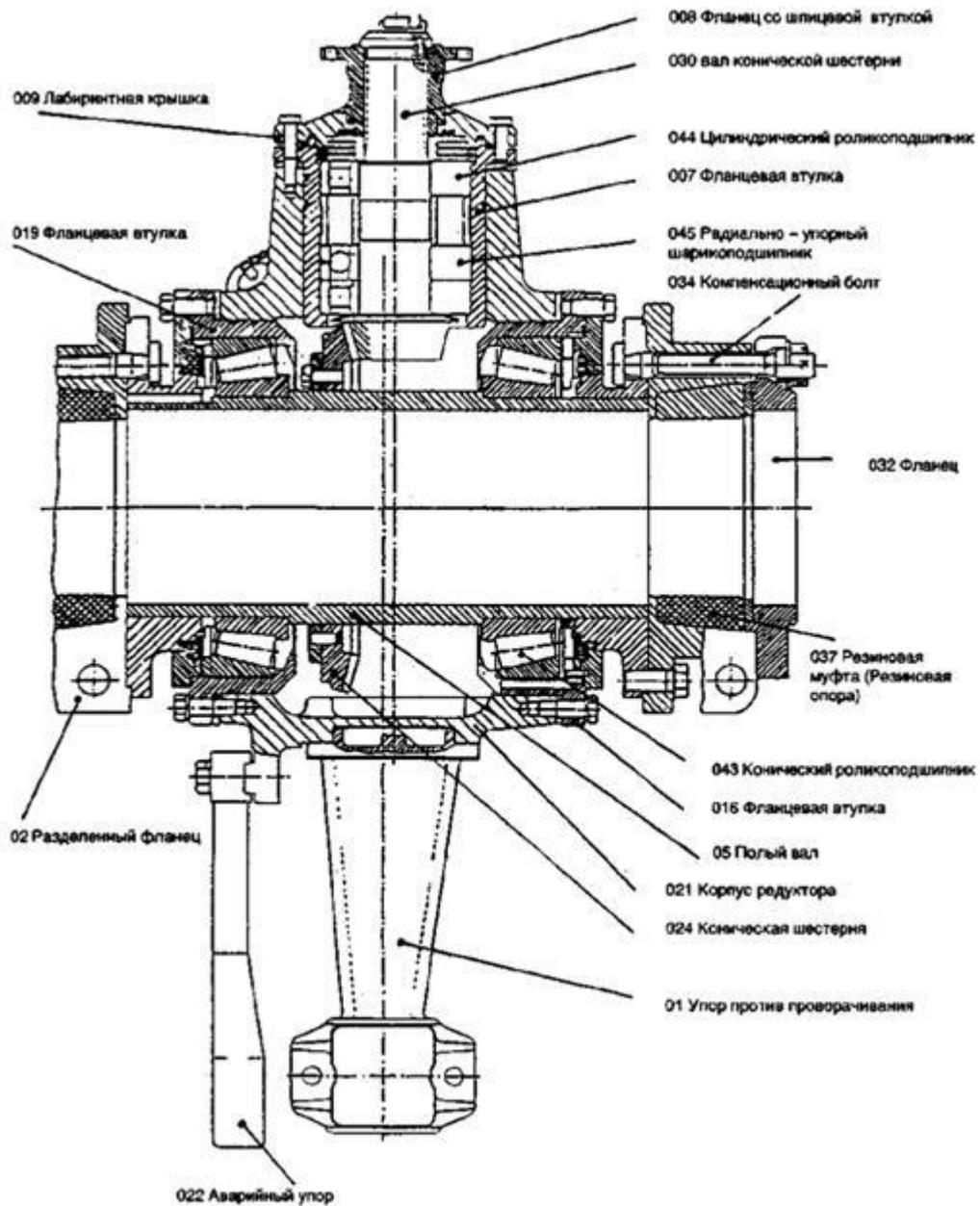


Рис. 8. Конструкция редуктора от средней части оси типа ВБА 32/2 пассажирской тележки

Для обеспечения требуемого ресурса узла конического зацепления (вал-шестерня поз. 030 и конического колеса поз. 024) редуктора от средней части оси типа ВБА 32/2 фирмы FLENDER (рис. 8) необходима точная регулировка пятна контакта в паре и длительная обкатка на специальном стенде. Это позволит гарантировать установленные инструкцией по эксплуатации [7] сроки текущих и капитальных ремонтов, а, следовательно, и безопасность перевозки пассажиров.

Заключение

Для эффективного включения конических передач в конструктивные схемы изделий необходимо применять кодифицированные (аналитические) и уточненные методы расчета (основанные на методах теории упругости) и точно обеспечивать взаимное расположение деталей в паре и максимизации пятна контакта, чего можно добиться длительной приработкой элементов при пониженных контактных давлениях на элементы (0,5-0,7 номинального расчетного момента). При проектировании конической прямозубой передачи обязательно необходимо учитывать то обстоятельство, что пятно контакта смещено в сторону диаметра большего модуля.

Список использованной литературы:

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 томах. Т.1, Т.2, Т.3. / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 + 968 + 936 с.
2. Биргер И. А., Шорр Б. Ф., Иосилевич Г. Б. Расчет на прочность деталей машин. Справочник. 4-е изд, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1993. - 640 с.
3. Кистьян Я. Г. Методика расчета зубчатых передач на прочность (ЦНИИТМАШ, книга 107) / издание 2-е, доп. и перераб. под редакцией Е. П. Унксова. - М: МАШГИЗ, 1963. - 244 с.
4. Руководство Р.007-2004. Российский речной регистр. Расчет зубчатых передач на прочность. (введено в действие с 07.02.2005) Отв. за выпуск В. Ю. Иванова.
5. ГОСТ 21354-87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентного внешнего зацепления. Расчет на прочность. (введен в действие 01.01.1989).
6. Рычков С. П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. - М: ДМК Пресс, 2013. - 784 с.
7. Инструкция по эксплуатации для редуктора от средней части оси 32 кВт типа ВБА 32/2. (редакция от 26.06.2007)

ПРОЦЕДУРЫ ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ

В.Г. Грудинин, Ю.А. Цветкова

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Проведен анализ современных стандартов по процедурам выборочного контроля по количественному признаку. Выборочный контроль по количественному признаку является одним из методов статистического анализа и управления качеством продукции. Выборочный контроль – контроль партии по выборке, обладает рядом преимуществ по сравнению со сплошным контролем (контролем каждой единицы продукции). В ряде случаев сплошной контроль невозможен (если контроль является разрушающим). Применение статистических методов управления качеством продукции позволяет обнаружить отклонения от технологического процесса изготовления продукции и своевременно скорректировать процесс.*

Ключевые слова: *статистический приемочный контроль, план выборочного контроля, контроль по альтернативному признаку, контроль по количественному признаку, выборка, партия, приемлемый уровень качества, единица продукции, несоответствие, несоответствующая единица продукции, предел приемлемого качества.*

Грудинин Владимир Гарриевич, старший преподаватель кафедры конструирования и стандартизации в машиностроении, тел. 89041371795, E-mail: grudinin_v60@mail.ru

Цветкова Юлия Александровна, студент гр. УКб 12-1, тел. 89526334122, E-mail: yulya.tsvetkova.2014@mail.ru

В настоящее время статистические методы получили широкое применение в управлении качеством продукции и признаны отдельным элементом системы качества [1]. Одним из элементов управления качеством является контроль. Согласно стандарту ГОСТ Р ИСО 9000-2008, контроль – процедура оценивания соответствия путем наблюдения и суждений, сопровождаемых соответствующими измерениями, испытаниями или калибровкой [2]. Контроль классифицируют по различным признакам. В зависимости от объема контролируемых единиц различают сплошной контроль и выборочный контроль. Сплошной контроль – контроль каждой единицы

продукции. Выборочный контроль – проверка продукции или услуги с использованием выборок (в отличие от сплошного контроля).

Статистический приемочный контроль – это выборочный контроль, после проведения которого принимают решение о приемке или отклонении партии (или другой совокупности продукции, материала или услуги) на основании результатов контроля выборки или выборок, отобранных из этой партии. Часто альтернативой термину «приемка» для целей определения служит термин «отклонение». Однако на практике альтернативное действие приемке может иметь и другие формы, чем прямое отклонение. При отборе выборок из последовательных партий приемка и отклонение связаны с отдельными партиями. При непрерывном контроле приемка и отклонение связаны с отдельными единицами продукции или их последовательными сериями в зависимости от принятой процедуры.

Статистический приемочный контроль по количественному признаку является одним из статистических методов управления качеством продукции. Выборочный контроль по количественному признаку обладает существенным преимуществом по сравнению с выборочным контролем по альтернативному признаку – объем выборки при таком виде контроля существенно меньше. Это свойство выборки обусловлено тем, что при контроле по количественному признаку получают количественное значение контролируемого параметра. Особенно значимо это свойство проявляется при осуществлении контроля разрушающими методами, а также при контроле дорогостоящих единиц продукции.

Нормативную базу осуществления приемочного контроля по количественному признаку составляют следующие стандарты:

1. ГОСТ Р 50779.30–95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования;
2. ГОСТ Р 50779.50–95 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования;
3. ГОСТ Р 50779.53–98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно;
4. ГОСТ Р ИСО 3951–1–2007 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL;
5. ГОСТ Р ИСО 3951–2–2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 2. Общие требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества;

6. ГОСТ Р ИСО 3951–3–2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 3. Двухступенчатые схемы на основе AQL для контроля последовательных партий;

7. ГОСТ Р ИСО 3951–4–2013 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 4. Процедуры оценки заявленного уровня качества*.

8. ГОСТ Р ИСО 3951–5–2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 5. Последовательные планы на основе AQL для известного стандартного отклонения.

ГОСТ Р 50779.30–95 устанавливает общие требования к организации и нормативно-методическому обеспечению статистического приемочного контроля качества (СПК) совокупностей любой продукции, контролируемых и поставляемых в виде партий, потоков, масс и объемов. Документ распространяется на контроль качества продукции, проводимый поставщиком, изготовителем, потребителем и третьей стороной, в том числе при окончательном контроле, приемке, входном контроле, сертификации, инспекции и надзоре за соблюдением требований стандартов, а также при контроле и случае арбитражного или судебного рассмотрения дел. Стандарт может быть применен и в тех случаях, когда поставщики и потребители не являются юридическими лицами, например представляют подразделения предприятия.

Стандарт рассматривает процедуры контроля поставщика, потребителя, третьей стороны как единую систему согласованных планов и схем контроля. Она практически исключает спорные решения по результатам контроля, возможные из-за статистического характера процедур контроля и различных

интересов сторон. Согласованность планов и схем контроля обеспечивается правилами и порядком назначения и согласования определенных исходных данных, необходимых для выбора конкретных планов и схем. Система устанавливает максимально широкие права каждой из сторон по выбору планов и схем контроля, защищая, при этом другие стороны от ошибочных решений.

Требования настоящего стандарта следует учитывать в общетехнических стандартах, содержащих схемы, планы и правила статистического приемочного контроля, в стандартах для групп однородной и конкретных видов продукции, в технических условиях, в стандартах предприятия и других документах, определяющих процедуры статистического приемочного контроля.

ГОСТ Р 50779.50–95 устанавливает требования к нормированию качества партий штучной продукции, правила выбора планов и схем стати-

* Статус документа: принят, введен в действие 01.12.2014

стического приемочного контроля (СПК) по количественному признаку и критерии принятия решений о соответствии или несоответствии партий продукции установленным требованиям.

Устанавливаемые настоящим стандартом требования к процедурам контроля партий продукции по количественному признаку обеспечивают корректные взаимоотношения между поставщиком, потребителем и третьей стороной в части качества поставок совокупностей продукции партиями.

Требования к качеству партий продукции заданы в виде нормативного уровня несоответствий по одному или нескольким количественно измеряемым показателям качества.

Условием применения настоящего стандарта является устойчивость производственного процесса изготовления продукции, а также согласование сторонами (поставщиком и потребителем) вида вероятностного распределения значений по каждому контролируемому показателю качества продукции.

ГОСТ Р 50779.53-98 устанавливает процедуры статистического приемочного контроля (СПК) по количественному признаку уровня несоответствий партий продукции для нормального закона распределения значений показателей качества продукции при известном стандартном отклонении.

Устанавливаемые стандартом процедуры полностью соответствуют ГОСТ Р 50779.50 и обеспечивают корректные взаимоотношения между поставщиком, потребителем и третьей стороной в части качества поставок совокупностей продукции партиями.

Требования к качеству партий продукции заданы в виде нормативного уровня несоответствий по одному количественно измеряемому показателю качества.

Условием применения настоящего стандарта является устойчивость производственного процесса изготовления продукции, а также согласованность сторонами (поставщиком и потребителем) нормального закона распределения значений контролируемого показателя качества продукции и значения стандартного отклонения.

ГОСТ Р ИСО 3951–1–2007 устанавливает систему одноступенчатых планов статистического приемочного контроля по количественному признаку, согласно которым решение о соответствии партии установленным требованиям принимают на основе оценки процента несоответствующих единиц продукции процесса по случайной выборке из партии.

Настоящий стандарт разработан для применения в следующих ситуациях:

- если на контроль представлена непрерывная серия партий отдельных единиц продукции, поставляемых одним изготовителем, использующим один и тот же процесс производства;

- если контракт или стандарт (технические условия) устанавливает верхний предел поля допуска U , нижний предел поля допуска L , или оба предела и при этом единицу продукции квалифицируют как соответствующую тогда и только тогда, когда ее характеристика качества x удовлетворяет одному из следующих неравенств:

- 1) $x \geq L$ (нижний предел поля допуска не нарушен),

- 2) $x \leq U$ (верхний предел поля допуска не нарушен),

- 3) $x \geq L$ и $x \leq U$ (ни нижний, ни верхний пределы поля допуска не нарушены).

Неравенства перечислений 1) и 2) относятся к случаям с единственным пределом поля допуска, а неравенство перечисления 3) относится к случаю с двумя пределами поля допуска.

Для случая с двусторонними пределами поля допуска в настоящем стандарте принято предположение, что соответствие обоим пределам поля допуска является одинаково важным для качества продукции. В таком случае следует применять единственный предел приемлемого качества (AQL) к объединенному проценту несоответствующих единиц продукции, находящихся вне этих двух пределов поля допуска. Эта процедура называется объединенным контролем.

ГОСТ Р ИСО 3951–2–2009 устанавливает систему одноступенчатых планов статистического приемочного контроля по количественному признаку на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL).

ГОСТ Р ИСО 3951–3–2009 устанавливает систему двухступенчатых схем статистического приемочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции в партии. Схемы и планы контроля индексированы на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL). Методы настоящего стандарта обеспечивают высокую вероятность приемки партий приемлемого качества и высокую вероятность отклонения партий низкого качества.

ГОСТ Р ИСО 3951–4–2013 устанавливает планы и процедуры выборочного контроля, которые рекомендуется использовать для оценки соответствия уровня качества объекта (партии, процесса и т.п.) заявленному значению. Планы выборочного контроля разработаны так, что соответствующие им кривые оперативной характеристики близки, насколько возможно, к кривым оперативной характеристики для соответствующих планов контроля по альтернативному признаку, установленных в ИСО 2859-4. Выбор плана из аналогичных планов контроля по альтернативному признаку и по количественному признаку может привести к увеличению вероятности ошибочного подтверждения заявленного уровня качества. Планы

выборочного контроля, установленные в настоящем стандарте, разработаны так, что риск ошибочного решения о несоответствии уровня качества продукции заявленному уровню составляет от 1,4 % до 8,2 %. При этом риск ошибочного решения о соответствии продукции заявленному уровню качества, который связан с предельным отношением качества, составляет 10 %. Планы выборочного контроля разработаны в соответствии с тремя уровнями дискриминационной способности планов контроля, а также для неизвестного и известного стандартного отклонения процесса.

Настоящий стандарт устанавливает правила, помогающие пользователю учитывать риски ошибочных решений.

Правила, установленные в настоящем стандарте, разработаны так, что существует лишь небольшой риск решения о несоответствии продукции заявленному уровню качества, если её фактический уровень соответствует заявленному.

Для обеспечения небольшого риска соответствия продукции заявленному качеству, когда её фактический уровень качества не соответствует заявленному, необходимо проверить довольно большую выборку. Поэтому, для обеспечения небольшого объёма выборки процедуры настоящего стандарта разработаны таким образом, что они допускают несколько более высокий риск решения о соответствии продукции заявленному уровню качества, когда её фактический уровень качества не соответствует заявленному.

Формулировка результата оценки должна отражать этот дисбаланс между рисками принятия ошибочных решений.

Если результаты выборочного контроля соответствуют заявленному уровню качества, под этим следует понимать, что «в условиях ограниченного объёма выборки нет информации о несоответствии продукции заявленному уровню качества».

ГОСТ Р ИСО 3951–5–2009 идентичен международному стандарту ISO 3951–5:2006 «Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 5. Последовательные планы на основе AQL для известного стандартного отклонения (ISO 3951–5:2006 Sampling procedures for inspection by variables – Part 5: Sequential sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for inspection by variables (known standard deviation)).

В настоящем стандарте установлена система последовательных планов для выборочного контроля по количественному признаку. Планы контроля приведены для предпочтительных значений AQL в интервале от 0,01 до 10 в виде процента несоответствующих единиц продукции.

Планы настоящего стандарта побуждают поставщика через угрозу экономических потерь и потери доверия потребителя, связанных с отклонением партий, поддерживать среднее процесса на уровне не выше AQL при обеспечении не превышения установленного значения риска потреби-

теля (ошибочной приемки партии низкого качества). Актуальность принятия этого стандарта была вызвана следующими обстоятельствами.

В современных производственных процессах уровень несоответствий достигает значений, выражаемых в виде числа несоответствующих единиц продукции на миллион. В этом случае планы статистического приемочного контроля по альтернативному признаку в соответствии с ИСО 2859-1** требуют чрезмерно больших объемов выборки. Применение планов статистического выборочного контроля по количественному признаку в соответствии с ИСО 3951-2*** требует значительно меньших объемов выборки. Однако особенно в случае приемки продукции с чрезвычайно жесткими требованиями к качеству эти объемы выборки являются ещё очень большими. Поэтому есть необходимость в создании стандартизованных статистических процедур, требующих меньших объемов выборки. Этим требованиям удовлетворяют последовательные планы выборочного контроля. Методы математической статистики позволяют доказать, что среди всех возможных планов выборочного контроля последовательным планам соответствует наименьший средний объем выборки. Поэтому в настоящем стандарте представлены последовательные планы выборочного контроля, статистически эквивалентные обычно используемым планам приемочного контроля по ИСО 3951-1, но требующие значительно меньших средних объемов выборки.

Основное преимущество последовательных планов выборочного контроля – сокращение среднего объема выборки. Средний объем выборки – это математическое ожидание объема выборки, соответствующего плану выборочного контроля для данной партии или процесса. Последовательным планам выборочного контроля соответствует меньший средний объем выборки, чем одноступенчатым планам, имеющим эквивалентную оперативную характеристику. В последовательных планах выборочного контроля настоящего стандарта введено правило сокращения выборки с верхним пределом равным $1,5n_0$, если n_0 – объем выборки соответствующего одноступенчатого плана.

Выбор между одноступенчатыми и последовательными планами выборочного контроля должен быть сделан до начала контроля. В процессе контроля партии запрещается изменять план контроля, поскольку оперативные характеристики плана могут существенно измениться.

** ИСО 2859-1:1999 Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL

*** ИСО 3951-1:2005 Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества (AQL) для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL

Список использованной литературы:

1. Грудинин В.Г. Современная нормативная база процедур выборочного контроля по количественному признаку, Вестник ИрГТУ, №6 2014, с. 49 – 54.
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Москва, Стандартиформ, 2009.
3. ГОСТ Р 50779.30–95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования. Москва, Издательство стандартов, 1996.
4. ГОСТ Р 50779.50–95 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования. Издательство стандартов, 1996.
5. ГОСТ Р 50779.53–98 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Часть 1. Стандартное отклонение известно. Издательство стандартов, 1996.
6. ГОСТ Р ИСО 3951-1-2007 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL. Стандартиформ, 2007.
7. ГОСТ Р ИСО 3951-2-2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 2. Общие требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества. Стандартиформ, 2009.
8. ГОСТ Р ИСО 3951-3-2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 3. Двухступенчатые схемы на основе AQL для контроля последовательных партий. Стандартиформ, 2009.
9. ГОСТ Р ИСО 3951-4-2013 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 4. Процедуры оценки заявленного уровня качества*. Стандартиформ, 2013.
10. ГОСТ Р ИСО 3951-5-2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 5. Последовательные планы на основе AQL для известного стандартного отклонения. Стандартиформ, 2009.

* Статус документа: принят, введен в действие 01.12.2014

**ПРОЕКТ ТУРНИКА ДЛЯ ФОК ИРГТУ
И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
ЕГО КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

А.Г. Осипов, Л.К. Бухальцева

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье приведена разработанная схема подвесного настенного турника для физкультурно-оздоровительного комплекса Иркутского государственного технического университета. На основании расчетных данных выполнен подбор крепежных деталей и исследовано влияние рабочей нагрузки на их геометрические параметры.*

Ключевые слова: *физкультурно-оздоровительный комплекс, турник, крепежные детали, рабочая нагрузка, напряжения в деталях.*

Осипов Артур Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и стандартизация в машиностроении», тел.: 89501448951, E-mail: arthur.osipov@rambler.ru

Бухальцева Любовь Константиновна, студент гр. КТб-12-2

В связи с поручением Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2011 г. N ВП-П16-6917 Министерство образования и науки Российской Федерации разработало примерный перечень и характеристики современного спортивного оборудования и инвентаря для оснащения спортивных залов и сооружений физкультурно-оздоровительных комплексов государственных и муниципальных общеобразовательных учреждений.

Перечень одобрен экспертным советом по совершенствованию системы физического воспитания в образовательных учреждениях Российской Федерации (протокол от 5 апреля 2012 года N 4) и согласован со всероссийскими спортивными федерациями, Ассоциацией предприятий спортивной индустрии и отраслевым объединением национальных производителей в сфере физической культуры и спорта "Промспорт".

В перечень данного оборудования входит турник, являющийся универсальным силовым тренажером. При оснащении профессионального физкультурно-оздоровительного комплекса целесообразно приобрести подвесной турник в нескольких экземплярах, так как эти компактные тре-

нажеры помогут спортсменам осуществить предварительную подготовку мышц, почти к любым видам нагрузки.

Среди большого разнообразия силового спортивного оборудования особое место занимают тренажеры для работы с собственным весом. Они имеют достаточно простой принцип работы, поскольку в данном случае основной нагрузкой является собственный вес атлета.

Настенные турники успешно применяются для эффективных занятий, способствующих развитию силы, гибкости и выносливости. Если же речь идет о серьезных силовых тренировках на профессиональном оборудовании для пауэрлифтинга, то турник поможет спортсмену как следует подготовиться к большим нагрузкам, в частности, разогреть и размять основные группы мышц и связки. Такое оборудование позволяет сбалансировано нагружать мышцы спины, груди, рук и пресса, после чего можно смело приступать к работе на грузоблочных тренажерах комплекса.

В рамках настоящего исследования были рассмотрены различные конструкции турников напольного, потолочного и настенного типа [1]. С учетом розничной цены на серийно выпускаемые турники, предъявляемых требований к экономичности спортивных площадей, а также назначения профессионального оборудования выбор был остановлен на настенных турниках, которые в работе рассмотрены подробно.

После анализа известных конструкций выбранного оборудования, была разработана схема подвесного настенного турника для физкультурно-оздоровительного комплекса Иркутского государственного технического университета, представленная на рис. 1.

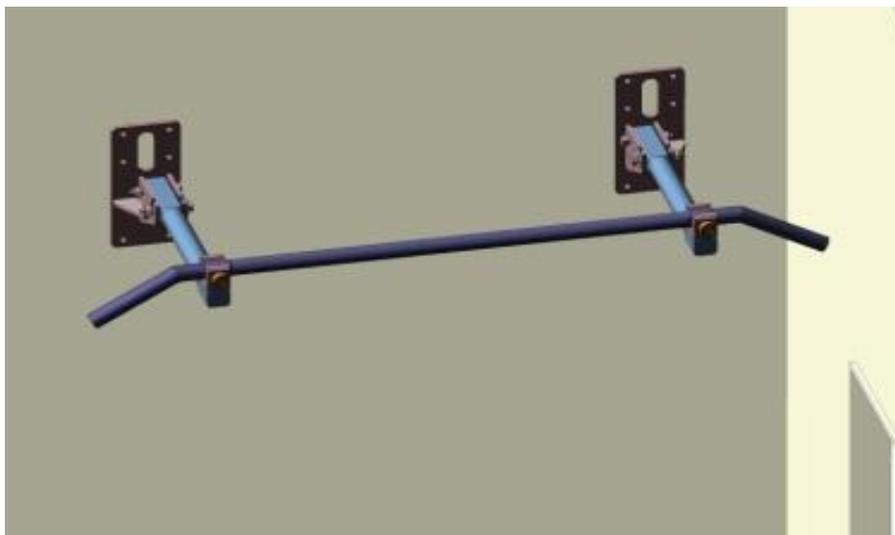
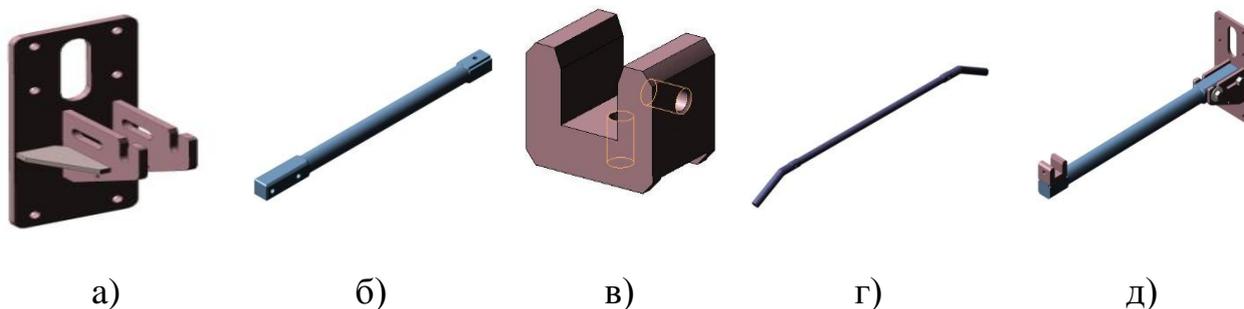


Рис. 1. Схема подвесного настенного турника для физкультурно-оздоровительного комплекса Иркутского государственного технического университета

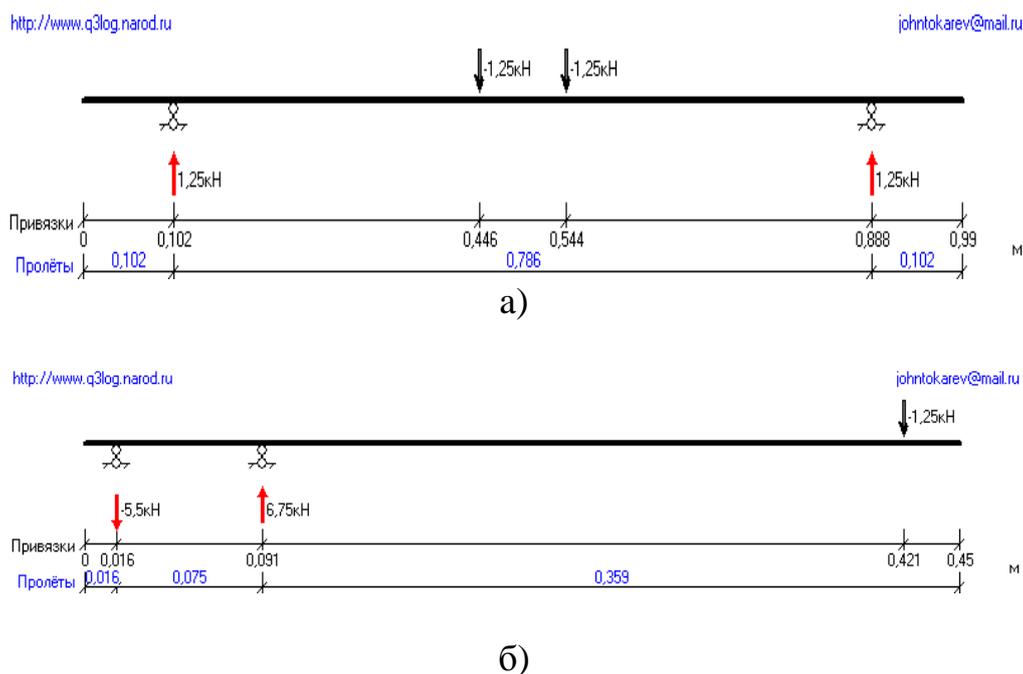
Основными конструктивными элементами разработанной схемы являются сборочные единицы и детали, представленные на рис. 2.



а – кронштейн левый; б – упор левый; в – кронштейн; г – перекладина; д – кронштейн левый в сборе.

Рис. 2. Сборочные единицы

Далее проведены расчеты отдельных элементов конструкции на статическую нагрузку [2]. Расчет перекладины осуществлялся при нагрузке 2,5 кН с точками приложения в соответствии со средними размерами плечевого пояса взрослого человека. На рис. 3,а представлена расчетная схема перекладины, на рис. 3,б – расчетная схема упора.



а – перекладины; б – упора.

Рис. 3. Расчётные схемы

После расчета нагрузки, приходящейся на основные конструктивные элементы, выполнен расчет анкерных болтов для крепления кронштейна турника к «бетонной» стене [3]. В соответствии со схемой, представленной на рис. 4, с помощью уравнений статики определены силы, действующие на анкерные болты. Согласно ГОСТ 23.214-83 проведена проверка на сдвиг по стене плиты кронштейна турника.

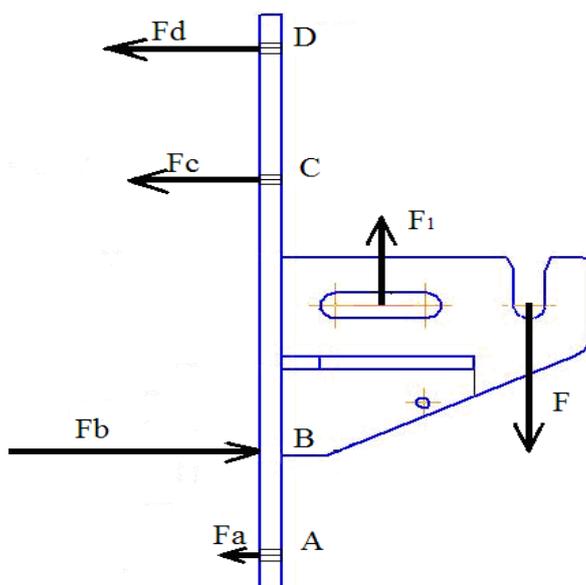


Рис. 4. Схема сил, действующих на кронштейн

По результатам проведенных расчетов можно сделать вывод, что для крепления спроектированного тренажера к бетонной стене необходимо шесть анкерных болтов М14, при этом максимальная нагрузка, приложенная к крепежной детали, составляет 2,5 кН.

На следующем этапе работы были проведены исследования на работоспособность турника при переменной нагрузке. Результаты, характеризующие зависимость геометрических параметров крепежных деталей (анкерных болтов) от приложенных усилий, приведены в табл. и показаны на рис. 5.

Таблица 1

Зависимость геометрических параметров крепежных деталей от приложенной нагрузки

Вес (кг)	50	100	150	200	250	300	350	400
	Значение нагрузки (кН)							
F	1,35	2,7	4,05	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8
Fa	0,084	0,169	0,254	0,339	0,423	0,508	0,593	0,678
Fb	1,073	2,147	3,220	4,294	5,368	6,441	7,515	8,588
Fc	0,455	0,91	1,365	1,82	2,275	2,73	3,185	3,64
Fd	0,534	1,068	1,602	2,136	2,67	3,204	3,738	4,272
	Диаметры болтов, соответствующие нагрузке (мм)							
Рас- счи- танные	5,585	7,898	9,673	11,17	12,48	13,68	14,77	15,79
По ГОСТ 24379.1- 80	6	8	10	12	14	14	16	16

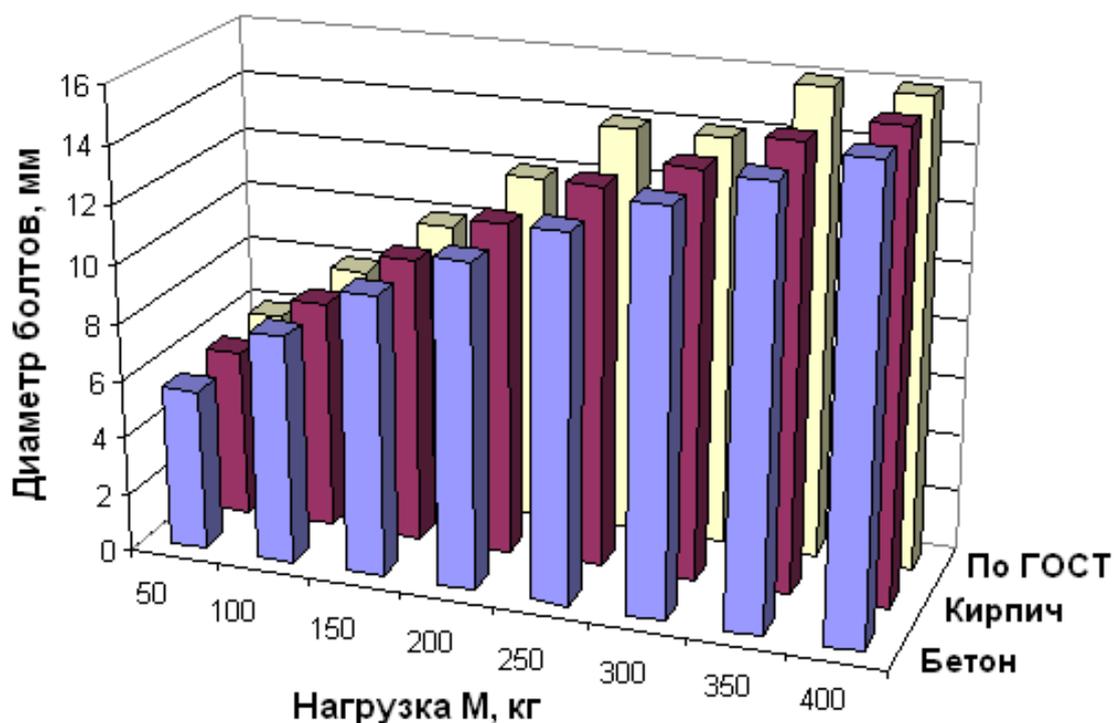


Рис. 5. Зависимость диаметра крепежных болтов от нагрузки и материала опорной поверхности

На основании результатов исследований можно констатировать, что спроектированный турник при стандартных размерах и компактной конструкции способен выдержать вес большинства взрослых людей, а также подвешенного на него спортивного инвентаря массой до 250 кг.

Такой результат получен за счет использования для изготовления основных несущих деталей толстостенной стали: толщина стенок перекладины составляет 3,4 мм., толщина стенок направляющих – 2,7 мм., толщина крепежных пластин – 5 мм. Ширина перекладины с учетом скошенных ручек составляет 1295 мм. Прямая часть настенного турника составляет 795 см.

Подобранные размеры толщины деталей и конструктивные особенности турника позволяют наиболее оптимально выполнять подтягивания широким хватом при тренировке мышц спины, рук, верхнего пояса и дельтовидных мышц [4].

При разработке турника уделено внимание и эстетическим аспектам. Перекладина покрыта порошковой краской с рельефной структурой. Краска устойчива к механическому воздействию и не боится ударов, а также колебаний температур. На краях перекладины имеется сетчатое рифление, которое препятствует скольжению рук во время занятий.

Список использованной литературы:

1. <http://www.turnikov.ru/turnik-nastennii/turnik-nastennyj-rusich-n-1-belyj.html>.
2. Устюгов И,И. Детали машин: Учеб. пособие для учащихся техникумов. -5-е издание, перераб. и доп.-М.: Высшая школа, 2001.-399с., ил.
3. <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=137011>.
4. <http://www.everest-stroy.com/doc/gostbolt1.pdf>.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А.Г. Осипов, А.Н. Портнов

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье приведена классификация газораспределительных механизмов двигателей внутреннего сгорания. Проанализированы достоинства и недостатки этих механизмов. Предложены конструктивные решения по усовершенствованию десмодромного газораспределительного механизма.*

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания, газораспределительный механизм, десмодромный газораспределительный механизм, достоинства и недостатки механизма, усовершенствование десмодромного газораспределительного механизма.*

Осипов Артур Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и стандартизация в машиностроении», тел.: 89501448951, E-mail: arthur.osipov@rambler.ru

Портнов Андрей Николаевич, студент гр. КТб-12-1

Газораспределительный механизм, предназначенный для осуществления газообмена в цилиндре двигателя внутреннего сгорания, является одним из основных механизмов тепловых двигателей.

С момента создания Христианом Гюйгенсом в XVII веке первого двигателя внутреннего сгорания, функционирующего на пороховых газах, конструкция газораспределительного механизма прошла большой эволюционный путь и претерпела значительные изменения. С развитием концепции двигателей внутреннего сгорания и появлением в 1860 г. газового двигателя французского изобретателя Этьена Ленуара, а позднее на 16 лет четырехтактного двигателя немецкого конструктора Николаса Августа Отто [1] конструкция газораспределительного механизма существенно изменилась и усовершенствовалась.

В настоящее время на двигателях внутреннего сгорания применяются различные по конструкции газораспределительные механизмы (ГРМ), классифицируемые по целому ряду нижеприведенных признаков:

по расположению клапанов

- нижнеклапанные с боковым расположением клапанов;

- верхнеклапанные с подвесными клапанами;
- со смешанным расположением клапанов, по расположению распределительного вала (валов)
- в блоке (полублоке) цилиндров (Cam-in-Block);
- в головке блока цилиндров (Cam-in-Head);
- без распределительного вала, по конструкции привода клапанов
- с коромыслами, качающимися на общей оси (ГРМ двигателей автомобилей Москвич-412, первых моделей BMW, Honda);
- с рычагами-рокерами (ГРМ двигателей автомобилей ВАЗ-2101–2107 и других автомобилей);
- с толкателями (ГРМ двигателя автомобиля ВАЗ-2108 и других автомобилей).

На рис. 1 приведен общий вид одного из распространенных газораспределительных механизмов с подвесными клапанами, распределительным валом, расположенным в головке блока цилиндров, и коромыслами, качающимися на двух общих осях.



Рис. 1. Газораспределительный механизм с подвесными клапанами, распределительным валом, расположенным в головке блока цилиндров, и коромыслами, качающимися на двух общих осях

К достоинствам газораспределительного механизма, показанного на рис. 1, следует отнести возможность регулировки зазоров между клапанами и коромыслами, пониженный уровень шума при работе, а также невысокие нагрузки в приводе клапанов.

Основным недостатком данного механизма является ограничение максимальных оборотов двигателя, а следовательно, и развиваемой им мощности.

На рис. 2 условно показан газораспределительный механизм с подвесным клапаном, распределительным валом, расположенным в головке цилиндра, и цилиндрическим толкателем, расположенным непосредственно над клапаном.

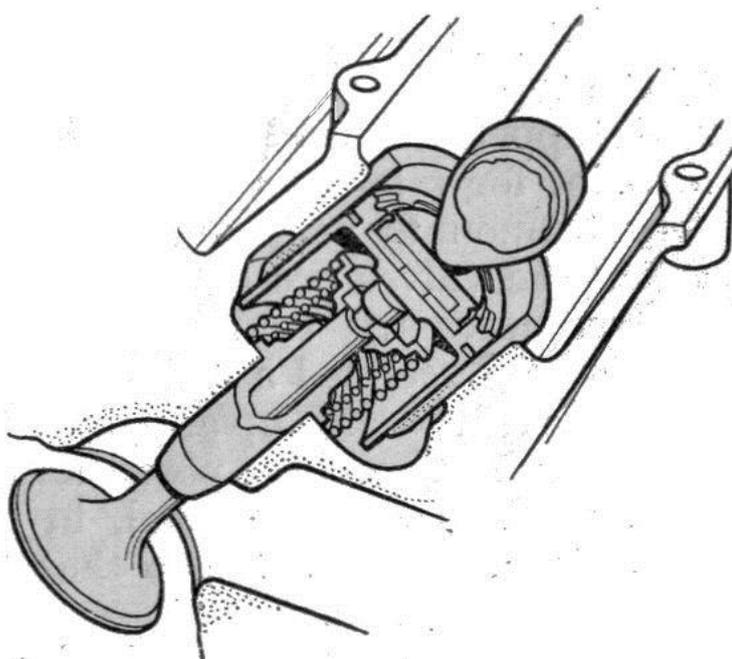


Рис. 2. Газораспределительный механизм с подвесным клапаном, распределительным валом, расположенным в головке цилиндра, и толкателем, расположенным непосредственно над клапаном

Преимуществом такой конструкции газораспределительного механизма является меньшая, по сравнению с другими механизмами, инерционность деталей, а следовательно, возможность увеличения максимального числа оборотов двигателя внутреннего сгорания. В качестве достоинств такого механизма также следует отметить относительную простоту его конструкции.

К недостаткам рассматриваемого газораспределительного механизма следует отнести сложность регулировки зазоров между кулачками распределительного вала и толкателями клапанов, а также меньшую эластичность характеристики двигателя внутреннего сгорания.

Заслуживает внимания анализ газораспределительного механизма с двумя распределительными валами, расположенными в головке блока цилиндров, Double Over Head Camshaft (DOHC), показанного на рис. 3.

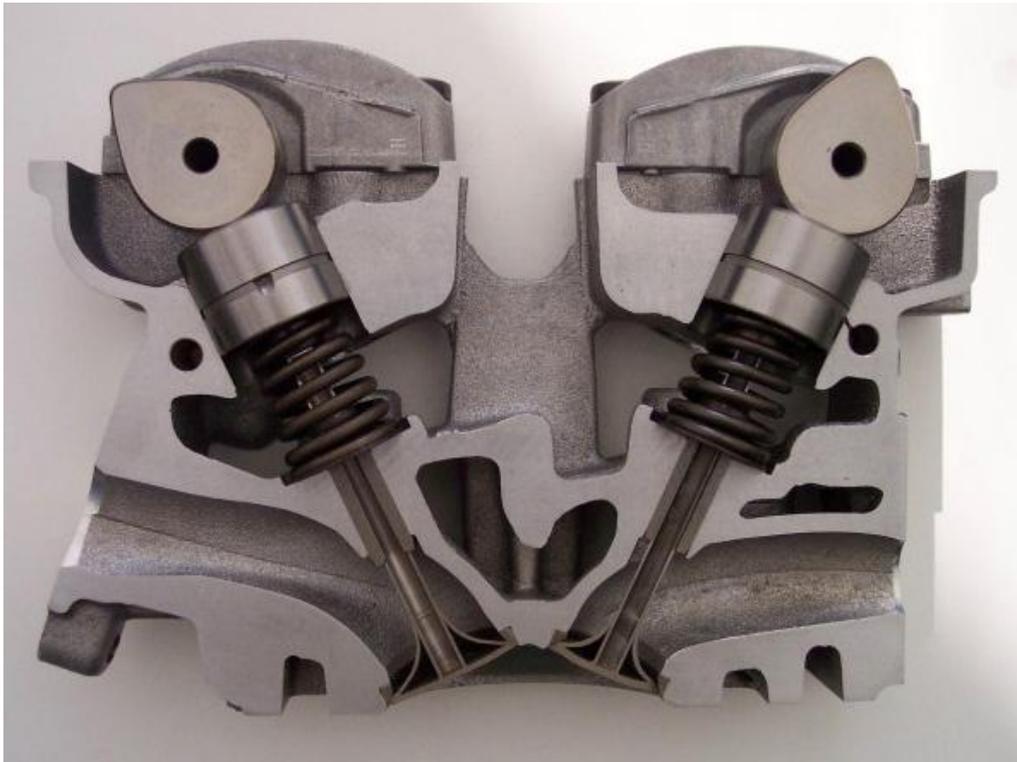


Рис. 3. Газораспределительный механизм с подвесными клапанами, двумя распределительными валами, расположенными в головке блока цилиндров, и толкателями, расположенными над клапанами

Существует два основных типа газораспределительных механизмов DOHC с двумя или четырьмя и более клапанами на цилиндр.

Первый тип DOHC с двумя клапанами на цилиндр является усложнённой разновидностью обычного газораспределительного механизма Over Head Camshaft (OHC), отличающегося тем, что в головке блока цилиндров расположен не один, а два распределительных вала. Один из этих валов приводит впускные клапаны, а другой – выпускные.

Этот тип газораспределительных механизмов DOHC применялся в 1960 – 1970-х годах на высокопотенциальных двигателях таких автомобилей, как Fiat 125, Jaguar, Alfa Romeo, а также опытном двигателе гоночных

автомобилей «Москвич-412Р» и «Москвич-Г5». Кроме того, этот тип ДОНС устанавливался, вплоть до 1994 года, на двигателях легковых коммерческих автомобилей концерна Ford, предназначенных для европейского рынка.

Применение такого газораспределительного механизма позволяло значительно увеличить число оборотов коленчатого вала двигателя за счёт уменьшения инерции движущихся деталей ГРМ, а следовательно, увеличить мощность, снимаемую с двигателя. Например, мощность спортивной модификации двигателя объемом 1,6 литра автомобиля «Москвича-412» с газораспределительным механизмом ДОНС, имеющим два распределительных вала, составляла 100 - 130 л.с. (73,6-95,7).

В газораспределительном механизме ДОНС с четырьмя и более клапанами на цилиндр каждый из двух распределительных валов приводит свой ряд клапанов. Как правило, один из распределительных валов толкает два впускных клапана, другой – два выпускных. Фактически, получается двухрядный вариант газораспределительного механизма ОНС со вдвое большим количеством распределительных валов и клапанов [2].

Наряду с отмеченным, могут применяться конструкции ДОНС с общим количеством клапанов на цилиндр от 3-х до 6-и. При этом привод клапанов, как правило, осуществляется толкателями.

Большим преимуществом таких газораспределительных механизмов является возможность увеличения мощности двигателей внутреннего сгорания. Поэтому данные конструкции ГРМ применяются на большей части выпускаемых в настоящее время автомобильных двигателей, в частности, на ЗМЗ-405, ЗМЗ-406 и ЗМЗ-409, устанавливаемых на автомобилях ГАЗель и УАЗ, моторах ВАЗ-21126, 21127, устанавливаемых на современных моделях автомобилей ВАЗ, а также до 2008-го года на двигателях легковых автомобилей среднего класса «Волга».

Однако, наряду с неоспоримыми достоинствами, вышерассмотренные газораспределительные механизмы ДОНС имеют общие характерные недостатки, связанные с наличием в их конструкции клапанных пружин, предназначенных для закрытия клапанов. Из-за значительного сопротивления этих пружин при открытии клапанов происходит увеличение нагрузки на ремень привода ГРМ и распределительные валы, в результате чего КПД двигателя внутреннего сгорания снижается на 3-7%.

С другой стороны, при больших оборотах коленчатого вала двигателя клапанные пружины в связи с недостаточной упругостью не успевают своевременно закрывать клапаны, что приводит к «зависанию» последних. В результате «зависания» клапанов происходит ухудшение характеристик двигателя и в некоторых случаях его разрушение. Поэтому во избежание встречи клапанов с движущимися поршнями приходится ограничивать

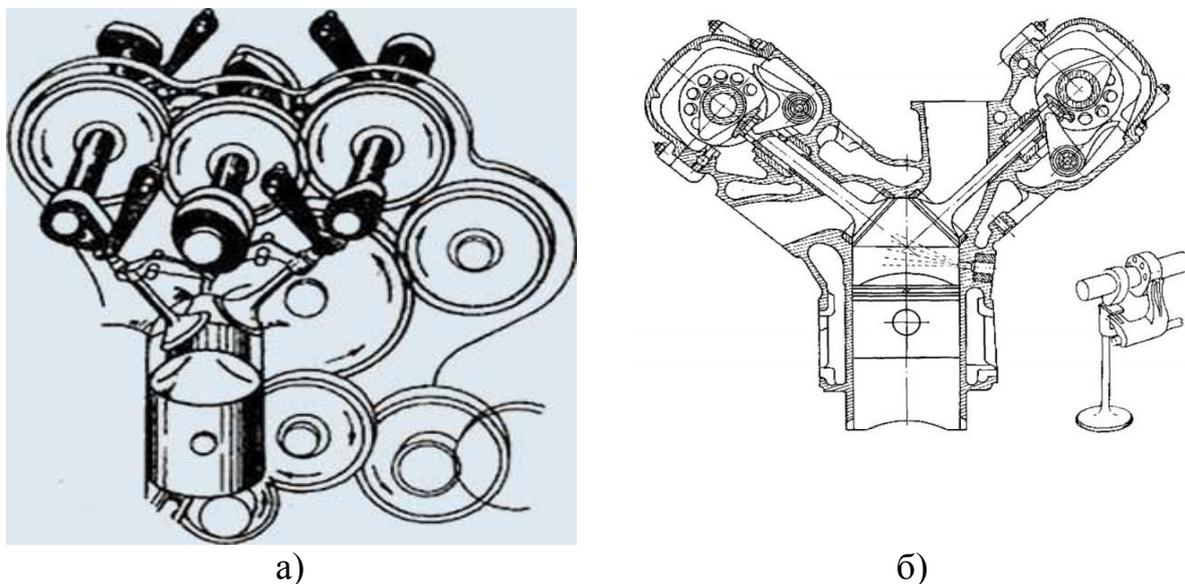
максимальные обороты коленчатого вала двигателя и терять развиваемую им мощность.

Положительно решить обозначенную проблему позволяет десмодромный газораспределительный механизм, получивший свое название от двух греческих слов *desmos* (управление, связь, контроль) и *dromos* (действие, движение) – «управляемое движение»[3].

В десмодромном газораспределительном механизме (ДГМ) клапанные пружины отсутствуют, а для открытия и закрытия клапанов используются два распределительных вала (рис. 4,а), при этом один из распределительных валов перемещает клапаны вниз, а другой – вверх.

Существуют также конструкции ДГМ с одним распределительным валом, имеющим кулачки сложной формы (рис. 4,б). В данном случае кулачек, открывающий клапан, имеет такой же профиль, как и в классическом ГРМ. Поэтому при открытии клапан перемещается в полость цилиндра непосредственно толкателем сверху вниз.

Кулачек, закрывающий клапан, имеет «обратную конфигурацию» по сравнению с открывающим кулачком, что позволяет прижимать толкатель клапана к открывающему кулачку при любом положении распределительного вала.



а) с двумя распределительными валами; б) с одним распределительным валом, имеющим кулачки сложной формы.

Рис. 4. Десмодромный газораспределительный механизм

Следует отметить, что закрывающий кулачек действует на толкатель клапана снизу вверх не непосредственно, а через коромысло (рис. 4,б).

Таким образом, ДГМ обеспечивает непосредственное управление опусканием и подъемом клапанов, чем достигается их своевременное открытие и закрытие на всех оборотах коленчатого вала двигателя.

Двигатели внутреннего сгорания с десмодромным газораспределением могут работать на больших оборотах, недоступных для двигателей с классическими конструкциями ГРМ, в которых клапаны закрываются за счет упругости пружин, не исключая «зависание» клапанов, их перегрев, самовоспламенение горючей смеси, а также выход двигателя из строя [6].

Однако, наряду с отмеченными достоинствами, ДГМ имеют свои недостатки, сдерживающие их широкое применение. Основными из этих недостатков являются:

- высокая стоимость конструкции, обусловленная точностью изготовления сопряженных деталей;
- отсутствие возможности изменения фаз газораспределения;
- отсутствие возможности регулировки тепловых зазоров клапанов;
- сложность конструкции и технического обслуживания;
- повышенный уровень шума при работе.

Для устранения основных отмеченных недостатков и усовершенствования, в конечном счете, десмодромного газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания в работе предлагаются нижеследующие конструктивные решения.

Оборудовать существующую конструкцию ДГМ системой изменения фаз газораспределения за счет поворота распределительного вала относительно приводного шкива, взяв за прототип японскую систему изменения фаз газораспределения VVT-i.

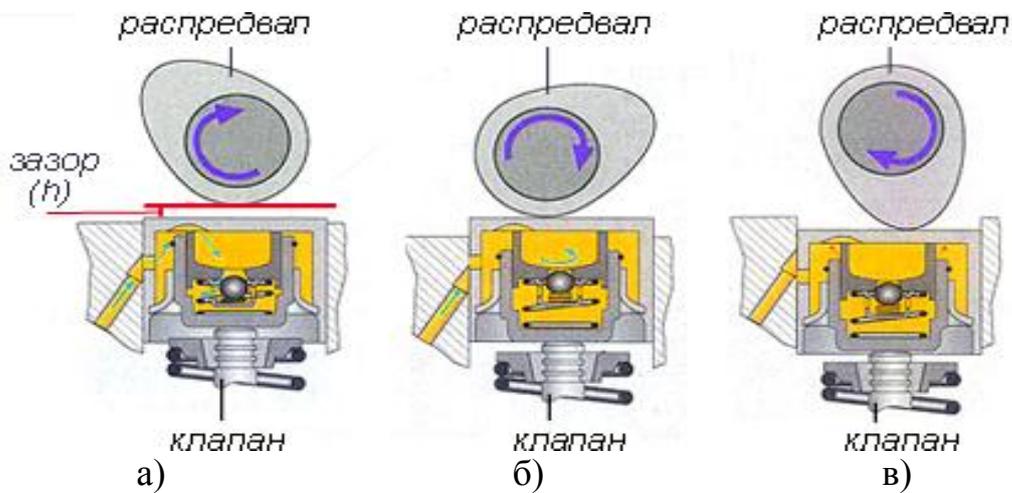
Установить между открывающими кулачками и клапанами гидрокомпенсаторы, обеспечивающие необходимые тепловые зазоры и снижающие уровень шума при работе механизма. Работа гидрокомпенсатора наглядно показана на рис. 5.

Внести в конструкцию ДГМ изменения, заключающиеся в изготовлении отдельного коромысла с соединяющим устройством и пружиной, работающей на кручение (рис. 6).

Две части коромысла могут жестко соединяться через соединяющее устройство, и упруго – через пружину. В момент открытия клапана соединяющее устройство жестко связывает обе части коромысла, при этом пружина находится в наиболее напряженном состоянии.

При закрытии клапана усилие передается через соединяющее устройство, которое жестко связывает закрывающий кулачек с клапаном.

При этом ускорение клапана определяется профилем закрывающего кулачка, и «зависание» клапана не происходит.



а) поступление через шариковый клапан масла при зазоре; б) прекращение поступления масла при выборе зазора; в) максимальное прижатие поршня гидрокомпенсатора к кулачку.

Рис. 5. Работа гидрокомпенсатора

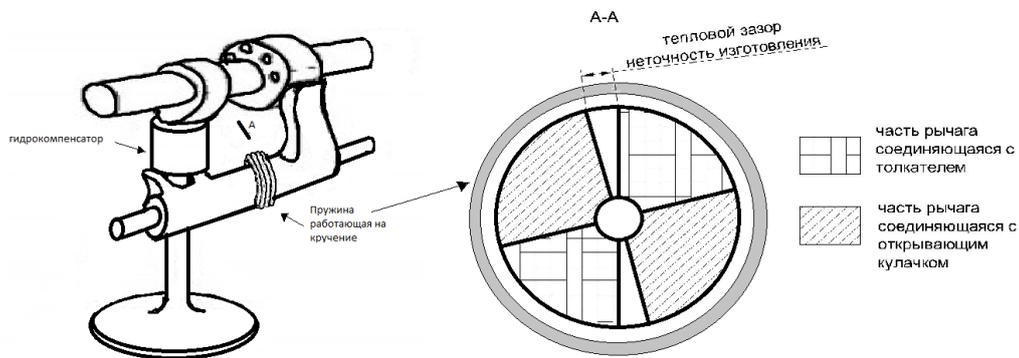


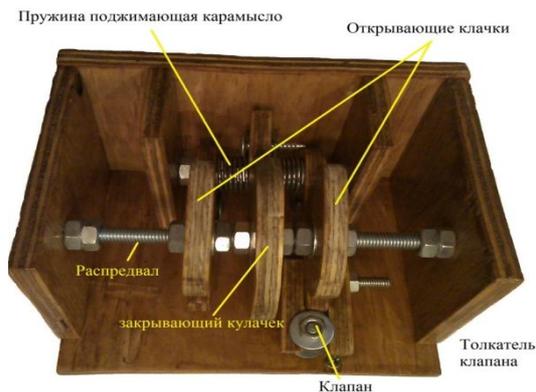
Рис. 6. Конструктивные изменения коромысла десмодромного механизма

Пружина на протяжении всего поворота распределительного вала прижимает к нему обе части коромысла, что позволяет изготавливать сопряженные детали ДГМ с меньшей точностью и снижать их стоимость.

Для проверки состоятельности последнего вывода на кафедре «Конструирование и стандартизация в машиностроении» выполнены макеты десмодромного газораспределительного механизма (рис. 7), подтвердившие практическую целесообразность предложенных в работе конструктивных решений.



а)



б)

а) без прижимной пружины; б) с прижимной пружиной.

Рис. 7. Макеты десмодромного газораспределительного механизма

Следует отметить, что работа макета (рис. 7,б) значительно улучшилась, а шумность снизилась при установке пружины, прижимающей каромысло к кулачкам ДГМ.

Таким образом, на основании результатов проведенной работы можно заключить о возможности усовершенствования конструкции ДГМ и снижения его стоимости, а следовательно, и целесообразности применения десмодромного газораспределительного механизма на современных высокооборотных двигателях внутреннего сгорания.

Список использованной литературы:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%C4%E2%E8%E3%E0%F2%E5%EB%FC.D0.94.D0.B2.D0.B8.D0.B3.D0.B0.D1.82.D0.B5.D0.BB.D1.8C.D0.A1.D1.82.D0.B8.D1.80.D0.BB.D0.B8.D0.BD.D0.B3.D0.B0>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%E0%E7%EE%F0%E0%F1%EF%F0E5%E4%E5%EB%E8%F2%E5%EB%FC%ED%FB%E9.%EC%E5%F5%E0%ED%E8%E7%EC>
3. <http://bike.vipdesign.com.ua/articles/30>
4. http://www.motosvit.com/LikBes/dvigatel_1.htm
5. <http://www.mitsubishi-auto.net/info/DVS-konstruktivniy-obzor-gazoraspredeletnih-mehanizmov.htm>
6. <http://systemsauto.ru/engine/desmodromic.html>
7. <http://mashintop.ru/term.php?id=763>

РАСЧЕТ ПРИВОДА ПЛОЩАДОЧНЫХ ОПОР ТОРМОЗНОГО СТЕНДА

А.Г. Осипов, С.А. Фалалеев

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Отмечается, что одной из причин дорожной аварийности является неисправность тормозов автотранспортных средств. Подчеркивается перспективность применения силовых площадочных стендов для проверки тормозов. Приводится проектировочный расчет электромеханического привода площадочных опор стенда.*

Ключевые слова: *автотранспортное средство; дорожная аварийность; проверка тормозов; площадочный силовой стенд, площадочные опоры; электромеханический привод опор; проектировочный расчет привода.*

Осипов Артур Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и стандартизация в машиностроении», тел.: 89501448951, E-mail: arthur.osipov@rambler.ru

Фалалеев Сергей Александрович, студент гр. КТб- 11-1

Одной из возможных причин дорожной аварийности является неудовлетворительное техническое состояние систем активной безопасности автотранспортных средств (АТС).

По данным НИЦ ГИБДД МВД России при проведении технического осмотра ежегодно выявляется более 4 млн АТС с неисправными системами активной безопасности, в том числе, тормозами, доля которых в общем количестве технических неисправностей составляет порядка 18 %. Высокий процент неисправных тормозов обуславливает необходимость повышения требований к этим системам активной безопасности АТС, а также актуальность периодической проверки их технического состояния.

В настоящее время, согласно действующим нормативным документам, а именно, техническому регламенту [1] и стандарту [2], для проверки технического состояния тормозов применяются дорожный и стендовый методы испытаний. Наибольшее распространение из них получил стендовый метод испытания тормозов, поскольку результаты этих испытаний, в отличие от результатов дорожных испытаний, не зависят от внешних природно-климатических и субъективных факторов. Кроме того, для проведения стендовых испытаний не требуется сооружение и содержание дорого-

стоящих испытательных полигонов со специальными дорогами, покрытия которых имеют различные коэффициенты сцепления.

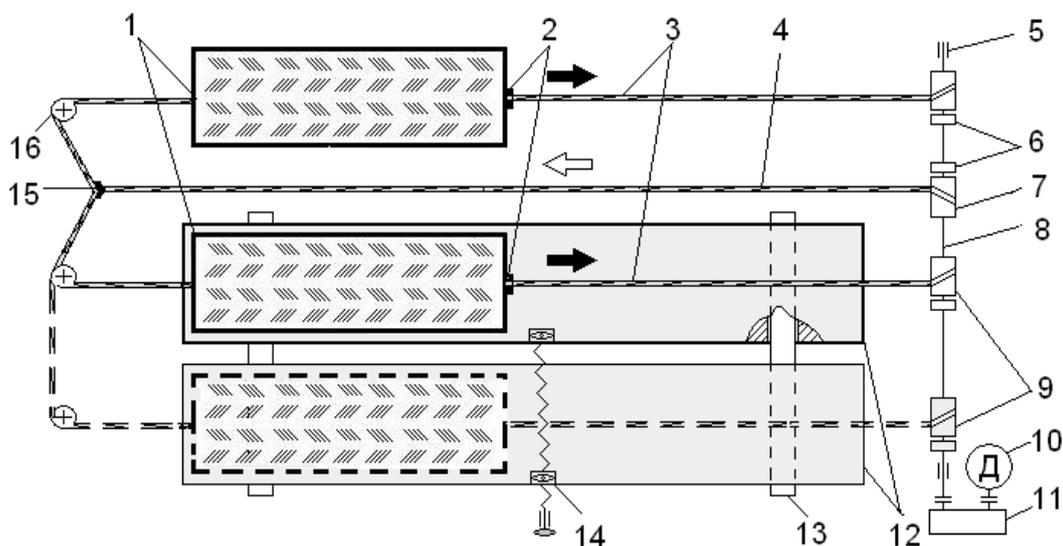
При проведении стендовых испытаний тормозов используются различные по принципу действия и конструктивному исполнению тормозные (испытательные) стенды: силовые статические, инерционные платформенные, инерционные роликовые, силовые роликовые и другие.

Для каждого из этих технических средств характерны свои достоинства и недостатки, определяющие целесообразные границы их применения.

Одним из перспективных технических средств проверки тормозов АТС является разработанный в ИрГТУ площадочный силовой стенд Осипова, защищенный патентом Российской Федерации № 2391237 RU, МПК 7 B60T 17/22, G01L 5/28 [3].

Новая модификация этого стенда имеет электромеханический тросовый привод площадочных опор, позволяющий более полно реализовать принцип обратимости движения и обеспечить качественное измерение параметров торможения.

Принципиальная схема нового электромеханического тросового привода площадочных опор для установки колес испытываемой оси АТС представлена на рис. 1.



1-опора подвижная площадочная; 2-датчик тормозной силы; 3-трос тяговый; 4-трос для возврата площадочных опор; 5-установочные подшипники вала; 6-муфта сцепная; 7-барабан центральный; 8-вал приводной; 9-барабан тяговый; 10-электродвигатель; 11-вариатор; 12-платформа по-

движная; 13-направляющая скольжения; 14-передача ходовая винтовая; 15-уравнитель; 16-блок направляющий.

Рис. 1. Принципиальная схема электромеханического тросового привода площадочных опор модернизированного стенда для проверки тормозов

Привод содержит две подвижные в продольном направлении площадочные опоры 1, датчики тормозных сил 2, два тяговых стальных троса 3, стальной трос возврата опор в рабочее положение 4, установочные подшипники 5 приводного вала, три сцепные управляемые муфты 6, центральный барабан 7 для возврата опор в исходное рабочее положение, приводной вал 8, два одинаковых по размерам тяговых барабана 9, электродвигатель 10, вариатор 11, подвижную платформу 12, направляющие скольжения 13, ходовую винтовую передачу 14, уравнитель стальных тросов 15 и направляющие блоки 16.

Привод работает следующим образом. Автоматически или диагностом (оператором) вручную тяговые барабаны 9 посредством сцепных управляемых муфт 6 жестко соединяются с приводным валом 8. Включается в работу электродвигатель 10 и посредством вариатора 11 приводит во вращение вал 8 и жестко закрепленные на нем тяговые барабаны 9. Вращаясь, тяговые барабаны 9 наматывают на себя стальные тросы 3, которые синхронно перемещают на шариковых направляющих подвижные площадочные опоры 1 в продольном направлении навстречу АТС, приводя его колеса во вращение.

При движении площадочных опор 1 срабатывают расположенные на них датчики начала движения, и включается световое устройство, сигнализирующее о начале движения площадочных опор 1. По сигналу светового устройства автоматически посредством устройства для определения усилия на тормозной педали и ее автоматического привода или самим водителем производится торможение вращающихся колес тестируемой оси.

После диагностирования тормозов тестируемой оси двигатель 10 отключается, приводной вал 8 с тяговыми барабанами 9 перестает вращаться, подвижные площадочные опоры 1 останавливаются и АТС съезжает со стенда или готовится к заезду на стенд колесами другой не тестируемой оси.

Посредством сцепных управляемых муфт 6 тяговые барабаны 9 отсоединяются от приводного вала 8 и с этим валом сцепной муфтой 6 жестко соединяется центральный барабан 7, предназначенный для возврата подвижных площадочных опор в первоначальное положение. Включается электродвигатель 10 и на центральный барабан возврата 7 наматывается

стальной трос 4, который при помощи уравнителя 15 и направляющих блоков 16 возвращает подвижные площадочные опоры 1 в исходное рабочее положение.

В процессе торможения колес тестируемой оси сигналы с устройства, расположенного на тормозной педали, датчиков веса, датчиков начала движения, датчиков тормозной силы 2, расположенных на площадочных опорах 1, и датчиков угловых скоростей вращения тестируемых колес поступают на усиление в усилитель сигналов, аналого-цифровой преобразователь и далее на обработку в компьютер, который выдает результаты проверки технического состояния тормозов АТС.

Для проектировочного расчета вышеописанного привода необходимо иметь исходные данные, к числу которых относятся: $n_{i\dot{A}}$ – обороты и $N_{i\dot{A}}$ – мощность на приводном валу.

Требуемые обороты на приводном валу определяем через $V_{i\dot{E}}$ – линейную скорость перемещения площадочных опор ($V_{i\dot{E}} = 0...5$ км/ч), как:

$$\omega_{i\dot{A}} = \omega_{\dot{A}} = 2 \cdot V_{i\dot{E}} / D_{\dot{A}}, \quad \omega_{i\dot{A}} = \omega_{\dot{A}} = 2 \cdot 1.4 / 0.1 = 28 \text{ рад/с};$$

$$n_{i\dot{A}} = n_{\dot{A}} = 30 \cdot \omega_{i\dot{A}} / \pi, \quad n_{i\dot{A}} = n_{\dot{A}} = 30 \cdot 28 / 3.14 = 267.5 \text{ об/мин}.$$

где $D_{\dot{A}}$ – диаметр тяговых барабанов, конструктивно, ($D_{\dot{A}} = 100$ мм);
 π – число Пи ($\pi = 3.14$).

Требуемую мощность на приводном валу определяем через силы сопротивления перемещению площадочных опор, как:

$$N_{i\dot{A}} = N_{\dot{A}} = 2F_{N\dot{E}} \cdot V_{i\dot{E}}, \quad N_{i\dot{A}} = N_{\dot{A}} = 2 \cdot 4856 \cdot 1.4 = 13660.8 \text{ Вт},$$

где $F_{N\dot{E}}$ – сила сопротивления перемещению площадочной опоры.

В свою очередь сила сопротивления перемещению площадочной опоры определяется как сумма сил:

$$F_{N\dot{E}} = F_{f\dot{E}} + F_{\text{обд}}, \quad F_{N\dot{E}} = 56 + 4800 = 4856 \text{ Н},$$

где $F_{f\dot{E}}$ – сила сопротивления качению площадочной опоры

$$F_{f\dot{E}} = (G_{i\dot{E}} + G_{\dot{E}}) \cdot f_{\dot{E}}, \quad F_{f\dot{E}} = (1000 + 6000) \cdot 0.008 = 56 \text{ Н};$$

$G_{i\dot{E}}$ – вес площадочной опоры ($G_{i\dot{E}} = 1000$ Н);

$G_{\text{ш}} - \text{вес, приходящийся на колесо, установленное на опоре (}$
 $G_{\text{ш}} = 6000 \text{ Н)}$);

$f_k - \text{коэффициент сопротивления качению площадочной опоры (}$
 $f_k = 0,008)$);

$F_{\text{т}} - \text{сила торможения колеса, катящегося по площадочной}$
 опоре

$$F_{\text{т}} = R_{\text{ш}} \cdot \varphi, \quad F_{\text{т}} = 6000 \cdot 0,8 = 4800 \text{ Н};$$

$R_{\text{ш}} - \text{реакция площадочной опоры, вызванная силой веса коле-}$
 са АТС ($R_{\text{ш}} = G_{\text{ш}})$);

$\varphi - \text{коэффициент сцепления колеса с поверхностью площадоч-}$
 ной опоры ($\varphi = 0,8)$).

Выбор электродвигателя осуществляется по требуемой мощности $N_{\text{пр}} = 13,6 \text{ кВт}$. Выбираем трехфазный короткозамкнутый электродвигатель 4А 160 Мб УЗ закрытый, обдуваемый, с синхронной частотой вращения 1000 об/мин, мощностью $N_{\text{дв}} = 15,0 \text{ кВт}$ и скольжением $S = 2,5 \%$ [4].

Номинальная частота вращения вала электродвигателя составляет

$$n_{\text{дв}} = 1000 - 25 = 975 \text{ об/мин,}$$

а угловая скорость

$$\omega_{\text{дв}} = \pi n_{\text{дв}} / 30, \quad \omega_{\text{дв}} = 3,14 \cdot 975 / 30 = 102,05 \text{ рад/с.}$$

Проверяем общее передаточное отношение привода:

$$u = \omega_{\text{дв}} / \omega_{\text{б}}, \quad u = 102,05 / 28 = 3,64.$$

Подбор вариатора и пластинчатой цепи. Вариаторы строятся по схеме передач в виде двух пар раздвижных зубчатых конусов-звездочек и сложной цепи с поперечными выдвигными пластинами. При этом передаточное отношение регулируется сближением одной пары конусов и раздвижением другой. Сцепление цепи с конусами-звездочками осуществляется выдвигными пластинами цепи. Число зубьев на каждой звездочке (зубчатом конусе) обычно не превышает 60, угол конусности составляет порядка 150° . Наибольший диапазон регулирования частоты вращения $n_{\text{max}}/n_{\text{min}}$ равняется 7, мощность достигает 100 кВт. Скорость приводного вала варьирует в пределах 600...950 об/мин, а скорость цепи достигает 14 м/с. КПД вариаторов в зависимости от передаточного отношения равняет-

ся 0,85... 0,95. Срок службы пластинчатых цепей составляет свыше 5000 ч [5].

Принимаем цепной вариатор ВЦ 5 А 0 111 01 УЗ, техническая характеристика которого представлена в табл. 1.

Таблица 1

Техническая характеристика вариатора ВЦ 5 А 0 111 0 1 УЗ

Типоразмер вариатора	Межосевое расстояние, А, мм	Диапазон регулирования	Частота вращения выходного вала, n ₂ , об/мин		Мощность, N ₁ , кВт	
			max	min	max	min
ВЦ 5 А	360	3; 4,5; 6	2010	300	13,2	5,6

Для принятого типоразмера вариатора [5] с учетом диапазона регулирования выбираем пластинчатую цепь Ц 541, параметры которой приведены ниже в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики цепей для вариаторов ВЦ

Типоразмер вариатора	Диапазон регулирования	Цепь				
		Обозначение	Шаг, t мм	Размеры пластин, мм		Число звеньев, n
				Длина, l	Высота, h	
ВЦ5А, ВЦ5Б	3	Ц 541	36	70	12,3	41
	4,5	Ц 540				40
	6	Ц 539				39

Расчет приводного вала производим исходя из ранее вычисленных сил сопротивления перемещению площадочных опор при торможении колес $F_{1,3} = 4856$ и без нагрузки $F_2 = 112$ Н, а также принятого диаметра барабанов $D = 100$ мм в нижеследующей последовательности [6]:

Определяем значения вращающих моментов и сил, обуславливающих давление на подшипники со стороны вала при передаваемой приводным валом мощности $N_{лв} = 13.6$ кВт, при этом потери передачи, ввиду их незначительности, не учитываем.

Расчетная схема вала, эпюры сил и моментов представлены на рис. 2.

Угловую скорость вращения вала ω выражаем через частоту вращения n :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad \omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 267,4}{60} = 27,9 \text{ рад/сек.}$$

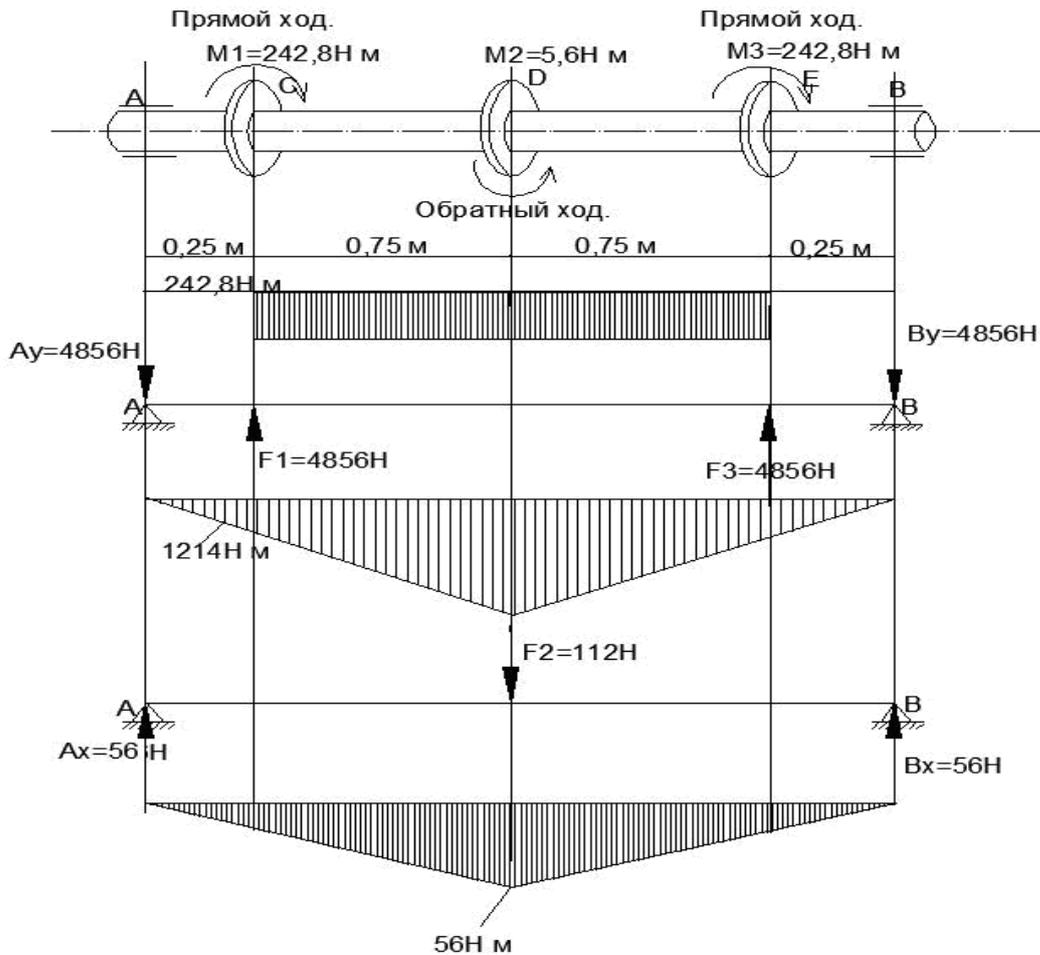


Рис. 2. Расчетная схема вала, эпюры сил и моментов

Вычисляем значения вращающих моментов M_i ($i = 1, 2, 3$) согласно

$$M = F \frac{D}{2} :$$

$$M_1 = 242,8 \text{ Н}\cdot\text{м} ; \quad M_2 = 5,6 \text{ Н}\cdot\text{м} ; \quad M_3 = 242,8 \text{ Н}\cdot\text{м} .$$

$$\sum \dot{I}_A = 0; F_{1y} \cdot \dot{a} + F_{3y} \cdot (\dot{a} + \dot{a} + \dot{n}) - B_y \cdot (\dot{a} + \dot{a} + \dot{n} + \dot{a}) = 0.$$

$$B_y = \frac{F_{1y} \cdot \dot{a} + F_{3y} (\dot{a} + \dot{a} + \dot{n})}{(\dot{a} + \dot{a} + \dot{n} + \dot{a})}, \quad B_y = \frac{4856 \cdot 0.25 + 4856(0.25 + 0.75 + 0.75)}{(0.25 + 0.75 + 0.75 + 0.25)} = 4856 H.$$

$$\sum M_B = 0; -A_y(a+b+c+d) + F_{1y}(b+c+d) + F_{3y} \cdot d = 0.$$

$$A_y = \frac{F_{1y} \cdot (b+c+d) + F_{3y} \cdot d}{(a+c+d+c)}, \quad A_y = \frac{4856 \cdot (0.75 + 0.75 + 0.25) + 4856 \cdot 0.25}{(0.25 + 0.75 + 0.75 + 0.25)} = 4856 H.$$

Осуществляем проверку:

$$\sum Y = 0; -A_y + F_{1y} + F_{3y} - B_y = 0.$$

$$\sum Y = -4856 + 4856 + 4856 - 4856 = 0.$$

Вычисляем изгибающий момент M_x в характерных сечениях вала ($M^{\dot{a}\dot{a}\dot{d}\dot{d}} = M_x$):

$$\begin{aligned} M_{xA} &= A_y \cdot a, & M_{xA} &= 4856 \cdot 0.25 = 1214 H \cdot \dot{i}; \\ \dot{I}_{xC} &= A_y \cdot (a+b), & M_{xC} &= 4856 \cdot (0.25 + 0.75) = 4856 H \cdot \dot{i}; \\ M_{xE} &= B_y \cdot d, & M_{xE} &= 4856 \cdot 0.25 = 1214 H \cdot \dot{i}; \\ M_{\dot{o}B} &= 0; & M_{\dot{o}B} &= 0. \end{aligned}$$

Строим эпюры изгибающего момента для горизонтальной плоскости. Определяем опорные реакции A_x, B_x :

$$\sum M_B = 0; -F_{2x} \cdot (a+b) + A_x(a+b+c+d) = 0.$$

$$A_x = \frac{F_{2\dot{o}} \cdot (a+b)}{(a+b+c+d)}, \quad \dot{A}_{\dot{o}} = \frac{112 \cdot (0.25 + 0.75)}{(0.25 + 0.75 + 0.75 + 0.25)} = 56 H$$

$$\sum M_A = 0; -F_{2x} \cdot (a+b) + B_x \cdot (a+b+c+d) = 0.$$

$$B_{\dot{o}} = \frac{F_{2\dot{o}} \cdot (a+b)}{(a+c+b+d)}, \quad B_{\dot{o}} = \frac{112 \cdot (0.25 + 0.75)}{(0.25 + 0.75 + 0.75 + 0.25)} = 56 H.$$

Осуществляем проверку:

$$\sum Y = 0; -F_{2x} + A_x + B_x;$$

$$\sum Y = -112 + 56 + 56 = 0.$$

Вычисляем изгибающий момент M_y в характерных сечениях вала ($M^{\text{АиДвС}} = M_{\phi}$):

$$M_{\phi C} = 0;$$

$$M_{\phi N} = A_x \cdot a, \dot{I}_{\phi N} = 56 \cdot 0,25 = 14 \dot{I} \cdot \dot{i};$$

$$M_{\phi D} = A_x \cdot (a+b) - F_{2x}, \dot{I}_{\phi D} = 56 \cdot (0,25 + 0,75) - 112 = 56 H \cdot \dot{i};$$

$$M_{\phi B} = 0;$$

Вычисляем суммарный изгибающий момент M_u в характерных сечениях вала

$$M_{uC} = \sqrt{M_{xC}^2 + M_{yC}^2}.$$

$$\dot{I}_{uC} = \sqrt{1214^2 + 14^2} = 1214,08 \dot{I} \cdot \dot{i}.$$

Определяем требуемый момент сопротивления сечения вала по третьей теории прочности

$$W \geq \frac{\sqrt{M^2 + M^2}}{[\sigma]}.$$

$$W \geq \frac{\sqrt{(1214 \cdot 10^3)^2 + (242 \cdot 10^3)^2}}{50} = 24,7 \cdot 10^3 \dot{i}^3$$

Вычисляем диаметр вала

$$d \geq \sqrt[3]{10W}.$$

$$d \geq \sqrt[3]{10 \cdot 24,7 \cdot 10^3} = 41,46 \approx 42 \dot{i}.$$

Подбор установочных подшипников. Порядок подбора подшипников и выбор основного критерия их работоспособности зависит от значения частоты вращения кольца подшипника. Если частота вращения кольца $n < 10$ об/мин. и нагрузка воспринимается в неподвижном состоянии, то подшипники выбирают по статической грузоподъемности.

Подшипники, работающие при $n > 10$ об/мин., выбираются по динамической грузоподъемности, а их ресурс определяется по требуемой надежности.

Подшипники, работающие при частоте вращения $n > 10$ об/мин. и резко переменной нагрузке, проверяются на статическую грузоподъемность. При этом предварительно назначается тип и схема установки подшипников.

В некоторых изделиях, например, в редукторах для обеих опор вала применяются подшипники одного типа и размера, при этом подбор выполняется по наиболее нагруженной опоре. В случае, когда неизвестно какая из опор является наиболее нагруженной, расчет ведется параллельно для обеих опор до получения значений эквивалентных нагрузок, по которым и определяется более нагруженная опора.

Предварительно принимаем радиальные шарикоподшипники средней серии по ГОСТ 8338-75 [6]. Габариты подшипников выбраны по диаметру вала $d \approx 42$ мм на месте посадки подшипников (табл. 3).

Таблица 3

Размеры шарикоподшипника для приводного вала

Условное обозначение подшипника	d	D	B	Грузоподъемность, кН	
	Размеры, мм			C	C ₀
309	45	100	25	52,7	30

Проверка долговечности подшипников. На приводной вал действуют силы:

окружная

$$F_t = 2 \cdot T / d_1 = 10791 \text{ Н} ;$$

радиальная

$$F_r = F_t = 10791 \text{ Н} ;$$

осевая

$$F_a = 0 \text{ Н} .$$

Реакции опор:

в плоскости XZ

$$R_{\delta 1} = R_{\delta 2} = F_t / 2, R_{\delta 1} = 10791 / 2 = 5395,5 \text{ Н};$$

в плоскости Y

$$R_{y1} = (F_t \cdot l_1 + F_a \cdot d_1 / 2) / 2l_1, R_{\delta 1} = (10791 \cdot 1000 + 0 \cdot 45 / 2) / (2 \cdot 1000) = 5395,5 \text{ Н};$$

$$R_{y2} = (F_{r1} \cdot l_1 - F_a \cdot d_1 / 2) / 2l_1, R_{\delta 2} = (10791 \cdot 1000 - 0 \cdot 45 / 2) / (2 \cdot 1000) = 5395,5 \text{ Н}.$$

Проверка:

$$R_{x1} + R_{y2} - F_r.$$

$$R_{x1} + R_{y2} - F_r = 5395,5 + 5395,5 - 10791 = 0$$

Суммарные реакции:

$$R_1 = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2}, \quad R_1 = \sqrt{5395,5^2 + 5395,5^2} = 7630,4 \text{ Н};$$

$$R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2}, \quad R_2 = \sqrt{5395,5^2 + 5395,5^2} = 7630,4 \text{ Н}.$$

Для подшипников эквивалентная нагрузка определяется как:

$$P_Y = (XVP_{r1} + YP_a)K_a \cdot K_T,$$

при этом радиальная нагрузка

$$P_{r1} = R_1 = R_2 = 7630,4 \text{ Н};$$

осевая нагрузка

$$P_a = F_a = 0 \text{ Н};$$

где $V = 1$ (вращается внутреннее кольцо);

коэффициент безопасности $K_a = 1$;

температурный коэффициент $K_T = 1$; $X = 1$; $Y = 0$.

Таким образом,

$$P_{\dot{\gamma}} = (XVP_{r1} + YP_a)K_d \cdot K_T = 7630,4 \text{ Н.}$$

Расчётная долговечность, млн оборотов.

$$L = \left(\frac{C}{P_e} \right)^3, \quad L = \left(\frac{527 \cdot 10^2}{76.3 \cdot 10^2} \right)^3 = 329,5 \text{ млн об.}$$

Расчётная долговечность в часах:

$$L_h = L \cdot 10^6 / 60n,$$

$$L_h = 329,5 \cdot 10^6 / 60 \cdot 975 = 5,6 \cdot 10^3 \text{ ч,}$$

Расчет стального троса. Разрывную крепость R – минимальную нагрузку, при которой трос разрывается, рассчитываем по следующему выражению:

$$R \approx kd^2,$$

где k – коэффициент (для тросов с несколькими органическими сердечниками $k = 34$);

d – диаметр троса, мм.

Подбор троса для работы на стенде производим по рабочей крепости, т.е. допустимому напряжению, которое выдерживает трос при работе в течение продолжительного времени без нарушения целостности отдельных проволок или всего троса.

Величина рабочей крепости троса определится как:

$$D \approx R/n,$$

где n – коэффициент запаса прочности (безопасности).

При 11-и кратном запасе прочности разрывная крепость троса

$$R = P \cdot n, \quad R = 175 \cdot 11 = 1925 \text{ кН} \quad (18,884 \text{ кН})$$

Диаметр троса соответственно:

$$d = \sqrt{\frac{R}{k}}, \quad d = \sqrt{\frac{1925}{34}} = 7,524 \text{ мм}$$

Диаметр троса можно определить также по [7], подбирая разрывную крепость троса в соответствующей графе немного больше чем 18,884 кН.

Для троса с пределом прочности проволоки при растяжении 1,56 кН/мм² такая разрывная крепость равна 18,97 кН и соответствует тросу диаметром $d = 6,3$ мм.

Расчет ходовой винтовой передачи (винт-гайка). Наряду с электромеханическим тросовым приводом подвижных площадок 1, модернизированный стенд Осипова содержит ходовую винтовую передачу 13 для перемещения подвижной платформы 11 по направляющим скольжения 12 в продольном направлении (рис. 1).

Передача винт-гайка предназначена для преобразования вращательного движения в поступательное при углах подъема винтовой линии более 12° [8]. При этом вращение закрепленного от осевых перемещений винта приводит к поступательному перемещению гайки, установленной на подвижной платформе 11.

Исходные данные для расчета: сила сжатия $F_a = 40$ кН, ход винта $l_0 = 600$ мм. Для винта принимаем сталь марки 45 ($\sigma_T = 650$ Н/мм²), для гайки серый чугун СЧ 20. Допускаемое давление для пары незакаленная сталь по чугуну $[q]_{изн} = 5$ Н/мм²:

$$- \text{ для материала винта } [S]_T = 3 \quad [\sigma]_d = \sigma_d / [S]_d, \quad [\sigma]_d = 650/3 = 216,7 \text{ Н/мм}^2;$$

$$- \text{ для материала гайки } [\sigma]_p = 24 \text{ Н/мм}^2; \quad [\sigma]_{em} = 42 \text{ Н/мм}^2.$$

Принимаем для передачи упорную резьбу с $\psi_h = 0,75$.

Конструкцию гайки выбираем цельную $\psi_H = 1,5$, тогда средний диаметр резьбы

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F_a}{\pi \psi_H \psi_h [q]_{эцг}}},$$

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{40 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 1,5 \cdot 0,75 \cdot 5}} = 47,5 \approx 48 \text{ мм}.$$

Для большего выигрыша в силе принимаем однозаходную резьбу ($i = 1$).

$$\text{tg } \psi = i_c p / (\pi d_2), \quad \text{tg } \psi = 1 \cdot 8 / (3,14 \cdot 48) = 0,0531; \quad \psi = 3^\circ 2'.$$

Приведённый угол трения при $f = 0,09$ и $\gamma = 15^\circ$

$$\varphi = \arctg(f / \cos \gamma) = 5^\circ$$

Так как $\psi < \varphi$, передача винт-гайка самотормозящаяся. Определяем размеры гайки: высота гайки

$$I = \psi_i \cdot d_2,$$

$$I = 1,5 \cdot 48 = 72 \text{ мм},$$

принимаем из ряда нормальных линейных размеров $H = 71 \text{ мм}$; число витков в гайке

$$z_B = H / p,$$

$$z_B = 71 / 8 = 8,9 < z_{B\max} = 10,$$

что допустимо; наружный диаметр гайки

$$D = 1,5d, D = 1,5 \cdot 52 = 78 \text{ мм}, \text{ принимаем } D = 80 \text{ мм};$$

$$\text{диаметр борта гайки} \quad D_6 = 1,25D, \quad D_6 = 1,25 \cdot 80 = 100 \text{ мм};$$

$$\text{высота борта гайки} \quad a = 0,25H, \quad a = 0,25 \cdot 71 = 18 \text{ мм}.$$

Таким образом, проведенные расчеты позволили определить основные параметры электромеханического тросового привода модернизированного стенда Осипова для диагностирования тормозов АТС и подобрать необходимые стандартные компоненты для его функционирования.

Новая модификация этого стенда, имея электромеханический тросовый привод площадочных опор и перемещаемую в поперечном направлении платформу, позволяет более полно реализовать принцип обратимости движения, выставить площадочные опоры строго по колее колес тестируемой оси АТС, а следовательно, обеспечить высокое качество измерения параметров торможения.

Перспективность стенда обуславливается не только достоверностью результатов диагностирования параметров торможения при наименьших трудовых, энергетических и экономических затратах, но и возможностью диагностирования подвески АТС, в случае оборудования площадочных опор стенда неровностями импульсного воздействия.

Список использованной литературы:

1. Технический регламент. О безопасности колесных транспортных средств [Электронный ресурс]: от 10 сентября 2010 г., утвержд. ППРФ № 706. 2010. URL: //http://www.minprom.gov.ru/ministry/dep/autoprom/does/project/0.
2. ГОСТ Р 51709–2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки [Текст]. – Взамен ГОСТ 25478–91; введ. 2002.01.01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 44 с.
3. Патент 2391237 Российская Федерация, МПК 7 В60Т 17/22, G01L 5/28. Испытательный стенд Осипова для диагностирования тормозов автотранспортного средства [Текст] /А.Г. Осипов; Заявитель и патентообладатель он же. – Заявка 2008139838/11.; заявл. от 07.10.2008; опубл. 10.06.2010. Бюл. №16. – 6 с., ил. 1.
4. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Текст]: Учеб. пособие, 2-е изд., испр. и доп. [для студентов техн. вузов] / В.К. Еремеев, Ю.Н. Горнов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011. – 159 с.
5. http://www.reduktorntc.ru/glav/magazine/arc/1_06_33_37-web.pdf
6. ГОСТ 8338-75 Подшипники шариковые радиальные однорядные. Основные размеры. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1975. – 54 с.
7. <http://flot.com/publications/books/shelf/maritimehandbook/18.htm>
8. Куклин Н.Г. Детали машин: учебник для студентов вузов технического профиля / Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, В.К. Житков. –7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2007. – 406 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕДУР ВЫБОРОЧНОГО КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ

В.Г. Грудинин, Б.О. Халмонов

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В статье приведены основные положения по статистическому приемочному контролю по количественному признаку. Статистический приемочный контроль по количественному признаку является одним из методов статистического анализа и управления качеством продукции. Выборочный контроль – контроль партии по выборке, обладает рядом преимуществ по сравнению со сплошным контролем (контролем каждой единицы продукции). Проведен пример применения современного стандарта по процедурам выборочного контроля по количественному признаку. В ряде случаев сплошной контроль невозможен (если контроль является разрушающим). Применение статистических методов управления качеством продукции позволяет обнаружить отклонения от технологического процесса изготовления продукции и своевременно скорректировать процесс.*

Ключевые слова: *статистический приемочный контроль, план выборочного контроля, контроль по альтернативному признаку, контроль по количественному признаку, выборка, партия, приемлемый уровень качества, единица продукции, несоответствие, несоответствующая единица продукции, предел приемлемого качества.*

Грудинин Владимир Гарриевич, старший преподаватель кафедры конструирования и стандартизации в машиностроении, тел.: 89041371795, E-mail: grudinin1960@rambler.ru

Халмонов Бобиржон Очил Угли, студент гр. УКБ 12-1, тел.: 89526294746, E-mail: bobojon9200@mail.ru

Международная организации по стандартизации (ИСО) определяет качество как совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

Управление качеством – это методы и виды деятельности оперативного характера, которые используют для выполнения требований к качеству.

Управление качеством процесса – часть управления качеством, которая направлена на поддержание показателей качества продукции, процесса или услуги в установленных пределах.

Статистическое управление качеством – часть управления качеством, в которой применяют статистические методы.

Статистический приемочный контроль – это выборочный контроль, после проведения которого принимают решение о приемке или отклонении партии (или другой совокупности продукции, материала или услуги) на основании результатов контроля выборки или выборок, отобранных из этой партии.

Контроль – это действия, такие как измерение, обследование, испытание и калибровка одного или нескольких показателей продукции или услуги и сравнение с установленными требованиями для определения соответствия.

Приемочный контроль – это контроль для определения того, приемлема ли поставленная или предполагаемая для поставки единица или партия продукции.

Производственная партия – это определенное количество некоторой товарной продукции или услуг, произведенное в одно время и при условиях, которые можно считать однородными.

Объем партии – это число единиц продукции в партии.

Выборочная единица – это:

а) одна из конкретных единиц, из которых состоит генеральная совокупность;

б) определенное количество продукции, материала или услуг, образующее единство и взятое из одного места, в одно время для формирования части выборки.

Выборка – набор элементов из контролируемой партии, состоящий из одной или более единиц продукции, предназначенный для получения информации о контролируемой партии.

Объем выборки – количество единиц продукции в выборке.

Отбор выборки – это процесс извлечения или составления выборки.

Процедура выборочного контроля – это пооперационные требования и (или) инструкции, связанные с реализацией конкретного плана выборочного контроля, то есть запланированный метод отбора, извлечения и подготовки выборки (выборок) из партий для получения информации о признаке (признаках) в партии.

Уровень качества – это любой относительный показатель качества, получаемый сравнением наблюдаемых значений с установленными требованиями.

Показатель качества – количественная мера одного или большего числа признаков качества. Для нормирования одного признака качества могут потребоваться два или более показателей качества.

Критерий приемки – это критерий для приемки продукции или услуги по отдельному признаку или группе признаков качества, указанных в технических условиях.

Различают статистический приемочный контроль по альтернативному признаку и по количественному признаку.

Контроль по альтернативному признаку – контроль, с помощью которого каждую единицу продукции классифицируют только как соответствующую или несоответствующую или подсчитывают число несоответствий для каждой единицы продукции в соответствии с установленным требованием или группой требований.

Контроль по количественному признаку предполагает измерение и запись числовых значений признака для каждой единицы продукции рассматриваемой группы, предназначенные для сопоставления с некоторой непрерывной шкалой.

Преимущество контроля по количественному признаку при условии, что некоторые предположения верны, заключается в том, что для обеспечения заданной степени защиты от ошибочных решений необходим меньший объем выборки.

Преимущество контроля по альтернативному признаку – в большей робастности (независимости от формы распределения) и простоте применения. По этим причинам могут быть оправданы большие объемы выборок и повышенные затраты, связанные с последним методом.

Следует отметить, что оценивание на основе «да» – «нет» более оперативно и требует меньшей квалификации, чем при измерении.

Каждый из этих методов имеет характерные области применения.

Доля несоответствующих единиц (продукции) рассматривается следующим образом:

а) в выборке: число несоответствующих единиц продукции в выборке, деленное на полное число проконтролированных единиц продукции;

б) в генеральной совокупности или партии: число несоответствующих единиц продукции в генеральной совокупности или партии, деленное на полное число единиц продукции в генеральной совокупности или партии.

Доля несоответствующих единиц продукции может быть применена как к выборкам, так и для оценки аналогичной доли в генеральной совокупности или партии.

Процедуры выборочного контроля по количественному признаку стандартизованы. В последние годы были приняты новые международные стандарты в этой области контроля, на основе которых были разработаны соответствующие национальные стандарты Российской Федерации.

Отдельные части международных стандартов ИСО 3951 описывают конкретные области применения методов выборочного контроля по количественному признаку. Стандарты серии ИСО 3951 имеют общую терминологию и оперативные характеристики, близкие к оперативным характеристикам, приведенных в стандартах серии ИСО 2859, определяющим процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку.

Основная цель статистического приемочного контроля состоит в том, чтобы выяснить соответствие качества представленной изготовителем партии согласованному с потребителем уровню качества. Вся серия стандартов ИСО 3951 основана на параметрах AQL и QL. Параметр AQL (Acceptance Quality Limit) – предел приемлемого качества. В настоящее время термин «предел приемлемого качества» заменил ранее используемый термин «приемлемый уровень качества». При этом аббревиатура термина на английском языке (AQL) сохранена. Параметр LQ (Limited Quality) – «предельное качество». AQL устанавливает *предел приемлемого качества продукции в партии*. LQ устанавливает *предельное качество*, т. е. уровень качества отдельной партии, который в статистическом выборочном контроле ограничивают низкой вероятностью приемки.

ГОСТ Р ИСО 3951–1–2007 устанавливает систему одноступенчатых планов статистического приемочного контроля по количественному признаку, согласно которым решение о соответствии партии установленным требованиям принимают на основе оценки процента несоответствующих единиц продукции процесса по случайной выборке из партии [1].

ГОСТ Р ИСО 3951–2–2009 устанавливает систему одноступенчатых планов статистического приемочного контроля по количественному признаку на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL) [2].

ГОСТ Р ИСО 3951–3–2009 устанавливает систему двухступенчатых схем статистического приемочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции в партии. Схемы и планы контроля индексированы на основе предельно допустимого уровня несоответствий (AQL). Методы настоящего стандарта обеспечивают высокую вероятность приемки партий приемлемого качества и высокую вероятность отклонения партий низкого качества [3].

ГОСТ Р ИСО 3951–4–2013 устанавливает планы и процедуры выборочного контроля, которые рекомендуется использовать для оценки соответствия уровня качества объекта (партии, процесса и т.п.) заявленному значению. Планы выборочного контроля разработаны так, что соответствующие им кривые оперативной характеристики близки, насколько воз-

можно, к кривым оперативной характеристики для соответствующих планов контроля по альтернативному признаку, установленных в ИСО 2859-4. Выбор плана из аналогичных планов контроля по альтернативному признаку и по количественному признаку может привести к увеличению вероятности ошибочного подтверждения заявленного уровня качества [4].

ГОСТ Р ИСО 3951–5–2009 устанавливает процедуры выборочного контроля по количественному признаку по последовательным планам на основе AQL для известного стандартного отклонения .

Основное преимущество последовательных планов выборочного контроля – сокращение среднего объема выборки, т. е. математического ожидания общего объема выборки, который может потребоваться при использовании данного плана выборочного контроля для конкретной партии или процесса [5].

Стандарты серии ГОСТ Р ИСО 3951 являются современным средством повышения качества продукции, позволяющим существенно сократить стоимость и время приемочного контроля. В ряде случаев (разрушающий контроль), применение процедур выборочного приемочного контроля по количественному признаку является единственно возможным.

Примеры применения ГОСТ Р ИСО 3951.5 – 2009

Порядок выполнения последовательного контроля

Планы выборочного контроля

Уровень контроля

Уровень контроля указывает относительный объем контроля. Три общих уровня контроля I, II и III приведены в разделе 14 стандарта (таблица 3 стандарта). Если иначе не установлено, должен быть использован уровень II. Уровень I может быть использован, когда необходима меньшая степень различия продукции (меньшие разрешающие свойства контроля). Уровень III может быть использован, когда требуются большие разрешающие свойства контроля. В таблице 3 стандарта также приведены четыре дополнительных специальных уровня SI – SIV, которые могут быть использованы при относительно малых объемах выборки и больших допустимых рисках контроля.

Необходимый уровень контроля должен быть установлен уполномоченной стороной. Это позволяет в некоторых случаях применить контроль с большими разрешающими свойствами, а в других – наоборот.

Правила переключения должны действовать на каждом уровне контроля. Выбор уровня контроля не зависит от жесткости контроля. Таким образом, установленный уровень контроля должен быть сохранен при переключениях между нормальным, усиленным и ослабленным контролем.

Требования к плану

Перед выполнением последовательного плана выборочного контроля контролер должен внести установленные значения h_A , h_R , g и n_i в документ в соответствии с принятой на предприятии формой.

Отбор контролируемых единиц продукции

Как правило, элементы (единицы продукции) должны быть отобраны из партии случайным образом. Если элементы выборки отбирают последовательно, то случайным должен быть порядок контроля элементов выборки.

Запас по качеству и кумулятивный запас по качеству

Запас по качеству данной единицы продукции определяют по формуле

$$y = x - L.$$

Кумулятивный запас качества Y – сумма запасов по качеству для данной выборки из партии.

Выбор между численным и графическим методами

В настоящем стандарте установлены численный и графический методы последовательного выборочного контроля.

Численный метод является стандартным методом. Если применяют численный метод, рекомендуется выполнить необходимые вычисления и подготовить таблицу приемки, используя соответствующее программное обеспечение.

Численный метод для единственной границы поля допуска

Приемочное и браковочное значения

При использовании численного метода должны быть выполнены следующие вычисления и приготовлена таблица приемки.

Для каждого значения кумулятивного объема выборки n_{cum} , меньшего усеченного объема кумулятивной выборки n_i , вычисляют приемочное и браковочное значения A и R .

Запас по качеству данной единицы продукции определяют по формуле

$$y = x - L.$$

Кумулятивный запас качества Y – сумма запасов по качеству для данной выборки из партии.

Приемочное значение A определяют по формуле

$$A = g\sigma n_{\text{cum}} + h_A\sigma \quad (1)$$

Браковочное значение R определяют по формуле

$$A = g\sigma n_{\text{cum}} - h_R\sigma \quad (2)$$

Приемочное значение A_i , соответствующее усеченному объему выборки n_i , определяют по выражению

$$A_i = g\sigma n_i \quad (3)$$

Значения A и R , вычисленные по формулам (1) и (2), должны быть записаны, причем количество знаков после запятой должно быть на один больше, чем у результатов контроля.

Правило принятия решения

Записывают запас по качеству и кумулятивный запас по качеству в таблицу приемки после контроля каждой единицы продукции.

Сравнивают кумулятивный запас по качеству Y с соответствующим приемочным значением A и браковочным значением R . Правила принятия решения указаны в перечислениях а) – с).

а) Если кумулятивный запас по качеству Y больше или равен приемочному значению A для кумулятивного объема выборки n_{cum} , то партию принимают, а контроль прекращают.

б) Если кумулятивный запас по качеству Y меньше или равен браковочному значению R для кумулятивного объема выборки n_{cum} , то партию отклоняют, а контроль прекращают.

с) Если не одно из условий а) и б) не выполняется, то должна быть отобрана и проконтролирована следующая единица продукции.

Если кумулятивный объем выборки достиг значения n_i , партию принимают, если $Y \geq A_i$, в противном случае партию отклоняют.

Пример

Минимальный предел текучести для определенной марки стали равен 400 Н/мм^2 . На контроль представлена партия из 500 единиц продукции. Уровень контроля II, нормальный контроль, $AQL = 1,5\%$, $\sigma = 21 \text{ Н/мм}^2$.

В соответствии с таблицей 3 код объема выборки – Н. В соответствии с таблицей А.1 $AQL = 1,5\%$, параметры последовательного плана $h_A = 2,135$, $h_R = 3,063$, $g = 1,665$, $n_i = 18$.

Результаты контроля: 431; 417; 469; 407; 450; 452; 427; 411; 429; 420; 400.

Необходимая информация

Полученное значение

Угловой коэффициент линии приемки и отклонения

$g = 1,665$

Свободный член линии приемки

$h_A = 2,135$

Свободный член линии отклонения

$h_R = 3,063$

Значение усеченного объема выборки

$n_i = 18$

Известное стандартное отклонение

$\sigma = 21 \text{ Н/мм}^2$

Нижняя граница поля допуска

$L = 400 \text{ Н/мм}^2$

Результаты контроля приведены в таблице 1. **Оценка среднего не удовлетворяет критерию приемки, потому партию отклоняют**

Таблица 1

Данные выполнения последовательного плана контроля в случае единственной границы поля допуска

Кумулятивный объем выборки n_{cum}	Результат контроля x , Н/мм^2	Запас по количеству u	Браковочное значение R	Кумулятивный запас по качеству Y	Приемочное значение A
1	431	31	-29,358	31	79,800
2	417	17	5,607	48	114,765
3	469	69	40,572	117	149,730
4	407	7	75,537	124	184,695
5	450	50	110,502	174	219,660
6	452	52	145,467	226	254,625
7	427	27	180,432	253	289,590
8	411	11	215,397	264	324,555
9	429	29	250,362	293	359,520
10	420	20	285,327	313	394,485
11	400	0	320,292	313	429,450

Партия отклонена

Список использованной литературы:

1. Грудинин В.Г. Современная нормативная база процедур выборочного контроля по количественному признаку. Вестник ИрГТУ, 2014, № 6, с. 49-54.
2. ГОСТ Р ИСО 3951–1–2007 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 1. Требования к одноступенчатым планам на основе предела приемлемого качества для контроля последовательных партий по единственной характеристике и единственному AQL;
3. ГОСТ Р ИСО 3951–2–2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 2. Общие требования к одноступенчатым планам на основе AQL при контроле последовательных партий по независимым характеристикам качества;
4. ГОСТ Р ИСО 3951–3–2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 3. Двухступенчатые схемы на основе AQL для контроля последовательных партий;
5. ГОСТ Р ИСО 3951–4–2013 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 4. Процедуры оценки заявленного уровня качества.
6. ГОСТ Р ИСО 3951–5–2009 Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по количественному признаку. Часть 5. Последовательные планы на основе AQL для известного стандартного отклонения.

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

УДК 621.01:534

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИВОДА С КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

В.Г. Грудинин, Т.С. Романович

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Приведена расчетная схема привода с карданной передачей. Составлены дифференциальные уравнения движения. Система уравнений приведена к неоднородному дифференциальному уравнению второго порядка с периодическим коэффициентом – уравнению Маттье-Хилла. Выбрана оптимальная математическая модель привода. Предложен способ гашения крутильных колебаний на основе введения дополнительных связей. Предложена конструктивная реализация гасителя на основе соединительного устройства планетарного типа.*

Ключевые слова: *механическая система – машинный агрегат – механическая передача – карданная передача – неравномерность вращения – гаситель угловых вибраций.*

Грудинин Владимир Гарриевич, старший преподаватель кафедры Конструирования и стандартизации в машиностроении, тел.: 89041371795, E-mail: grudinin_v60@mail.ru

Романович Татьяна Сергеевна, студентка гр. ЭЛ 10-1, тел.: 89025497759, E-mail: 1292000@mail.ru

В работе приняты следующие обозначения

A_i – амплитуда колебаний i -го звена механизма;

B_i – карданный шарнир; B_1 – шарнир, соединяющий валы D_1 и D_2 ;

c_i – коэффициент жесткости i -го участка привода, Н/м;

c – приведенный коэффициент жесткости механизма, Н/м;

D_i – карданный вал; D_1 и D_{i+1} – ведущий и ведомый карданные валы;

e_i – податливость i -го участка привода, м/Н;

F_i, F_i' – ведомая и ведущая карданные вилки на валу D_i ;

J_0 – приведенный момент инерции, кг·м²;

J_i – приведенный момент инерции i -го звена механизма, кг·м²;

$i_{i,i+1}$ – передаточное отношение между i и $i+1$ звеньями механизма;
 m_i – масса i -го звена механизма, кг;
 $P_{i,i+1}$ – плоскость, проходящая через оси валов D_i и D_{i+1} и называемая плоскостью передачи для данных валов;
 $P(F_i)$ – плоскость карданной вилки F_i ;
 $\alpha_{i,i+1}$ – острый угол между осями валов в плоскости передачи, рад;
 β_i – угол между соседними плоскостями передач $P_{i,i+1}$ и $P_{i+1,i+2}$;
 γ_i – угол между плоскостями карданных вилок на валу D_i , рад;
 ε_i – угловое ускорение вала D_i , рад/с²;
 φ_i – угол поворота вала в выбранной системе отсчёта, рад;
 ψ_i – фазовый угол карданного шарнира B_i (угол между плоскостью ведущей вилки $P(F'_i)$ и плоскостью $P_{i,i+1}$);
 ω_i – угловая скорость вала D_i , рад/с.

Уравнения динамики привода с упругой карданной передачей. Методы их анализа.

Приводы с карданной передачей имеют широкое применение. Кинематическая схема карданной передачи приведена на рис. 1.

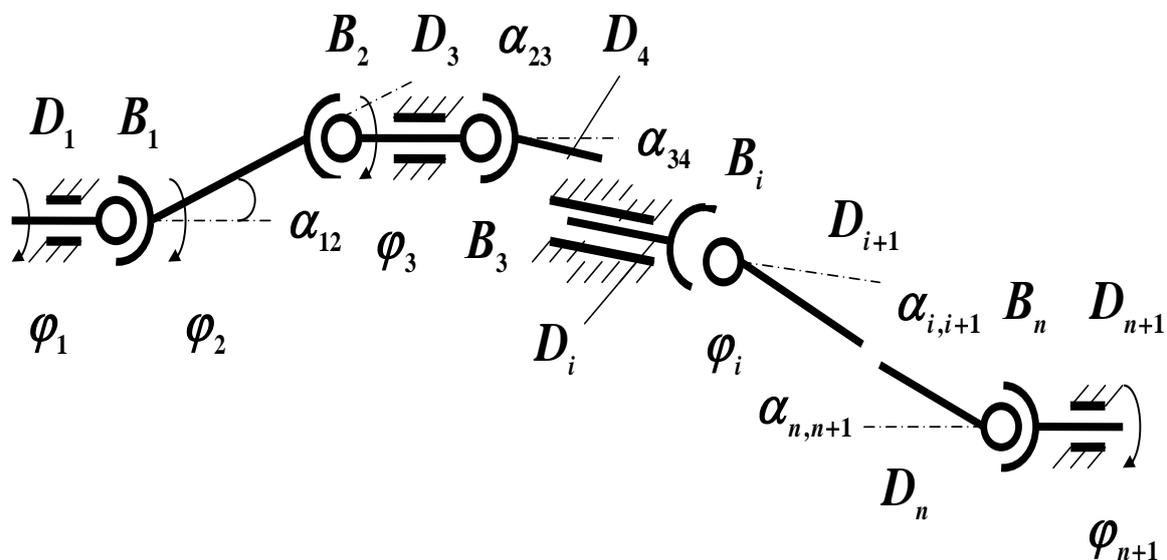


Рис. 1. Схема пространственной поликарданной передачи

Основное достоинство карданной передачи – возможность передачи вращения между несоосными валами. Существенным недостатком передачи является несинхронность вращения валов. Основные соотношения между кинематическими параметрами звеньев карданных передач рассмотрены в работе [1]. При оптимальном выборе фазовых углов можно значительно снизить неравномерность вращения, а при неоптимальном неравномерность будет возрастать. При определенном соотношении этих параметров можно обеспечить минимальную неравномерность вращения, то есть осуществить приближенно синхронную передачу. В реально существующих конструкциях не всегда удаётся создать привод с оптимальной кинематикой и, в частности, реализовать условие, позволяющее привести карданную передачу к передаче равных угловых скоростей. В этих случаях для уменьшения модуляции круговой частоты вращения рабочего органа машины (например, ротора генератора) вводят в приводы гасители колебаний. Анализ динамики привода с карданной передачей необходим для получения математической модели привода и последующего выбора типа и параметров гасителя колебаний.

В качестве исходной модели рассмотрим динамическую систему, эквивалентная расчетная схема которой приведена на рис. 2.

В схеме приняты следующие обозначения: J_1 – момент инерции ДВС; J_2 – суммарный момент инерции валов и шарниров карданной передачи; J_3 – момент инерции ротора синхронного генератора; c_{12} – суммарная жесткость карданной передачи; c_{23} – жесткость упругой муфты; $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – угловые перемещения соответствующих звеньев привода.

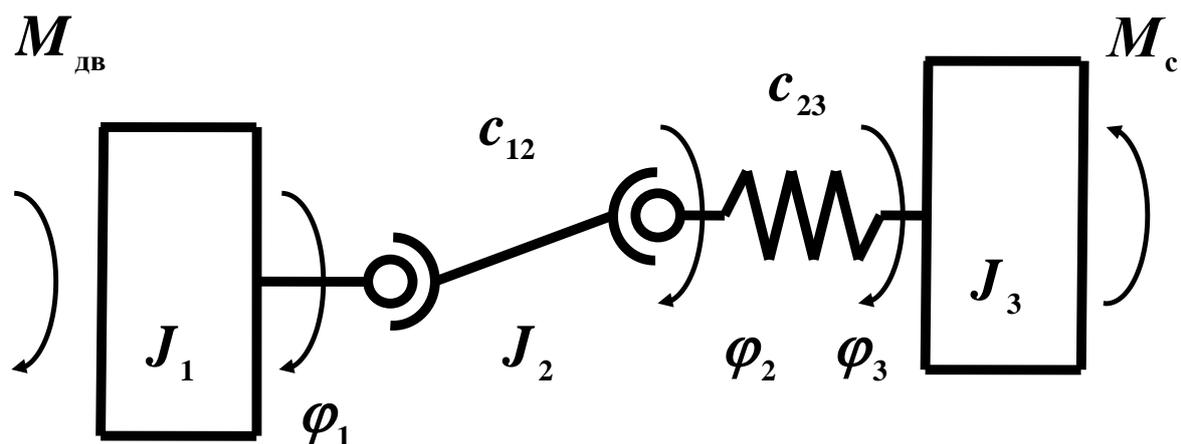


Рис. 2. Расчетная схема привода

Из кинематического анализа карданной передачи известно, что зависимость между углом поворота φ_{n+1} выходного вала и углом поворота φ_1 входного вала карданной передачи определяется в общем случае соотношением

$$\varphi_{n+1} = \varphi_1 + a_{n1} \sin 2\varphi_1 + b_{n1} \cos 2\varphi_1 \quad (1)$$

Здесь a_{n1}, b_{n1} – постоянные коэффициенты, определяемые геометрией карданной передачи.

При составлении уравнения движения привода приняты следующие допущения: на ведущем и ведомом валах привода сосредоточены массы с постоянными моментами инерции J_1 и J_3 , массы валов и шарниров карданной передачи пренебрежимо малы ($J_2 = 0$), движущий момент $M_{дв}$ и момент сил сопротивления M_c приложены к массам с моментами инерции J_1 и J_3 , соответственно, зависимость между углами φ_2 и φ_1 определяется усеченной формулой

$$\varphi_2 = \varphi_1 + a_1 \sin 2\varphi_1. \quad (2)$$

Кинетическая энергия T и потенциальная энергия Π рассматриваемой системы определяются выражениями

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{2} J_1 \dot{\varphi}_1^2 + \frac{1}{2} J_3 \dot{\varphi}_3^2, \\ \Pi &= \frac{1}{2} c_{12} (\varphi_2 - \varphi_1)^2 + \frac{1}{2} c_{23} (\varphi_3 - \varphi_2)^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Используя эти выражения в уравнениях Лагранжа второго рода, получим уравнения движения системы

$$\left. \begin{aligned} J_1 \ddot{\varphi}_1 + c_{23} (1 + 2a_1 \cos 2\varphi_1) \varphi_1 &= \\ = M_{дв} + c_{23} (1 + 2a_1 \cos 2\varphi_1) \varphi_3 - c_{23} a_1 \sin 2\varphi_1 + 2a_1^2 \times (c_{12} + c_{23}) \sin 2\varphi_1 \cdot \cos 2\varphi_1, \\ J_3 \ddot{\varphi}_3 + c_{23} \varphi_3 &= M_c + c_{23} (1 + a_1 \sin 2\varphi_1). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Обозначив $\varphi_3 - \varphi_1 = x$, приведем систему уравнений (4) к уравнению

$$\ddot{x} + 2c_{23} \frac{J_1 + J_3}{J_1 \cdot J_3} (1 + a_1 \cos 2\varphi_1) x =$$

$$= \frac{J_1 M_c - J_3 M_{дв}}{J_1 \cdot J_3} M_{дв} + a_1 \left(\begin{array}{c} c_{23} \frac{J_1 + J_3}{J_1 \cdot J_3} - \\ - 2a_1 \frac{c_{12} + c_{23}}{J_1} \cos 2\varphi_1 \end{array} \right) \sin 2\varphi_1. \quad (5)$$

Переходя в уравнении (5) к независимой переменной φ_1 , имея в виду, что $d\varphi_1 = \omega_0 dt$ и вводя дополнительные обозначения

$$a = 2c_{23} \frac{J_1 + J_3}{J_1 \cdot J_3 \cdot \omega_0}, \quad q = c_{23} a_1 \frac{J_1 + J_3}{J_1 \cdot J_3 \cdot \omega_0}, \quad A = 2a_1 \frac{2a_1^2 (c_{12} + c_{23})}{J_1 \cdot \omega_0},$$

получим

$$\frac{d^2 x}{d\varphi_1^2} + (a + 2q \cdot \cos 2\varphi_1) x = \frac{M_c}{J_3 \omega_0} - \frac{M_{дв}}{J_1 \omega_0} + (q - A \cos 2\varphi_1) \sin 2\varphi_1. \quad (6)$$

Таким образом, система дифференциальных уравнений (4) движения привода приведена к линейному неоднородному дифференциальному уравнению (6) второго порядка с периодическим коэффициентом – к стандартной форме уравнения Матье-Хилла.

Анализ уравнения (6) показывает, что в системе с упругой карданной передачей возникают параметрические и вынужденные колебания.

Решение уравнения (6) в общем виде довольно громоздко. В инженерных расчетах, когда необходимо отыскать решения нерезонансных зон, можно ограничиться приближенными методами решений. Если работа привода происходит в нерезонансных зонах, то движение привода можно выразить уравнением с постоянными коэффициентами

$$\frac{d^2 x}{d\varphi_1^2} + ax = \frac{M_c}{J_3 \omega_0} - \frac{M_{дв}}{J_1 \omega_0} + (q - A \cos 2\varphi_1) \sin 2\varphi_1. \quad (7)$$

Анализ численных решений дифференциальных уравнений для разных вариантов приводов электроустановок свидетельствует, что замена уравнения (6) формулой (7) допустима при выполнении следующих условий:

$$|\beta + 2r| > 0,1; |\beta + 2r + 1| > 0,1; |\beta + 2r \pm 2| > 0,1;$$

$$|\beta + 2r + \pm k\xi| > 0,1; |\beta + 2r + 1 \pm k\xi| > 0,1,$$

$$\text{где } \beta = \sqrt{a - \frac{(a-1)g}{2(a-1) - g^2}} - m;$$

$$\xi = \frac{\omega_{\text{дв}}}{\omega_0}, m = 0, 1, 2, 3, \dots; r = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$$

В этом случае погрешность решений составляет не более 2% и показывает, что динамические нагрузки, возникающие в результате параметрических колебаний в приводе, несущественны, и в практических расчетах ими можно пренебречь.

Вместе с тем, методы решения уравнений типа (6) имеют один существенный недостаток – они не позволяют в явном виде получить значение амплитуды колебаний координаты φ_3 и построить амплитудно-частотную характеристику и, следовательно, определить допустимые области значений частот возмущающих воздействий, а также учесть взаимодействие рабочей части колебательной системы (координата φ_3) и источника энергии (координата φ_1).

Этот недостаток можно исключить, записав уравнения (4) в форме, содержащий малый параметр и привести их к стандартному виду. Для упрощения записей заменим переменные φ_1 и φ_3 в уравнениях (4) на φ и x ($\varphi_1 = \varphi; \varphi_3 = x$). Поскольку нас интересуют режимы движения, близкие к стационарным, то целесообразно представить моменты $M_{\text{дв}}$ и M_c в виде

$$M_{\text{дв}} = M_{\text{дв}}(\dot{\varphi}) \text{ и } M_c = M_c(\dot{\varphi}),$$

приведя к валу ДВС.

Одновременно, пренебрегая в уравнениях (4) членами, содержащими в качестве сомножителей φ_1 (моментами упругих сил от неравномерности вращения вала ДВС), запишем их в форме, содержащей малый параметр

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x} + \omega^2 x &= \varepsilon(g \sin \varphi - h\dot{x}), \\ \ddot{\varphi} &= \varepsilon[M(\dot{\varphi}) + g_1(1 + 2a_1 \cos 2\varphi) - g \sin 2\varphi] \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где ε – малый положительный параметр,

$$\omega^2 = \frac{c_{23}}{J_3}, \quad \varepsilon \cdot g = \frac{c_{23}a_1}{J_3}, \quad \varepsilon \cdot g_1 = \frac{c_{23}}{J_1},$$

$$\varepsilon \cdot g = \frac{c_{23}a_1}{J_1}, \quad \varepsilon \cdot h = \frac{\beta}{J_3},$$

$$\varepsilon \cdot M(\dot{\varphi}) = \frac{J_3 M_{\text{дв}}(\dot{\varphi}) + J_1 M_{\text{с}}(\dot{\varphi})}{J_1 J_3},$$

здесь $h\dot{x}$ для рассмотрения в общем случае – дополнительно введенная линейная сила сопротивления (в нашем случае $\beta = 0$).

При $\varepsilon = 0$ уравнения (8) описывают гармонические колебания и вращение с постоянной угловой частотой $d\varphi/dt = \text{const}$. При $\varepsilon \neq 0$ будем иметь процесс, близкий к гармоническому. Поэтому запишем искомое решение в виде

$$x = A \cos(2\varphi + \theta);$$

$$dx/dt = -A \sin(2\varphi + \theta);$$

$$2d\varphi/dt = p. \quad (9)$$

Применяя далее известный формализм, приводим уравнения (8) к стандартной форме

$$\frac{dp}{d\varphi} = \frac{\varepsilon}{\theta} \times [M(p) + Ag_1(1 + 2a_1 \cos 2\varphi) \times \cos(2\varphi + \theta) - g \sin 2\varphi],$$

$$\frac{dA}{d\varphi} = \frac{2\varepsilon}{\omega p} \times [Ah\omega \sin(2\varphi + \theta) + g \sin 2\varphi] \times \sin(2\varphi + \theta),$$

$$\frac{d\theta}{d\varphi} = \frac{2\varepsilon}{p} \times \left\{ \alpha - \frac{1}{A\omega} \times [Ah\omega \sin(2\varphi + \theta) + g \sin 2\varphi] \right\} \times \cos(2\varphi + \theta) \quad (10)$$

Здесь $\varepsilon\alpha = \omega - p$ – разность частот, считающаяся малой, а производные $\frac{dp}{d\varphi}$, $\frac{dA}{dt}$, $\frac{d\theta}{dt}$ являются медленно изменяющимися функциями.

В целом система (10) эквивалентна системам уравнений (8) или (4).

По методу теории возмущений, разработанному для уравнений, приводящихся к стандартной форме, приближенное решение системы (10) отыскиваем в виде

$$\left. \begin{aligned} p &= \Omega + \varepsilon E_1(\varphi, \Omega, a, \xi), \\ A &= a + \varepsilon E_2(\varphi, \Omega, a, \xi), \\ \theta &= \xi + \varepsilon E_3(\varphi, \Omega, a, \xi), \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

где $\varepsilon \cdot E_1$, $\varepsilon \cdot E_2$, $\varepsilon \cdot E_3$ – малые периодические функции φ .

Для определения значений Ω , a , ξ в первом приближении усредненные по φ уравнения (47) запишем в виде

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\Omega}{d\varphi} &= \frac{2\varepsilon}{\pi\Omega} \times \int_0^{2\pi} \{M(\Omega) + Ag_1(1 + 2a_1 \cos 2\varphi) \cdot \cos(2\varphi + \xi) - g \sin 2\varphi\} d\varphi, \\ \frac{da}{d\varphi} &= \frac{2\varepsilon}{\pi\omega\Omega} \times \int_0^{2\pi} \{[Ah\omega \sin(2\varphi + \xi) + g \sin 2\varphi] \times \sin(2\varphi + \xi)\} d\varphi, \\ \frac{d\xi}{d\varphi} &= \frac{2\varepsilon}{\Omega} \alpha - \frac{\varepsilon}{\pi\omega a\Omega} \times \int_0^{2\pi} \{[ah\omega \sin(2\varphi + \xi) + g \sin 2\varphi] \times \cos(2\varphi + \xi)\} d\varphi. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

После выполнения операции усреднения эти уравнения примут вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\Omega}{d\varphi} &= \frac{4\varepsilon}{\Omega} [M(\Omega) + 2ag_1 a_1 \cdot \cos \xi], \\ \frac{da}{d\varphi} &= \frac{2\varepsilon}{\omega\Omega} [g \cos \xi + ah\omega], \\ \frac{d\theta}{d\varphi} &= \frac{2\varepsilon}{\Omega} \left(\alpha + \frac{g}{2\omega a} \sin \xi \right). \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Учитывая условия существования стационарных режимов

$$\frac{d\Omega}{d\varphi} = 0; \quad \frac{da}{d\varphi} = 0; \quad \frac{d\theta}{d\varphi} = 0$$

получим из уравнений (13)

$$\left. \begin{aligned} M(\Omega) + 2ag_1a_1 \cdot \cos \xi &= 0, \\ g \cos \xi + ah\omega &= 0, \\ \alpha + \frac{g}{2\omega a} \sin \xi &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Из уравнений (14) находим основные параметры колебаний: коэффициент передачи амплитуды колебаний, фазу колебаний, а также уравнение частот

$$\eta(\gamma) = \frac{g}{A_1} = \frac{1}{2\sqrt{(1-\gamma)^2 + \nu^2}}, \quad (15)$$

$$\xi = \operatorname{arctg} \frac{2(1-\gamma)}{\nu}, \quad (16)$$

$$\frac{J_3 M_{дв}(\dot{\phi}) - J_1 M_c(\dot{\phi})}{a_1 J_3} - \frac{\nu}{(1-\gamma)^2 + \nu^2} = 0 \quad (17)$$

Здесь принято $\gamma = \frac{\Omega}{\omega}$; $\nu = \frac{h}{\omega}$; $h = \frac{\beta}{J_3}$.

Полученные выражения (15), (16), (17) позволяют провести анализ стационарных режимов работы и улучшить динамические свойства привода путём выбора рациональных параметров карданной передачи.

В реально существующих конструкциях не всегда удаётся создать привод с оптимальной кинематикой и, в частности, реализовать условие, позволяющее привести карданную передачу к передаче равных угловых скоростей. В этих случаях для уменьшения модуляции круговой частоты вращения рабочего органа машины (например, ротора генератора) вводят в приводы гасители колебаний.

Выбор оптимальной математической модели привода.

Для повышения эффективности аналитического исследования динамики привода с гасителем колебаний и выбора оптимальных параметров гасителя важно иметь простую математическую модель привода. Учитывая, что основным видом возмущения в системе является периодическая сила, формируемая неравномерностью вращения карданной передачи и со-

здающая динамические нагрузки, в десятки раз превышающая нагрузки от других факторов (например, от неравномерности вращения вала ДВС), можно упростить систему уравнений (4), считая угловую скорость вращения двигателя постоянной. При этом переменная составляющая угла φ_1 будет равна нулю, угол $\varphi_1 = \omega_0 t$ и уравнения (4) примут вид

$$\left. \begin{aligned} -c_{23}(1+2a_1 \cos 2\omega_0 t)\varphi_3 &= M_{o6} - c_{23}a_1 \sin 2\omega_0 t \\ J_3 \ddot{\varphi}_3 + c_{23}\varphi_3 &= M_c + c_{23}(1+a_1 \sin 2\omega_0 t). \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

где ω_0 – угловая скорость вала ДВС.

Таким образом, второе уравнение системы становится независимым. При аналитических исследованиях оно должно быть дополнено параметрами динамической модели упругого соединительного устройства, выполняющего функцию гасителя колебаний. Для привода неограниченной мощности ($M_{дв} \gg M_c$) можно исключить из рассмотрения пренебрежимо малый момент сопротивления M_c [2]. С учетом уравнения (2) можно записать зависимость угла поворота ведомого звена соединительной устройства φ_3 от угла поворота φ_2 ведущего звена в виде уравнения простейшей колебательной системы вращательного типа с силовым и кинематическим возмущениями,

$$J_3 \ddot{\varphi}_3(t) + c_{23}\varphi_3(t) = c_{23}\varphi_2(t) + M(t). \quad (19)$$

Кинематическим возмущением является неравномерность вращения выходного вала карданной передачи.

Выполнив преобразование Лапласа, получим

$$\varphi_3 = \frac{c_{23}\varphi_2 + M(p)}{J_3 p^2 + c_{23}}. \quad (20)$$

При отсутствии силового возмущения $M(p) = 0$ передаточная функция механической системы будет

$$W_1(p) = \frac{\varphi_3(p)}{\varphi_2(p)} = \frac{c_{23}}{J_3 p^2 + c_{23}} \quad (21)$$

Введение в систему дополнительного инерционного звена приведет к появлению дополнительной связи типа $L(p) = ap^2$.

Введение дополнительной связи изменит динамику системы [3]. Передаточная функция системы с дополнительной связью примет вид

$$W_2(p) = \frac{ap^2 + c_{23}}{(J_3 + a)p^2 + c_{23}}. \quad (22)$$

Предложенные уравнения движения и передаточные функции являются основой для проведения математического моделирования с целью определения оптимальных конструктивных параметров гасителя колебаний.

Список использованной литературы:

1. Грудинин В.Г. Кинематика привода с карданной передачей, Иркутск, Вестник ИрГТУ, № 11, с. 20-27, 2011 г.
2. Грудинин В.Г. Исследование влияния дополнительных связей в колебательных механических системах вращательного типа, Иркутск, Вестник ИрГТУ, 2011, № 2, с. 34-40.
3. Грудинин В.Г. Динамика привода с карданной передачей, Иркутск, Вестник ИрГТУ, 2011, № 11, с. 30-34.

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ И МЕНЕДЖМЕНТ НА ТРАНСПОРТЕ

УДК 658.7

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОСТУПИВШЕЙ ПРОДУКЦИИ НА СКЛАД ПРЕДПРИЯТИЯ

О.С. Прокофьева, А.Н. Новикова

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В данной статье представлен обзор методов идентификации продукции, которая в свою очередь является одной из главных операций в деятельности любого склада. От нее, во многом, зависит скорость приемки товаров на склад, точность комплектации заказов, оперативный учет фактических остатков и множество других факторов.

Ключевые слова: идентификация; прослеживаемость; индивидуальное кодирование; штриховое кодирование; радиочастотная идентификация.

Прокофьева Оксана Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 8-908-6-460-247, E-mail: oksana.prok2701@gmail.com

Новикова Анна Николаевна, студент группы ОАП-10-1, тел.: 8-908-6-564-429, E-mail: anna.novikova@tl-istu.com

Одним из важнейших элементов системы качества, во многом определяющим эффективность ее функционирования, является механизм идентификаций, позволяющий обеспечить прослеживаемость продукции по всему технологическому циклу изготовления. В соответствии с требованиями МС ИСО 9001-87 поставщик, где необходимо, должен устанавливать и поддерживать в рабочем состоянии методы идентификации продукции на всех этапах производства, поставки и монтажа [1].

Идентификация - процедура, предполагающая маркировку и этикетирование сырья, материалов, комплектующих изделий, готовой продукции (единицы, партии и т.д.), а также технической и технологической документация на них, обеспечивающих прослеживаемость использования или местонахождения данного объекта с целью выявления возможных причин брака изготовленной продукции или дефектов производственных и техно-

логических процессов (ГОСТ 40.9001-88 (ИСО 9001-87), ГОСТ 40.9002-88 (ИСО 9002-87), ГОСТ 40.9003-88 (ИСО 9003-87)).

Цель идентификации – выявление и подтверждение подлинности конкретного вида и наименования товара, а также соответствие определенным требованиям или информации о них, указанной на маркировке или в товарно-сопроводительных документах. Применения маркировочных технологий и накопленной информации повышает надежность защиты от контрафактной продукции.

Под идентификацией понимается процедура установления соответствия конкретной продукции образцу и описанию, т.е. заявленной о нем информации и основным требованиям, предъявляемым к данному виду.

Если не использовать идентификацию поступающей продукции, любой склад просто «задохнется», так как в дальнейшем невозможно будет осуществлять ни учет и контроль за движением и состоянием продукции на складе, ни его поиск при комплектации и инвентаризации. Однако к выбору метода идентификации следует подходить, тщательно взвесив задачи, стоящие перед складом, его технико-технологические и финансовые возможности, природу товарного ассортимента и многое другое. В связи с этим рассмотрим три основных метода идентификации в складском технологическом процессе, каждый из которых может быть эффективен в зависимости от возможностей конкретного склада, целей и задач, стоящих перед ними [2]. Это: индивидуальное кодирование, штриховое кодирование и радиочастотная идентификация. Первый вид идентификации основан на визуальном считывании человеком, второй и третий виды относятся к классу автоматической идентификации.

Ниже приведены характеристики каждого вида идентификации.

Индивидуальное кодирование. Это наиболее простой метод идентификации, предполагающий минимальные затраты на его внедрение и использование. Сущность индивидуального кодирования заключается в следующем: каждой товарной позиции присваивается индивидуальный код, который может содержать в себе информацию («смысловой» код), а может не нести никакой информации («не смысловое» кодирование). При разработке «смыслового» кода необходимо определить, какая информация является важнейшей и требует сохранения в коде. Например, создается девятизначный код, содержащий информацию о поставщике (первые три цифры), информацию о товарной группе (две цифры) и товарной позиции (три цифры), о статусе данного товара (например, о его ценности, порядке хранения и проч.) [4]. Пример структуры индивидуального смыслового кода приведен на рис. 1.

Абсолютно не обязательно знать структуру кода оперативным работникам – грузчикам, комплектовщикам и др. Важно, чтобы структура кода и значение каждой цифры были зафиксированы в нормативном документе

предприятия и руководитель склада, его заместители или другие лица при необходимости всегда могли расшифровать информацию по конкретной грузовой единице. Основной целью данного вида идентификации является возможность учета продукции на складе, ее индивидуализации при комплектации заказов. Аналогичную функцию носит и «не смысловое» кодирование, когда каждой товарной позиции присваивается свой номер, что позволяет индивидуализировать ее среди другой продукции при однородном внешнем виде. Таким образом, при отборке груза с мест хранения, комплектовщик сверяет лишь код, зафиксированный в отборочном листе с кодом, нанесенным на грузовую единицу.



Рис. 1. Пример структуры индивидуального смыслового кода

Использование системы индивидуального кодирования наиболее эффективно осуществлять при применении этикет-пистолетов. Использование данного оборудования позволяет сделать операцию по идентификации достаточно оперативной, так как код товара набирается на самом этикет-пистолете и нет необходимости преждевременной печати ленты с соответствующими номерами. Безусловно, данный метод является достаточно примитивным в сравнении со ШК и RFID. Индивидуальное кодирование построено на визуальном считывании информации самим человеком, а значит неизбежно присутствие человеческих ошибок при выполнении операций. Однако, как показывает практика, количество ошибок при комплектации заказов в сравнении с ситуацией при отсутствии системы идентификации сокращается на 70-80%, а время на выполнение отбора продукции с места хранения – на 30-40%.

Штриховое кодирование (ШК). Внедрение ШК на складе позволяет существенно ускорить процесс приемки продукции (в случае, если на поступающих грузовых единицах уже имеется штрих-код), значительно сни-

зитель влияние человеческого фактора в процессе выполнения технологических операций и при инвентаризации, упростить поиск (определение) нужного товара на стеллаже или в стеллажной ячейке. Внедрение ШК обосновывается и тем, что все чаще крупные клиенты торговых и производственных компаний ставят его наличие обязательным условием при закупках продукции. Однако внедрение системы ШК влечет за собой серьезные основные и дополнительные затраты. К основным затратам относится закупка оборудования (терминалы сбора данных, сканеры, сервер, принтер для печати этикеток), программного обеспечения, совместимого с системой ШК, оплата услуг и взносов в Ассоциацию Юнискан/EAN. К дополнительным затратам можно отнести обучение персонала, услуги консультантов по подготовке склада к внедрению ШК и проч. [4]. Пример структуры штрихового кода приведен на рис. 2.

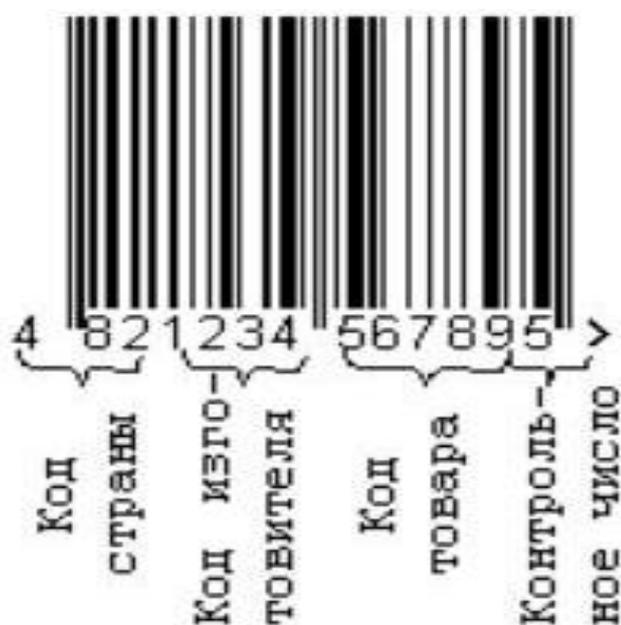


Рис. 3. Пример структуры штрихового кодирования

Как было сказано ранее, система ШК состоит из трех элементов: штрихкода, наносимого на груз и место хранения, считывающего устройства (сканера или терминала сбора данных), сервера с программным обеспечением, поддерживающим работу системы. Принцип работы склада с применением ШК предполагает следующее (см. рис.3). При получении информации о предстоящей поставке, выявляется, у какой продукции нет штрихкода необходимого формата. Если такая продукция есть, в системе управления формируется новый штрихкод для данной продукции. От поставщика необходимо поучить информацию по штрихкодам продукции, на которую нанесены метки. В указанную информацию входит: наименование продукции, количество штук (или других единиц измерения) в укруп-

ненной грузовой единице, на которую нанесен штрихкод, сам код продукции.



Рис. 4. Принцип работы штрихового кодирования

Указанная информация (данные по штрихкодам продукции от поставщика и вновь сформированные штрихкоды системой управления) формируется в единый электронный документ и передается на терминал сбора данных на участок приемки персоналу, осуществляющему приемку продукции. При приемке, на продукцию, не имеющую штрихкодов, наклеиваются ранее подготовленные штрихкоды, после чего производится процедура сканирования всех прибывших грузовых единиц. Одновременно в автоматическом режиме осуществляется сверка с данными электронной накладной, занесенной в терминал сбора данных. В случае, если производится сканирование штрихкода, не имеющегося в электронной накладной, на экране терминала сбора данных будет выдаваться соответствующий сигнал. Если в процессе приемки не будут считаны какие-либо штрихкоды продукции, входящей в электронную накладную, система также будет информировать о невыполнении задания.

После завершения приемки продукции она размещается на хранение. При размещении груза в место хранения осуществляется сканирование терминалом сбора данных штрихкода груза и штрихкода места хранения, после этого осуществляется передача считанных данных о размещенном грузе в систему управления.

При комплектации заказов осуществляется сканирование терминалом сбора данных штрихкода грузовой единицы и штрихкода места хранения. В случае, если при комплектации разукрупняется укрупненная грузовая единица (паллета, короб и др.) и происходит изъятие более мелкой грузовой единицы, включая конечную единицу потребления, сканируется:

штрихкод изымаемой единицы (если его нет, то сканируется штрихкод укрупненной грузовой единицы и через терминал сбора данных вводится информация о количестве отбираемых единиц вручную), штрихкод укрупненной грузовой единицы, штрихкод места хранения. После отбора осуществляется автоматическая передача данных в режиме «on line» в систему управления.

После комплектации заказа и перемещения его в зону отгрузки выделяются отдельные единицы продукции, не имеющие штрихкода вследствие штучного отбора, и упаковываются в индивидуальную упаковку, на которую наклеивается распечатанный штрихкод. Далее осуществляется сканирование терминалом сбора данных штрихкодов всех грузовых единиц, подготовленных к отгрузке, и сверка данных с электронной накладной, находящейся в терминале сбора данных.

Радиочастотная идентификация (RFID). Система RFID появилась сравнительно недавно и в настоящее время на российских складах практически не используется, однако успешный опыт внедрения этой системы рядом крупных компаний в Европе (в частности, в Италии и Германии) позволяет сделать вывод, что в среднесрочной перспективе широкое применение системы RFID начнется и в России [4].

Система RFID состоит из метки, наносимой на продукцию или вкладываемой внутрь грузовой единицы, приёмо-передаточного устройства и сервера, сопряженного с системой управления (рис. 4).

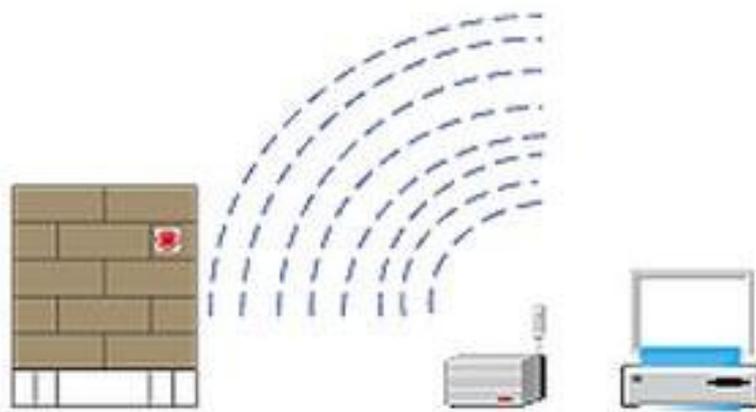


Рис. 4. Элементы системы радиочастотной идентификации

Технологический процесс с применением RFID схож с операциями при использовании штрихового кодирования, однако в связи с тем, что при использовании технологии радиочастотной идентификации нет необходимости прямого контакта между считывателем и меткой, процесс существенно упрощается. Например, если наш поставщик также использует

RFID-метки и к нам поступает продукция с нанесенными метками, проверка полноты наименований поставки и количества по каждой товарной позиции осуществляется еще на контрольно-пропускном пункте складского комплекса при проезде транспортного средства через считывающее устройство. При этом одновременно осуществляется как получение данных с меток, находящихся на грузе в транспортном средстве, так и сверка с данными электронной накладной.

Кроме того, применение радиочастотной идентификации позволяет ограничить перемещение продукции внутри складского комплекса только в определенных зонах. При перемещении продукции с непогашенной меткой за пределы этих зон, оператор получает соответствующий сигнал о несанкционированном действии.

В заключение хотелось бы отметить, что наиболее развитыми методами в складском технологическом процессе считаются методы автоматической идентификации (ШК и RFID). Их использование существенно сокращает возможность пересортицы, снижает требования к знанию персоналом ассортимента, ускоряет процессы приемки, отбора, инвентаризации за счет автоматического ввода данных по товарам из справочников товаров и упаковок.

Список использованной литературы:

1. Международные стандарты. Управление качеством продукции. ИСО 9000 - ИСО 9004, ИСО 8402. М., Издательство стандартов, 1988 г.
2. Дзахмишева И.Ш. Идентификация и фальсификация непродовольственных товаров.- М.: Издательство «Дашков и К», 2008 г.
3. Товароведение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new752.html>
4. Склад и техника [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.sitmag.ru/article/logistics/2005_09_A_2005_10_31-11_59_14/

АНАЛИЗ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ

С.А. Яценко, О.П. Яценко

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Приведен обзор методов автоматизированного обследования пассажиропотоков применяемых в системе городского транспорта общего пользования. В частности рассмотрены аппаратно-программный комплекс для автоматического определения и анализа пассажиропотоков и система видео- и аудио-регистрирующей аппаратуры.*

Ключевые слова: *пассажирский перевозки; городской маршрут; подвижной состав; обследования пассажиропотоков; методы обследования пассажиропотоков.*

Яценко Олег Павлович студент 4 курса гр. Арб-11-1, тел.: 40-51-35,
E-mail: olegyatcenko13@gmail.com

Яценко Светлана Анатольевна кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 40-51-35,
E-mail: sv_lana2005@mail.ru

Большую роль при организации движения пассажирского транспорта играет неравномерность распределения пассажиропотоков во времени и по отдельным участкам действующих маршрутов. Поэтому для формирования оптимальной или рациональной маршрутной сети, равно как и для эффективного использования подвижного состава и обеспечения высокого уровня обслуживания пассажиров, необходимо знать направления, размеры и степень неравномерности пассажиропотоков.

Существующие методики обследований пассажиропотоков (Приказ Минтранса №200 от 31.12.81г., Инструкция органов госстатистики), применяемые в целях установления тарифов на перевозку, ведения статистических наблюдений и планирования транспортной сети основаны на принципах фиксирования фактов наполняемости транспортных средств и установления средневзвешенных показателей на основе собранных данных. В настоящее время сложилась повсеместная практика, когда открытие новых маршрутов осуществляется путем опытной «накатки» маршрута, необходимость которой возникает, как правило, после неоднократных жалоб населения.

Для того чтобы обеспечить качественное обслуживание населения перевозками в нужных направлениях и объемах и в то же время наиболее правильно и экономично использовать подвижной состав, следует систематически изучать пассажиропотоки в городе путем проведения обследований и на основе анализа полученных материалов производить соответствующие расчеты. На основе данных обследования необходимо вносить изменения в направления маршрутов, в распределение количества подвижного состава на маршрутах по часам дня и в размещении остановок. Материал обследования ценен также для составления плана развития транспортной сети города на перспективу. Планомерное изучение пассажиропотоков обеспечивает быструю обработку полученных данных и оперативное проведение всех необходимых изменений в распределении подвижного состава и изменение расписаний движения. Массовое проведение обследования дает возможность, получить общую картину пассажиропотоков по всей сети для всех видов транспорта, что нужно для определения соотношения работы различных маршрутов.

Существующие методы автоматизированного обследования пассажиропотоков можно разделить на четыре группы, а именно: контактные, неконтактные, косвенные и комбинированные.

Контактные методы позволяют получать данные о пассажиропотоке как через непосредственное воздействие пассажиров на технические средства. Один из таких методов разработан Ульяновским транспортным объединением. Сущность его заключается в том, что жители вводят информацию о потребностях в перемещении в полуавтоматическое устройство нажатием соответствующей клавиши. Устройства размещаются в пассажирообразующих и пассажиропоглощающих узлах. Такой способ обследований позволяет иметь информацию о корреспонденции пассажиров, передвижении населения и провести социологический опрос. Он может применяться для оптимизации схемы автобусных маршрутов и прогнозирования перевозок. Разработана автоматическая система учета перевозимых пассажиров, которая включает датчики электрических импульсов, смонтированные на ступеньках дверей автобуса и соединенные с дешифраторами, которые подключены к счетчикам вошедших и вышедших пассажиров. При воздействии пассажиров на ступеньки электроимпульсы от них поступают на дешифратор, который, согласно очередности поступления сигналов, определяет направление движения пассажира и передает информацию на счетчики вошедших или вышедших пассажиров соответственно.

К *неконтактным* относятся методы, использующие фотоэлектрические приборы. При фотоэлектрическом учете перевозимых пассажиров используют фотопреобразователи, которые устанавливаются в дверных проемах или на наружной стороне автобуса по два на каждый поток посадки-высадки пассажиров. При входе или выходе пассажиры пересекают пучок

световых лучей, поступающих к фотодатчикам, которые фиксируют движение пассажиров. Электрические импульсы от фотодатчиков поступают в блок дешифровки и в зависимости от очередности поступления направляются в регистр входящих и выходящих пассажиров. Блок цифровой индикации суммирует число вошедших и вышедших пассажиров по каждой остановке. К недостаткам этого метода следует отнести недолговечность приборов, сложность настройки и наладки фотоэлектрических датчиков.

При *косвенном методе* учета перевозимых пассажиров используют специальные устройства, позволяющие взвешивать одновременно всех пассажиров автобуса с последующим делением общей массы пассажиров на среднюю (около 70 кг). Общая масса пассажиров определяется при помощи тензометрических преобразователей, расположенных на подушках рессор. Выходные сигналы преобразователей подаются на вход самопишущего прибора, который записывает показания на диаграммной бумаге во времени. Данные обследования представляются в виде эпюр пассажиропотоков во времени, обработка которых не требует больших затрат и времени.

При *комбинированном* методе учет пассажиров ведется с использованием двух типов датчиков - массового и фотоэлектрического. При входе в автобус пассажиры наступают на нижние, а затем на верхние контактные ступеньки. Сигналы от пары ступенек и открытия дверей поступают в блок управления, где происходит их логическая обработка и формирование счетных импульсов входа, которые фиксируются регистрирующим прибором (цифропечатающий механизм, перфоратор или магнитная лента). Счетные импульсы выхода формируются в обратном порядке воздействия пассажиров на ступеньки. Регистрация данных о числе вошедших и вышедших пассажиров, пройденном пути, времени и номере остановочного пункта производится после закрытия дверей в начале движения автобусов. Автоматизированная система мониторинга пассажиропотоков (АСМ-ПП) представлена на рис. 1.

Такой аппаратно-программный комплекс предназначен для замены существующих натуральных ручных методов обследований пассажиропотоков и перехода на использование современных технических средств и технологий [1]. Инструментальные средства позволяют осуществить поэтапное создание постоянно действующей автоматизированной системы мониторинга фактически выполненных услуг по перевозке пассажиров

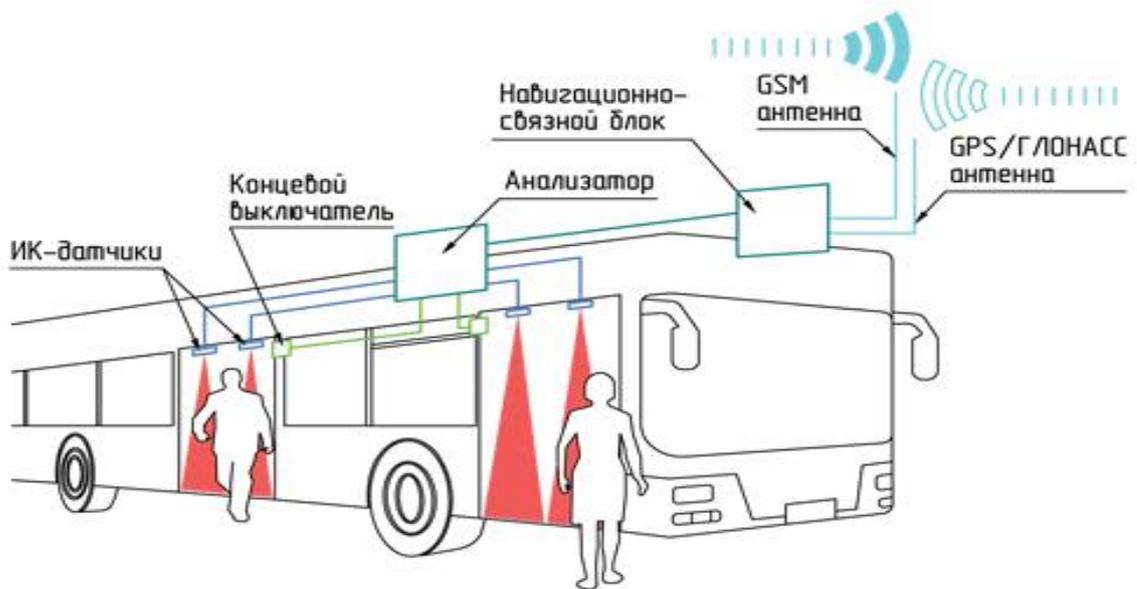


Рис. 1. Аппаратно-программный комплекс для автоматического определения и анализа пассажиропотоков на городском пассажирском маршруте

Постоянно действующая АСМ-ПП должна стать информационной основой совершенствования системы управления маршрутизированным наземным пассажирским транспортом общего пользования. Кроме этого она должна обеспечивать органы управления всех уровней информацией для оценки текущего состояния перевозок и объективных потребностей населения в этом виде услуг, для решения задач совершенствования транспортного обслуживания населения и его перспективного развития.

АСМ-ПП использует, при подсчете числа входящих и выходящих пассажиров через дверь транспортного средства, миниатюрные датчики теплового излучения, которые монтируются над дверями транспортного средства (рис. 2).

Датчики регистрируют импульсы теплового излучения, который возникает каждый раз при пересечении пассажиром зоны измерения датчика анализатора. Датчик включает в себя пассивный и активный элементы. Активная составляющая в датчике состоит из передатчика. Передатчик посылает инфракрасное излучение к поверхности. Этот световой луч отражается от людей пересекающих или пребывающих в пределах зоны измерений датчика. Части этого отраженного луча достигают приемника – пассивного элемента. Для того чтобы отличить сигналы от входящих и выходящих пассажиров, каждый датчик анализирует сигналы от двух зон: а) нижней ступеньки; б) верхней ступеньки. При следовании последовательности импульсов от нижней ступеньки к верхней, датчик формирует сигнал о вошедшем пассажире. При следовании последовательности импульсов от

верхней ступеньки к нижней, датчик формирует сигнал о вышедшем пассажире. Эти сигналы передаются анализатору, который ведет подсчет числа вошедших и вышедших пассажиров.

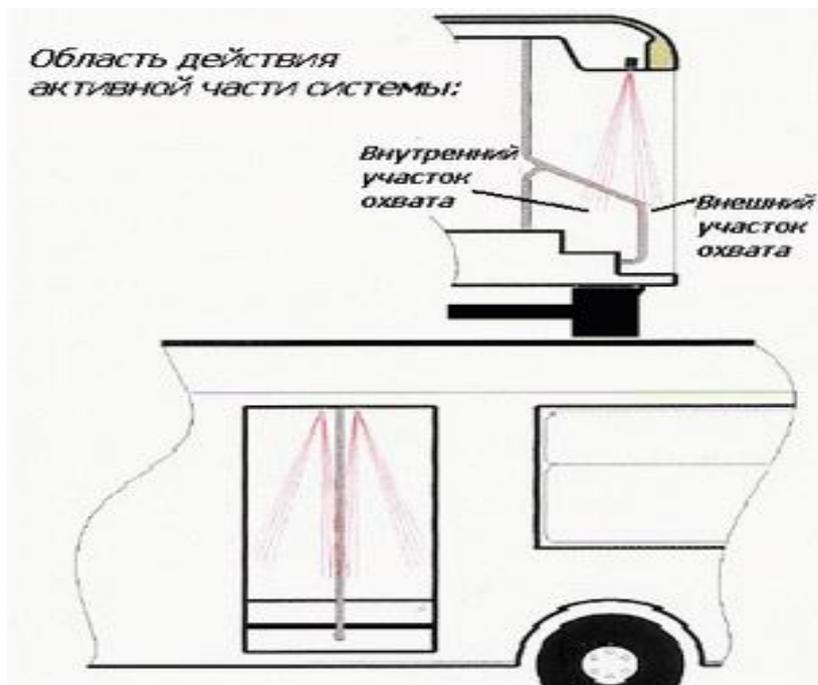


Рис. 2. Область действия активной части системы АСМ-ПП

Данный метод позволяет:

- обеспечивать достаточно точный постоянный автоматизированный учет количества фактически перевезенных пассажиров на городском наземном транспорте;
- формировать набор информации для проведения различных анализов от оценки фактических потоков пассажиров по маршрутам, магистралям и направлениям до контроля фактической выручки с каждого транспортного средства (при 100% оплате проезда пассажирами).
- эффективно планировать маршрутную сеть, в том числе необходимое количество машин на маршрутах по периодам суток и дням недели.

В отрасли пассажирских перевозок до сих пор существует ряд проблем, которые, казалось бы, невозможно устранить: некультурное поведение водителя и пассажиров, неадекватное использование транспортного средства водителем, неправильный учёт пассажиропотока и льготников, воровство. Обычно для решения данных проблем в транспортное средство устанавливают видео- и аудио-регистрирующую аппаратуру. Большинство стандартных регистраторов не отвечают одновременно всем требованиям предъявленным в системе пассажирских перевозок, что сводит на нет все

потраченные усилия и средства при их использовании. В результате проблема контроля на транспорте остается не решенной. Однако надо отметить, что существуют специализированные решения, в основном отечественного или российского производства, отвечающие данным требованиям, среди которых хочется особенно отметить систему контроля на транспорте "Видеокондуктор". Из тех немногих, что представлены на рынке контроля на транспорте, ее отличает: низкая цена, высокая надежность, малые габариты и низкое энергопотребление, специализированное ПО, гибкость в конфигурировании. "Видеокондуктор" - это аппаратно-программный комплекс, в котором максимально решены многие вопросы контроля и учета на транспорте. Он представляет собой разделённую систему (рис. 3). В этой системе, основные блоки (головное устройство, контроллер питания, резервный аккумулятор) установлены в недоступном для пассажиров и, при необходимости, для водителя месте (закрывающийся на ключ бокс). В салоне находятся только камеры и микрофоны. Установка камер и микрофонов производится в зависимости от конфигурации транспортного средства, поставленных задач (просто подсчёт входящих/выходящих, либо необходимость контроля салона, запись движения машины – в таком случае камера направляется в лобовое стекло, и пр.). Гибкая настройка работы системы и датчиков дверей (по времени, при открытых дверях, по движению в поле зрения камеры, всё это в комбинации и для каждой камеры отдельно) позволяет производить запись в любых ситуациях и реализовать любые задачи.

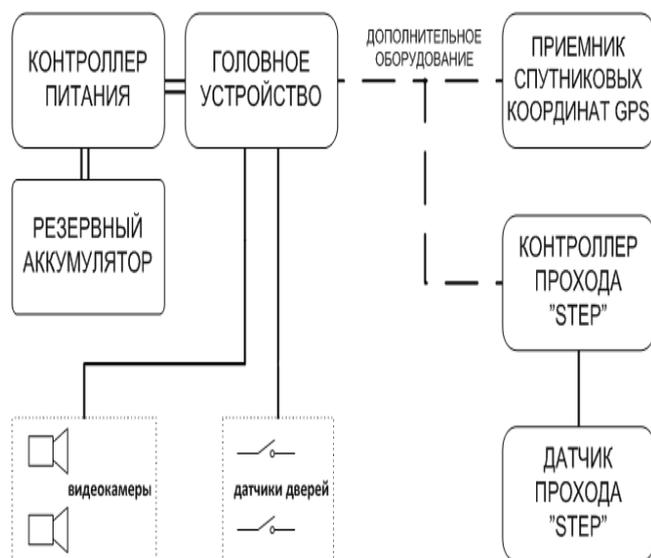


Рис. 3. Состав системы «Видеокондуктор»

Система «Видеокондуктор» спроектирована специально для использования в автотранспорте с учётом специфики пассажирских перевозок и отечественного менталитета. От аналогов отличает удобство использования и обработки полученного материала, невозможность незаметного саботажа и фальсификации данных со стороны водителя, высокое качество полученного видеоматериала, гибкость и количество настраиваемых функций.

Окупаемость системы только с учётом повышения сданной выручки составляет порядка 2-4 недель. Помимо этого, предприятия, установившие данную систему, отмечают снижение количества жалоб со стороны пассажиров на поведение водителей, уменьшение количества и времени ремонтов (при переводе водителей на сдельно-премиальную оплату), уменьшение количества «липовых» льготников (при введении процедуры предъявления льготного удостоверения в камеру). Система "Видеокондуктор" используется на большом количестве подвижных объектов (как городских, так и междугородних) и зарекомендовала себя как надёжная и эффективная система учета пассажиропотока на транспорте [2].

Также интересен опыт подобной системы на иркутском муниципальном автотранспортном предприятии «Иркутскавтотранс». Для обследования пассажиропотока использует похожий автоматизированный метод – видеорегистратор СВК. Этот метод является бюджетным аналогом системы «Видеокондуктор», так как имеет меньшее количество функций, за счет чего стоимость его намного ниже. На предприятии МУП «Иркутскавтотранс» используется видеорегистратор СВК самой простой модификации. USB камера устанавливается в кабине водителя и фиксирует количество платных и льготных пассажиров. Данные исследования проводятся не более двух дней на одном автобусе, так как количество видеорегистраторов гораздо меньше количества подвижного состава на предприятии.

Видеорегистраторы СВК могут успешно применяться на автотранспортных предприятиях любой формы собственности. Все модели могут быть оснащены GPS приемником. В каждом кадре, записанном видеорегистратором с GPS приемником, находится информация о местоположении, скорости, курса и времени. Вся эта информация записана в кадр в формате EXIF, что позволяет применять стандартное программное обеспечение для работы с материалом, отснятым видеорегистраторами СВК. Один прибор может решать несколько задач одновременно. Одна камера может быть установлена в кабине водителя, одна камера следить за ситуацией на дороге, третья камера вести наблюдение за салоном, а четвертая камера, например, за обстановкой вокруг автомобиля на предмет несанкционированного слива топлива из бака. Видеорегистраторы СВК могут иметь диапазон напряжения питания 9 - 36 Вольт, что дает возможность подключать

прибор в бортовую сеть 24 вольта без дополнительных преобразователей питания [3].

Подводя итоги по данной теме исследования можно отметить, что на рынке представлено большое количество технических средств различных принципов и направлений, среди них:

- датчики на принципе прерывания инфракрасного луча;
- датчики на принципе отражения инфракрасного либо ультразвукового луча;
- датчик механического подсчёта, выполненный в виде наклейки на ступеньки;
- видеорегистраторы;
- система «ВИДЕОКОНДУКТОР».

Большое количество систем позволяет покупателю иметь свободу выбора, но с другой стороны усложняет выбор оптимальной системы. Все автоматические системы учёта, безусловно, имеют огромный плюс – это получение готовой цифры: по итогу дня с автобуса каким либо способом (дистанционно по сетям мобильных операторов, по беспроводному интернету либо физически подключившись) снимаются данные по количеству перевезённых пассажиров. Некоторые системы позволяют просмотреть цифры в динамике в течение дня, количество входящих\выходящих и прочие развёрнутые отчёты. Все эти действия необходимы для того чтобы обеспечить качественное обслуживание населения перевозками в нужных направлениях и объемах и в то же время наиболее правильно и экономично использовать подвижной состав.

Список использованной литературы:

1. Официальный сайт НПП "Транснавигация" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.transnavi.ru>
2. Официальный сайт SAY Technology [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://saytech.com>
3. Официальный сайт LIKS-CARD-SERVICE [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://gps-control.net>

ОПТИМИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ООО «ВОСТОК ЛОГИСТИКА»

И.Н. Укранчук, Д.С. Фадеев

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Роль склада в работе любой торговой компании трудно переоценить. Склад — это основное производственное отделение компании, и от его работы в большой степени зависит конкурентоспособность. Многие компании в своей стратегии делают упор на улучшение обслуживания клиента, внедряют адресные системы хранения, что позволяет не только уменьшить трудозатраты на комплектацию заказов клиентов и обеспечить своевременность их комплектации, но и повысить качество (уменьшить количество пересортиц и недовложений) скомплектованных заказов.

Ключевые слова: складская логистика; адресные системы хранения; обслуживание потребителей; логистическая система.

Укранчук Игорь Николаевич, студент гр. ОАП-09,
E-mail: ukranchuk@mail.ru

Фадеев Дмитрий Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 89025113638,
E-mail: karat_2000@mail.ru

Адресный склад — это автоматизированный процесс оптимизации размещения товара на складе с учетом характеристик склада (размеры, количество ячеек и т.д.) и товара (размер, тип, условия хранения), а также системное управление загрузкой/отгрузкой товара [1]. Особенно актуально применение «адресного склада» при широком ассортиментном ряде.

Склад компании ООО "Восток Логистика" имеет площадь $S=4150$ кв.м. Ниже на рис. 1 графически представлена схема расположения зон склада и расположения товара.

На складе хранятся следующие товароматериальные ценности (далее ТМЦ):

- дорогие товары;
- элитные товары (декоративная и профессиональная косметика);
- питание;
- туалетная бумага;

- порошки;
- средства личной гигиены;
- бытовая химия; взрывоопасные и легковоспламеняющиеся средства.

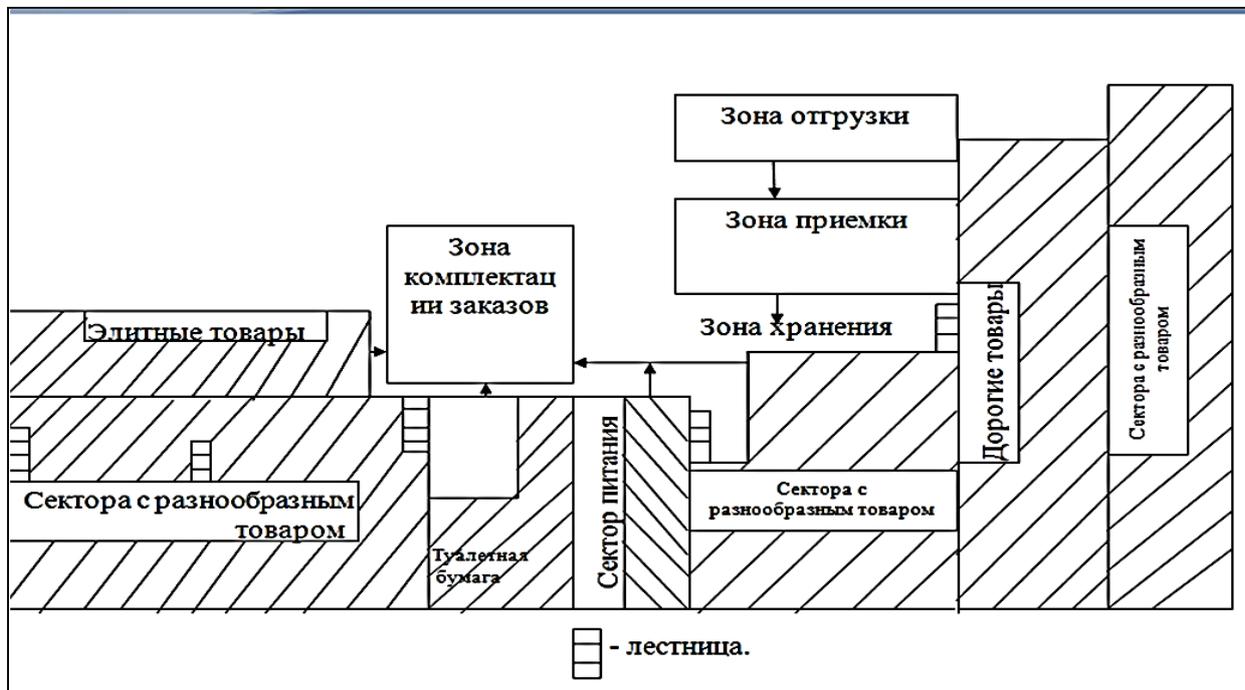


Рис. 1. Схема склада

В целом адресный склад состоит из 3-х основных зон [1], представленных в таблице 1 «Основные зоны склада».

Таблица 1

Основные зоны склада

Зона товарного входа	Зона хранения	Зона товарного выхода
разгрузка товара, контроль и распаковка груза, приемка товара, предварительная сортировка и назначение локаций для загрузки товаров в зону хранения	здесь товар хранится в специальных складских ячейках – склад делится на этажи, зоны хранения: зона делится на ряды / проходы стеллажей (паллет), номера стеллажей, номера полок, номера ячеек хранения.	комплектация отгружаемых поставок, сортировка, контроль и упаковка отправляемого товара.

Логистический процесс на складе весьма сложен, поскольку требует полной согласованности функций снабжения запасами, переработки груза и физического распределения заказов. Практически логистика на складе охватывает все основные функциональные области, рассматриваемые на микроуровне. Поэтому логистический процесс на складе ООО «Восток Логистика» гораздо шире технологического процесса и включает:

- снабжение запасами;
- контроль за поставками;
- разгрузку и приемку грузов;
- внутри складскую транспортировку и перевалку грузов;
- складирование и хранение грузов;
- комплектацию заказов клиентов и отгрузку;
- транспортировку и экспедицию заказов;
- контроль за выполнением заказов;
- информационное обслуживание склада;
- обеспечение обслуживания клиентов (оказание услуг).

Функционирование всех составляющих логистического процесса должно рассматриваться во взаимосвязи и взаимозависимости. Такой подход позволяет не только четко координировать деятельность служб склада, он является основой планирования и контроля за продвижением груза на складе с минимальными затратами.

Проанализировав логистический процесс на предприятии ООО "Восток Логистика", выяснилось, что важнейшим требованием, которому должно отвечать правильно организованное хранение товаров на складе, является обеспечение качественной и количественной сохранности товаров от брака при комплектации заказа.

Складские работники должны хорошо знать свойства хранимых товаров и требования к условиям хранения, владеть технологией хранения. Технология хранения включает в себя схемы размещения товаров на складе, способы их укладки и обработки.

Условия и технология хранения товаров в основном зависят от их физико-химических свойств, следовательно, могут определяться применительно не только к отдельным товарам, но и к целым товарным группам. Совместное размещение товаров, близких по своим физико-химическим свойствам, то есть товаров однородного режима хранения, обеспечивает правильное товарное соседство, исключая возможность вредного воздействия товаров друг на друга при совместном хранении и при сборке товара для комплектации.

Другим условием возможности совместного хранения является взаимосвязанность в ассортименте. Расположение по соседству товаров, отпускаемых вместе, в общей партии, позволяет сократить количество движения на складе сборщикам.

Функционирование склада сопровождается затратами трудовых и технических ресурсов. Снизить эти затраты можно путем разделения всего ассортимента на группы, требующие большого количества перемещений, и группы, к которым обращаются достаточно редко. Размещение товара по свойствам в разных зонах склада позволит минимизировать количество передвижений на складе и уменьшить количество брака при сборке для комплектации заказа.

Следовательно, на предприятии " Восток Логистика" необходимо разделить поступающий товар по физико - химическим свойствам, таким как:

- текучие товары (шампуни, жидкое мыло, средство для мытья посуды и т.п.);
- товары с острой и крепкой упаковкой (крема, краски для волос, зубная паста, чистящие средство и т.п.);
- товары с мягкой упаковкой (подгузники, порошок, ватные диски и т.п.).

Далее для этих групп товара требуется выделение секторов для их хранения. Необходимо освободить имеющиеся сектора и перераспределить товары по смежным характеристикам. Например, в 7 секторе находятся краска для обуви, шампуни, порошки. Требуется освободить сектор под текучие товары. Для этого необходимо оставить шампуни, а остальной товар распределить по оставшимся секторам. То же самое сделать с остальными секторами.

На данный момент на предприятии отдельно хранятся только туалетная бумага, элитные товары, дорогие товары и питание. Остальной товар распределен по всему складу в хаотичном порядке, что, во-первых, неудобно для сборки товара, затрачивается много времени. Во-вторых, влияет на качество доставки, а именно приобретает нетоварный вид и списывается как брак.

Так же нужно проанализировать, какие товарные группы часто отпускаются со склада это необходимо знать для того, чтобы учитывать, какие товары расположить в так называемых "горячих зонах", рядом с зоной комплектации. Такое размещение позволит существенно сократить время на технологические операции.

Ниже на рисунках 2 и 3 графически представлены схемы склада после распределения по товарным группам (1-2 этаж) относительно горячей зоны. На схемах видно, что для новых товарных групп было выделено три сектора (7,8 и 9). Их расположение зависело от потребности к отпуску со склада, поэтому товарные группы с острыми, крепкими упаковками и группа с текучими товарами находятся вблизи с зоной комплектацией, так как они пользуются более частым спросом, по сравнению с товарной группой с мягкой упаковкой.

Выделение целого сектора для определенной товарной группы позволит увеличить её ассортимент.

При разделении товара по физико-химическим свойствам, предприятие получит следующие преимущества:

- удобство сборки товара;
- экономия времени работника склада;
- уменьшение случаев списания товара как брак;
- увеличение ассортимента.

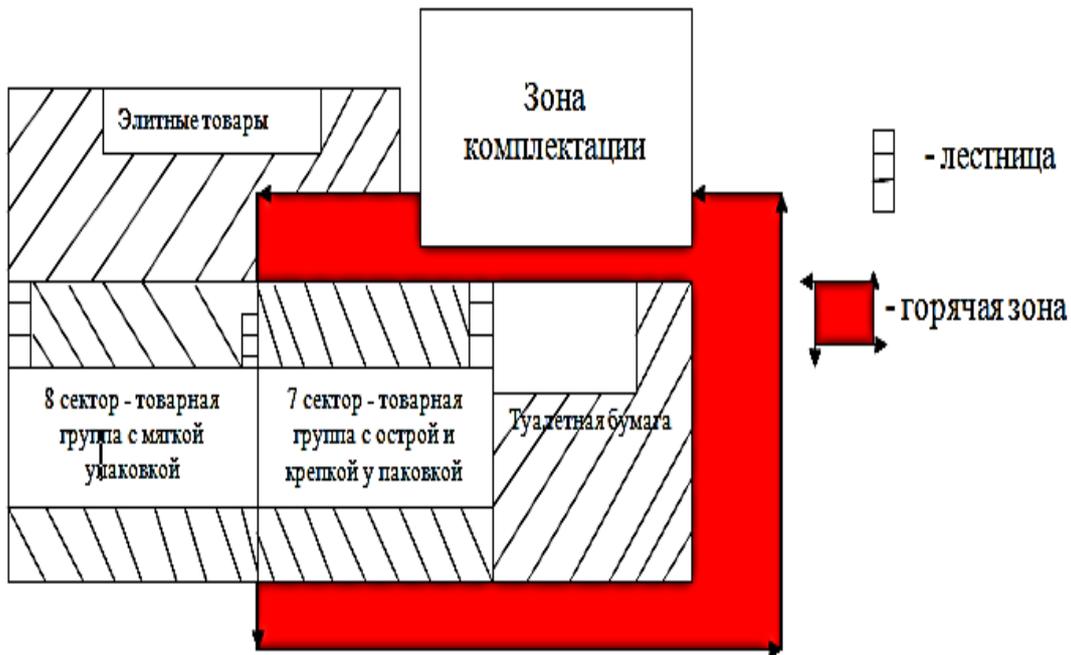


Рис. 2. Схема склада после распределения по товарным группам (1 этаж)

В качестве примера можно привести следующие цифры по улучшению логистического процесса (таблица 2).

Датчики регистрируют импульсы теплового излучения, который возникает каждый раз при пересечении пассажиром зоны измерения датчика анализатора. Датчик включает в себя пассивный и активный элементы. Активная составляющая в датчике состоит из передатчика. Передатчик посылает инфракрасное излучение к поверхности. Этот световой луч отражается от людей пересекающих или пребывающих в пределах зоны измерений датчика. Части этого отраженного луча достигают приемника – пассивного элемента.

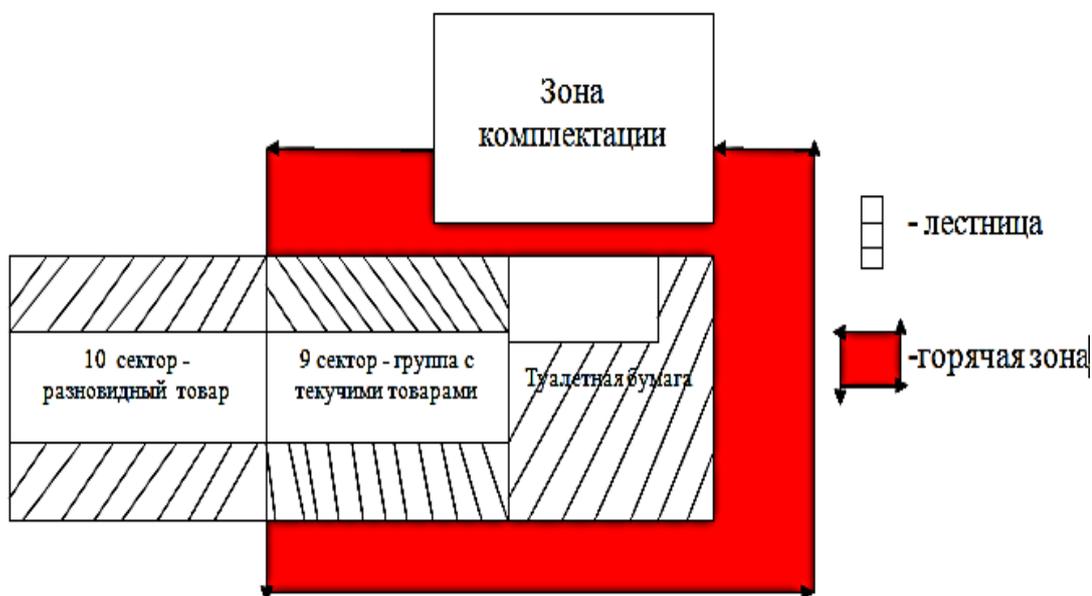


Рис. 3. Схема склада после распределения по товарным группам (2 этаж)

Для того чтобы отличить сигналы от входящих и выходящих пассажиров, каждый датчик анализирует сигналы от двух зон: а) нижней ступеньки; б) верхней ступеньки. При следовании последовательности импульсов от нижней ступеньки к верхней, датчик формирует сигнал о вошедшем пассажире.

Таблица 2

Анализ изменения показателей логистического процесса до оптимизации и после

Наименование	До оптимизации	После оптимизации
1. Время, затраченное на сборку	15 минут	10 минут (каждому работнику достается своя товарная группа, расположенная в одном секторе)
2. Списание товара как брак	10% процентов (брак при перевозке - 4%, при разгрузке и приемке - 2%, при сборке - 4%)	7% (уменьшение процента брака при сборке до 1%)
3. Производительность комплектации за каждый месяц	70%	91%

При следовании последовательности импульсов от верхней ступеньки к нижней, датчик формирует сигнал о вышедшем пассажире. Эти сигналы передаются анализатору, который ведет подсчет числа вошедших и вышедших пассажиров

Товарооборот предприятия за месяц - 15 млн.руб. Из них 1,5 млн. - убытки из-за брака. Сократив процент списания товара при сборке, предприятие экономит 450 тыс. руб. Списание товара - одна из основных проблем, которая влечет за собой убытки.

Проанализировав производительность комплектации можно отметить, что на данный момент производительность комплектации за каждый месяц - 70%. После сокращения времени на сборку товара произойдет прирост - 91%. Это позволит увеличить среднемесячный грузооборот продукции на складе - определяется как отношение продаж за месяц товаров (руб.) к среднемесячному остатку товаров на складе (руб.)

$$\begin{aligned}(\text{до})\Gamma_{\text{ср.мес.}} &= 15000000/26167013,96 = 0,5 \\ (\text{после})\Gamma_{\text{ср.мес.}} &= 1815000/20910013,96 = 0,79\end{aligned}$$

Для того, чтобы оценить эффективность складской логистики, необходимо рассмотреть следующие показатели:

- Грузооборот склада — отношение товарооборота за определенный период времени (месяц) к средней стоимости 1 т груза [2]. Исчислять грузооборот склада можно по прибытии либо по отправлению (односторонний грузооборот). Формула грузооборота склада за месяц будет иметь следующий вид:

$$\Gamma = \text{Тобор} / \text{Сср},$$

где Тобор.— товарооборот за определенный период, руб.;

Сср. — средняя стоимость 1 т груза, руб./т

(до) $\Gamma = 15 \text{ млн.руб} / 1,37 \text{ млн.руб} = 11 \text{ т},$

(после) $\Gamma = 18,15 / 1,37 = 13,2 \text{ т},$

- Удельный грузооборот склада (эффективность полезной площади склада) — отношение грузооборота склада к полезной площади склада. Эта величина показывает, сколько тонн товара, прошедшего через склад, приходится на 1 кв.м. полезной площади склада [2]:

$$\Gamma_{\text{уд.}} = \Gamma / \text{Стов.},$$

где Γ - грузооборот за определенный период, т.;

Стов- площадь склада, непосредственно занятая товарами, м²;

$$(\text{до})\Gamma_{\text{уд.}} = 11 \text{ т.} / 3900 \text{ м}^2 = 2,82 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$$

$$(\text{после})\Gamma_{\text{уд.}} = 13.2 \text{ т.}/3900\text{м}^2 = 3.38 \frac{\text{т}}{\text{м}^2},$$

- Скорость обращения материальных ресурсов характеризуется двумя показателями: оборачиваемостью в днях и коэффициентом оборачиваемости [3]. Скорость оборачиваемости в днях:

$$C = \frac{Z_{\text{ср}} * \Gamma}{\Gamma}$$

где $Z_{\text{ср}}$ - средний запас материалов;

Γ - количество дней;

Γ - грузооборот склада.

$$C = \frac{76.4 * 120}{11} = 833 \text{ дн.},$$

$$Z_{\text{ср}} = \frac{0.5 * 75.8 + 76.4 + 0.5 * 78}{3 - 1} = 76.4 \text{ т.},$$

где 75.8, 76.4, 78 - объемы запасы на разные периоды,

3 - число периодов.

- Коэффициент оборачиваемости, характеризующий количество оборотов ТМЦ за данный период,

$$K_o = \Gamma / Z_{\text{ср}},$$

$$(\text{до})K_o = 11 / 76.4 = 0.14$$

$$(\text{после})K_o = 13.2 / 76.4 = 0.17.$$

Увеличение грузооборота склада, ускорит оборачиваемость ТМЦ.

- Коэффициент использования площади склада определяется как отношение площади склада, непосредственно занятой хранящимися товарами, к общей площади складского помещения;

$$K_{\text{ип}} = \frac{S_{\text{тов.}}}{S_{\text{общ.}}}$$

где $K_{\text{ип}}$ - коэффициент использования площади склада;

$S_{\text{тов.}}$ - площадь склада, непосредственно занятая товарами, м^2 ;

$S_{\text{общ.}}$ - общая площадь склада, м^2 .

$$K_{\text{ип}} = \frac{3900}{4150} = 0,94 \text{ м}^2$$

Таблица 3

Анализ эффективности складской логистики до оптимизации и после

Наименования	До оптимизации	После оптимизации
1.Среднемесячный грузооборот продукции	0.5	0.79
2. Грузооборот склада	11т .	13.2 т.
3.Удельный грузооборот склада	2.82 т/м ²	3.38 т/м ²
4.Коэффициент оборачиваемости	0.14	0.17

Анализ работы склада ООО «Восток Логистика» показал, что существует необходимость оптимизировать складской логистический процесс путем введения хранения товарной продукции по физико-химическим свойствам. При разделении товара по физико-химическим свойствам, предприятие получит ряд преимуществ, таких как удобство сборки товара, экономия времени работника склада, уменьшение случаев списания товара как брак, увеличение ассортимента.

Список использованной литературы:

1. Адресный склад. Организация хранения и основные преимущества. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bpl.ru/Vlad_st/adres_st.htm.
2. Основные показатели работы склада. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.profmedia.by/pub/fin/art/14948>.
3. Черняк И.С. Основы складской и транспортной логистики - У-М: Изд-во "ИрГТУ" , 2004 г. - 167 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОКОМПЛЕКТУЮЩИМИ
НА ПРИМЕРЕ ООО «АЗИЯ-МОТОРС»**

В.В. Нагаев, Д.С. Фадеев

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Обслуживание потребителей на высоком уровне заключается в обеспечении наличия необходимых им товаров, а также в сокращении периода времени между заказом и поставкой. Закупочная деятельность для дилерского центра играет очень важную роль, так как необходимы грамотно выстроенные схемы доставки товаров с целью минимизации издержек и наличия запасов на складах. Правильно выстроенная закупочная логистика позволяет сформировать необходимый ассортимент.*

Ключевые слова: *закупочная логистика; управление запасами; обслуживание потребителей; логистическая система.*

Нагаев Владимир Владимирович, студент гр. ОАП-09,
E-mail: vladimir.nagaev@tl-istu.com

Фадеев Дмитрий Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 89025113638,
E-mail: karat_2000@mail.ru

Целью закупочной логистики является удовлетворение потребностей организации в товарах с максимально возможной экономической эффективностью. Эта цель может быть достигнута при соблюдении следующих условий:

1. выдерживание обоснованных сроков закупки товаров и материалов;
2. обеспечение точного соответствия между количеством поставок и потребностями в них;
3. соблюдение требований по качеству материалов и товаров.

Своевременные поставки запасных частей для автомобилей, которые обслуживаются в дилерском центре ООО «Азия-Моторс», гарантируют своевременный ремонт транспортного средства, что способствует стабильной работе сервиса. Все это положительно сказывается на доходах

компании, так как основной доход дилерскому центру приносит именно деятельность автосервиса и продажа запасных частей.

Компания MOBIS (HYUNDAI MOBIS), является официальным поставщиком оригинальных запасных частей и аксессуаров KIA и HYUNDAI, имеет в России дочернюю компанию ООО «Мобис Партс СНГ» (Mobis Parts CIS). Эта компания обслуживает только дистрибьюторов. Официальным дистрибьютором автомобилей KIA в России является компания KIA Motors Rus.

Для работы по запасным частям и аксессуарам, компания ООО «Мобис Партс СНГ» предоставляет дистрибьюторам программный комплекс, называемый – DCS (Dealer's Communication System).

Благодаря этому программному комплексу любой дилер, которому дистрибьютор предоставил код доступа в данную систему, может смотреть в режиме онлайн складские остатки компании «Мобис Партс СНГ», пользоваться каталогами запасных частей, размещать самостоятельно заявки на поставку запасных частей и отслеживать процесс их выполнения. Для подбора запасных частей используется электронный каталог WPC (Web Parts Catalog).

Для просмотра складских остатков используется программа RUDPOS. Данная программа позволяет отслеживать в режиме онлайн наличие запасных частей на складах в Москве, Екатеринбурге и Корее, отслеживать статус выполнения заказа на поставку запасных частей. С помощью программы RUDPOS дилер выставляет претензии поставщику, связанные с повреждением товара во время перевозки, неверным вложением, пересортицей, недопоставкой, заводским браком, срывом срока поставки.

Для того чтобы заказанный дилером товар попал в кратчайшие сроки в дилерский центр, дистрибьютор и компания ООО «Мобис Партс СНГ» выстраивают сложную логистику, привлекая к отгрузке специализированные компании по подготовке грузов и их доставке.

Доставку запасных частей со складов «Мобис Партс» до дилерского центра «Азия-Моторс», осуществляет транспортно-экспедиционная компания «Альбатрос Лоджистикс». Перевозка может осуществляться двумя способами: железнодорожным или авиационным транспортом. В обоих случаях транспортно-экспедиционная компания прибегает к использованию грузового автотранспортного средства, которое осуществляет доставку груза от склада «Мобис» до пункта отправления (железнодорожного или аэровокзала), а также от пункта прибытия до дилерского центра «Азия-Моторс».

В компании «Азия-Моторс» анализ потребности в автокомплектующих ведется отделом запасных частей, непосредственно его руководителем и специалистами. В своей работе данные сотрудники используют два метода:

1. анализ с помощью программы 1С СмартСток.

2. анализ по методу ABC

В программе 1С 8.2 реализован программный модуль по управлению складом автомобильных запчастей СмартСток. Внедрение данного модуля позволило повысить уровень наличия запасных частей на складах при увеличении оборачиваемости и выручки. Кроме того, он позволил увеличить выработку сервиса, так как сервисные консультанты стали намного более уверены в качестве работы склада. [2]

Программа СмартСток позволяет реализовать следующие функции:

- независимая регистрация потерянных продаж;
- удобная для продавца поддержка замен номенклатуры;
- формирование «корзины покупателя» для быстрого оформления продажи или заказа;
- моментальное получение информации о наличии запасных частей на других площадках, резервах и размещенных заказах;
- использование статистики продаж и потерянных продаж при формировании складского заказа;
- удобный и понятный интерфейс для максимально качественного анализа склада;
- формирование предложений по заказу поставщикам и по перемещениям между складами;
- формирование списка неликвидов и излишков;
- необходимая управленческая отчетность;
- возможность мгновенной загрузки сформированного заказа в портал производителя.

С помощью программного модуля СмартСток руководитель совместно со специалистами ОЗЧ просматривают отчеты из данной программы, анализируют спрос на те или иные запчасти и принимают решение к заказу. Анализ проводится посредством просмотра потерянных продаж. Потерянные продажи регистрируются сервисными консультантами, либо специалистами ОЗЧ следующим образом:

- клиент приезжает или звонит в дилерский центр «Азия-Моторс», интересуется наличием и ценой необходимых запчастей. Специалист ОЗЧ просматривает электронный каталог по подбору запасных частей, находит необходимый элемент, записывает каталожный номер в программный модуль СмартСток, если необходимые запчасти есть в наличии, программа показывает свободный остаток на складах компании, а также спрос на данные запчасти по месяцам. Если запчастей нет в наличии, то регистрируется потерянная продажа, выбирается основание спроса (составление счета, по телефону, сервис, оптовая продажа, гарантийный ремонт).

При составлении отчета в программном модуле СмартСток, анализируются данные по продажам запасных частей по номенклатуре, предлага-

ются к заказу запасные части, зарегистрированные в потерянных продажах (которых не было в наличии). Анализ данных происходит каждую неделю.

Для заказа запасных частей в ООО «Азия-Моторс» также используется анализ ABC — метод, позволяющий классифицировать ресурсы фирмы по степени их важности. Этот анализ является одним из методов рационализации и может применяться в сфере деятельности любого предприятия.

ABC-анализ это инструмент, который позволяет изучить товарный ассортимент, определить рейтинг товаров по указанным критериям и выявить ту часть ассортимента, которая обеспечивает максимальный эффект. В его основе лежит принцип Парето — 20 % всех товаров дают 80 % оборота.

Результаты такого анализа можно использовать для оптимизации ассортимента, оценки рентабельности товарных групп, оценки логистики, оценки клиентов оптовой компании. [1]

В таблице 1 представлены данные анализа запасных частей и аксессуаров по методу ABC в ООО «Азия-Моторс».

Таблица 1

Анализ номенклатуры запасных частей по методу ABC

Товары группы А	Товары группы В	Товары группы С
Фильтры: масляные, воздушные, салонные, топливные. Свечи зажигания. Технические жидкости: моторное масло, антифриз, тормозная жидкость, трансмиссионное масло и т.д. Рамки номерные, винты для гос. номеров. Лампы накала. Коврики салона, багажника. Дефлекторы капота, дефлекторы окон. Защиты картера, крепление защиты картера. Наборы автомобилиста, брелоки, полироли, моющие средства.	Тормозные колодки, стойки стабилизатора поперечной устойчивости, амортизаторы, сайлентблоки, втулки стабилизатора, ремкомплекты рулевых реек, накопники рулевых тяг, пыльники, отбойники, тяги рулевые, лобовые стекла, бампера, фары, стекла боковые, датчики АБС, тормозные шланги, кузовные элементы (панели капота, панели дверей, панели багажника, крылья). Ремни приводные, ГРМ, ролики, подшипники ступичные, опорные.	Рычаги подвески, блоки цилиндров, поршни, ГБЦ, шатуны, вкладыши, клапана, коллекторы, дроссельные заслонки, турбины, системы выпуска отработавших газов, кузовные элементы такие как: рамы, боковые панели, панели передка, телевизоры, панели задка, элементы обшивки салона, топливные баки, топливные магистрали, редукторы, привода, муфты, шкивы.

После проведения сбора информации и её анализа, формируется заявка и заказ на поставку необходимых запасных частей и автокомплектов. В заказе указывается вид перевозки, это может быть авиа или железнодорожная перевозка, в зависимости от срочности заказа. Далее заказ на поставку в электронном виде отправляется в ООО «Мобис Партс СНГ», заказ обрабатывается, приходит подтверждение.

Когда происходит отгрузка партии товара, в программе RUDPOS можно отследить дату инвойса. Инвойс — в международной коммерческой практике документ, предоставляемый продавцом покупателю и содержащий перечень товаров, их количество и цену, по которой они будут поставлены покупателю, формальные особенности товара (цвет, вес и т. д.), условия поставки и сведения об отправителе и получателе. Выписка инвойса свидетельствует о том, что (кроме случаев, когда поставка осуществляется по предоплате) у покупателя появляется обязанность оплаты товара в соответствии с указанными условиями.

Заказ запасных частей в ООО «Азия-Моторс» со складов «Мобис Партс» происходит в несколько этапов. Специалист отдела запасных частей совместно с руководителем производят следующие операции, которые представлены на рис. 1.

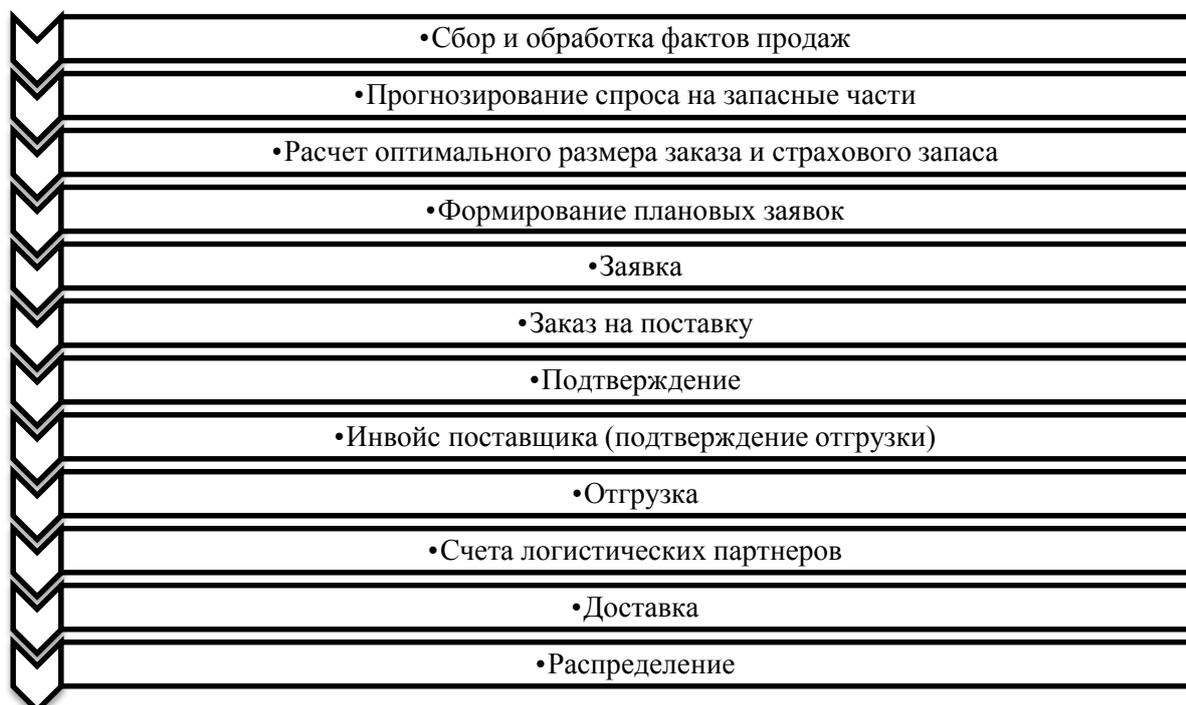


Рис. 1. Цепь операций при заказе запасных частей в ООО «Азия-Моторс»

Эффективность товаропроводящих систем характеризуется качеством обслуживания и ценой обслуживания. Качество обслуживания – комплексный показатель, исчисляемый по совокупности критериев, состав которых может варьироваться от одной системы к другой. Важнейший из критериев для складов дистрибьюторов – степень удовлетворения спроса (заказа) в течение суток. Приемлемым в большинстве случаев является отгрузка 90% заказанных номенклатуры и количества, хорошим – 95%, отличным – 100%.

Если этот уровень не достигнут, необходим поиск путей предоставления услуг на таком уровне при минимальных издержках.

Затраты на распределение товаров достигают 25% валового дохода, а капиталовложения в запасы товаров нередко превышают 40%. За счет новых технологий управления распределением и движением товаров можно значительно сократить расходы на распределение и содержание товарных запасов, сделав эти процессы более эффективными и тем самым повысить качество обслуживания покупателей, что, в свою очередь, позволит увеличить объем реализации.

Для того чтобы повысить эффективность логистической системы, необходимо сократить время поставки запасных частей и автокомплектуемых в ООО «Азия-Моторс». Для выполнения этой задачи предлагается рассмотреть вопрос открытия регионального склада «Мобис Партс СНГ» в г. Красноярск. Открытие регионального склада позволит компании KIA Motors Rus успешно развивать свою дилерскую сеть на востоке страны, а также будет способствовать развитию уже существующих дилерских центров KIA в Сибирском регионе.

Главной задачей создания регионального (дистрибьюторского) склада является организация эффективной деятельности по обеспечению товаропроводящей сети. Критерии эффективности следующие — удовлетворение заказов по номенклатуре на 90-95%, срочные отгрузки в течение суток за пределы области, в течение полусуток в пределах области. Несрочные отгрузки — в течение не более двух дней. Региональный склад должен обеспечить автокомплектуемыми дилерские центры Сибири и Дальнего Востока (Хабаровск, Владивосток, Новосибирск, Омск, Красноярск, Томск, Кемерово, Барнаул, Иркутск).

От эффективного управления поставками и запасами во многом зависит финансовое благополучие компании. Для дилерского центра «Азия-Моторс» открытие регионального склада положительно скажется на доходах компании. Сроки поставки запасных частей уменьшатся с трех недель до трех-четырех дней.

Цель создания регионального склада:

1. сокращение сроков поставки запасных частей;
2. сокращение собственных складских запасов;

На данный момент, когда клиенты обращаются в автосалон «Азия-Моторс» с целью приобретения запасных частей для своего автомобиля, а необходимых запчастей не оказывается в наличии, клиенту предлагается оформить заказ. При этом срок поставки занимает от 2 до 3 недель. Большинство клиентов не устраивают данные сроки поставки, они уезжают в другие специализированные точки по продаже запасных частей.

Сроки поставки запасных частей со склада «Мобис Партс СНГ» в Москве до дилерского центра ООО «Азия-Моторс» в Иркутске составляют от двух до трех недель при перевозке железнодорожным транспортом. От склада Мобис в Екатеринбурге до Иркутска от одной до полутора недель также на ж/д транспорте. Авиа заказ, как правило, производится только для автокомплектующих, которые находятся на складе в Москве. Срок поставки при авиа заказе не превышает одной недели и обычно составляет от 3 до 5 дней. Так как авиаперевозка самый дорогостоящий способ доставки грузов, розничная и закупочная цена на каждую запасную часть увеличивается на 30%.

Открытие регионального склада позволит компании «Азия-Моторс» сократить объем товарного запаса на своих складах, сократить время нахождения автомобилей клиентов в ремонте по причине отсутствия запасных частей на складах компании, в случаях, когда автомобиль клиента не может эксплуатироваться без ремонта. Все это повысит привлекательность марки в целом и дилерского центра «Азия-Моторс».

Перевозка запасных частей из Красноярска будет осуществляться автомобильным транспортом, что позволит реализовать доставку «от двери до двери». Кроме сокращения сроков доставки, ожидается снижение количества поврежденных деталей (брака) во время перевозки (повреждение деталей происходит в основном во время перевалки товара из одного транспорта в другой). Сокращение сроков поставки запасных частей позволит увеличить продажу запасных частей в сравнение с аналогичным периодом 2013 года на 25-30%.

При сокращении сроков поставки до 3-4 дней планируется, что загрузка сервиса увеличится до 95%. Соответственно объем продаж запасных частей увеличится на 30%. В 2013 году было продано 42 164 единицы запасных частей. Вследствие открытия регионального склада, ожидается увеличения продаж запасных частей на 12 700 единиц.

Проведя анализ по количеству машинозаездов в сервис в 2013 году, можно сделать вывод, что ежедневно в СТО приезжало около 11 автомобилей. На данный момент загруженность станции технического обслуживания составляет около 65% от производственных возможностей. Планируется, что открытие регионального склада позволит увеличить количество машинозаездов в сервис с 11 до 15. Увеличение составит порядка 35% от базового варианта.

При условии стабильного роста объема работ в станции технического обслуживания, планируется перейти на другой график работы. На сегодняшний день график работы дилерского центра следующий:

- ежедневно с 9:00 до 20:00.

Планируется переход на следующий график:

- ежедневно с 8:00 до 24:00.

Избыток запасов – это отвлеченные из оборота средства и расходы на содержание складских площадей. Открытие регионального склада создаст возможность уменьшить собственный товарный запас дилерского центра «Азия-Моторс». Объем запасов в компании составляет около 10 миллионов рублей, или более трех тысяч наименований. Открытие регионального склада позволит сократить объём запасов компании на 50%. Это связано с тем, что на данный момент приходится держать на складах компании товар с низкой ликвидностью. А так как у компании появится возможность привезти такие запасные части в течение трех-четырех дней, не будет потребности держать их на складе. Сокращение товарных запасов повысит оборачиваемость оборотных средств дилерского центра «Азия-Моторс». Оборачиваемость является важным показателем эффективности использования оборотных средств, поскольку характеризует скорость их оборота от момента оплаты материальных ценностей до возвращения денежных сумм за реализованную продукцию.

При открытии регионального склада в Красноярске, компания ООО «Азия-Моторс» получит следующие преимущества:

- короткие сроки поставки запасных частей;
- уменьшение собственных складских запасов;
- уменьшение случаев списания товара как брак;
- увеличение объема работ на станции технического обслуживания;
- увеличение объема продаж запасных частей;
- удовлетворенность клиентов, как следствие лояльность к дилерскому центру, к марке КИА в целом, что приведет к увеличению объема продаж автомобилей данной марки.

В качестве примера приведем следующие данные по повышению эффективности логистической системы в виде таблицы 2.

Таблица 2**Итоговые показатели**

Показатель	Существующая схема обеспе- чения	Открытие регио- нального склада	Абсолютный прирост
Расстояние перевозки, км	5153	1065	-4088
Срок поставки, дней	20	4	-16
Доля поврежденных деталей (брака), %	1,5	0,1	-1,4
Объем продаж автокомплек- тующих, ед.	42164	54864	12700
Количество машинозаездов, ед.	11	15	4
Объем складского запаса, руб.	10 000 000	5 000 000	-5 000 000

Список использованной литературы:

1. Клуб логистов [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.logists.by/library/view/planirovanie-obema-zakupki-tovarov>.

2. Смарт Сток [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.smartstock.ru/smartstock-wms/what-is-smartstock-wms/about-wms>.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕм БАЗОВОЙ СИСТЕМЫ WENCO

А.Н. Николаев, Д.С. Фадеев

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В настоящее время практически на всех горно-обогатительных комбинатах используются автоматизированные системы управления горными работами. Как правило, они являются составной частью Автоматизированной Системы Управления рудником (АСУ-рудник), который входит в состав АСУ горно-обогатительным комбинатом. АСУ горными работами охватывают подсистемы учета и анализа горного производства и подсистемы геолого-маркшейдерского обеспечения и автоматизации планирования горных работ.*

Ключевые слова: *автоматизированные системы; технологический транспорт; производительность предприятия; ключевые показатели эффективности; экономический эффект.*

Николаев Александр Николаевич, студент гр. ОАПз-08,
E-mail: raia_82_82@mail.ru

Фадеев Дмитрий Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент
кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 89025113638,
E-mail: karat_2000@mail.ru

В результате технического прогресса горные предприятия непрерывно оснащаются новыми средствами коммуникаций и контроля. Это требует непрерывного совершенствования АСУ горными работами для соответствия современным условиям развития техники и прогрессивных технологий.

Рассмотрим, какие же средства имеются у системы Wenco для создания информационной и коммуникационной среды, в рамках которой будет развиваться подсистема АСУ горными работами в частности и АСУ-рудник в целом. Фирма Wenco предлагает готовое решение для реализации полного комплекса автоматических функций оперативного учета и управления горно-транспортным оборудованием в карьере. Развитая информационная структура диспетчерской системы Wenco позволяет принять ее за основу построения и развития подсистемы АСУ горными работами, а си-

стема беспроводной сети и спутникового позиционирования позволяет вести учет и оперативное управление подвижным горным оборудованием в карьере.

Обладая способностью быть полностью адаптированной к требованиям горного предприятия, базовая система Wenco включает необходимую аппаратуру, средства связи и прикладные программы для обеспечения работоспособности, инженерной поддержки, технического обслуживания и управления. Wenco обеспечивает полный контроль и отчетность для осуществления управления и совершенствования эффективности работы.

База данных SQL-сервера Wenco предоставляет простые решения для хранения, обмена и анализа данных. Инструмент отчетности “Dashboard” компании Wenco, основанный на Интернет-технологии, позволяет наблюдать информацию в реальном времени на различных устройствах в любом месте объекта.

Алгоритм диспетчеризации Wenco разработан для автоматического распределения автосамосвалов с целью обеспечения лучшего использования оборудования и максимизации производственной программы. Это приводит к минимизации простоев погрузочного и транспортного оборудования, сокращению продолжительности рейсов. Эффективность системы автоматической диспетчеризации:

- Улучшает использование транспорта;
- Сокращает простои экскаваторов и автотранспорта;
- Повышается производительность предприятия;
- Повышает качество рудопотоков на усреднительные склады и переработку.

Программное обеспечение Wenco по управлению горным производством даёт диспетчерам и менеджерам подразделений возможность визуального представления о работе и производительности оборудования. Положение и статус оборудования обновляется на схемах или изображениях, налагаемых на карту горного объекта, в оперативном порядке, что даёт возможность принятия компетентных решений на основе информации, поступающей в режиме реального времени. [1]

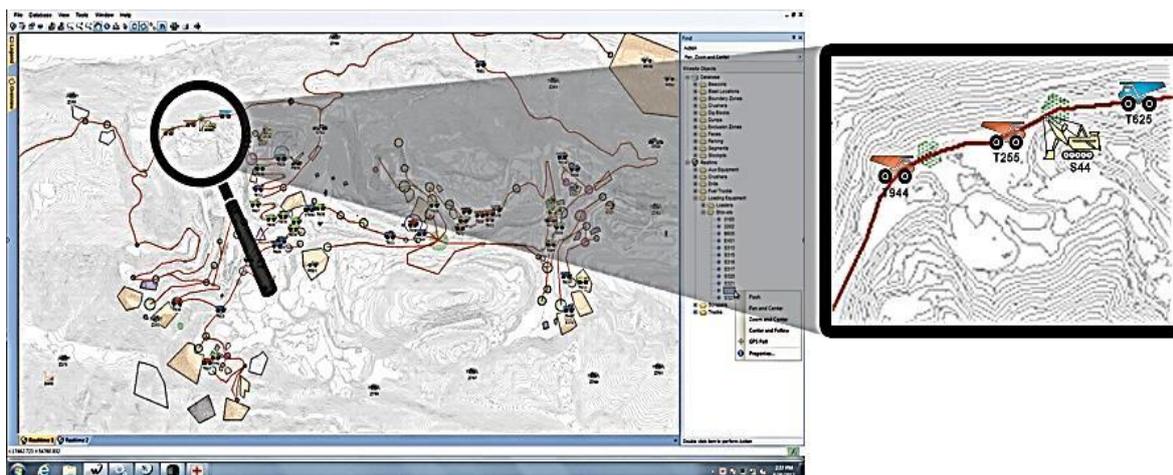


Рис. 1. Управление рабочим процессом по карте

Удобные в обращении виртуальные средства управления предоставляют КПЭ (ключевые показатели эффективности), задания по перетаскиванию компонентов, место расположения и тип материалов, время ожидания, время нахождения в пути, ограничения оборудования, статус оборудования, идентификаторы операторов, часы заправки, часы наработки двигателей, а также возможность задания кодов затрат применительно к выполняемым операциям. Любая информация, необходимая для контролирования и управления каждым аспектом работы.

Диспетчерская прикладная программа Wenco “FleetControl” показывает подробную информацию об операциях и производительности всех единиц оборудования на предприятии.

Учитывая объем информации, накапливаемый системой управления машинами и оборудованием Wenco, необходимо, чтобы информация, относящаяся к текущей ситуации, предоставлялась оператору в четкой и краткой форме.

Бортовой компьютер Wenco, спроектированный для работы в тяжелых условиях горнодобывающей промышленности, предназначен для сбора информации от различных источников, включая ГНСС (глобальная спутниковая навигационная система), систему диагностики двигателя, системы контроля усталостных нагрузок, системы контроля шин, датчики веса, а также входные устройства дискретного действия. Эти данные выводятся на цветной дисплей с сенсорным экраном в виде оперативной достоверной информации. Мобильная панель оператора (MobileOT), являющаяся сенсорным интерфейсом Wenco, автоматически предоставляет оператору ключевую информацию в различных форматах и производит сбор данных.

Shovel-Dump

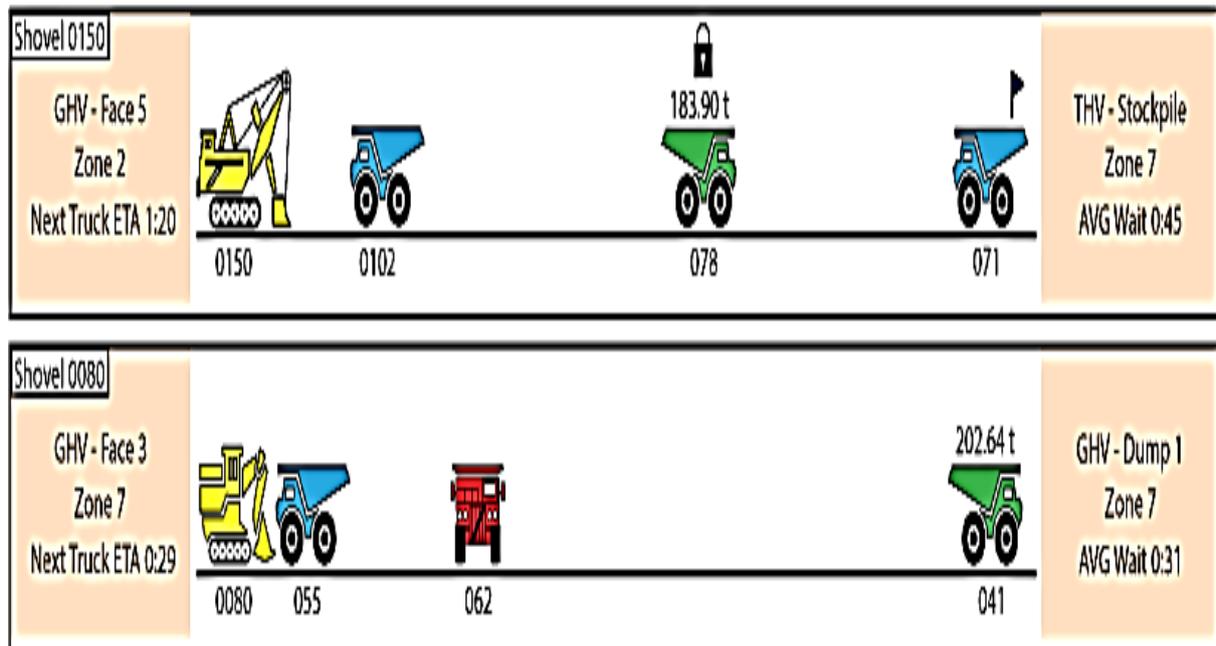


Рис. 2. Информация об операциях и производительности

Ключевым преимуществом операторской системы Wenco является автоматический сбор данных, что избавляет оператора от необходимости вводить данные вручную. [1]

Результатом этого является более последовательный и точный сбор данных, в то время как оператор может сосредоточиться на выполнении поставленной задачи. Автоматически собранные данные включают все типичные статусы циклов транспортировки (ожидание, подготовка, погрузка, транспортировка, разгрузка, движение без груза), а также идентификаторы оборудования, полезную нагрузку, число погрузок, место погрузки и место назначения, длительность пребывания в статусе, время в пути и расстояние.

Предоставляемая оператору информация, предназначенная для содействия в увеличении эффективности и производительности, включает сообщения о задании, сообщения об отклонении от маршрута, список предупредительных проверок, выбор задержек и простоев, а также выбираемый набор ключевых показателей эффективности для информирования операторов о текущей производительности по сравнению с плановыми показателями.



Рис. 3. Мобильная панель оператора

Экран транспортировки (MobileOT Hauling Screen) оператора показывает статус, количество топлива, скорость, тоннаж, сигналы предупреждения/сообщения, следующее место нахождения, а также даёт операторам возможность ввести дополнительную информацию об оборудовании и напрямую сообщить диспетчеру о возможных проблемах.

Система Wenco предлагает больше, чем просто сбор информации и улучшение эффективности работы в реальном времени – она предлагает эффективное представление указанных результатов с целью принятия точного и обоснованного решения. Система Wenco располагает данные измерений и ключевые показатели эффективности параллельно с плановыми показателями, чтобы руководство могло быстро сопоставить и проанализировать эффективность выполнения работ на объекте. После этого они смогут принять меры, внести изменения и планировать таким образом, чтобы достичь требуемых результатов.

Эффективность автоматизированной системы управления

В результате анализа и обобщения существующих подходов предлагается следующий вариант развития АСУ горными работами. Он строится на основе системы автоматического сбора первичной производственной информации при помощи диспетчерской системы фирмы Wenco и взаимодействия с ней автоматизированного геолого-маркшейдерского обеспечения и планирования горных работ.



Рис. 4. Экран транспортировки (MobileOT Hauling Screen)

Возможности Wenco значительно выше диспетчерской системы. Ее программно-аппаратное обеспечение позволяет создать развитую информационную инфраструктуру рудника, что обеспечивает условия для эффективного использования другой части АСУ горными работами – автоматизацией геолого-маркшейдерского обеспечения и планирования горных работ, а также остальных подсистем АСУ рудником. С другой стороны, данные геологического и маркшейдерского учета, планы горных работ используются системой Wenco для внутрисменного управления горно-транспортным оборудованием.

Другие решения, основанные на неавтоматическом первичном учете производства, не могут сравниться по эффективности с Wenco. По материалам внедрения системы Wenco на зарубежных предприятиях окупаемость такой дорогой системы составляет 1,5 – 3 года, что является высоким показателем эффективности. Кроме того, при создании АСУ горными работами и интеграции ее в АСУ рудником необходимо создание информационно-

коммуникационной структуры на руднике, которая требует выделения немалых средств, которые изначально заложены в систему Wenco.

Создание мощной информационной базы первичных данных учетной информации, функционирующей в автоматическом режиме, создает условия для эффективного и надежного применения задач автоматизированного планирования горных работ, оперативного подсчета запасов и маркшейдерского обслуживания горных работ за счет использования актуальных фактических данных производства. Использование фактических данных системы Wenco другими подсистемами АСУ-рудник создает основу для создания подсистемы документооборота и отчетности рудника, а также разработки подсистем автоматизации планово-экономических расчетов, энергетической, механической службы рудника и других подсистем АСУ-рудник.

Основу структуры составляет автоматическая диспетчерская система фирмы Wenco. В результате ее функционирования автоматически без участия человека формируется база данных о работе всего горно-транспортного оборудования в карьере. Наличие средств GPS на мобильном оборудовании позволяет получать данные не только об объемах выполненных работ, но и об их положении в карьере. При этом достигается высокая точность позиционирования всех подвижных объектов (2-5 м положения и 0,15 км/ч скорости) и сверхвысокая точность позиционирования некоторых объектов (12 см положения ковша экскаватора, 5 см в высотных отметках для бульдозеров и буровых станков). Это обеспечивает задачи управления горным производством горно-геометрическими исходными данными без применения средств их оцифровки при помощи специализированных технических средств типа дигитайзеров или сканеров. В результате создаются идеальные условия для сокращения объема вводимых данных для задач автоматизированного планирования горных работ и ряда задач геолого-маркшейдерского обеспечения. Кроме того, наличие данных оперативного учета выполненных работ и системы отчетности Wenco позволяют создать недорогую автоматическую систему документооборота рудника. Предлагаемые на рынке подобные системы масштаба производства являются новыми и, поэтому, очень дорогостоящими. В случае использования системы Wenco часть необходимых затрат на создание структуры первичного учета для автоматизации системы документооборота войдет в ее стоимость.[3]

После внедрения системы Wenco начинается этап совершенствования задач геолого-маркшейдерского обеспечения и планирования горных работ. В результате их функционирования осуществляется наполнение баз данных геологического, маркшейдерского и технологического моделирования, которые используются в задачах планирования горных работ. Ввиду значительной стоимости системы Wenco ее также можно внедрять в два-

три этапа. На первом этапе устанавливается стационарное оборудование и бортовые компьютеры на активной части мобильного оборудования. Для условий ГОКов, имеющих в работе около 30-50 экскаваторов в карьере, 10-20 экскаваторов на отвалах, 30-50 автосамосвалов, 30-40 буровых станков единовременное оснащение такого количества мобильного оборудования при цене бортового компьютера около 10 тысяч долларов требует существенных капитальных затрат. Поэтому бортовые компьютеры целесообразно устанавливать не сразу на всем мобильном оборудовании, а по частям.

Несомненным достоинством предлагаемого решения является то, что одновременно с созданием автоматической системы учета будет создана программно-аппаратная инфраструктура сетевых и информационных ресурсов. При разработке и внедрении АСУ горными работами, основанной на других подходах затраты на создание инфраструктуры и первичного учета производства в отдельности будут больше.

Эффективность внедрения подсистемы управления горными работами складывается из эффективности ее составляющих – т.е. автоматического учета горного производства и оперативного управления горными работами Wenco, геолого-маркшейдерского обеспечения и планирования горных работ, сопровождения АСУ горными работами и разработки документооборота.[2]

Согласно данным Wenco применение автоматической диспетчерской системы позволяет получить следующие показатели:

- Автоматизированная диспетчеризация повышает производительность горного и транспортного оборудования на 6-15%.
- Управление качеством руды позволяет стабилизировать показатели качества руды и повышает извлечение металлов при переработке на 0.5-2.0%.
- Мониторинг эксплуатации двигателей автосамосвалов способствует правильному режиму эксплуатации и увеличивает срок службы на 5-12 %.
- Мониторинг обслуживания оборудования способствует контролю и учету всех ремонтных работ и повышает коэффициент использования оборудования на 10-17%.
- Контроль загрузки автосамосвалов позволяет устранить «недогрузки» и «перегрузки» автосамосвалов и повышает уровень их загрузки на 5-12%.
- Контроль расхода топлива на автосамосвалах позволяет снизить расход топлива на 1-2%.
- Мониторинг эксплуатации шин контролирует параметры эксплуатации шин, что позволяет снизить расход шин на 1-3 % . [1]

В целом окупаемость такой системы за рубежом составляет 1.5-2 года, учитывая «российский фактор» 2-3 года, что соответствует экономическому эффекту порядка 400-450 тысяч долларов в год. [2]

Проведя анализ основных показателей внедрения данной системы на Нюрбинском ГОК АК «Алроса» можно сделать следующие выводы: производительность горного и транспортного оборудования повысилась на 9 %, срок службы двигателей автосамосвалов увеличился на 14%, коэффициент использования оборудования увеличился на 10%, а расход топлива снизился на 9 %. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные показатели внедрения автоматизированного управления

Показатель	До внедрения системы Wenco	После внедрения системы Wenco	%
Производительность горного и транспортного оборудования, тыс.т	2539,8	2791,1	9
Срок службы двигателей автосамосвалов, лет	7	8	14
Коэффициент использования оборудования	0,77	0,85	10
Расход топлива, тыс.л	1426	1299	-9

Список использованной литературы:

1. Официальный сайт фирмы Wenco [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.wencomine.com/ru/>
2. Журнал «Горная промышленность» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mining-media.html>
3. ЦНИТ ЯГУ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sitc.html>

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТОРОВ

Р.Ю. Лагерев, Т.С. Кушнарь

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Приведены и обобщены возможности оценки вероятности образования рекуррентных транспортных заторов на улицах и дорогах высших категорий с применением теории массового обслуживания.

Ключевые слова: *рекуррентные транспортные заторы, интеллектуальные транспортные системы, управление доступом к сети, пропускная способность магистралей, ramp management control, HCM 2010, теория массового обслуживания, транспортный спрос.*

Лагерев Роман Юрьевич, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте тел.: +79149143264, E-mail: lagerev.roman@gmail.com

Кушнарь Татьяна Сергеевна, магистрант кафедры менеджмента и логистики на транспорте тел.: +79500813207, E-mail: kushnar_ml@mail.ru

В обозримой перспективе просматривается наличие тенденций развития методов управления магистральными улицами и дорогами с применением адаптивного регулирования с автоматическим мониторингом характеристик транспортных потоков с последующим расчетом управляющих параметров светофорной сигнализации. Существующие в нашей стране подходы к применению адаптивного регулирования реализуемы, главным образом, для свободного движения (*free flow speed*). Как отмечается в специальной технической литературе [3], эффективность «классического» адаптивного регулирования резко снижается в случае функционирования связанных регулируемых пересечений в условиях насыщения (*saturated*) и перенасыщения (*oversaturated*).

В последние годы зарубежными и российскими специалистами особое внимание уделяется вопросам оптимизации работы регулируемых пересечений функционирующих в условиях предзаторовых ситуаций, когда использование классических подходов, основанных на минимизации суммарных задержек, оказывается малоэффективным [2]. Доказано, что использование в качестве критерия оптимизации величины средней транспортной

задержки в условиях повышенной загрузки регулируемого пересечения является весьма сложной, а иногда и невыполнимой задачей [3].

В 18 главе (*volume 1*) американского руководства HCM 2010, подробно изложена процедура оценки эффективности, функционирования магистральных дорог высших категорий, охарактеризованы условия образования транспортного затора, сводящиеся к оценке значений плотности движения транспортного потока на рассматриваемых сегментах магистральной сети (таблица 1).

Таблица 1

Рекомендованные граничные значения плотности движения потока

Сегмент магистрали	Показатель эффективности	Граничные значения показателя
В зоне основных участков	Плотность (авт/км/полосу)	При плотности движения >29, необходимо снижать доступность на верхних рампах
В зоне переплетения транспортных потоков	Плотность (авт/км/полосу)	При плотности движения >21, необходимо снижать доступность на верхних рампах
В зоне слияния или разветвления потоков	Плотность (авт/км/полосу)	

HCM 2010 закладывает основу для дальнейших практических шагов по сохранению бесперебойного и безопасного движения транспортных потоков. С тем чтобы создать необходимые инструментарии управления потоками, как уже указывалось выше, возникла первостепенная задача – оценка вероятности образования рекуррентных транспортных заторов на улицах и дорогах высших категорий, с учётом имеющейся информации о транспортном спросе. Задачу прогнозирования транспортных заторов можно выполнить с применением программных продуктов микро моделирования транспортных потоков, например, Trafficware (США) или с применением теории вероятности отказов работы в системе на основании имеющихся данных транспортного спроса на взаимодействующих элементах улично-дорожной сети.

В качестве альтернативного взаимоприемлемого решения авторы статьи предлагают вариант прогнозирования вероятностных оценок образования очереди, с применением алгоритма *оценки продолжительности устойчивости (приспособленности) процесса*.

Функция распределения продолжительности жизненного цикла процесса:

$$F(t) = 1 - S(t) \quad (1)$$

где $F(t) = p(T \leq t)$ функция распределения «устойчивого» состояния системы;

T – продолжительность устойчивости;

$S(t) = p(T > t)$ функция надежности системы.

Оценочная функция предела устойчивости системы с применением **СМО** определяется как:

$$\widehat{S}(t) = \prod_{t_j < t} \frac{n_j - \delta_j}{n_j} \quad (2)$$

где n_j – количество позиций с условием $T \geq t_j$

δ_j – количество отказов в системе за время t_j .

Применительно к рассматриваемой задаче прогнозирования затора на магистрали, вероятность отказа в период t определяется вероятностью образования транспортного затора при определенной величине «критического» потока q и его продолжительности (периода активности).

Предлагается, уравнение (1) принять как функцию распределения вероятности устойчивости магистрали к затору в следующем изложении:

$$F(q) = p(q_i \leq q) = 1 - p(q_i > q), \quad (3)$$

где $F(q)$ – распределение вероятности образования затора;

q – фактическая интенсивность движения транспортного потока на полосу;

q_i – величина транспортного потока в интервале i способствующая снижению скорости, рассматриваемая как «критическая»;

$p(q_i > q)$ – вероятность превышения критического потока над фактическим (вероятность отсутствия роста очередей транспортных средств).

Следовательно, уравнение (2) можно представить в виде задачи максимума правдоподобия:

$$\widehat{p}(q_i > q) = \widehat{S}(q) = \prod_{i: q_i \leq q} \frac{k_i - d_i}{k_i}, \quad i \in B \quad (4)$$

где q – существующая (наблюдаемая) интенсивность движения транспортного потока на полосу;

q_i – величина транспортного потока в интервале i способствующая снижению скорости и образованию роста очередей транспортных средств, рассматриваемая как «критическая»;

k_i – количество интервалов (замеров) с условием $q \geq q_i$;

d_i – количество нарушений в системе обслуживания потоков q_i ;

;

B – наборы интервалов с отказами $\{B_1, B_2, B_3, \dots\}$.

Соответственно, функция вероятности отказа в обслуживании потоков на магистрали примет следующий вид:

$$F(q) = 1 - \prod_{i: q_i \leq q} \frac{k_i - d_i}{k_i}, \quad i \in B. \quad (5)$$

При условии принятия дискретного влияния замеряемых величин потоков на работу системы (одно нарушение d_i , на фактический интервальный поток q_i), уравнение (5) можно записать в следующем виде:

$$F(q) = 1 - \prod_{i: q_i \leq q} \frac{k_i - 1}{k_i}, \quad i \in B. \quad (6)$$

Апробация модели (6) - модели оценки вероятности динамического удара в потоке, (в зарубежной литературе *breakdown flow*) выполнена на примере участка улично-дорожной сети в районе левобережной транспортной развязки Академического моста в г. Иркутске (рис. 1).



Рис. 1. Пример участка сети на подходе к Академическому мосту в г. Иркутске

На основании вышеизложенных статистических обследований, принимая за основу представленные выше зависимости, (2)-(5), авторами составлен текст m-файла для пакета Matlab, реализующий предлагаемое решение, применительно к задаче оценки вероятности распространения очереди с учетом данных значений интенсивности движения и «функции случайных отказов» в системе работы узла (рисунки 2 и 3).



Рис. 2. Анализ «отказов» на подходе к Академическому мосту в г. Иркутске

Вполне очевидно, что наибольшее количество отказов в системе (15%) было зафиксировано в условиях насыщения зоны слияния (см. рисунок 1). Начиная со значения интенсивности 33 авт/мин, отказы в системе фиксировались с частотой 3/5 (3 отказа на каждые 5 наблюдаемых интервалов).

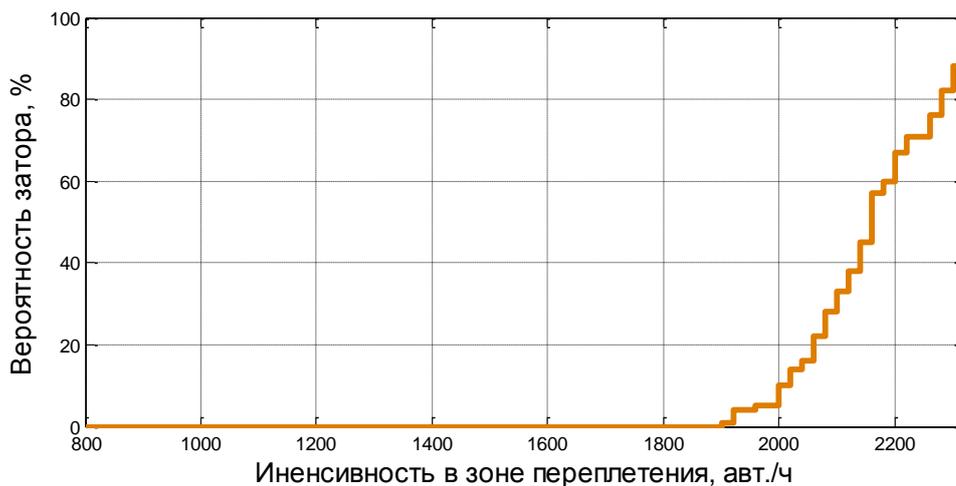


Рис. 3. Результаты применения СМО для прогнозирования вероятности транспортных заторов

Сопоставительный анализ полученных результатов, с данными микромоделирования рассматриваемого участка сети позволил авторам утверждать, что модель оценки продолжительности жизненного цикла процесса может быть принята в качестве первого приближения для оценки прогнозирования транспортных заторов и управления магистральными улицами. Обеспечение обособленного скоростного движения на магистральных улицах в условиях плотного движения можно обеспечить за счет ограничения въезда на магистраль, что и предопределяет дальнейшие научные направления авторов.

Список использованной литературы:

1. Власов А.А., Орлов Н.А., «Методика управления светофорными объектами в условиях насыщенного движения». Дополнительные мат. к сборнику докладов десятой международной научно-практической конференции / СПб гос. архит.-строит. ун-т. СПб., 2014. – Электр. ресурс.
2. Лагерев Р.Ю., Лагерев С.Ю., Карпов И.Г. «К вопросу управления транспортными потоками в условиях плотного городского движения», Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2012. – N 9 (68). – С. 139 – 145.
3. Михайлов А.Ю., И.М. Головных. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей. – Новосибирск: Наука, 2004.-266 с.
4. Elefteriadou L, Kondyli A, Brilon W, Jacobson L, Hall F, Persaud B (2009) Proactive ramp management under the threat of freeway-flow breakdown, NCHRP 3-87. Transportation Research Board, Washington, DC.

ИЗУЧЕНИЕ ЗОН СЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Р.Ю. Лагерев, Л.Ф. Петренко

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Приведены результаты обработки данных видеонаблюдения функционирования транспортной развязки на Новом Академическом мосту в контексте изучения зоны слияния транспортных потоков движущихся с ул. Лермонтова на объездную дорогу Первомайский-Университетский в г. Иркутске.*

Ключевые слова: *транспортные заторы, управление доступом к сети, пропускная способность магистралей, ramp management, HCM 2010, транспортный спрос.*

Лагерев Роман Юрьевич, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: +79149143264, E-mail: lagerev.roman@gmail.com

Петренко Лидия Федоровна, студент группы ОАП-10, тел.: +79041118189, E-mail: lydia.petrenko@tl-istu.com

Зона слияния транспортных потоков на магистральных улицах является наиболее узким звеном магистральной сети. Именно с этого участка начинает распространяться рекуррентный транспортный затор, сопровождающийся динамическим ударом в потоке (*breakdown flow*). На примере участка улично-дорожной сети (УДС) в районе левобережной транспортной развязки Академического моста в г. Иркутске (рис. 1) авторы изучили условия и причины его образования.

Интерес к рассматриваемому участку УДС вызван плотными интенсивностями движения в пиковые периоды суток, особенностями организации дорожного движения, в том числе без применения средств канализирования транспортных потоков. Объектом исследования являлся процесс слияния рампового потока «0» с магистральным «1» и «2» (рис. 2).

Характеристики и условия взаимодействия рассматриваемых потоков фактически определяют пропускную способность «Академического моста» и эффективность его функционирования в пиковые периоды в сторону правобережного района г.Иркутска.



Рис. 1. Пример участка сети с рамповыми развязками на подходе к Академическому мосту в г.Иркутска

На рис. 2 представлена зона распространения «турбулентности» в районе примыкания рамповой развязки к рассматриваемой магистральной улице.

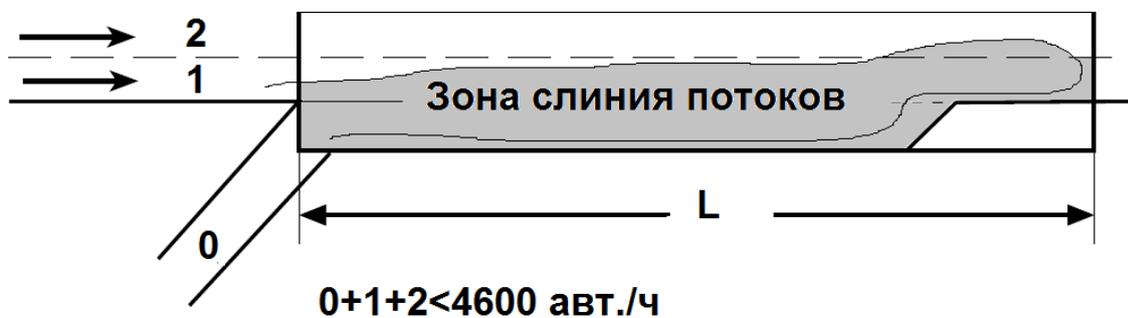


Рис. 2. Изучения образования затора в зоне слияния потоков

Магистральная улица в рассматриваемом случае представлена двумя полосами движения «1» и «2» с примыкающей рамкой «0». Въезд на магистральную дорогу на данном участке не ограничен и организован по принципу поиска приемлемых разрывов в основном потоке «1» и «2».

Анализ видеоматериалов позволил авторам установить, пределы и условия распространения «турбулентности» в зоне взаимодействия потоков (см. рис. 2). Объем транспортного потока на рампе определяет пове-

денческие аспекты участников движения на крайней правой полосе «1». При увеличении значения величины потока на рампе, составляющей 15-25% интенсивности движения магистрального потока, отмечается распространения зоны «турбулентности» на расстояние 300 метров выше хода движения транспортного потока.

При интенсивности движения рампового потока, превышающей 25% величины магистрального потока, зона турбулентности частично захватывает левую крайнюю полосу движения «2», способствуя значительному снижению пропускной способности полосы движения и в целом всего транспортного коридора, связывающего левобережные и правобережные районы г. Иркутска.

Исходим и того, что очень важно уделять внимание проектированию и функционированию транспортных развязок, определяющих качество и эффективность работы транспортных коридоров и мостов.

Список использованной литературы:

1. Власов А.А., Орлов Н.А., «Методика управления светофорными объектами в условиях насыщенного движения». Дополнительные мат. к сборнику докладов десятой международной научно-практической конференции / СПб гос. архит.-строит. ун-т. СПб., 2014. – Электр. ресурс.

2. Лагереv Р.Ю., Лагереv С.Ю., Карпов И.Г. «К вопросу управления транспортными потоками в условиях плотного городского движения», Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2012. – N 9 (68). – С. 139 – 145.

3. Михайлов А.Ю., И.М. Головных. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей. – Новосибирск: Наука, 2004.-266 с.

4. Elefteriadou L, Kondyli A, Brilon W, Jacobson L, Hall F, Persaud B (2009) Proactive ramp management under the threat of freeway-flow breakdown, NCHRP 3-87. Transportation Research Board, Washington, DC.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫМИ УЛИЦАМИ ВЫСШИХ КАТЕГОРИЙ

Р.Ю. Лагерев

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Предложен алгоритм, позволяющий оценить и оптимизировать управление рампами с позиции минимизации суммарных длин очередей транспортных средств.

Ключевые слова: управление доступом к сети, пропускная способность магистралей, *gap management*, НСМ 2010, транспортный спрос.

Лагерев Роман Юрьевич, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: +79149143264, E-mail: lagerev.roman@gmail.com

8 октября 2014 года в г. Новосибирске состоялось заседание президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросам совершенствования сети автомобильных дорог в целях комплексного освоения и развития территорий РФ (рис. 1).



Рис. 1. Заседание президиума Государственного совета РФ по вопросам совершенствования сети автомобильных дорог, г. Новосибирск

В ходе состоявшихся рабочей встречи участники обсудили необходимость возобновления работ в рамках реализации соответствующих Федеральных целевых программ на региональных и муниципальных уровнях. Переговоры прошли в конструктивной и доброжелательной атмосфере. Есть уверенность, что достигнутые договорённости придадут дополнительный импульс дальнейшему развитию транспортной инфраструктуры многих регионов РФ.

Одной из важнейших задач, обозначенных рабочей группой на ближайшую и долгосрочную перспективу – развитие скоростных автомагистралей. В действующей нормативной документации по проектированию скоростных дорог высших категорий закладывается основной принцип их функционирования: *обеспечение обособленного и безопасного движения транспортного потока* – все это можно обеспечить лишь, выполняя требования современных руководств по управлению доступом к скоростным дорогам.

Ограничение въезда рассматривается как наиболее эффективный инструмент обеспечения высоких скоростей движения на дорогах высших категорий, требуемой безопасности взаимодействия потоков в зоне их слияния. В американском руководстве по средствам технического регулирования дорожного движения *MUTCD* отмечаются особенности применения средств светофорного дозирования потока на рамповых развязках, в общих чертах сводящиеся к следующим принципам:

- значительно снижаются задержки транспортных средств, движущихся по магистрали, путем их «перекладывания» на рамповые потоки, по причине увеличения времени их обслуживания на рампе, а также за счет повышения перепробега транспортных средств по альтернативным путям;

- возникает необходимость обеспечения дополнительного пространства для транспортных средств, скапливающихся на рампе, а также альтернативных путей проезда с соответствующей пропускной способностью.

Основной принцип управления доступом заключается в регулировании транспортного спроса на магистраль, основанного на некотором алгоритме, входными параметрами которого являются: интенсивность движения магистрального потока; скорости движения, уровень загруженности верхней и нижней частей зоны слияния потоков. Максимальная практическая пропускная способность полосы рампы составляет 900 авт./ч., с практическим минимумом 240 авт./ч.

При разработке алгоритма управления доступом к сети, исходили из того, что при использовании системы управления доступом к магистрали в качестве механизма повышения эффективности ее функционирования, является обеспечение согласования характеристик прибытия и убытия транспортных средств с рампы. При этом, «система дозирования» рампо-

вого потока должна гарантировать работоспособность всех сегментов магистрали, из которых она состоит (рис. 2)

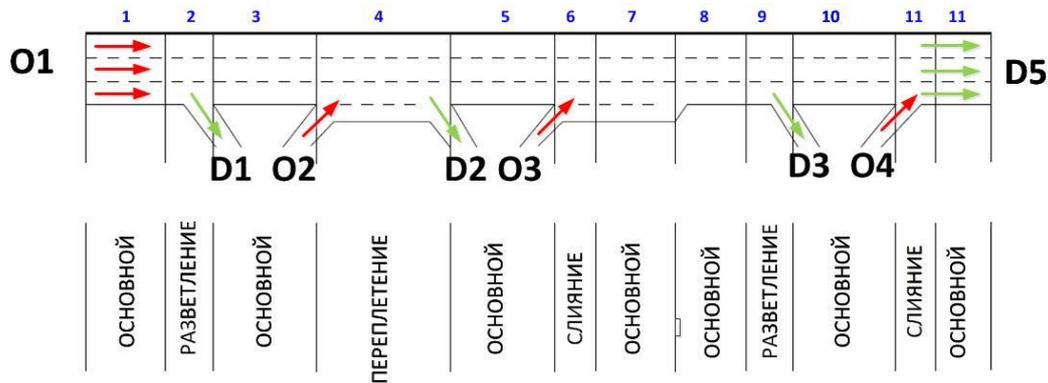


Рис. 2. Дифференциация магистрали на сегменты НСМ 2010

Алгоритм управления транспортным спросом сведен к решению задачи квадратичного программирования (рис. 3):

$$\min\left(\frac{1}{2}x'Hx + f'x\right)$$

при ограничениях:

$$Ax \leq b,$$

$$Aeq \cdot x = beq$$

и двухсторонних ограничениях:

$$lb \leq x \leq ub$$

где x – вектор оцениваемых параметров, $m \times 1$, $x \geq 0$; H – матрица Гессе, $m \times m$;

f – вектор коэффициентов целевой функции $m \times 1$; A – матрица коэффициентов ограничений-неравенств, $n \times m$;

Aeq – матрица коэффициентов линейных ограничений-равенств, $n \times m$;

b – вектор правых частей ограничений-неравенств, $n \times 1$, $b \geq 0$;

beq – вектор правых частей линейных ограничений-равенств $n \times 1$;

lb – вектор нижних ограничений параметров $m \times 1$, $lb \geq 0$; ub – вектор верхних ограничений $m \times 1$, $ub \geq 0$.

В качестве основного управляющего параметра выбраны значения «объемов дозирования» транспортных потоков с примыкающих рамп при выполнении следующих условий:

- не допустить перегрузки сегментов магистрали (см. рис. 3);
- максимально сократить суммарную длину очереди.

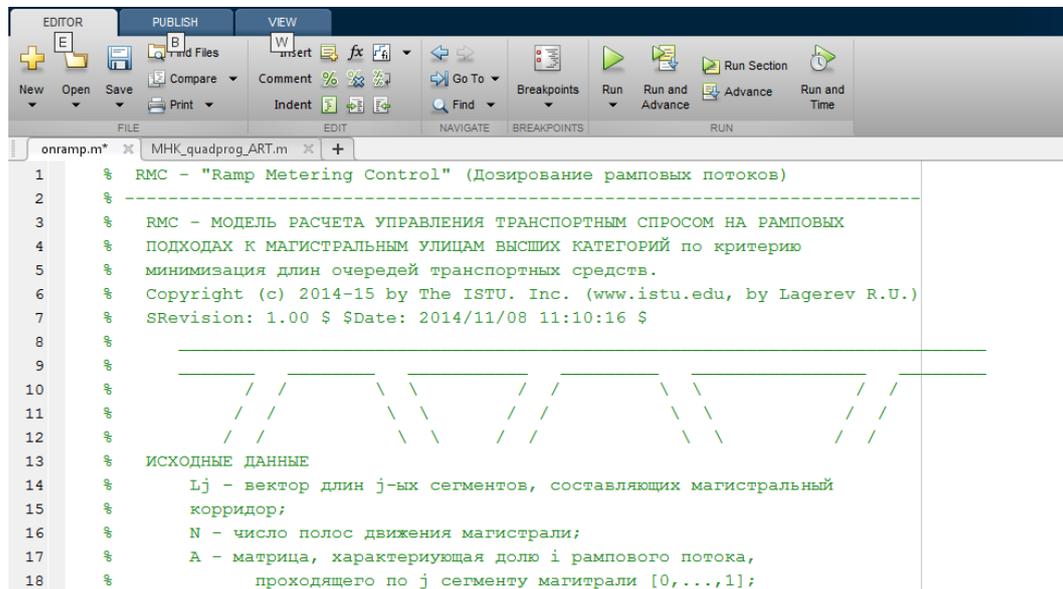


Рис. 3. Описание входных параметров модели

Прежде всего, необходимо отметить очевидное преимущество предлагаемого алгоритма, матрица A имеет размерность $n > m$ – полный ранг, следовательно, задача имеет единственной локальный минимум совпадающий с глобальным. Следует также отметить очевидное влияние на уровень обслуживания магистральных потоков верхнего ограничения vub , характеризующего пропускную способность примыкающих рамп. Указанное ограничение может использоваться как эффективный инструмент управления дорогами высших категорий

Список использованной литературы:

1. Newman, Leonard, Alex Dunnet, and Gary Meis. Freeway Ramp Control- What It Can and Cannot Do. Freeway Operation Department, District 7, California Division of Highways. February 1969.
2. Papageorgiou, M, H. Salem, J. Blosseville. ALINEA: A Local Feedback Control Law for On-Ramp Metering. Transportation Research Record 1320.
3. Parsons Transportation Group and Texas Transportation Institute. Estimation of Benefits of Houston TranStar. February 1997.
4. <http://news.kremlin.ru/news/46754> (электронный ресурс).

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

О.С. Прокофьева, Я.В. Ющук

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В данной статье раскрыта актуальность проблемы управления запасами на предприятиях, рассмотрены цели и способы управления запасами, роль запасов и результат их дефицита на предприятиях. Таким образом, управление запасами дает возможность получить ответ на вопрос: «Что, когда и в каких количествах необходимо закупить, чтобы этого хватило на заданный промежуток времени и не осталось излишков?»

Ключевые слова: *запас; управление запасами; склад; логистика; логистические издержки.*

Прокофьева Оксана Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 8-908-6-460-247, E-mail: oksana.prok2701@gmail.com

Ющук Яна Владимировна, аспирант кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 8-950-0-551-427, E-mail: nebesnayna@mail.ru

Управление запасами – это оптимизация операций, непосредственно связанных с переработкой и оформлением грузов и координацией со службами снабжения и продаж, расчет оптимального количества складов, их величины и места их расположения. Другими словами управление запасами дает возможность получить ответ на вопрос: «Что, когда и в каких количествах необходимо закупить, чтобы этого хватило на заданный промежуток времени и не осталось излишков?» [1].

Тема управления запасами со второй половины 1920-х годов 20 века постоянно вызывает практический интерес. До начала развития профессиональной логистики в 1970-х годах в этой сфере деятельности были детально проработаны ставшие классическими методики управления запасами [2].

Развитие экономики России последних лет показывает, что все большую роль в ней играет логистика, под которой понимают эффектив-

ное управление материальными и сопутствующими (информационными, финансовыми, сервисными) потоками с целью полного удовлетворения требований потребителей с оптимальными затратами ресурсов. Логистический подход, связанный с оптимизацией экономических отношений в условиях свободного перемещения товаров, капитала и информации, является важным условием прогресса российских реформ. Востребованность логистики и ее динамичное развитие вызвано, в частности, ростом производства и мировой торговли.

Несмотря на растущий интерес к логистике и управлению цепями поставок остается ряд проблем, без решения которых невозможно повышение эффективности и конкурентоспособности отечественных предприятий.

Во-первых, согласно докладу Международного Банка Реконструкции и развития (2007 г.), посвященного торговой логистике в глобальной экономике, Российская Федерация занимает 99 место в рейтинге 150 стран мира между Ливаном и Зимбабве. Какой бы спорной ни была использованная авторами методика оценки логистики, этот факт заставляет задуматься о состоянии, а самое главное, о поиске путей для выхода из данной ситуации нашей страны.

Во-вторых, проведенные исследования показали, что доля совокупных логистических издержек в ВВП различных стран колеблется в широких пределах, например, в США около 10%, в Германии – 16,7%, в Финляндии – 14,5%, в Китае – около 21%. По мнению ряда экспертов, логистические издержки в России составляют от 17,3 до 25% ВВП, что примерно в 1,5 раза превышает средний показатель по всем странам мира (примерно 13,8%).

В-третьих, известно, что управление запасами и транспортировка являются ключевыми логистическими функциями, на долю которых приходится от 80 до 95% общих логистических издержек, при этом между двумя указанными функциями логистические издержки делятся примерно поровну.

Такое положение нельзя объяснить только размерами страны. Главная причина высоких логистических издержек – медленное развитие инфраструктуры, отставание в применении современных технологий транспортировки, хранения и упаковки товаров и так далее. Что касается запасов и методов управления ими, то в данном случае сложилась парадоксальная ситуация. С одной стороны, почти в каждом учебнике или учебном пособии по логистике есть разделы, посвященные управлению запасами. С другой стороны, большинство предприятий, если судить по публикациям и различным опросам, практически не используют аналитические методы управления запасами, ориентируясь главным образом на статистические методы, основанные на обработке складской и бухгалтерской отчет-

ности, дополняя ее собственными разработками в виде норм, стандартов, правил и т.д.

Важнейшим элементом инфраструктуры товарных рынков и активно формирующихся логистических систем является склад. Для предприятий оптовой торговли складирование позволяет осуществить координацию и выравнивание спроса и предложения за счет формирования складских страховых и сезонных запасов продукции в распределительной сети; создать условия для внедрения эффективных маркетинговых стратегий сбыта товаров; удовлетворить потребительский спрос за счет более быстрого реагирования на требования покупателей и т.п.

Решение основных задач складирования: выбор формы собственности; дислокация складов; оснащение современным технологическим оборудованием, средствами механизации, автоматизации и компьютеризации складских работ; грамотная и тщательная организация складского процесса до сих пор остаются слабым местом в работе большинства предприятий практически каждой отрасли экономики нашей страны. Указанные задачи хронически не решались долгое время, тем более с позиций комплексного, логистического подхода как особой целостной экономической проблемы.

Роль запасов в логистике так велика, что за рубежом ее определяют как менеджмент запасов, находящихся в покое или движении.

Управление запасами в логистике относят к ключевым активностям, и оно играет важную роль в сфере общего логистического управления деятельностью любого предприятия. Запасы в том или ином виде фигурируют на всем протяжении логистических цепей и каналов, они требуют больших капиталовложений и поэтому представляют собой один из показателей, определяющих политику предприятия и влияющий на уровень логистического обслуживания в целом. Многие предприятия не уделяют запасам должного внимания и, как правило, недооценивают свои потребности в наличных запасах, что приводит к значительно большим потерям капитала, чем могло быть.

Актуальность проблемы оптимизации материальных запасов предприятия и эффективного управления ими обусловлена тем, что состояние запасов оказывает определяющее влияние на конкурентоспособность предприятия, его финансовое состояние и финансовые результаты. В современной рыночной экономике повышение эффективности управления материальными запасами достигается за счет внедрения логистической концепции, предусматривающей интегрированный подход к управлению запасами в границах логистической системы, а также определения оптимального уровня запасов материальных ресурсов на основе прогнозных оценок их потребности [3].

При применении логистического подхода для решения задачи повышения эффективности деятельности в российских компаниях возрастает

важность понимания запасов как одного из основных рычагов, влияющих как на финансовые показатели отдельной компании, так и на конкурентоспособность всей цепи поставок. Пристальное внимание к вопросу регулирования уровня товарных запасов объясняется двойственностью их роли в цепях поставок производственных предприятий: с одной стороны они позволяют синхронизировать движение материальных потоков, обеспечивая непрерывность бизнес-процессов, снижая негативное влияние неопределенности спроса, таким образом, повышая степень надежности логистической системы. Но, с другой стороны – иммобилизуют финансовые ресурсы предприятия.

Органы управления запасами компаний и фирм несут ответственность за их объем, т.е. поддерживают баланс между входящими и выходящими потоками товаров и сырья для обеспечения быстрого их продвижения. Доведенный до совершенства баланс обеспечивает как минимальный запас, так и непрерывный цикл производства. На практике управление запасами является отнюдь не простой задачей. Встречаются ситуации, когда ввоз или вывоз запасов отклоняется по времени и количеству, т.е. становится неуправляемым. Очевидно, что данное положение дел является нежелательным, поэтому негативные последствия этой ситуации необходимо свести до минимума за счет совершенствования уровня планирования.

Эффективное управление запасами позволяет предприятию удовлетворять или превышать ожидания потребителей, создавая также запасы каждого товара, которые максимизируют чистую прибыль.

Корпоративная политика, способствующая эффективному управлению запасами – первая составляющая успешного управления запасами. Другие необходимые составляющие – хорошее аппаратное и программное обеспечение и знания, необходимые для использования программного обеспечения.

Значение продуманной корпоративной политики в деле эффективного управления запасами неопределимо. Прежде чем внедрять новые способы определения, каких и сколько товаров необходимо сделать запасов, нужно удостовериться, что на складе поддерживается порядок, согласно нынешним способам управления запасами. Для этого необходимо следовать определенной корпоративной политике и процедурам, контролировать запасы и управлять ими.

Управление запасами – это та область менеджмента, в которой можно получить положительные результаты от использования эффективных методов, и эти результаты будут непосредственно измеряться в денежном выражении. При этом применение того или иного подхода к управлению запасами должно определяться стратегией компании и вытекающей из нее стратегией управления запасами. В данном случае важно достигнуть понимания, что важнее: удовлетворение спроса потребителей или минимиза-

ция издержек и, исходя из этого, выстраивать систему управления запасами.

Проблема управления запасов является одной из наиболее важных в организационном управлении. Запасы разного рода материальных ценностей возникают почти во всех звеньях системы производства – распределения – потребления. Модели управления запасами описывают широкий круг задач оптимального планирования производственных, транспортных, информационных, финансовых, водохозяйственных, энергетических и других систем.

При дефиците запасов нарушается нормальный ход производства, срывается снабжение потребителей, что приводит к потере прибыли и репутации компании – штрафу за неудовлетворительный или отложенный спрос. При неоправданно высоком уровне запасов компания несет потери от омертвления капитала в запасах и замедления его оборачиваемости. В таких случаях «нет ничего лучше хорошей теории» (Л. Больцман), которая определяла бы оптимальные в определенном смысле уровни запасов, предлагала эффективные методы их создания и поддержания.

В настоящее время создавать на предприятиях системы управления запасами и искать пути для минимизации затрат на них необходимо, чтобы предприятие не теряло часть своей прибыли из-за нерационального графика поставок. Кроме того, подобная работа позволяет предприятиям избежать угрозы переполнения склада сырьем. Что особенно важно для предприятий, работающих со скоропортящимся товаром.

Вышесказанное позволяет сделать вывод, что проблема разработки современной теории и методологии управления запасами, направленных на снижение логистических издержек в цепях поставок и повышения эффективности их функционирования, является актуальной и одним из приоритетных направлений развития экономической науки.

Список использованной литературы:

1. Управление запасами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://upravlenie-zapasami.ru/>
2. Управление запасами в цепях поставок: учебник/А.Н. Стерлингова. – М.: ИНФРА-М, 2008г.
3. Прокофьева О.С., Ющук Я.В., Янкова М.А. Управление запасами в сфере общего логистического управления деятельностью предприятия. Проблемы и перспективы развития евроазиатских транспортных систем. Материалы IV Международной научно-практической конференции – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУЮ, 2012. - с. 263-267.

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ МЯГКИХ КОНТЕЙНЕРОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Н.С. Магданов, А.А. Лыткина

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *Рассмотрены вопросы применения мягких контейнеров при организации грузовых перевозок. Приведена номенклатура перевозимых в них грузов, их основные преимущества, условия хранения.*

Ключевые слова: *мягкие контейнеры (big-bags, bulk bags), станции затаривания, погрузчики.*

Магданов Николай Сергеевич, студент группы ОАП-10-1,
E-mail: nikolai.magdanov@tl-istu.com

Лыткина Алла Александровна, старший преподаватель кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел. 83952405135,
E-mail: allalytkina38@gmail.com

В настоящее время одним из наиболее прогрессивных видов тары для перевозки различных грузов являются мягкие контейнеры (big-bags, bulk bags). Они эффективно используются для транспортировки грузов в строительной индустрии, сельском хозяйстве, химической, нефтехимической, пищевой, медицинской, металлургической отраслях промышленности. Их эффективно применяют при организации смешанных перевозок грузов.

Основная номенклатура продукции, поставляемой в мягких специализированных контейнерах:

- Промышленные продукты и минералы - угольная кислота, кальций, сульфат соды, древесный уголь, глина, тальк, древесная щепа, активированный уголь, нитрат соды, диатомит, цемент, кремнезём, барий, сода, гидратированный кальций, медь, красители, хлорная известь, моющие средства;
- Удобрения - сульфат аммония, хлорид аммония, мочевины;
- Синтетические смолы - полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, акрилонитрил, бутадиенстирол, фенол;
- Фармацевтическое сырьё.
- Пищевые продукты - пшеница, рис, рыбная мука, сахар, зерно, фасоль, крахмал, корма (рис. 1).

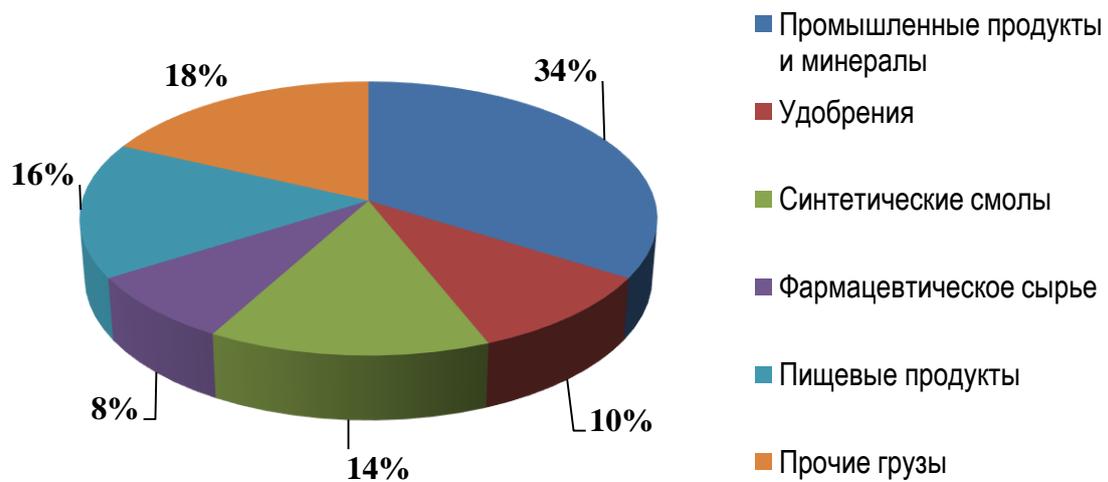


Рис. 1. Номенклатура продукции, перевозимой в мягких контейнерах

Несмотря на то, что существует большое количество разнообразных мягких контейнеров, основные их элементы одинаковы и состоят из:

- оболочки с вкладышем или без него,
- загрузочного и разгрузочного узла (люка или рукава);
- грузовых элементов (строп);
- карманов для документов.
- завязочных лент (рис.2).



Рис. 2. Общий вид мягкого контейнера

В таблице 1 представлена классификация мягких контейнеров.

Таблица 1

Классификация мягких контейнеров

Критерий классификации	Вид
В зависимости от кратности использования (запаса прочности)	Разовые (МКР)
	Оборотные (с применением в 2-5 транспортных циклах МКС)
	Многооборотные (МКО)
По назначению	Универсальные
	Специализированные
По конструкции	Контейнер-цистерна (ёмкость) без жёстких элементов
	Мягкий резервуар на жёстком основании
По условиям затаривания	С открытым верхом
	С верхним загрузочным люком
	С верхней сборкой
В зависимости от способа выгрузки	С глухим (сплошным) дном
	С разгрузочными люками разных конструкций и соответственно разной степенью защиты груза
	С раскрывающимся дном
В зависимости от грузонесущего элемента	Трос
	Стропы тканевые
	Стропы ленточные
В зависимости от числа строп	1, 2, 4 стопы
В зависимости от грузоподъемности	От 0,5 до 12 тонн
В зависимости от материала изготовления	Полипропиленовая ткань
	Полиамидная ткань
	Резинотекстильные материалы

При постановке задачи выбора модели мягкого контейнера ориентируются на следующие факторы [2]:

- имеющееся оборудование для фасовки;
- способ транспортировки;
- имеющееся оборудование по перевалке загруженной продукции;

- насыпной вес или плотность продукции, т/м³.

В соответствии с требованием ЕFIVСА (Европейской ассоциации гибких контейнеров для сыпучих продуктов) каждый мягкий контейнер должен нести следующую информацию:

- название производителя и его адрес;
- место, номер и дата сертификации;
- безопасность при погрузке;
- коэффициент безопасности (5:1, 6:1 или 8:1);
- указание типа МК;
- имя и адрес поставщика;
- схема рекомендованных погрузо-разгрузочных работ.

И хотя в настоящее время не одна российская компания не является членом данной организации, многие производители стараются выпускать продукцию, соответствующую мировым стандартам.

Для загрузки груза в мягкие контейнеры используют станции затаривания. Станция затаривания состоит из рамы, узла загрузки, системы обеспыливания, системы взвешивания и дозирования загружаемого продукта. Имеется возможность ступенчатой регулировки высоты узла загрузки, для того чтобы было возможно работать со всеми популярными размерами контейнеров (рис.3).



Рис. 3. Станция затаривания мягких контейнеров

Погрузочно-разгрузочные работы при применении мягких крупногабаритных контейнеров проводятся с использованием стандартизированно-

го оборудования: крановых механизмов или вилочных электропогрузчиков. Мягкие контейнеры хранят в неотапливаемых складских помещениях и в отапливаемых помещениях на расстоянии не менее 1 м от источника тепла в условиях, предотвращающих механические повреждения и воздействие прямого солнечного излучения, а также паров кислот и альдегидов.

По сравнению с другими видами транспортной тары, мягкие контейнеры имеют ряд преимуществ:

- небольшая стоимость;
- возможностью комплексной механизации погрузо-разгрузочных работ;
- высокий коэффициент использования складской площади при штабелировании (мягкие контейнеры возможно укладывать в 4 – 5 ярусов);
- защита окружающей среды от загрязнений;
- широкий диапазон температур эксплуатации (от -40 до +80 °С);
- низкий процент утери грузов при транспортировке;
- возможность многократного использования.

Таким образом, использование мягких контейнеров повышает конкурентные преимущества предприятий, их использующих, что подтверждается ежегодным увеличением потребления, как в России, так и в мире [1].

Список использованной литературы:

1. Змеевский В.А. Мягкий контейнер. Альманах современной науки и образования, № 7 (62) 2012
2. Полярин Ю. В. Мягкие контейнеры - транспортная тара XXI века. Интернет-журнал "Склад и Техника" №1, 2005.
3. Прудникова В.П. Контейнер как средство перевозки грузов. Владивосток, 2009, 29 с.
4. Щербанин Ю., Артамонов В., Манишин Д. Характеристики и принципы загрузки контейнеров. Логистика и управление №3, 2007
5. Safe Handling Guidelines for Flexible Intermediate Bulk Containers (FIBCs), Flexible Intermediate Bulk Container Association, 2008.

**СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ
ПОШТУЧНОЙ СБОРКИ ТОВАРОВ НА СКЛАДЕ
НА ПРИМЕРЕ ООО «ВОСТОК-ЛОГИСТИКА»**

А.О. Щенников, Д.Р. Гыйлмуллина, А.А. Лыткина
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с применением систем поштучной сборки товаров на складе на примере ООО «Восток-Логистика». Приведены преимущества и недостатки систем «Opticon 1004» и «Party 1.1»*

Ключевые слова: *системы управления складом, терминалы сбора данных.*

Щенников Александр Олегович, студент группы ОАП-09-1,
E-mail: alexander.shennikov@tl-istu.com

Гыйлмуллина Дарья Рынадовна, студент группы ТТб-12-1,
E-mail: id84034745-ec1db08c5@vkmessenger.com

Лыткина Алла Александровна, старший преподаватель кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел. 83952405135,
E-mail: allalytkina38@gmail.com

Роль склада в работе ООО «Восток-Логистика» трудно переоценить. Данное предприятие в своей стратегии делает упор на улучшение обслуживания клиента, предпосылкой к этому стало внедрение адресной системы хранения, что позволило не только уменьшить трудозатраты на комплектацию заказов клиентов и своевременность их комплектации, но и увеличить качество скомплектованных заказов.

Адресный склад — это автоматизированный процесс оптимизации размещения товара на складе с учетом характеристик склада (размеры, количество ячеек и т.д.) и товара (размер, тип, условия хранения), а также системное управление загрузкой/отгрузкой товара [1]. Особенно актуально применение «адресного склада» при широком ассортиментном ряде. В целом адресный склад состоит из 3-х основных зон: зоны товарного входа, зоны хранения, зоны товарного выхода.

Важным и обязательным условием работы адресного склада является четко формализованная, не допускающая отклонений от регламента схема

работы, и автоматизированной системы учета, и персонала. Внедренное адресное хранение дает следующие преимущества:

- при постановке задачи – «разместить товар на складе» складскому работнику не требуется никакой другой информации для выполнения, кроме приемного акта, в котором уже стоят адреса хранения для размещения данного товара;
- при постановке задачи «скомплектовать конкретный заказ» складскому работнику не требуется никакой другой информации, кроме сборочного листа, в котором уже стоят адреса хранения, откуда надо собрать каждый указанный товар;
- для осуществления складских операций складскому работнику нужен минимум информации - знать систему адресации хранения и расположение складских зон: приема, хранения, комплектации и отгрузки, а соответственно чем проще система, тем меньше ошибок из-за «влияния человеческого фактора».

Различают два основных вида организации адресного хранения товара:

- Динамическое хранение
- Статическое хранение

В ООО «Восток-Логистика» используется система статического хранения. При организации статического адресного хранения на складе требуется дополнительная постоянная работа по оптимизации размещения товара на складе по товарным группам, т. к. за каждой товарной группой жестко закрепляется определенная область склада, состоящая из некоторого количества ячеек, достаточного для размещения максимально допустимого складского остатка товара по конкретной группе. При размещении поступающего на склад товара его размещают только в те адреса хранения, которые принадлежат к области хранения соответствующей группы товара. Система статического хранения характеризуется следующими преимуществами:

- «прозрачностью» размещения товара на складе – вся группа товара в одном месте, минимальные затраты времени на обучение нового персонала,
- возможностью быстрого и качественного размещения поступающего товара в широком и повторяющемся ассортименте.

Для повышения эффективности процесса поштучной сборки товаров на складе ООО «Восток-Логистика» было проведено сравнение двух систем поштучной сборки товаров: терминала сбора данных «Opticon 1004» и системы «Party 1.1». «Opticon 1004» нужен для быстрого считывания информации о товаре и передачи её в информационную систему. Терминал работает на базе операционной системы DOS, выполнен по классу защиты IP54, Drop тест 1,5 метра, хорошо приспособленный для работы как

в закрытых помещениях, так и экстремальных условиях до -10 C . Он применяется для сбора информации во многих областях, включая транспортные и логистические компании, промышленность, предприятия розничной торговли. Большой, контрастный и легкий для считывания графический дисплей позволяет пользователю использовать терминал в комбинации с любым программным обеспечением. Терминал оснащен лазерным сканером.

Система сборки товара организуется следующим образом. Сборщик получает задание на сборку товара. Терминалом ведется контроль над правильностью данной сборки за счет сканирования штрих-кода товара. Данные о сборке отправляются в систему автоматизированной сборки заказов. Для определения времени, затрачиваемого на сборку товара с помощью ТСТ «Opticon 1004», были проведены наблюдения в течение двух недель, по результатам наблюдения составлялись фотографии рабочего времени сборщиков склада. Среднее время сборки товара, состоящей из 10 наименований, составляет в среднем 10 минут. ($t_{сб} = 10,3\text{ мин.}$).



Рис. 1. Терминал сбора данных «Opticon 1004»

Далее рассмотрим систему Party 1.1. Данная система сборки товара обладает функциональными возможностями, необходимыми для полноценной работы сборщика и включает в себя: планшет с установленной OS Android, имеющий возможности подключения к локальной сети по Wi-Fi и Bluetooth сканер штрих-кодов.

Режим работы со сборками подразумевает работу в 1С и Party. Диаграмма монитора сменного задания обновляется автоматически каждую минуту. Каждый участник «Party 1.1» идентифицируется персональным штрих-кодом сотрудника (ПШС), актуальным в течение одной открытой смены, который можно получить в документе 1С «Сменное Задание» в закладке Состав смены. Для печати ПШС необходимо в таблице состава смены выделить одного или нескольких сотрудников, нажать на кнопку с изображением штрих-кода и, выбрав принтер из списка доступных, распечатать ПШС. Использование этого же штрих-кода на следующий день не принесет успеха. При первом обмене сотруднику отправляются как переданные в работу, так и уже выгруженные. Таким образом, сотрудник получает некий набор документов, или задание, которое не будет дополняться новыми переданными в работу сборками до тех пор, пока текущее задание не будет выполнено. Задание можно изменить из 1С, принудительно добавив или отозвав документ в/из задания.

После получения сотрудником ПШС, его необходимо ввести на основном экране приложения с помощью сканера или руками и нажать на кнопку «сборка». После успешного входа происходит обмен с 1С, и на экране отображается список сборок, переданных в работу для данного сотрудника. Также передаются уже выгруженные сборки на случай аварийного завершения работы приложения.

Товар выбирается либо сканированием штрих-кода товара по указанному адресу, либо руками. При сканировании возможны следующие ситуации:

1. Штрих-код не совпадает – выводится сообщение об отсутствии отсканированного товара в сборке.

2. Если в сборке присутствуют несколько товаров с одинаковым штрих-кодом – выводится диалог со списком этих товаров с предложением выбрать нужный.

3. Если товар с отсканированным штрих-кодом найден или выбран нужный из предыдущего пункта, то выводится диалог подтверждения количества в ручную.

При наборе всех позиций в сборке выводится диалог ввода количества мест по сборке, после чего отобразится диалог печати этикеток на места. После чего нужно из выпадающего списка выбрать нужный принтер. После возврата в список сборок, если все сборки имеют статус «Готова», то появляется диалог обмена. После сеанса обмена отправленные сборки становятся «Выгруженными», если есть новые переданные в работу сборки – они попадают в список сборок со статусом «Новая».



Рис. 2. Планшет Samsung Galaxy S OS Android и сканер штрих-кода (система «Party 1.1»)

По результатам проведенных наблюдений и составления фотографий рабочего дня сборщиков склада, среднее время сборки товара, состоящей из 10 наименований, составляет в среднем 5 минут. ($t_{сб} = 5,2$ мин.)

Для оптимального выбора систем, «Party 1.1» или «Opticon 1004», проведем анализ по основным параметрам. Данные в таблице 1.

Таким образом, наиболее эффективной для использования системой сборки товара в ООО «Восток-Логистика» является система «Party 1.1». Положительными качествами данной системы являются доступность приобретения, увеличение производительности, уменьшение времени сборки товара, ремонтпригодность и возможность доработки системы.

Таблица 1**Анализ систем по основным параметрам**

Параметры	«Opticon 1004»	«Party 1.1»
Габариты	140 г	Вес-182 гр., размеры-800*480 мм
Комплектация	Терминал сбора данных, литий-ионный аккумулятор, ремешок	Планшет Samsung Galaxy S 5.0, сканер штрих-кода, наручный держатель
Стоимостная оценка	ТСД- 19899 руб.	Планшет-6500 р. Сканер штрих-кода-12000 р. Наручный держатель-2000 р. Итого =20500 руб.
Производительность, %	С применением ТСД производительность составляла 13 %	После внедрения системы, производительность возросла на 20%
Защита от пыли	Хорошо защищен от пыли	Планшет не защищен от пыли
Срок службы	Составляет 2 года	Составляет 3 года
Время работы без подзарядки	80 часов (2 скана/10секунд) или 7 дней в режиме ожидания	5 часов непрерывной работы
Пригодность к ремонту	Ремонт осуществляется в Санкт-Петербурге	С ремонтом планшета можно обратиться в любой сервисный центр
Возможность доработки	Доработка невозможна.	Возможна доработка до системы Pick by Voice
Среднее время сборки товара (10 наименований)	10,3 минуты	5,2 минуты

Список использованной литературы:

1. Волгин В.В. Склад. Логистика, управление и анализ. «Дашков и К°», Москва, 2010, 736 с.
2. Протасов С.А. Pick-by-Voice - технология третьего тысячелетия/ Интернет-журнал «Склад и Техника» №2/2010.
3. Разгуляев В. Оптимизация бизнес-процесса поштучной сборки товара на складе. Интернет-журнал «Управление запасами».

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Н.И. Карелин, М.И. Шаров

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы управления транспортным спросом, а также опыт других стран в области организации сбора статистики пешеходной и велосипедной мобильности.

Ключевые слова: Транспортный спрос, сбор данных, мобильность

Карелин Николай Игоревич, бакалавр 2 курса кафедры менеджмента и логистики на транспорте ИрГТУ, тел.: 89642874131, E-mail: nikolay.karelin@tl-istu.com

Шаров Максим Игоревич, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте ИрГТУ, E-mail: sharov.maksim@gmail.com

В целом крупные города и агломерации остро нуждаются в инновационных и эффективных решениях их транспортных проблем. Экономические и социальные изменения вызвали стремительный рост уровня автомобилизации крупнейших городов Российской Федерации, что обострило в них транспортные проблемы. Решение этих проблем возможно не только с помощью улучшения условий работы общественного пассажирского транспорта и создания лучших условий для транспортных и пешеходных потоков, что требует строительства дорогостоящей инфраструктуры, но так же с проведением мероприятий для формирования рационального использования индивидуального автомобильного парка. Последнее получило название управление транспортным спросом (УТС), что включает использование различных средств, влияющих на транспортное поведение населения городов.

Управление транспортным спросом решает задачи повышения эффективности использования городской транспортной системы с уменьшением использования личных транспортных средств и с продвижением, более экологических, и экономичных видов обслуживания населения, таких как общественный пассажирский транспорт и немоторезированные передвижений (рис. 1).



Рис. 1. Эффективность использования уличного пространства

В табл. 1 приведены различные положительные эффекты или выгоды (от английского – «benefits») применения УТС. Проведение традиционного транспортного планирования без эффективного управления транспортным спросом приводит к отсутствию таких выгод. Например, в некоторых городах в рамках УТС муниципальное руководство стремится организовать удобства парковки, забывая о повышении потоков автомобилей и вредных выбросах в атмосферу и т.д. Нужно отметить, что при проведении всестороннего изучения методов УТС, можно добиться оптимальной стоимости таких мероприятий, что очень важно в условиях бюджетных ограничений.

Одним из важнейших направлений управления транспортным спросом является перераспределение поездок между различными видами транспорта, включая велосипед и иные современные средства передвижения, такие как Segway [5].

В европейских странах уже давно и массово применяется велосипедный транспорт как инструмент, обеспечивающий передвижение не только по культурно-бытовым целям, но и для осуществления ежедневных трудовых корреспонденций. В Российской Федерации данный вид передвижения только лишь начинает приобретать массовый характер. В частности, в Москве: открыли второй сезон системы совместного использования велосипедов, которая расширится до 4500 велосипедов и увеличит географию прокатных станций; запланировали довести длину велодорожек до 281 км (текущая протяженность – 146 км), также организуют велополосу вдоль Бульварного кольца и поставят велосипедные светофоры, установят охраняемые велопарковки возле метро и вокзалов [2]. На встрече с велоактивни-

стами в Санкт-Петербурге постановили сформировать рабочую группу по развитию велосипедной инфраструктуры с включением в работу общественных движений. В Краснодаре разрабатываются маршруты для велодорожек, которые появятся на Ейском шоссе, в жилом комплексе «Немецкая деревня», от парка «Городской сад» до Тургеневского моста и улицах Восточно-Кругликовской, Зиповской, Байбакова и Карякина. Депутаты думы Твери приняли велоконцепцию города, которая предусматривает строительство велодорожек, велопарковок и открытие общественного проката велосипедов. В Нижнем Новгороде проложат велодорожки по Нижневолжской набережной, пл. Минина, ул. Покровской и до парка «Швейцария». Администрация города поручила паркам и районам продумать веломаршруты на своих территориях, чтобы в будущем соединить их в единую сеть. Также в городе появится общественный велопрокат. Проект «Бесплатные велосипеды» появился в Красноярске, который возможно будет отражен в новом генеральном плане [2].

Таблица 1

Основные выгоды УТС

Выгоды (benefits)	Следствие
Уменьшение транспортных заторов	Уменьшение пробок для авто-владельцев, пассажиров и пешеходов
Экономия затрат на дорожную инфраструктуру	Уменьшение стоимости строительства, поддержки и эксплуатации автомобильных дорог
Организация паркингов	Снижение проблем паркингов в городах
Изменение характера подвижности	Улучшение условий передвижения без индивидуального транспорта
Дорожная безопасность	Уменьшения рисков дорожных аварий
Сокращение расхода топлива	Уменьшение затрат на горюче-смазочные материалы
Снижение уровня загрязнения окружающей среды	Уменьшение вредных выбросов в атмосферу
Эффективное землепользование	-
Здоровье	Увеличение физической активности населения

В городе Иркутске «Велотранспортный союз» разработал три маршрута велодорожек: первый - из микрорайона Первомайский через Академический мост на правый берег Ангары и в обратную сторону, второй - кольцевой маршрут по центру города и третий – велодорожки, связанные с экскурсионным маршрутом «Зеленая линия». На официальном портале Администрации Иркутска открыто обсуждение организации выделенных велосипедных дорожек, в котором может принять участие любой желающий [2].

Распространенность прогулок и велопоездки в 2012-2013 гг.

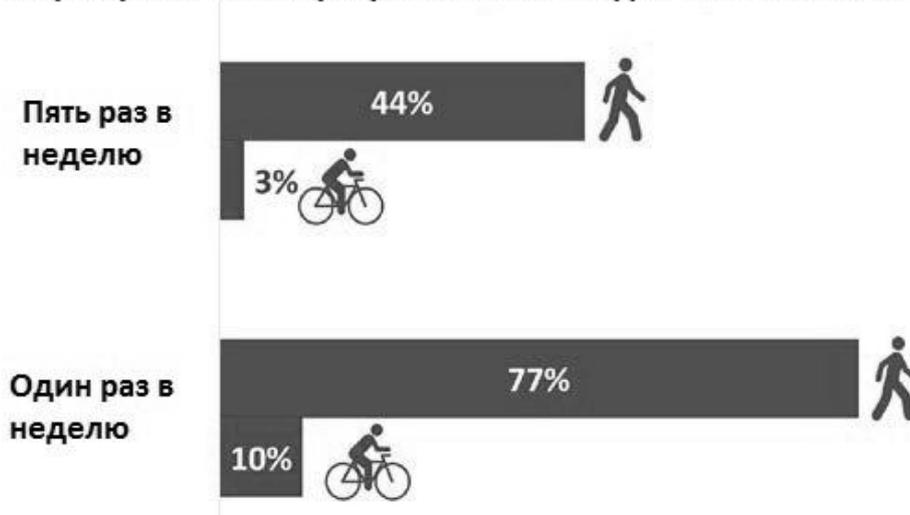


Рис. 3. Распределение передвижений пешком или на велосипеде в 2012-2013 гг.

По результатам обработки статистики Министерства транспорта Великобритании за 2012-2013 гг., 87% взрослого населения передвигается пешком или на велосипеде раз в месяц. Из них совершается 15% велопоездки и 86% пеших прогулок.



Рис. 4. Города Великобритании, жители которых используют велосипед раз в неделю

Распространение ежемесячных велопоездки в Англии к октябрю 2013 года снизилось с 15,3% до 14,7% в сравнении с предыдущим годом. Несмотря на то, что изменение небольшое и находится в пределах размера среднего значения, можно отметить, что это уменьшение наблюдается для всего населения Англии.

Раз в месяц 10% людей ездят на велосипеде для развлечения (ради удовольствия) и 7% ездят с практической целью (например, общение, покупки и встречи с друзьями).

Один раз в неделю совершается 43% десятиминутных прогулок для развлечений и 47% полезных поездок на велосипеде.

Эта статистическая информация представлена для публикации местными властями, властями региона по велосипедным и пешим прогулкам среди взрослого населения (от 16 и старше) в Англии по данным, полученным к середине октября 2013 г.

Статистика в этой публикации основана на результатах Active People Survey (APS 7), ежегодного телефонного опроса взрослого населения администрацией Sport England [4].

В связи с этим можно сделать вывод, что в Российской Федерации необходимо перейти к массовому обследованию спроса на передвижения пешком и велосипедным транспортом для полноценного развития такой мобильности в городах.

Список использованной литературы:

1. <http://www.vtpi.org/tdm/>.
2. <http://velomesto.ru/magazine/in-russia/v-rossii-nachalsya-velosipedniy-bum>.
3. <http://goo.gl/maps/TXMG3>.
4. <https://www.gov.uk/government/statistics/local-area-walking-and-cycling-in-england-2012-to-2013> .
5. [К вопросу об оценке качества транспортного обслуживания в городах](#) / Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Шаров М.И. / [Современные проблемы транспортного комплекса России](#). 2013. № 3. С. 16-23.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В ПЕШЕХОДНЫХ ЗОНАХ И ЗОНАХ УСПОКОЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

В.В. Яворская, С.Л. Чикалина

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

***Аннотация.** В статье рассматриваются пешеходные зоны и зоны успокоения движения как методы повышения безопасности пешеходного движения. Рассмотрены задачи организации дорожного движения. Приведены приемы благоустройства, вызывающие снижение скорости движения транспортных средств.*

Ключевые слова: *пешеходное движение, пешеходные зоны, зоны успокоения движения.*

Чикалина Светлана Леонидовна, кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, E-mail: chikalinasveta@gmail.com

Яворская Валентина Владимировна, магистрант гр. ЛМБ-13, E-mail: valentina.yavorskaya@tl-istu.com

Обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов является одним из наиболее важных и вместе с тем до сих пор недостаточно разработанных разделов организации движения в России. Это обусловлено тем, что поведение пешеходов труднее поддается регламентации, чем поведение водителей, а в расчетах режимов регулирования сложно учесть психофизиологические факторы со всеми отклонениями, присущими отдельным группам пешеходов. Пешеходы являются самыми незащищенными участниками дорожного движения [1]. По статистике каждое третье дорожно-транспортное происшествие (ДТП) в России связано с наездом на пешеходов [3]. Основными причинами такого количества ДТП с участием пешеходов – это низкий уровень организации дорожного движения и возрастающий с каждым годом уровень автомобилизации.

Внимание организаторов движения направлено главным образом на обеспечение движения транспортных средств и зачастую не уделяется достаточного внимания условиям пешеходного движения. Такое положение в значительной мере объясняется тем, что при анализе ДТП в качестве основных причин наездов на пешеходов, выделяют нарушения ПДД со сто-

роны пешеходов и водителей, а влияние, которое оказывают недостатки в организации движения, остается недостаточно изученным и учтенным [1].

Рациональная организация движения пешеходов является вместе с тем решающим фактором повышения пропускной способности улиц и дорог и обеспечения более дисциплинированного поведения людей в дорожном движении [1].

Для повышения безопасности пешеходов в зарубежных странах широко используются пешеходные зоны и зоны успокоения движения.

Пешеходная зона – это городская территория исключительно для пешеходного движения, где запрещено передвижение на автотранспортных средствах, за исключением автомобилей спецслужб, коммунальной техники, маршрутного транспорта, транспорта для инвалидов, а также обслуживание магазинов (при отсутствии альтернативного маршрута).

По мере развития автомобилизации проблема обеспечения безопасности и удобства пешеходного движения в местах его концентрации (в деловых, культурных и торговых центрах городов) становится все более трудноразрешимой. Большинство проблем возникает в старых городах с плотной застройкой. Опыт большинства зарубежных стран показывает необходимость в том, чтобы закрывать или резко ограничивать движение транспортных средств на отдельных улицах, создавая тем самым бестранспортную зону. При этом пешеходы беспрепятственно движутся по тротуарам и проезжей части.

При организации пешеходных зон движение транспортных средств исключают полностью, либо вводят ограничение на определенное время суток. На сегодняшний день в специальной литературе применяются термины: "бестранспортная зона", "пешеходная зона", "пешеходная улица". Особого различия между этими терминами нет.

При организации пешеходного движения учитывают характерные, сложившиеся в данном населенном месте пути постоянного движения больших групп пешеходов: туристические пешеходные маршруты, пути движения от вокзалов, речных портов, мест массового отдыха до удаленных от них остановочных пунктов МПТ или такси и др.

Задачи организации движения заключаются в оценке состояния и пропускной способности тротуаров (пешеходных дорожек) на протяжении всего маршрута, оборудовании пешеходных переходов, внедрение направляющих устройств и ограждений во всех местах, где пешеходы могут случайно выйти на особо опасные участки проезжей части, и т. д. Все это необходимо дополнить разработкой и установкой в соответствующих местах схем пешеходного движения.

Необходимо учитывать, что пешеходная зона оправдывает себя лишь в случае, если в ней сконцентрированы торговые точки, зрелищные предприятия, предприятия общественного питания и другие объекты массового

тяготения. В условиях уже сложившихся планировки и застройки города в ряде случаев идут на компромиссы. Это обусловило появление такой разновидности организации движения, как "пешеходная (жилая) улица". Применяют при отсутствии путей для полного отвода транспортного потока и (или) невозможности обеспечить подъезд жителей к их домам и стоянкам с тыловой стороны зданий. Так, например, в Эрфурте (Германия) в большой пешеходной зоне сохранено трамвайное движение. В Варне (Болгария) и Шауляе (Литва) пешеходные зоны в некоторых местах пересекают транспортные потоки. Чтобы обеспечить безопасность в этих местах иногда применяются светофоры [1]. На таких улицах приоритет остается за пешеходами (могут идти и переходить по всей ширине и в любом месте), но автомобилям (а в некоторых случаях только маршрутным автобусам) также разрешено движение с ограниченной скоростью 20 – 30 км/ч. Дальнейшим развитием организации жилых улиц стало распространение этих принципов не на отдельную улицу, а на зону, например, жилой микрорайон. Появились и соответствующие дорожные знаки "Жилая зона" и "Конец жилой зоны" в Конвенции о дорожных знаках и сигналах.

Опыт многих стран Европы при организации пешеходных зон позволяет сформулировать основные требования к их созданию:

- отвести транспортные потоки на другие параллельные пути и обходы;
- обеспечить пути подвоза товаров и грузов к объектам пешеходной зоны и подъезда жителей к домам на личных автомобилях;
- предусмотреть приближение маршрутов пассажирского транспорта, чтобы наибольшее удаление от остановочных пунктов в любой точке не превышало 400–500 м;
- устроить стоянки по периферии пешеходной зоны для индивидуальных автомобилей посетителей этой зоны [1].

Так же необходимо рассматривать и прорабатывать для всех городов и населенных пунктов школьные маршруты, по которым дети ходят в школу и домой. Для этого должна быть изучена схема микрорайона вокруг школы и выявлены направления наиболее массового движения школьников. На основе натурного исследования наиболее типичных маршрутов проверяют соответствующие средства регулирования и условия видимости на переходах. Должны быть разработаны предложения по установке необходимых предупреждающих дорожных знаков и введению регулирования там, где это требуется. Так же следует воздержаться от внедрения таких средств регулирования, которые ограничивают транспортные потоки, когда движения школьников нет [1].

Еще один метод повышения безопасности пешеходного движения, который получает все более широкое применение в градостроительной практике – это выделение *зон успокоения движения*.

"Успокоение движения" (traffic calming) сочетает в себе технические и архитектурно-планировочные решения. Успокоение движения получают путем изменениями уличной сети и применении различных технических мероприятий. При создании зон успокоения (calming zones) ликвидируют транзитное движение, для чего в границах зон сквозные улицы превращают в тупиковые, петлевые, кольцевые и т.д. Так же вводится ограничение скорости движения и регламентируется паркование транспортных средств. При введении зон успокоения движения предполагается, что обслуживание транспортных потоков осуществляется другими участками и элементами УДС. Обслуживание зон в основном обеспечивается общественным транспортом, который получает приоритет. В связи с этим возможны такие сочетания как, пешеходного движения и трамвайных линий, пешеходного движения и автобусных маршрутов [2].

При организации зон успокоения движения выделяют следующие основные задачи:

- учет и приоритет требований, которые предъявляют пользователи городской территории – горожане (проживание, работа, рекреация);
- создание безопасных и привлекательных улиц;
- снижение негативных эффектов от автомобильного транспорта (прежде всего шум и загрязнение);
- создание благоприятных условий для пешеходов и велосипедистов [2].

Обеспечение приоритета движения пешеходов и велосипедистов, а так же снижение скорости движения транспортных средств достигается путем организации пространства улиц, их благоустройства и дизайна. Существует большое количество различных приемов благоустройства, вызывающих снижение скорости, например:

- канализирование, разделение полос (channelization);
- применение крутых поворотов-чикэнс (chicanes);
- ограничение доступа (gateway treatments);
- отклонение траектории на перекрестке (intersection diverters);
- организация парковочных зон (on-street parking);
- применение кольцевых пересечений (roundabouts);
- использование «лежачих полицейских» (speed humps);
- использование возвышений дорожного полотна с изменением текстуры (speed tables);
- применение тупиковых улиц (street closures);
- перепланировка улиц (street design alterations);
- сужение улиц (street narrowing);
- применение элементов управления движением (traffic controls);

- применение ограничений на размеры транспортных средств
- (vehicle size restrictions).



Рис. 1. Применение крутых поворотов-чикэнс (chicanes)

При введении зональных ограничений требуется развитая сеть магистральных улиц и городских дорог, так как на городские дороги возлагается обслуживание внутригородских транзитных потоков и на них же приходятся основные объемы транспортной работы [2].

В последнее время в крупнейших городах России начинают активно применять пешеходные зоны и зоны успокоения движения. Например, в центральной части Москвы совсем недавно появились 24 пешеходные зоны. При проектировании в некоторых зонах полностью исключили автомобильное движение, а в других лишь частично ограничили движение [4].



Рис. 2. Москва, улица Кузнецкий Мост до введения пешеходной зоны



Рис. 3. Москва, улица Кузнецкий Мост после введения пешеходной зоны

Как показывает опыт зарубежных стран, применение пешеходных зон и зон успокоения движения позволяет избежать возникновения конфликтных ситуаций между пешеходами и транспортом. В некоторых случаях применение таких зон способствует снижению количества ДТП в разы или полностью исключить их. Это достигается путем использования различных приемов по снижению скорости транспортных средств и ограничению или исключению транспортных потоков. Применение пешеходных зон и зон успокоения движения в жилых районах, исторических центрах, центрах городов, вблизи школ, детсадов и мест массового тяготения населения позволит создать удобное и безопасное движение для пешеходов.

Список используемой литературы:

1. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов.— 5-е изд., перераб. и доп. — М: Транспорт, 2001 — 247 с.
2. Михайлов А. Ю. д.т.н. проф., Куприянова А. Б. к.т.н., доц. Зоны успокоения движения http://transport.istu.edu/downloads/traff_calm_1.pdf
3. Основные показатели аварийности и их динамика <http://www.gibdd.ru/stat/charts>.
4. Пешеходные зоны в Москве <http://maxkatz.livejournal.com/158673.html>
5. Full Traffic Calming Program. <http://www.stocktongov.com/government/departments/publicWorks/tCalmChoiceFull.html>.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК
В НОЧНОЕ ВРЕМЯ
В ГОРОДАХ МЕГАПОЛИСАХ**

Ю.И. Адамович, С.А. Яценко

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Проведен анализ существующего положения дел на рынке транспортных услуг. В частности рассмотрен опыт применения ночных автобусных маршрутов, городским общественным транспортом общего пользования, осуществляющих доставку пассажиров из аэропортов в городскую среду в крупных городах Москве и Санкт-Петербурге.

Ключевые слова: *пассажирский транспорт; автобусные перевозки; ночной маршрут; подвижной состав; пассажирские перевозки.*

Адамович Юлия Ивановна студент 5 курса гр. ОАП-10-1
тел.: (3952) 40-51-35, E-mail julia.adamovich@tl-istu.com

Яценко Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент
кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 40-51-35,
E-mail: sv_lana2005@mail.ru

В настоящее время во многих городах России стали вводиться ночные маршруты пассажирского общественного транспорта общего пользования - перевозки из аэропортов в городскую среду. Необходимость таких перевозок появилась из-за того, что существует нерешенная проблема перевозки в конечные пункты назначения, общественным транспортом в ночное время. Такого рода перевозки распространяются во многих крупных городах. Но здесь не обходится без трудностей связанных с организацией ночных автобусов. На примере таких крупных городов мегаполисов как Москва и Санкт-Петербург, попытаемся исследовать эти вопросы.

Не так давно в Санкт-Петербурге пропали ночные экспресс-автобусы, которые связывали аэропорт "Пулково" с центром города. С этим столкнулись пассажиры при прилете и вылете в ночное время суток. Маршрут К-900, соединяющий воздушные ворота Петербурга со станцией метро "Владимирская", перестал курсировать. О том, что в ночное время невозможно дождаться экспресс-автобуса, пожаловались недовольные пассажиры. В информации на сайте аэропорта Пулково сообщается, что

коммерческий автобус К-900 следует от терминала «Пулково-2» к Владимирской площади (метро «Достоевская») до центра города с остановками: метро Московская, Технологический институт, Достоевская и обратно. По аналогичному маршруту круглосуточно курсирует от терминала «Пулково-1» автобусный экспресс К-800. Впрочем, добраться круглосуточно до аэропорта они могут и на социальном автобусе 39Э. Стоимость поездки — 21 рубль, все льготы действуют. Днем автобус ходит с интервалом 12-15 минут, ночью 50 минут. Остановка в сторону аэропорта на Владимирском проспекте между домами № 17 и № 19. Далее остановки вдоль всех станций метро «синей» ветки. Администрация по запросам пассажиров решила данный вопрос в пользу восстановления маршрутов. Согласно распоряжению Комитета по транспорту от 27.12.2013, в 2014 году пять групп ночных автобусных маршрутов обязаны курсировать в ночное время только в праздничные дни. В частности: 1-го и 7-го января; в день православного праздника Пасхи; в период с 30 апреля по 15 ноября по выходным и праздничным дням, с учетом развода мостов, с 00.00 до 06.00 часов (табл.1, 2). Интервал движения между автобусами заявлен 30 минут. Предполагается, что посадка и высадка пассажиров будет производиться на действующих остановках общественного транспорта, а проезд будет осуществляться только по разовым билетам.

Таблица 1

Маршруты ночного транспорта г. Санкт – Петербург

Номер маршрута	Начальная - конечная станции маршрута
1М (красная ветка)	АС Ул. Ушинского – АС Пр. Маршала Жукова
2М (синяя ветка)	АС М. Балканская ул. – станция метро Парнас
3М (зеленая ветка)	АС Наличная ул. – станция метро Рыбацкое
4М (оранжевая ветка)	АС Река Оккервиль» — станция метро Сенная пл.
5М (фиолетовая ветка)	Репищева ул. – станция метро Волковская

Таблица 2

График работы ночного транспорта г. Санкт-Петербурга

Номер маршрута	График работы	Способ оплаты	Интервал движения, мин.
1М, 2М, 3М, 4М, 5М	Ночь с пт-сб Ночь сб-вс Праздничные дни	Жетоны	20

В 2010 году Министерство транспорта РФ (Минтранс) Российской Федерации предлагало запретить ночное междугороднее движение автобусов по причине угрозы терактов. Последствия такого шага могли обладать большим разрушительным потенциалом: фактически упразднение дальних автобусных маршрутов оставило бы без свободы передвижения и скудного заработка миллионы россиян. Междугородними автобусными пассажиро-перевозками Минтранс РФ заинтересовался после громких терактов в Москве, исполнительницы которых приехали в столицу на автобусе с коммерсантами. Тогда стали продавать билеты на междугородние автобусы только при предъявлении удостоверения личности, в идеале считают специалисты необходимо перейти на электронные проездные билеты [4]. Однако Минтранс решил реформировать всю сферу междугородних перевозок.

Судя по опыту европейских стран и Китая, проблема безопасности ночных автобусных перевозок вполне решаема. Но для налаживания новой системы контроля специалистам необходимо много и напряженно работать, поэтому гораздо проще, решили тогда, орудовать пресловутыми законодательными рычагами. В результате по инициативе авторов этого законопроекта около 70% всех автобусных рейсов, регулярных и заказных, приходящихся на ночное время, оказались бы под запретом. Кроме того, владельцам автобусных компаний пришлось бы согласовывать в Ространснадзоре списки пассажиров на заказные рейсы. Такая мера вводилась бы в первую очередь для контроля нелегальных перевозчиков. Все вышперечисленное Минтранс предлагал узаконить под видом "реализации положений указа президента о создании комплексной системы обеспечения безопасности населения на транспорте".

В обществе обсуждение законопроекта вызвало широкий негативный резонанс. По сути, чиновники Минтранса своим запретом создали бы трудности, как перевозчикам, так и пассажирам. Пытаясь оспорить решение министра, эксперты и участники рынка перевозок приводили весомые аргументы. Прежде всего, предприниматели не понимали, как это закон будет работать.

Нужно отметить, что если бы предложения Минтранса вступили бы в силу, то это привело к увеличению времени поездки на автобусах минимум на шесть, а то и на все восемь-десять часов, так как днем трассы загружены и движение затруднено. В таких условиях возрастет стоимость эксплуатации автобусов, перевозки могли бы быть нерентабельными, и многие рейсы пришлось бы закрывать. Т.е. дальние автобусные перевозки в России фактически бы исчезли, под вопросом оказались бы и многие туристические маршруты. В итоге конечным результатом инициативы Минтранса могла стать монополизация «Российскими железными дорогами» многих направлений и последующее за этим повышение цен на билеты.

Аналогичный запрет, введенный на Украине в августе 2004 года, действовал всего лишь три месяца.

Поэтому если рассматривать другой мегаполис Москву, то на сегодняшний день в городе все-таки действуют шесть пассажирских маршрутов эксплуатируемых в ночное время табл.3 [3,4].

Таблица 3

Маршруты ночного транспорта г. Москва

Номер маршрута	Начальная – конечная станции маршрута	Интервал движения, мин.
Автобус №Н1	Озерная улица — Аэропорт Шереметьево (терминал В),	30
Автобус №Н2	Беловежская улица — Лубянская площадь	30
Автобус №Н3	Уссурийская улица — Лубянская площадь	30
Троллейбус №15	ВДНХ (южная) — Лужнецкий проезд	30
Троллейбус №63	138-й квартал Выхина — Лубянская площадь	30
Трамвай №3	«Чистые пруды» — Балаклавский проспект	30

Запущенные ночные маршруты оказались востребованными, их сеть расширяется, причём в первую очередь именно сеть автобусов до аэропортов. Также «Мосгортранс» планирует запустить круглосуточные маршруты на всех крупных магистралях. Естественно, проблемы противостояния предпочтений жителей, т.е. спрос на этом рынке и законодательство будут препятствовать друг другу. Но все же вышерассмотренные примеры говорят о том, что компромисс и решение этих вопросов можно найти, если внимательно изучить транспортный рынок и принять взвешенные решения, которые будут не препятствовать, а способствовать расширению услуг общественного пассажирского транспорта.

Список использованной литературы:

1. Новостные ленты по Санкт-Петербургу [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mr7.ru/>
2. Вести Петербург [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.russbusline.ru/>
3. ГУП «Мосгортранс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mosgortrans.ru/>
4. Новостные блоги [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.the-village.ru/>

УДК 656.13:658 (075.8)

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА МЕЖДУНАРОДНОМ ТРАНСПОРТНОМ РЫНКЕ

Н.В. Тарханова, Ц.С. Буянжаргалова

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. *В данной статье производится анализ транспортно-экспедиционных предприятий (ТЭП) по направлениям их деятельности, географии перевозок и их роль в осуществлении международных перевозках грузов. На примере нескольких ТЭП проводится анализ таких характеристик деятельности предприятий как разнообразие видов транспортно-экспедиционных услуг, основные направления перевозок и конкурентные преимущества компаний. Путем наблюдений и результатов исследований определен высокий уровень ТЭП, действующих на международном транспортном рынке.*

Ключевые слова: *транспортно-экспедиционные предприятия, транспортно-логистическая компания, транспортно-экспедиционные услуги, международные перевозки.*

Тарханова Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры Менеджмента и логистики на транспорте; тел. 8(3952)40-51-35, E-mail: tarnato@yandex.ru

Буянжаргалова Цэдолгор Садаевна, студент группы ОАП-10-1, E-mail: dolgor.buyanzhargalova@tl-istu.com

В большинстве случаев транспортно - экспедиционное предприятие (ТЭП) является компанией посредником между клиентом и перевозчиком, предоставляя услуги по поиску исполнителя и транспорта удовлетворяющим критерием перевозки груза [4].

Данные предприятия могут брать на себя полное обеспечение всех процессов, связанных с перевозкой грузов какого-либо грузовладельца или принимать на себя отдельные его поручения. Для выполнения этих операций заключают с грузоотправителями и грузополучателями договор на определенный промежуток времени или разовые соглашения.

Задачей этих предприятий является осуществление всего комплекса дополнительных операций, связанных с перевозкой грузов различными

видами транспорта, выполнением погрузочно-разгрузочных работ, кратковременным и даже длительным складским хранением грузов, наблюдением за движением грузов, страхованием грузов, оформлением различных документов и т. п. [5].

Под международной перевозкой понимается перевозка грузов и пассажиров между двумя и более государствами, выполняемая на условиях, которые установлены заключенными этими государствами международными соглашениями [1].

Основным источником правового регулирования международных перевозок грузов, пассажиров и их багажа являются международные соглашения. Помимо международных соглашений в процессе регулирования международных перевозок большая роль принадлежит внутригосударственным актам. В Российской Федерации это Гражданский кодекс, Воздушный кодекс, Кодекс торгового мореплавания, Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации, Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации [3].

Международные транспортные перевозки необходимы для полноценного развития государства и для стабилизации его положения в мировой экономике.

Обычно процесс доставки товара в международной торговле включает: его перевозку от внутреннего пункта производства до пограничного пункта (порта) страны-экспортера; международную транзитную или морскую перевозку от пункта страны-экспортера до пограничного пункта (порта) страны-импортера (если между данными странами не установлена общая сухопутная граница); транспортировку от пограничного пункта страны-импортера до внутреннего пункта потребления товара [2].

Транспортные операции считаются международными, если они связаны с перемещением внешнеторговых грузов на внешних относительно страны-продавца и страны-покупателя участках маршрута перевозки.

Международные транспортные услуги, являясь специфическим товаром, продаются и покупаются на международных транспортных рынках, которые различаются в зависимости от видов транспорта, географических районов перевозки и видов перевозимых грузов.

В более широком значении международные транспортные услуги включают помимо непосредственно перевозочной деятельности, различные сопутствующие операции: доставка груза от склада отправителя до ближайшего грузового терминала, его погрузка на магистральные транспортные средства, перегрузка на другие виды транспорта в промежуточных пунктах, выгрузка в пункте назначения, временное хранение груза в промежуточных пунктах и переоформление перевозочных документов [2].

На международном транспортном рынке участвуют множество ТЭП, география перевозок этих компаний широка и очень разнообразна (табл. 1).

Таблица 1

Перечень международных компаний по направлениям перевозок грузов

Компании/Страны	Россия	Европа	СНГ	США	Азия
ЮЛЭКС	✓	✓	✓	✗	✗
ООО МТК «Трансазия-Русь»	✓	✓	✓	✓	✓
DSV ROAD	✓	✓	✓	✓	✓
ИнтерСитиЛогистикс	✓	✓	✓	✓	✓
DHL	✓	✓	✓	✓	✓
Юнимайлс	✓	✓	✗	✗	✓
RatixTransGroup (PTG)	✓	✓	✓	✓	✓
ГТК Восток	✓	✗	✗	✓	✓
ТСТ Карго	✓	✓	✓	✗	✓
ВЛЛоджистик	✓	✓	✓	✓	✓
АБТ	✓	✓	✓	✓	✓
TRANSPLATIN	✓	✓	✓	✓	✓
Экспресс Флай	✓	✓	✓	✗	✓
Fesco	✓	✓	✓	✗	✓
Транс-Агент	✓	✓	✓	✗	✓
ТК Союз	✓	✓	✓	✗	✓

Таким образом, в международном транспортном процессе помимо грузовладельцев и перевозчиков участвуют различные хозяйствующие субъекты, включая операторов грузовых терминалов (стивидоров) в портах и на станциях. При международных перевозках, особенно готовой продукции и полуфабрикатов, груз многократно последовательно переходит от перевозчиков к операторам терминалов, от них снова к перевозчикам и т.д. Одновременно изменяются и субъекты ответственности за груз.

Современные транспортно- экспедиционные предприятия имеют широкий спектр услуг и высокое качество их выполнения (табл. 2).

Таблица 2

Основные направления деятельности международных ТЭП

Компании/Услуги	Авто. перевозки	Авиа перевозки	Ж/д перевозки	Морские перевозки	Таможенное оформление	Складское
ЮЛЭКС	✓	✓	✓	✗	✓	✓
ООО МТК «Транс-азия-Русь»	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DSV ROAD	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ИнтерСитиЛогистикс	✓	✓	✓	✓	✓	✗
DHL	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Юнимайлс	✓	✗	✓	✗	✓	✓
RatixTransGroup (PTG)	✓	✓	✓	✓	✓	✗
ГТК Восток	✓	✓	✓	✓	✓	✗
ТСТ Карго	✗	✓	✗	✗	✓	✓
ВЛЛоджистик	✓	✓	✓	✓	✓	✓
АБТ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TRANSPLATIN	✓	✗	✓	✓	✓	✗
Экспресс Флай	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Fesco	✓	✗	✓	✓	✓	✗
Транс-Агент	✓	✓	✓	✓	✓	✗
ТК Союз	✓	✓	✓	✓	✓	✗

Одни из крупнейших транспортно-экспедиционных компаний, действующих на международном рынке:

- DHL
- ГТК Восток
- ТК Союз
- ВЛ Лоджистик

Немецкая международная компания *DHL Express* - один из лидеров мирового логистического рынка. Штаб-квартира находится в Бонне.

Компания была основана в 1969 году для транспортировки документов между Сан-Франциско и Гонолулу, однако вскоре DHL распространила свою деятельность на весь мир.

DHL Express доставляет срочные грузы и документы в более чем 120 000 городов в 220 странах и регионах. У компании более 5000 офисов и порядка 76 000 машин для доставки документов и грузов.

Услуги компании: экспресс-доставка, грузовые перевозки, организация цепей поставок, складское хранение и дистрибуция, таможенное оформление, страхование.

Под брендом DHL действуют четыре дочерние компании: *DHL Supply Chain* — управление цепями поставок; *DHL Global Mail* — почтовые услуги, прямая почтовая рассылка; *DHL Global Forwarding* — авиаперевозки, морской фрахт, мультимодальные перевозки; *DHL Freight* — сухопутные перевозки.

Общая численность персонала — 275 тыс. человек.

DHL вышла на рынок России в 1984 году. По состоянию на [2012 год](#), компания доставляет грузы и корреспонденцию порядка 850 населённых пунктов страны. Имеется свыше 150 собственных и агентских офисов; транспортный парк *DHL* в России — около 900 единиц. Компания является зарегистрированным таможенным брокером.

Центральный офис *DHL Express* в России находится в [Москве](#), там же находится один из основных сортировочных центров компании в России [6].

Однако 23 января [2014](#) года было сообщено, что наряду с другими операторами экспресс - доставки (DPN, "Пони Экспресс", СПСР, TNT, FedEx, UPS), *DHL Express* прекращает с 27 января этого же года доставку товаров для физических лиц на территории РФ.

Еще одним лидером в международных транспортных перевозках является Группа Транспортных Компаний «Восток».

Группа Транспортных Компаний «Восток» – это российская логистическая компания, основанная в 2004 году.

ГТК «Восток» имеет головные офисы и складские помещения в г. Москва и г. Владивосток.

Группа Транспортных Компаний «Восток» сегодня выполняет как отдельные доставки контейнеров или сборного груза, так и сложные многоплановые мультимодальные перевозки, которые зачастую сопряжены с внешнеэкономической деятельностью.

Компания предлагает широкий спектр логистических услуг, включая доставку грузов из Владивостока в Москву и регионы России или из Москвы во Владивосток и регионы, международную перевозку товаров из Китая, Японии, Кореи, США, а также таможенное оформление грузов. Осуществляет морские и железнодорожные контейнерные перевозки в срок от 2 до 35 суток, доставку сборных и негабаритных грузов в срок от 9 до 30 суток.

Список услуг компании: внешнеэкономическая деятельность, контейнерные перевозки, международные перевозки грузов, таможенное оформление, доставка сборных грузов, доставка грузов вагонами, перевозка негабаритных грузов, отправка автомобилей.

На сегодняшний день большинство крупных клиентов компании ориентированы на получение комплексной услуги и сервиса по принципу «Door to Door» [7].

Транспортно – логистическая компания «Союз» с 2001 года работает в сфере транспортных перевозок и логистических услуг. За это время компания создала профессиональную команду экспертов и логистов, имеющих огромный опыт в области транспортной логистики.

Услуги компании «Союз»: перевозка сборных грузов, перевозка опасных грузов, перевозка нестандартных грузов (негабаритных или требующих специальных температурных режимов), доставка консолидированных грузов, упаковка грузов, дополнительная упаковка (в том числе «жесткая»), доставка грузов «от двери до двери», страхование грузов, таможенное оформление грузов, поиск товаров и производителей, морские контейнерные перевозки, растаможка грузов[8].

Транспортная компания «Союз» располагает собственным надёжным автопарком, что позволяет наиболее полно и удобно удовлетворять потребности клиентов в недорогих и надёжных перевозках.

С помощью систем GPS, которые установлены на каждый грузовик, осуществляется мониторинг передвижения транспортных средств компании. Все автомобили автопарка надёжно застрахованы в известных страховых компаниях и регулярно проходят техосмотр, что даёт гарантию перевозок грузов без непредвиденных задержек и эксцессов.

Преимущества компании: сервис самого высокого качества по минимальной стоимости с полным набором всех транспортных, логистических, сопроводительных, а также вспомогательных услуг; индивидуальный подход, гибкая система скидок и ценовая политика по отношению к клиентам – визитная карточка международной транспортной компании «Союз».

Офисы компании находятся в: Москве, Алматы (Казахстан), Берлине (Германия), Урумчи, Гуанчжоу (Китай), Стамбуле (Турция) [8].

«ВЛ Лоджистик» – одна из ведущих компаний России на рынке международных перевозок грузов морским транспортом. Используя для транспортировки разногабаритные контейнеры (20 и 40 футов), на сегодняшний день компания осуществила тысячи международных контейнерных перевозок грузов в Россию из разных точек земного шара.

Таблица 3

Направления грузоперевозок транспортно - логистической компании «Союз»

Направления грузо-перевозок	В Россию	В Евросоюз	В Казахстан
Из России	–	–	  
Из Евросоюза	 	–	 
Из Казахстана	  	–	
Из Китая	   	 	  
Из Турции			

Транспортная компания "ВЛ Лоджистик" успешно работает на рынке транспортно - логистических услуг с 1998 года и является одним из лидеров отрасли грузоперевозок.

Для успешной реализации представленных услуг транспортно - логистическая компания "ВЛ Лоджистик" обладает следующими активами:

- Собственный контейнерный парк (2800 единиц 40 и 20-футовых контейнеров) позволяет минимизировать затраты клиента на грузоперевозки;
- Собственный автопарк (160 единиц автотехники) позволяет организовать доставку грузов, доставку контейнеров «от двери до двери»;
- Собственный склад в г. Владивостоке позволяет эффективно организовать приём и распределение груза; ответственное хранение груза;
- Сеть представительств и партнёров в городах России позволяет оперативно составлять и реализовывать транспортные схемы, оказывать международные перевозки грузов;
- Подготовленный персонал для организации приёмки-передачи грузов с пересчётом ассортимента.

Компания «ВЛ Лоджистик» имеет 16 филиалов.

✓ Главная задача компании - это минимизация затрат клиентов на перевозку является

✓ Принцип работы компании – это постоянное повышение квалификации персонала для качественного выполнения обязательств перед клиентами.

Дополнительные услуги: юридическое сопровождение внешнеторгового контракта при международных контейнерных перевозках, опирающиеся на нормы как российского, так и международного законодательства; оптимальные логистические схемы доставки товаров из стран Азии, Америки, Европы, Австралии в Россию и на Украину; документальное оформление грузов на таможне и в портах прибытия, их сертификация, обработка на складе; перевозка грузов, доставленных в порт, любым видом транспорта по территории России и СНГ до места назначения; предоставление услуг по страховке грузов, как на весь период транспортировки, так и на время отдельных операций.

Компания осуществляет грузоперевозки, как крупногабаритных грузов, так и небольших отправок [9].

Россия является одной из важных звеньев в международных перевозках. Российские транспортные компании успешно участвуют в системе международных перевозок.

Международные перевозки грузов в современном мобильном мире пользуются большим спросом, и доверять свое имущество стоит только профессионалам. Уверенная и слаженная деятельность транспортной компании является гарантом успешной перевозки груза.

Список использованной литературы:

1. Богуславский М.М. Международное частное право. /Изд.2. М., Международные отношения, 1994. с. 231
2. Фомичев В.И. Международная торговля 2-издание с.218
3. Бекашев К.А, Ануфриева Л.П., Устинов. Международное публичное право: учеб. — 4-е изд., перераб. и доп. Изд-во Проспект. — 2005, с.435
4. Транспортно-экспедиционное предприятие [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
5. **Транспортно-экспедиционные предприятия** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://lektsiopedia.org/lek-18855.html>
6. Транспортная компания DHL [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.dhl.ru/ru>.
7. Группа транспортных компаний Восток [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gtkvostok.ru/>
8. Транспортная компания Союз [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.soyuzcargo.ru>
9. Транспортная компания ВЛ Лоджистик [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://vl-logistic.ru/>

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.В. Тарханова, М.И. Прудников

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. В данной статье приведены различные виды информационного обеспечения транспортно-экспедиционной деятельности. Были рассмотрены наиболее эффективные способы информационного сопровождения грузов, позволяющие быстрее и эффективнее осуществлять деятельность, а также в режиме реального времени получать всю необходимую информацию о грузе.

Ключевые слова: *транспортно-экспедиционная деятельность; информационное обеспечение; подвижной состав; транспортировка груза.*

Тарханова Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры Менеджмента и логистики на транспорте; тел.: 8(3952)40-51-35, E-mail: tarnato@yandex.ru.

Прудников Михаил Игоревич, студент группы ОАП-10-1, ИрГТУ, кафедры менеджмента и логистики на транспорте, E-mail: mikhail.prudnikov@tl-istu.com

Практика показывает, что логистический подход к транспортным процессам за последнее десятилетие коренным образом изменился, что управление грузоперевозками стало одной из высоко прибыльных и развитых сфер экономики и бизнеса. Это стало возможным благодаря новым хозяйственным отношениям, которые возникли между владельцами грузов, перевозчиками и транспортно-экспедиторскими компаниями на основе новейших информационных технологий.

Время и качество становятся самыми критическими факторами в системе транспортной логистики. Все транспортные операции должны подчиняться важнейшему требованию – доставке «точно в срок» с обеспечением сохранности груза. Поэтому возникают вопросы взаимодействия между перевозчиком, логистическим оператором и потребителем транспортных услуг на базе информационных ресурсов интегрированной логистики.

Информационное обеспечение на транспорте играет одну из ключевых ролей. Поэтому менеджеры и специалисты должны уметь вырабаты-

вать управленческие решения по его внедрению и развитию и применять их в масштабе предприятия или транспортной сети.

С конца 90х годов ЮНКТАД призывает к использованию безбумажной транспортной документации, слежению за движением, транспортных средств, контейнеров и грузов. Документ прямо обращался ко всем странам о создании единой системы для всех участников транспортного логистического продвижения товара, начиная от грузоотправителя и кончая получателем.

Создание единого информационного пространства не ограничивается «электроникой, компьютеризацией, видеофонами) и пр. Оно требует, и это главное, сокращения документооборота, обеспечения абсолютной сопряженности транспортных документов, расширения сферы использования экспедиторской документации в области смешанных сообщений с едиными центрами управления.

Главное же в том, что экспедитор должен иметь доступ к любым надежным источникам коммерческой информации, сама же информация должна представляться клиентуре в употребительной профессиональной форме, иметь возможность для своевременной и аккуратной корректуры.

В досье фирмы должны аккумулироваться любая по значимости и объемам информация о производстве потенциальных для перевозок «товаров» и потреблении других или тех же самых товаров». По каждой фирме в ее файл вносятся данные о ее производственной деятельности, о существующих и о возможных способах перевозок, маршрутах, пунктах приема, сдачи, перевалки груза с одного вида транспорта на другой, о потенциальных партнерах каждой фирмы в торговых операциях.

В этом файле обязательно содержатся общие сведения о фирме: ее наименование, адрес, номера телефонов, факсов, телексов и телетайпов (включая номера домашних телефонов и факсов ответственных исполнителей); состав акционеров, представительства и корреспонденты в других городах и за рубежом; финансовые и производственные связи с другими фирмами; перечень совершенных с фирмой сделок; качество исполнения; имевшиеся претензии, замечания и т. д.

Источниками перечисленной информации являются: результативность повседневной деятельности фирмы (ни один отдел, ни один сотрудник - даже водитель служебной автомашины, курьер и другие не освобождаются от сбора любой информации); разнообразная реклама; публикации; сообщения брокерских, агентских фирм, банков, телеграфных и телевизионных обществ; открытые ежегодные балансы и отчеты, ярмарки, выставки.

Агентская и экспедиторская фирма имеет на полке или в памяти компьютера «библиотеку тарифов». Эта библиотека, по возможности, состоит из «всех» публикуемых тарифов и сборов «всех» видов транспорта и

провозной способности. Также провозную плату за определенный груз и за определенное расстояние.

У специалиста в этой области вся база должна быть под рукой, чтобы в любой момент можно было ориентируясь на другие тарифы и другие решения быстро и рационально принять решение [1].

Омникомм (Omnicom) — одна из крупнейших компаний на рынке ГЛОНАСС/GPS систем мониторинга автотранспорта, 16 лет успешно работает, предлагая своим клиентам, дилерам и партнерам высокотехнологичные решения в области транспортной телематики.

Все основные компоненты современной системы мониторинга транспорта и контроля топлива разрабатываются и производятся самостоятельно:

- программное обеспечение Omnicomm Online и Omnicomm Autocheck;
- навигационные терминалы Omnicomm;
- датчики уровня топлива Omnicomm LLS.

Система Omnicomm позволяет осуществлять мониторинг транспорта в режиме реального времени. Таким образом, руководители предприятий всегда могут оперативно получить необходимую информацию о работе автопарка для принятия верных решений.

Результаты работы системы Omnicomm в грузоперевозках:

- Автопарк представлен седельными тягачами.
- Система Omnicomm FAS эксплуатируется на автомобиле МАЗ.
- Транспортные средства заправляются на автозаправочных станциях сторонних компаний по топливным талонам.
- Эксплуатация техники – ненормированная.
- Функционал – перевозка металла.

Проделанная работа: 16.08 была произведена установка системы мониторинга транспорта и контроля расхода топлива Omnicomm FAS. Установлено программное обеспечение Omnicomm Autocheck на 1 ПК и обучен персонал.

26.10 осуществлялась контрольная проверка работоспособности системы, и производились контрольные слив и заправка.

Итоги: при сравнении данных с прежними периодами заметно снизились цифры списаний топлива на пробег, что говорит о начале списаний водителем по факту расхода.

Норма расхода топлива до установки системы Omnicomm FAS составляла 45л/100км. Средняя норма расхода после установки системы составила 28л/100км. Оптимизация нормы расхода топлива позволила сэкономить 74 982 рубля за текущий месяц, что приведет к экономии в среднем 899 793 рубля в год.

Исходя из показаний работы за период видно, что загрузку транспортного средства можно оптимизировать, простои составляют более 40 %. Компания упускает возможность увеличить свою прибыль.

В ходе анализа фактов слива и недолива топлива не обнаружено.

В период с 17.10 по 18.10 наблюдалось большое количество манипуляций с включением и выключением зажигания - вероятно, неисправен замок зажигания, необходима диагностика. Необходимо оптимизировать работу автопарка, что позволит исключить простои транспортных средств.

Для реализации качественного аналитического процесса по парку, формирования отчётов и контроля основных эксплуатационных характеристик: движение за период, сливы за период, заправки за период, работа за период, нагрузка за период, посменный отчёт за период, рейтинг по группе и т.д. необходимо оборудовать все ТС системами Omnicomm.

Компания, в случае оснащения системами контроля расхода топлива всего парка, может снизить расходы на ГСМ по всему парку не менее чем на 10%. При автоматизации всех процессов, связанных с контролем топлива посредством системы Omnicomm FAS, трудозатраты диспетчеров и бухгалтерии можно снизить на 25% и 10% соответственно, что позволит переориентировать часть времени сотрудников и автоматизировать учет и контроль на предприятии [2].

Штрих-код представляет собой такой тип информации, который включает название товара, дату его поступления, его стоимость, а также ставку НДС, которая определяет налогообложение при его дальнейшей продаже. Когда товар принимается в торговую организацию, вся информация объединяется в единое целое и наносится на продукцию с помощью штрих-кода. Штрих-код имеет изображение в виде рисунка из полосок черного и белого цвета различной ширины. В самом низу штрих-кода помещены цифры, в которых зашифрован код страны, которая выпускает продукцию, код предприятия, изготавливающего товар, код товара, и в том числе – его контрольная цифра. Присвоение двух или трехзначных кодов тем странам, которые участвуют в программе кодирования, предоставляется Международной Ассоциацией европейской системы кодирования. Российской Федерации присвоены следующие цифры: 460 – 469.

Следующие 4 или 5 цифр являются кодом того или иного предприятия. Этот номер определяется национальным органом, а именно – Торговой палатой страны-производителя. В Российской Федерации функции эти осуществляет Ассоциация автоматической идентификации, которая располагается при Торгово-промышленной палате России.

Список стандартов, пользующихся популярностью:

- **Code 128** подходит для товаров общего применения, он используется для маркировки удостоверений личности, DVD-дисков, а также для других видов продукции.

- **Code 39** представляет собой самый популярный стандарт для общих задач. Возросший спрос на новые форматы, в частности на Code 128, приводят к постепенной потере Code 39 своих лидирующих позиций.

- **Interleaved 2 of 5.** Этот тип стандарта представляет собой новую версию Standart 2 of 5, которая во многих случаях является его альтернативой. Широко используется в сфере дистрибуции продукции.

- **MSI Plessey** применяется в целях контроля наличия товара в розничных магазинах и складах.

- **Post Net.** Применяется почтовой службой США в целях сортировки почтовых отправок. С помощью данного стандарта кодируются 5- и 9-значные индексы, в том числе 11-значные коды доставки.

Штрих - коды могут быть применены в следующих сферах:

1) Инвентаризация. Штрих - коды могут применяться на складах в целях учета товара. Для этого используются портативные сканеры, контролирующие отгрузку и прием товара. Собранные сканером данные могут быть загружены в компьютерную базу, что позволяет компаниям сокращать уровень запасов товара, снижая тем самым расходы на транспорт.

2) Доставка. Сегодня штрих - коды применяются в транспортной сфере в целях маркировки писем и любых типов груза. Штрих-код используется для маркировки адресата, отправителя, курьера или же другого типа информации.

3) Система регистрация времени. Штрих-код применяется в целях регистрации прибытия и ухода с работы сотрудников, что дает возможность отказаться от таймеров и бумажных расписаний. Штрих - коды также позволяют автоматически начислять зарплату тому или иному рабочему.

4) Упаковка. Штрих - коды находят свое применение для определения номера партии товара, его серийного номера, а также данных о доставке. Штрих - коды используются также для сортировки товара при его отправлении, а также для увеличения степени автоматизации при его получении [3].

Диспетчерская служба является заключительным этапом оперативно-календарного планирования и представляет собой централизованное непрерывное наблюдение и контроль (в том числе предупредительный), текущий учет, анализ и оперативное регулирование хода производства, а так же оперативную подготовку последующих смен и организацию перевозок.

Метод непрерывного присмотра, контроля и регуляции производственного процесса, который основан на календарных планах и который использует технические средства для сбора и анализа информации, получил название диспетчеризации.

Задачи диспетчеризации:

- предупреждение негативных отклонений. Чем точнее будут обнаружены причины, тем быстрее будут приняты меры по их устранению, тем выше уровень диспетчеризации;
- оперативный учет хода выполнения установленного графика работы и переменных заданий;
- выявление, анализ и устранение причин отклонений, от установленных графиков;
- принятие оперативных мероприятий для предупреждения и устранения отклонений
- координация текущей деятельности;

Основные принципы работы диспетчерской службы - оперативность и профилактика. Оперативность предусматривает постоянную, всестороннюю информацию. Профилактика заключается в предупреждении появления негативных отклонений.

Диспетчерская служба прослеживает потоки проходящих грузов и учитывает все грузоперевозки. Кроме того, диспетчерская служба обеспечивает заключение договоров относительно грузоперевозки, следит за соблюдением договорных обязательств относительно грузоперевозки, обеспечивает водителей выполняющих грузоперевозки необходимой документацией и инструкциями, учитывая при этом характеристики транспортных средств, осуществляющих грузоперевозки.

Диспетчерская служба кроме контроля над процессом грузоперевозки, обеспечивает производство погрузочно-разгрузочных работ, выполняет операции связанные с экспедиторскими и складскими службами, также задействованными в процессе грузоперевозки. В случае если автотранспортное предприятие имеет несколько подразделений, которые осуществляют грузоперевозки, организовывается централизованная диспетчерская служба, тем самым обеспечивается одно общее управление над деятельностью всех подразделений, осуществляющих грузоперевозки.

В деятельности автотранспортных предприятий, диспетчерская служба играет значительную роль, осуществляя контролирующие и корректирующие функции, такие как:

- работа с зонами и маршрутами движения;
- создание и изменение зон и маршрутов;
- настройка параметров контроля прохождения транспортным средством зон и маршрутов;
- отображение места остановок и стоянок, их времени и продолжительности;
- формирование итоговых отчетов на основе полученной информации.

Диспетчеризация автотранспортного предприятия повышает качество его услуг. Она обеспечивает возможность быстро и легко корректиро-

вать расписания, маршруты. Руководство предприятия получает мощный инструмент для контроля за действиями водителей. Повышается безопасность пассажирских перевозок [4].

Внедрение новых технологий и устройств информационного учета помогает оптимизировать работу АТП. Например, система навигации и мониторинга позволяет оптимальным образом планировать маршруты, что является предпосылкой для своевременной доставки грузов и снижения затрат на топливо.

Анализ данных из путевых и ремонтных листов, заказ - нарядов на ремонты позволяет планировать себестоимость перевозок, а также другие технико-эксплуатационные показатели, выявлять факторы, негативно сказывающиеся на перевозочном процессе.

Анализ информационной базы заявок на перевозки позволит произвести сегментацию заказчиков с целью оценки наиболее прибыльных видов перевозок, маршрутов, что позволит оптимально сформировать автопарк.

Анализ отечественных литературных источников показал, что хозяйственная деятельность малых российских АТП происходит в условиях неопределенности, ненадежности и риска. В то же время мировая практика показывает, что для обеспечения предсказуемого и устойчивого роста в долгосрочной перспективе малые предприятия как развитых, так и развивающихся стран стремятся формировать долгосрочную стратегию фирмы, важная роль в которой отводится информационной системе. Применительно к транспортной отрасли главными задачами информационной системы управления АТП должны быть обеспечение конкурентоспособности компании, снижение издержек, повышение эффективности и прозрачности бизнес-процессов, а не только учет и хранение данных.

Список использованной литературы:

1. Плужников К.И. Транспортное экспедирование. - М.:ТРАНСЛИТ, 2006. – 528с.
2. Компания Омникomm [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.omnicomm.ru/>
3. Перевозки из Европы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tridgmbh.com/services/special/2/>
4. Компания РДЦ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://rdc35.ru/uslugi/dispatcherskoe.obsluzhivanie/>

ОБЗОР ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННЫХ КОМПАНИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ТРАНСПОРТНОМ РЫНКЕ РОССИИ

Н.В. Тарханова, Ю.В. Копытова

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Приведены результаты исследований транспортно-экспедиционных компаний России, осуществляющих транспортировку различных видов грузов. Приведена оценка конкурентоспособности компаний, и оценка устойчивости положения на рынке транспортных услуг, предоставлен необходимый перечень дополнительных услуг.

Ключевые слова: *транспортно-экспедиционная компания; безопасность; подвижной состав; транспортировка груза.*

Тарханова Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры Менеджмента и логистики на транспорте; тел.: 8(3952)40-51-35, E-mail: tarnato@yandex.ru.

Копытова Юлия Владимировна, студентка группы ОАП-10-1, кафедры менеджмента и логистики на транспорте, E-mail: yuliya.kopytova93@mail.ru

Транспортно-экспедиционная организация (ТЭП) – специализированная организация, которая осуществляет транспортно-экспедиционное обслуживание вместо отправителей или получателей, т.е. по их поручению.

Зданиями и сооружениями транспортно-экспедиционного предприятия являются: склады, площадки для открытого хранения грузов, тарно-упаковочные отделения.

Материально-технической базой являются погрузочно-разгрузочные механизмы, тара, упаковка, весоизмерительная техника и оргтехника.

В российской транспортной экспедиции к средним относятся компании с численностью сотрудников в 10-15 человек, к большим – до 50, к крупным – до 100, к гигантам отрасли – более 100. На российском рынке доминируют (составляют не менее 85% от общего числа участников этого рынка) мелкие и средние транспортно-экспедиционные компании.

Внутри транспортно-экспедиционной компании существует четкое разделение труда – директор чаще всего занимается «решением проблем» с государственными инстанциями и конкурентами, а также администрированием. Иными словами, он вынужден отказаться от работы с клиентами.

Заместитель директора большую часть времени расходует на поиск заказов, работу с клиентами, т.е. замыкает на себя все основные функции по управлению «зарабатыванием» денег для предприятия. Остальные сотрудники заняты технической отработкой поступивших заказов, т.е. подготовкой для заказчика готового продукта – выполнением транспортно-экспедиционных услуг и оценкой их стоимости.

Для успешной конкуренции на рынке транспортно-экспедиционных услуг предприятие должно удовлетворять требованиям потребителей по объему, характеру, комплексности и высокому качеству этих услуг. Именно качество предоставляемых услуг (а не объем перевезенного груза или размер компании), по мнению, большинства российских экспедиторов является основным фактором при оценке их работы. [1]

ОАО «СГ-транс» - ведущий частный оператор железнодорожного подвижного состава по транспортировке грузов предприятий нефтехимического и нефтегазового комплексов. На долю компании приходится порядка 30% объема транспортировки всей производимой номенклатуры газов с заводов России: сжиженных углеводородных газов (СУГ), легкого углеводородного сырья (ЛУС) и широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ). ОАО «СГ-транс» занимает первое место по количеству специализированного вагонного парка и занимает седьмое место в общем рейтинге операторов грузового железнодорожного состава в РФ – под управлением компании находится более 35 тысяч вагонов.

ОАО «СГ-транс» также предоставляет полный комплекс услуг по транспортировке нефтеналивных грузов в цистернах и танк-контейнерах, горно-металлургических и строительных грузов в полувагонах. Компания доставляет грузы по территории России, в страны Европы.

В ОАО «СГ-транс» входят 8 филиалов и 9 ремонтно-испытательных пунктов по обслуживанию подвижного состава. Это позволяет контролировать все этапы транспортировки и обеспечивать высокое качество предоставляемых услуг.

Компания работает на российском рынке транспортных услуг с 1959 года, сохраняя лидерские позиции на рынке железнодорожной транспортировки продукции нефтегазового комплекса уже более полувека.

ОАО «СГ-транс» - лидер на рынке перевозки сжиженного газа среди железнодорожных операторов на пространстве колеи 1520 мм. Компания занимает первое место по объему транспортировки всей производимой номенклатуры газов с заводов России и по количеству специализированного вагонного парка – более 17 тысяч цистерн для перевозки СУГ.

Компания также предоставляет услуги транспортировки наливных грузов и сжиженных газов в 20-футовых танк-контейнерах, что позволяет клиенту формировать мультимодальные перевозки, а также обеспечивает высокую сохранность груза, безопасность и экологичность доставки. [2].

ООО «НиТЭК» - транспортно-экспедиционная компания более чем с 10-ти летним опытом успешной работы по перевозке любых видов грузов в Нижнем Новгороде. За 10 лет компания «НиТЭК» прошла все этапы становления одним из лидеров рынка грузоперевозок. Лидерство подтверждено сертификатами многочисленными дипломами и положительными отзывами благодарных клиентов.

Знаменательным для компании «НиТЭК» является 2011 год. Именно тогда предприятие стало владельцем собственной большой автобазы. В нее входят автомобили и техника специального назначения. Общее количество - несколько десятков единиц. «НиТЭК» работает только в интересах клиента, поэтому предлагает только исправную и надежную технику: ГАЗ 3309, еврофуры, ГАЗели, автовышки, автокраны, низкорамные платформы для транспортировки негабаритных и тяжеловесных грузов, а также экскаваторы–погрузчики.

Деятельность «НиТЭК» не ограничивается оказанием услуг по грузоперевозкам и аренде спецтехники. Собственный автосервис грузового транспорта производит обслуживание и ремонт техники, а также находится на территории предприятия.

Главная цель компании «НиТЭК» - это качественное и, что очень важно, оперативное обслуживание клиентов. За долгие годы работы «НиТЭК» сотрудничал с многими перевозчиками, и, в конечном итоге отобрал самых лучших и надежных. В настоящее время более тысячи компаний являются постоянными партнерами [3].

Транспортная компания ООО «СпецТехТранс» в Волгограде уверенно работает на российском рынке транспортных и экспедиционных услуг не первый год, поэтому давно уже зарекомендовала себя как надёжный и деловой партнер, который отвечает всем необходимым требованиям для осуществления транспортно-экспедиционной деятельности.

Имея собственный проверенный и надежных автопарк известных европейских производителей грузовой техники мы располагаем всеми возможностями для обеспечения грузоперевозки автомобильным транспортом по России любой сложности с четким соблюдением установленных сроков доставки.

Автовоз (также автомобилевоз, англ.cartransporter)— специализированное транспортное средство, предназначенное для перевозки легковых автомобилей и другой колесной техники. Автовоз состоит из тягача и специального прицепа (полуприцепа). Существуют открытые и закрытые автовозы (тентованные, с бортами).

Стандартный автовоз рассчитан на перевозку 7—8 автомобилей класса В (Renault Logan, Chevrolet Lanos), европейские прицепы могут перевозить до 9—10 автомобилей, в зависимости от их габаритов.

Скорость доставки автомобилей автовозом исчисляется дневным суточным перемещением автопоезда и при отсутствии погодных катаклизмов, достигает 500-800 километров, в зависимости от времени года. При перевозке автомобилей автовозом из Москвы, время подачи под погрузку зависит от плотности движения транспортных магистралей большого города.. Каждая перевозка оформляется подписанием договора с указанием условий и стоимости услуг, оформлением акта приема и передачи автомобиля [4].

«Первая логистическая компания» является транспортно-экспедиционной компанией и занимается автоперевозками по России. Качество работы и высокий уровень логистики в компании помогает поддерживать положительную репутацию среди клиентов. Собственный автопарк, состоящий из машин различной грузоподъемности помогает, дает вам гарантии на то, что ваш груз будет доставлен бережно и точно в срок.

«Первая логистическая компания» предусматривает различные варианты доставки:

- от двери заказчика до двери получателя;
- от двери заказчика до терминала компании;
- от терминала компании до двери получателя;
- от терминала до терминала.

Компания располагает собственными специально оборудованными терминалами в Москве, Московской области, Санкт-Петербурге и других городах России. [5]

Транспортная компания «Евразия-Транс Экспресс» предоставляет экспедиционные услуги по всей России. Предприятие, основанное в 2008 году, зарекомендовало себя как стабильный партнер и внимательный исполнитель. Основные принципы работы компании — своевременная доставка грузов и ответственное отношение к заказам. Компания осуществляет грузоперевозки в различные регионы страны. Приоритетным направлением экспедиционной деятельности компании являются перевозки по маршруту Екатеринбург — Новый Уренгой и доставка грузов до городов по пути следования. «Евразия-Транс Экспресс» занимает одну из лидирующих позиций по транспортно-экспедиционному обслуживанию этого направления. Помимо этого мы предлагаем сопутствующие услуги по сопровождению товара в пути, хранению грузов на складе, погрузочно-разгрузочным работам и страхованию грузов.

Сопутствующие услуги [6]:

- сопровождение товара в пути;
- хранение грузов на складе;
- погрузочно-разгрузочные работы;

- страхование грузов.

Таким образом, транспортно-экспедиционное обслуживание связано непосредственно с основной перевозочной работой транспортных организаций и поэтому оно является не вспомогательным, а важнейшим элементом общего перевозочного процесса, т.к. без его выполнения невозможно осуществить весь транспортный процесс.

Таблица 1

Общая характеристика транспортно-экспедиционных компаний

Компания	Срок работы на рынке	Вид сообщения	Виды услуг	Наличие собственного ПС	Безопасность
ОАО «СГ-Транс»	55 лет	а/м, ж/д	транспортировка	есть	высокая сохранность груза
ООО «НиТЭК»	11 лет	а/м	транспортировка, аренда спецтехники	есть	страхование
ООО «СпецТехТранс»	10 лет	а/м	транспортировка, услуги спецтехники	есть	страхование
«Первая логистическая компания»	7 лет	а/м	автоперевозки	есть	сопровождение товара в пути
«Евразия-Транс Экспресс»	6 лет	а/м	п-р работы, транспортировка, хранение	есть	страхование, сопровождение товара в пути

Комплексное транспортно-экспедиционное обслуживание является высшим уровнем развития экспедиции и соответствует потребностям логистических систем. Здесь выполняются все возможные операции, сопровождающие и обеспечивающие доставку товаров с участием нескольких видов транспорта.

Исследование пяти типов транспортно-экспедиционных предприятий автомобильной экспедиции показало, что каждый последующий из этих типов выполняет транспортно-экспедиционные услуги как предыдущего типа предприятия, так и новые.

В настоящее время основными тенденциями развития транспортно-экспедиционного обслуживания являются следующие:

- широкое использование в практике работы транспортно-экспедиционных организаций логистических подходов к организации доставки грузов;
- повсеместное использование современных информационных технологий для автоматизации основных бизнес-процессов и управления субъектами транспортно-экспедиционного процесса в режиме реального времени и на основе единого информационного пространства.

Список использованной литературы:

1. А.Г. Китов, А.А. Сироткин «Транспортно-экспедиционное обслуживание – интегральная технология в области перевозок», 2011 г., 80 с
2. ОАО «СГ-Транс» URL: <http://www.sg-trans.ru>(дата обращения: 30.10.2014)
3. ООО «НиТЭК» URL: <http://www.nitek-nn.ru>(дата обращения: 30.10.2014)
4. ООО «СпецТехТранс» URL:<http://www.stt-vlg.ru>(дата обращения: 30.10.2014)
5. «Первая логистическая компания» URL: <http://www.plcom.ru>(дата обращения: 30.10.2014)
6. «Евразия-ТрансЭкспресс» URL: <http://www.evrazia-te.ru>(дата обращения: 30.10.2014)
7. ГУП «Мосгортранс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mosgortrans.ru/>
8. Администрация города Красноярск Департамент транспорта МКУ "Красноярскгортранс" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mu-kgt.ru/informing/>
9. Официальный сайт администрации г. Белгорода [Электронный ресурс] – Режим доступа: gorod-belgorod.ru/sait/gov/admbel.php
10. Воронеж: официальный сайт городской администрации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.voronezh-city.ru/

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ ОКОЛО ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

М.А. Тюрнева, Ц.Б. Гармаева, С.Л. Чикалина
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Рассмотрены причины возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов. Приведены правила дорожного движения, снижающие риск возникновения дорожно-транспортных происшествий. Предложены мероприятия по организации дорожного движения на пешеходных переходах.

Ключевые слова: безопасность, дорожно-транспортные происшествия, пешеходный переход, интенсивность движения, светофор.

Тюрнева Мария Александровна, студент гр. ОБД-10-1,
E-mail: maria.tyurneva@tl-istu.com

Гармаева Цырема Баировна, студентка гр. ОБД-10-1,
E-mail: tsyrema.garmaeva@tl-istu.com

Чикалина Светлана Леонидовна, к.т.н., доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 40-51-35,
E-mail: Chikalinasveta@gmail.com

Безопасность движения пешеходов является одной из главных проблем в организации дорожного движения. Ежедневно жители городов и населенных пунктов являются участниками дорожного движения, выступая в качестве пешехода, пассажира или водителя. При этом самой незащищенной категорией участников дорожного движения являются пешеходы. По сравнению с водителями, они физически не защищены, и дорожно-транспортные происшествия с их участием зачастую становятся трагедией – как правило, пешеход получает тяжелые травмы, в том числе несовместимые с жизнью. Безопасность на дороге зависит и от пешеходов, и от водителей. Нередко из-за незнания Правил дорожного движения или пренебрежения ими виновниками дорожно-транспортных происшествий (ДТП) становятся сами пешеходы, переходящие улицу на красный сигнал светофора или в неполюженном месте. Некоторые пешеходы, переходя дорогу, не смотрят по сторонам, что зачастую приводит к возникновению ДТП.

Поэтому и водителям, и пешеходам необходимо соблюдать основные правила, которые снижают риск возникновения дорожно-транспортных происшествий:

- пешеходы должны двигаться по тротуарам или пешеходным дорожкам, а при их отсутствии — по обочинам;
- при движении по обочинам или краю проезжей части в темное время суток или в условиях недостаточной видимости пешеходам рекомендуется иметь при себе предметы со световозвращающими элементами и обеспечивать видимость этих предметов водителями транспортных средств;
- пешеходы должны пересекать проезжую часть по пешеходным переходам, а при их отсутствии — на перекрестках по линии тротуаров или обочин;
- на нерегулируемых пешеходных переходах пешеходы могут выходить на проезжую часть после того, как оценят расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость и убедятся, что переход будет для них безопасен [1].

Также одной из причин дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов являются неблагоприятные погодные условия. Во время дождя или тумана видимость водителя ухудшается в несколько раз. В таких условиях управление транспортными средствами затруднено. Расстояние, необходимое для полной остановки автомобиля, на мокрой от дождя дороге, значительно увеличивается. Поэтому пешеход переходящий проезжую часть должен, сначала убедиться в безопасности и только затем начинать движение.

Еще одним правилом для пешеходов и для водителей, является поведение на дороге во время гололеда. Двигаться, по возможности, необходимо только по засыпанным песком участкам дороги или по снегу. Во время перехода проезжей части пешеходам нужно быть предельно осторожными и переходить только на зеленый сигнал светофора или убедившись, что транспортное средство полностью остановилось.

Соблюдение правил дорожного движения поможет уменьшить вероятность аварийных ситуаций на дорогах. От дисциплины на дороге зависит безопасность всех участников дорожного движения.

Для Госавтоинспекции работа по предупреждению аварийности с участием пешеходов является одним из приоритетных направлений деятельности, ведь каждое третье дорожно-транспортное происшествие, в котором пострадали или погибли люди, происходит с участием пешеходов [5].

Однако причинами возникновения дорожно-транспортных происшествий является не только несоблюдение правил дорожного движения, но и неудовлетворительное состояние организации дорожного движения.

В целях реагирования на складывающуюся обстановку Госавтоинспекция МВД России совместно с представителями общественных организаций, объединений и неравнодушных граждан проводит широкомасштабную акцию по проверке эксплуатационного состояния пешеходных переходов.

В рамках проводимого мероприятия обследовано более 90% существующих переходов. Практически на каждом третьем переходе выявлены те или иные нарушения. Около 25 тысяч (62%) переходов из числа имеющих нарушения уже приведены в соответствие предъявляемым требованиям [3].

Тем не менее, проведенный анализ показал, что действующие нормативы, предъявляющие требования к безопасному размещению и обустройству пешеходных переходов, не соответствуют современным условиям. В связи с этим Госавтоинспекцией разрабатываются предложения по реализации новых стандартов, положительно зарекомендовавших себя в странах с высоким уровнем автомобилизации.

По новым поправкам в национальных стандартах знаки «Дети» и «Пешеходный переход» должны быть на щитах со световозвращающей флуоресцентной пленкой желто-зеленого цвета. Также пешеходные переходы возле школ должны быть оборудованы светофорами типа Т7, то есть односекционными светофорами, которые постоянно мигают желтым цветом [2]. Такие светофоры применяют для обозначения нерегулируемых перекрестков и пешеходных переходов. Их устанавливают над дорожными знаками «пешеходный переход», они хорошо видны как водителям, так и пешеходам. Светодиодная импульсная индикация особенно в сумеречное и ночное время позволяет безошибочно с большого расстояния идентифицировать пешеходный переход и заблаговременно обеспечить безопасный режим движения. Также на перекрестках со светофорными объектами должны устанавливаться пешеходные ограждения, не позволяющие выходить пешеходам на проезжую часть в неполюженном месте.

Одной из мер по снижению скорости транспортных средств на пешеходных переходах является применение «лежачих полицейских». Но снижение скорости приводит к образованию очередей и увеличению задержек. В г. Иркутске проводилось обследование пешеходных переходов около дошкольных учреждений, целью которого было определить характеристики пешеходных и транспортных потоков.

На основании собранных данных были построены диаграммы интенсивности движения транспорта и пешеходов (рис.1-4).

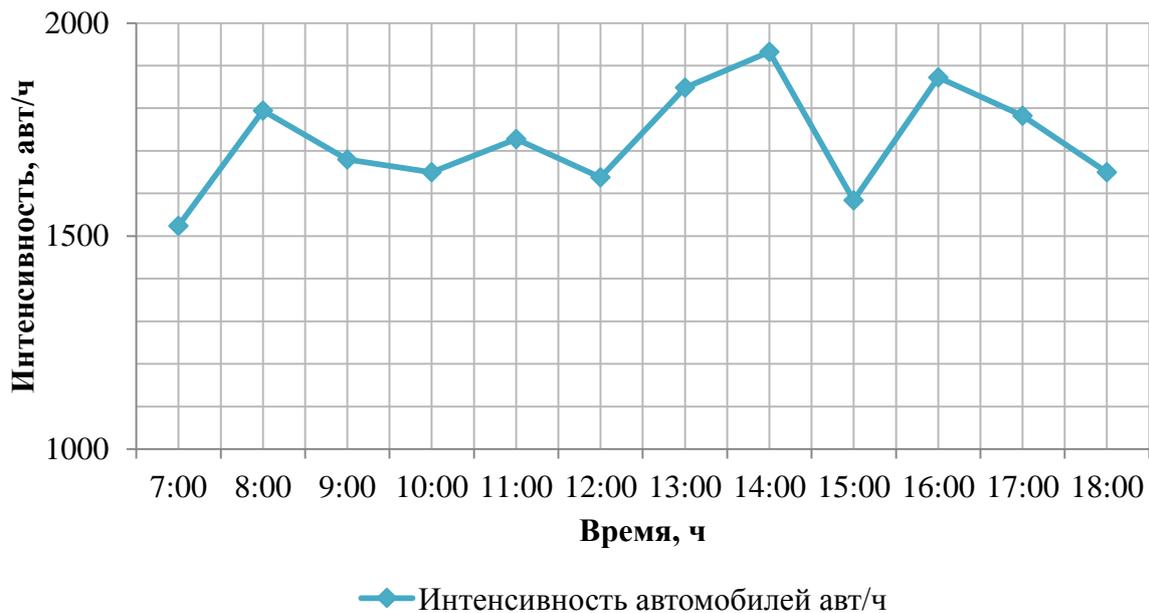


Рис. 1. Интенсивность транспортных средств на пешеходном переходе около д/у № 129 расположенного по ул. Байкальская, 96



Рис. 2. Интенсивность движения пешеходов на пешеходном переходе около д/у № 129 расположенного по ул. Байкальская, 96

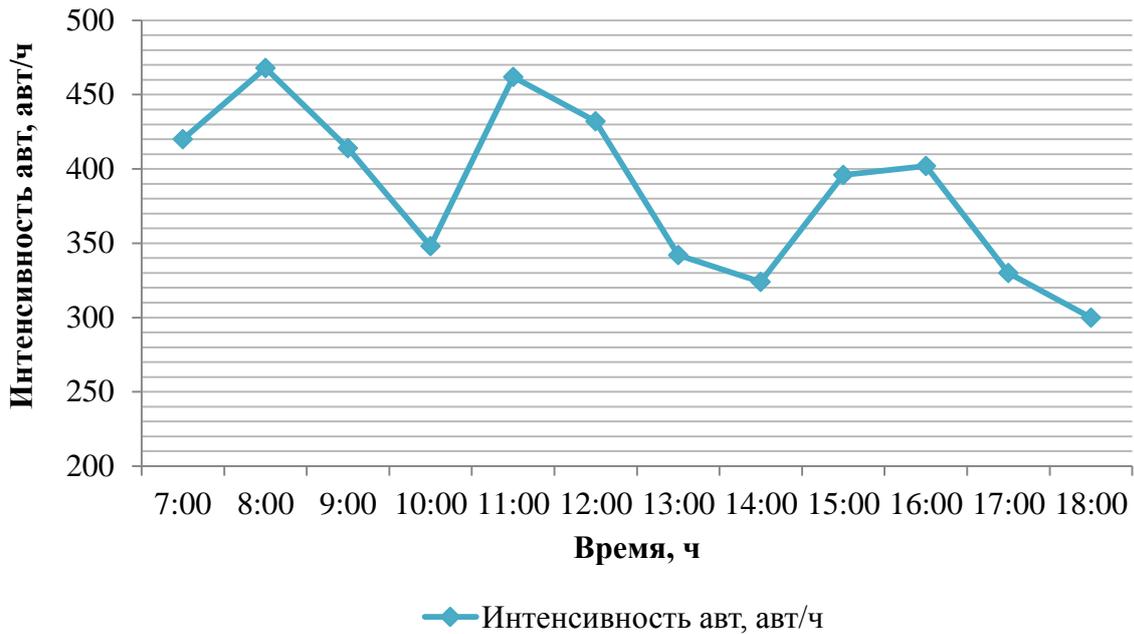


Рис. 3. Интенсивность движения автомобилей на пешеходном переходе около д/у № 220 расположенного по ул. 5-ой Армии, 6

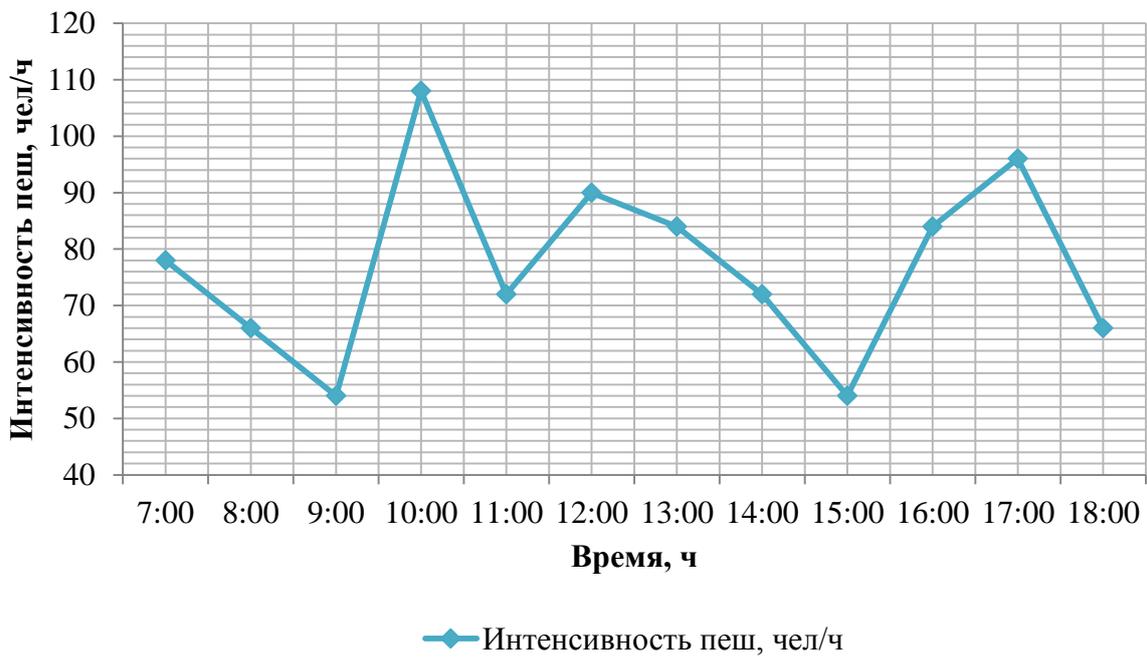


Рис. 4. Интенсивность движения пешеходов на пешеходном переходе около д/у № 220 расположенного по ул. 5-ой Армии, 6

По полученным при обследовании данным выяснилось, что на территории около дошкольных учреждений наблюдается высокая и постоянная

ная интенсивность транспортных средств, а интенсивность движения пешеходов увеличивается только в утренние часы с 7:00 до 09:00 и вечерние часы с 16:00 до 18:00. Такие цифры обусловлены тем, что основной категорией пешеходов являются дети с родителями, прибывающие в детский сад утром и убывающие вечером. Поэтому установка «лежачих полицейских» на проезжей части около дошкольных учреждений не целесообразна, так как они вызывают большие задержки транспортных средств и увеличивают длину очереди в течение всего дня.

Поэтому на данных участках улично-дорожной сети необходимо применять другие меры по повышению безопасности движения пешеходов, такие как установка светофора с пешеходными кнопками. Во многих городах по всему миру такие светофоры успешно работают. Если нет пешеходов желающих перейти дорогу, то поток автомобилей проезжает данный участок не снижая скорость и не останавливаясь. Кнопка снабжена тактильными и акустическими функциями, для совместной работы со светофорами со встроенным акустическим модулем. [4].

Список использованной литературы:

1. Безопасность пешеходов <https://www.gibdd.ru/about/social/pravopeshehoda/?type=special>
2. ГОСТ 23457-86, Технические средства организации дорожного движения
3. Право пешехода, <https://13.mvd.ru/news/item/267377>
4. Светофоры с пешеходными кнопками, <http://proboknet.livejournal.com/329888.html>
5. Статистика ДТП, <http://www.gibdd.ru/>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ПО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫМ ПРОИСШЕСТВИЯМ С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДОВ

С.В. Колганов, С.В. Бандеева

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Приведены результаты анализа статистики дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с пешеходами. Отмечен значительный рост таких происшествий, а также погибших при этом пешеходов. Выявлено, что большая часть таких происшествий фиксируется на перегонах улиц и дорог, а также на перекрестках и пешеходных переходах. Установлено, что на 2 и 4 полосных дорогах ДТП с пешеходами значительно чаще. Обоснована необходимость разработки мероприятий по обеспечению безопасности пешеходов.

Ключевые слова: *автомобильные дороги; дорожно - транспортное происшествие; перекресток; пешеход; пешеходный переход; улица.*

Колганов Сергей Владимирович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой Менеджмента и логистики на транспорте, тел.: 89148704659, e-mail: kolganov_sv@istu.edu

Бандеева Суржана Владиславовна, студент группы ОАП-08-1

Увеличивающаяся концентрация автомобильного транспорта в городах за последние пятнадцать лет создает не только проблему обеспечения безопасности дорожного движения (БДД), но и становится причиной постоянно возрастающей загрузки и транспортных задержек на подходах к перекресткам городских улиц, увеличения количества остановок и троганий в транспортном потоке. Пешеходы являются полноправными участниками дорожного движения [1], однако степень их защищенности существенно меньше, чем у водителей транспортных средств или пассажиров. Дорожно-транспортные происшествия с их участием характеризуются высокой вероятностью травматизма и тяжелыми социальными и психоэмоциональными последствиями. Уменьшение дорожно-транспортного травматизма с пешеходами является важнейшей задачей, нуждающейся в решении в соответствии с принятой в 2008 году Транспортной стратегией страны [2].

На рис. 1 представлена динамика дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов.

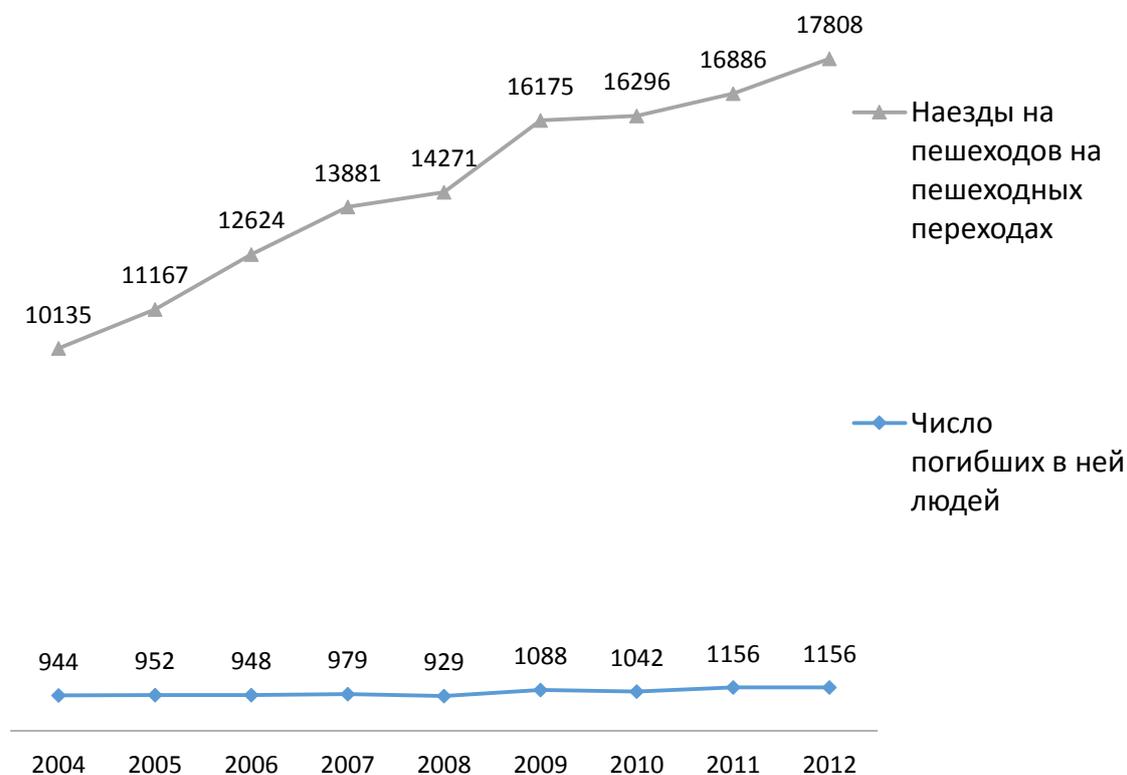


Рис. 1. Динамика ДТП с участием пешеходов

По итогам 2012 г. отмечается как рост количества наездов на пешеходов на пешеходных переходах, так и число пострадавших в них людей. В результате 17808 (+5,5%) таких ДТП погибли 1156 и были ранены 17978 (+6,1%) человек. При этом количество пешеходных переходов в стране возросло только на 1,4% (с 186755 до 189376). В среднем на каждые 100 пешеходных переходов пришлось по 9 ДТП.

Наблюдается устойчивый рост доли наездов на пешеходов на пешеходных переходах среди всех ДТП данного вида. Если по итогам 2011 г. удельный вес наездов на пешеходов на пешеходных переходах составлял 25,6 % от всех наездов на пешеходов, по итогам первого полугодия 2012 года - 26,9%, по итогам 9 месяцев - 26,6%, то по итогам 2012 года удельный вес наездов на пешеходов на пешеходных переходах от всех ДТП данного вида составил уже 28,5%. Основная часть (72%) наездов на пешеходов в России совершается на нерегулируемых пешеходных переходах (в

том числе около 2% - расположенных на участках улиц или дорог, проходящих вдоль территории школ или иных детских учреждений).

На регулируемые пешеходные переходы приходится более четверти (28%) рассматриваемых происшествий, что несколько выше удельного веса регулируемых переходов среди всех таких объектов (23,1%), в том числе 1,2% - на регулируемых пешеходных переходах, расположенных на участках, проходящих вдоль территории школ или иных детских учреждений.

Почти девять десятых (87%) наездов на пешеходов на пешеходных переходах (15494 ДТП, +7,4%) связана с нарушениями, допущенными водителями транспортных средств, большинство из которых классифицировано как нарушения правил проезда пешеходных переходов (14561 ДТП, +6,8%); при этом количество ДТП, связанных с нарушениями требований сигнала светофора, допущенных пешеходами, снизилось на 8,9% (рис. 2).

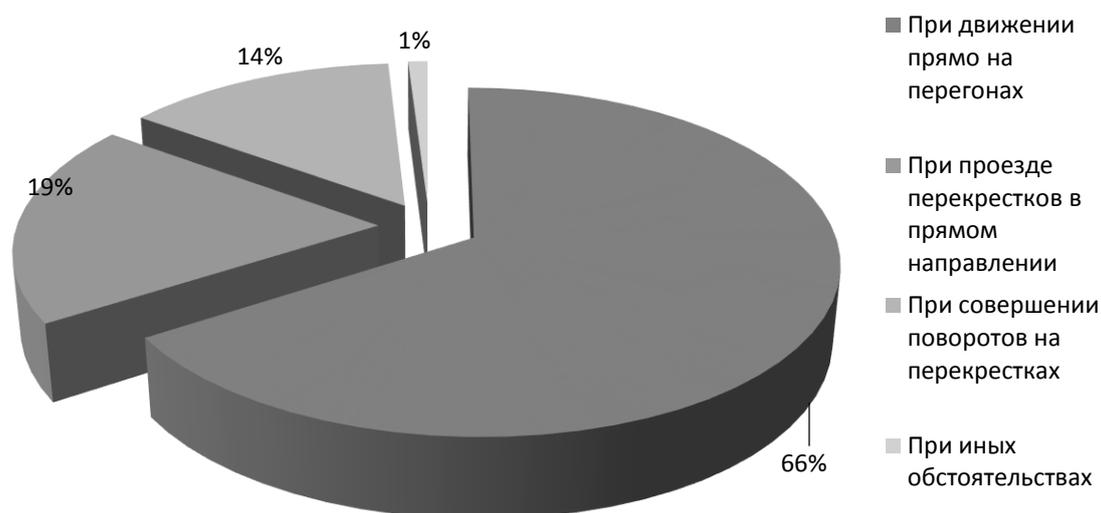


Рис. 2. Обстоятельства совершения наездов на пешеходов на пешеходных переходах

Весьма интересным представляется проанализировать статистику наездов на пешеходов в зависимости от числа полос на дорогах. На рис. 3 представлена соответствующая диаграмма.

Как видно из диаграммы основная часть наездов на пешеходов совершается водителями на улицах и дорогах, имеющих две (40%) и четыре (34%) полосы движения, на трёхполосные приходится около 11% таких происшествий, на шестиполосные – 7%, на элементы УДС с одной полосой – 4%, а на магистрали с восемью полосами – менее 1%.

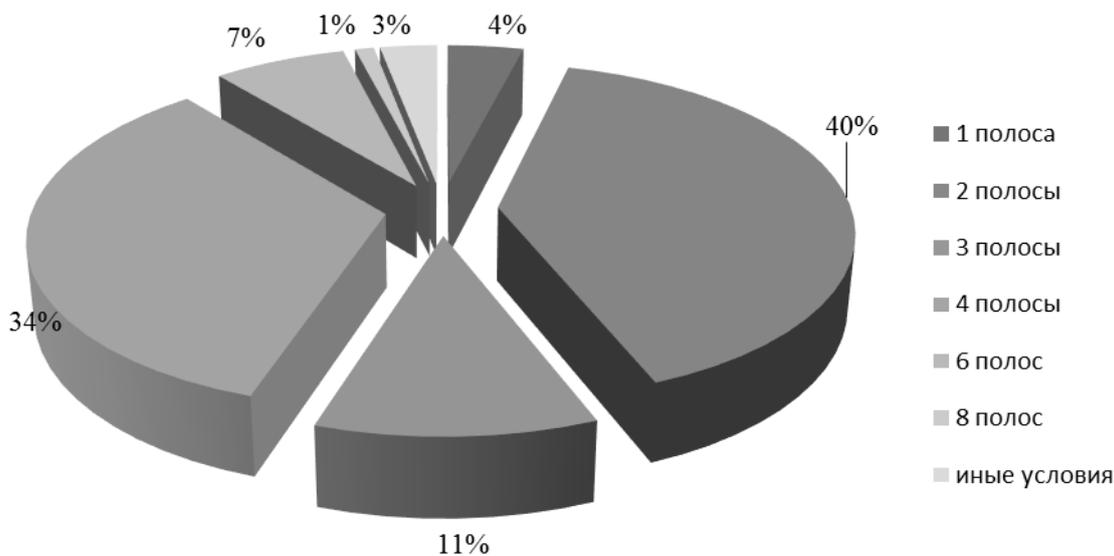


Рис. 3. Распределение наездов на пешеходов в зависимости от количества полос движения

На двухполосных улицах и дорогах три четверти наездов (74,3%) совершены в первой полосе; однако, это же свидетельствует о том, что в каждом четвёртом случае водитель совершал выезд на полосу встречного движения (предположительно, с целью объехать пешехода не прибегая к остановке транспортного средства).

На трёхполосных элементах УДС количество наездов распределено примерно равномерно, с небольшим перевесом на 1-ю полосу (39,8%).

На улицах и дорогах, имеющих 4 полосы движения, основная часть наездов на пешеходов на пешеходном переходе происходит на первой (40%) и второй (52%) полосах (справа налево по ходу движения автомобиля, совершившего наезд).

При расположении пешеходных переходов на участках, имеющих 6 полос движения, основная часть наездов приходится на вторую (39,2%) и третью (35,2%) полосы; на первой полосе совершается 21% наездов, а в четвёртой, (т.е. при выезде совершившего наезд автомобиля на ПВД) – 2,4%.

На пешеходных переходах, пересекающих восьмиполосные магистрали, большинство наездов приходится на первую (крайнюю правую) и четвёртую (крайнюю левую) полосы по ходу движения автомобиля (28,8% и 27,4% соответственно). На вторую и третью полосы приходится 20,5% и 17,8% наездов. На стороне дороги, предназначенной для встречного движения, имеют место единичные случаи наездов.

В целом же наиболее опасными для пешеходов являются вторая полоса четырёхполосных улиц и дорог (17,8% от общего числа всех наездов на пешеходов на пешеходных переходах и 18,3% всех смертельных случаев в результате таких ДТП). Первая полоса четырёхполосных (13,7% всех наездов и 12,4% смертельных случаев), вторая полоса двухполосных (10,2% всех наездов и 11% смертельных случаев), а также первая полоса двухполосных улиц и дорог, где при незначительной доле наездов (3%) имело место более четверти (28,6%) всех смертельных случаев.

Интересной представляется информация о водителях транспортных средств, допустивших наезды на пешеходов (рис.4).

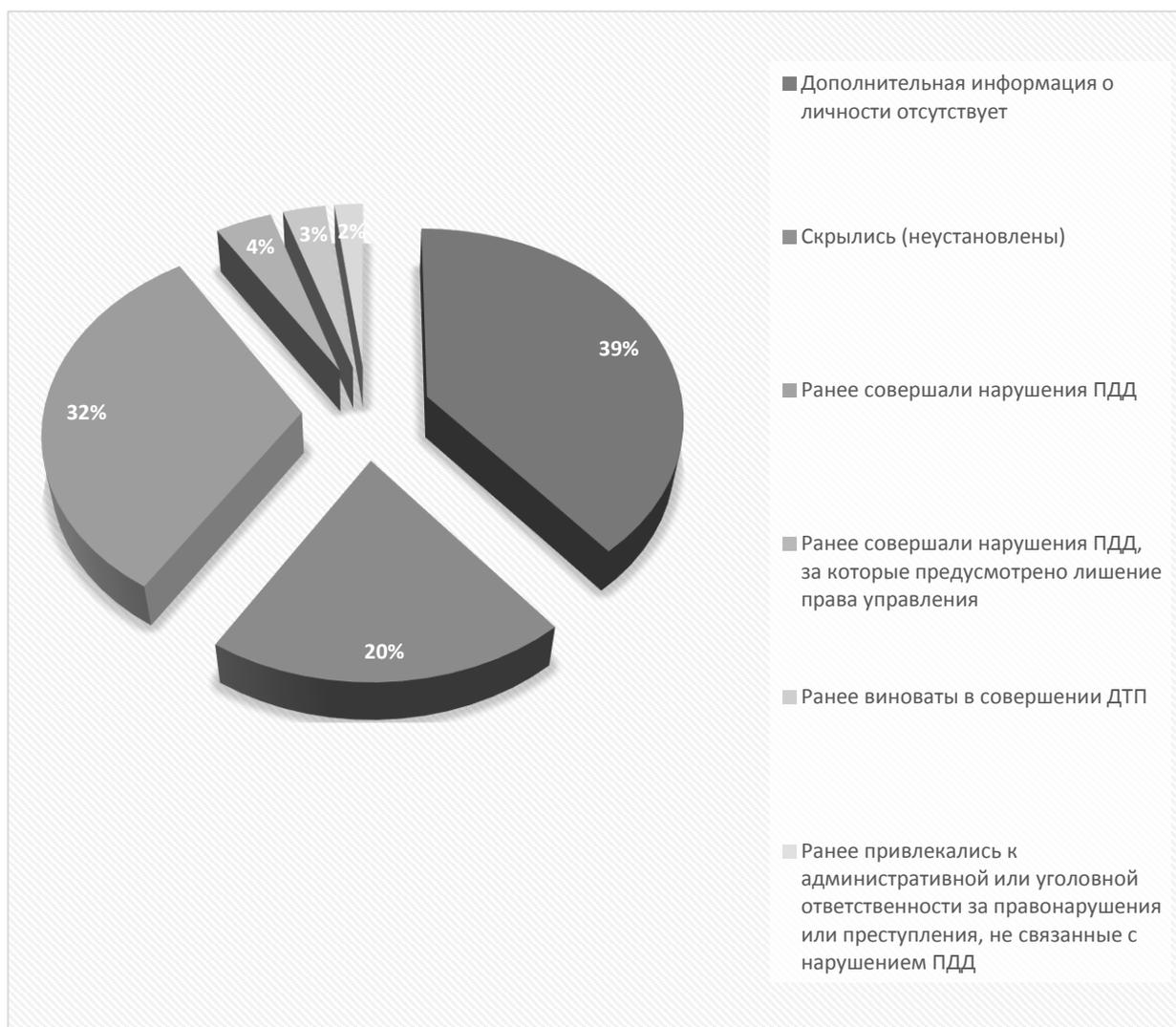


Рис. 5. Характеристика водителей, совершивших наезды на пешеходов

Результаты анализа позволяют сделать следующие выводы:

- почти 20% неправомерно оставили место ДТП и остались неустановленными, а из числа не скрывшихся каждый восьмой предпринимал неудавшиеся попытки сделать это;
- не менее 32% ранее совершали нарушения ПДД;
- не менее 4% ранее совершали нарушения ПДД, за которые предусмотрено лишение права управления, при этом треть из них не была лишена данного права;
- не менее 3% ранее были виновны в совершении ДТП как с материальным ущербом, так и с пострадавшими;
- не менее 2% ранее привлекались к административной или уголовной ответственности за противоправные действия, не связанные с нарушением.

Таким образом, не менее 60% водителей, совершивших наезды на пешеходов на пешеходных переходах, имеют выраженную склонность к нарушениям требований законодательства и общепринятых норм поведения, а том числе и в области безопасности дорожного движения.

Анализ ДТП с пешеходами по времени суток представлен на рисунках 5 и 6.

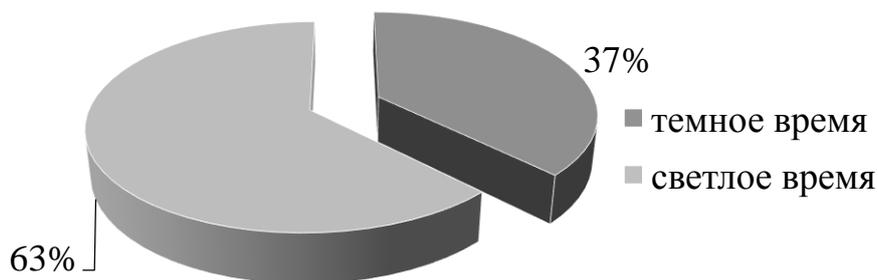


Рис. 5. Распределение наездов на пешеходов по времени суток

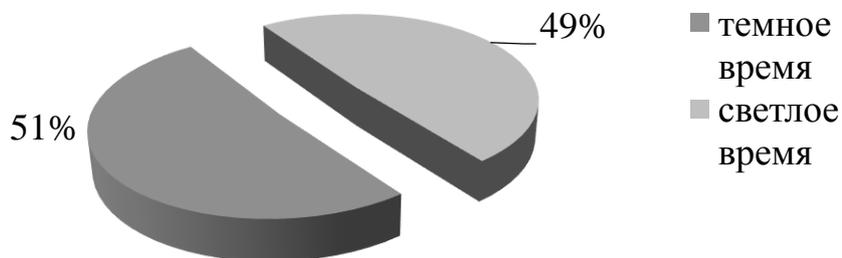


Рис. 6. Распределение числа погибших при наездах на пешеходов

На рис. 5 и 6 представлены данные анализа наездов в тёмное время суток, из которых видно, что более трети (37,5%) наездов на пешеходов происходит на пешеходных переходах, при этом количество таких фактов возросло (6678 ДТП, +5,7%), при этом на эти происшествия приходится более половины (51%) всех погибших при наездах на пешеходных переходах (590, -9%). Доля наездов, совершенных на переходах, которые расположены на участках с отсутствующими средствами искусственного освещения, незначительна (5,3%); зарегистрировано 356 (-11,4%) таких ДТП, однако, на данные участки приходится почти пятая часть (18,3%) погибших на пешеходных переходах в тёмное время (108, -7,7%).

Практически столько же ДТП совершены на участках, где средства искусственного освещения предусмотрены, но были отключены, при этом в отличие от происшествий на неосвещаемых участках их количество увеличилось (351 ДТП, +2,3%); доля погибших составляет 7,1% (42, -20,8%).

Также зафиксировано 377 (-23,7%) случаев, когда при оформлении ДТП было установлено, что средства искусственного освещения неисправны или освещение недостаточно, их доля составляет 5,6%, а доля погибших в таких происшествиях – 12,5% (74, -16,9%).

Таким образом, суммарно из-за неисправности и недостаточности, а также отключения освещения на участках, где оно предусмотрено, связан каждый девятый (11%) из наездов на пешеходов на пешеходных переходах, а также почти каждый пятый (19,6%) смертельный случай, связанный с такими ДТП.

Таким образом, анализ статистики по ДТП показывает, что проблема обеспечения безопасности пешеходов не просто продолжает оставаться актуальной, а даже обостряется в последнее время. Это говорит о необходимости безотлагательной разработки конкретных мер по ее обеспечению. Эти меры должны найти свое отражение в генеральных планах развития городов, комплексных транспортных схемах и комплексных схемах организации движения [3].

Список использованной литературы:

1. Правила дорожного движения в Российской Федерации. Утверждены Постановлением Совета министров - Правительства Российской Федерации от 23.10.1993 № 1090
2. Транспортная стратегия Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2008 г. № 1734-р
3. Шаров М.И. К вопросу об оценке качества транспортного обслуживания в городах / Современные проблемы транспортного комплекса России. Магниторск. 2013. № 3. С. 16-23.

СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 62-822; 620.17.05

РАДИАЛЬНО-ПОРШНЕВАЯ ГИДРОМАШИНА С ФАЗОВЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПОДАЧИ

А.А. Бурлакова, А.А. Сыдыков, А.И. Нижегородов
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Рассматривается новая, патентночистая конструкция радиально-поршневой гидромашин, позволяющая за счет фазового регулятора получать знакопеременную подачу. Эта особенность позволяет возбуждать частотно-модулированные колебания различных испытательных стендов с гидро-объемным приводом.

Ключевые слова: *радиально-поршневая гидромашин, фазовое регулирование подачи, знакопеременная подача, частотно-модулированные колебания.*

Бурлакова Анастасия Андреевна, студент гр. НКб-12-1,
тел.: 8-914-953-03-21

Сыдыков Антон Анатольевич, студент гр. НКб-12-1,
тел.: 8-950-112-79-94

Нижегородов Анатолий Иванович, доктор технических наук, зав. кафедрой СДМиГС, тел.: 8-914-906-12-28, e-mail: nastromo_irkutsk@mail.ru

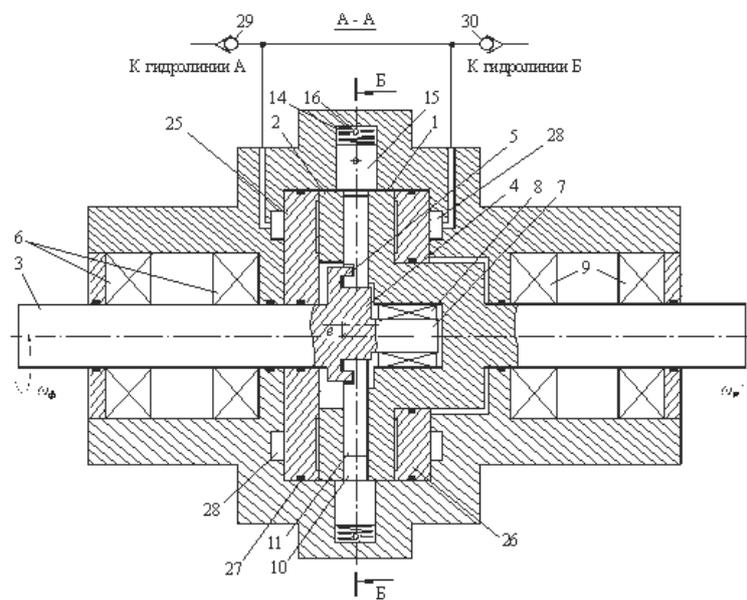
Рассматриваемая радиально-поршневая машин с фазовым регулированием и возможностью создания знакопеременной подачи, может найти применение в реверсируемых гидроприводах замкнутой циркуляции, гидроприводах машин для испытаний конструкций на знакопеременные нагрузки, а так же в приводах вибрационных платформ для сейсмических испытаний различных объектов [1, 2].

На рис. 1 и 2 показан радиально-поршневой гидроагрегат, содержащий статор 1, ротор 2 и фазовый регулятор 3 с эксцентриком 4 и эксцентричным кольцом 5, установленные соосно в корпусе. Валы фазового регулятора и ротора расположены в подшипниках 6, 8 и 9.

В цилиндрах 10 ротора размещены поршни 11, сопряженные торцами с эксцентриком 4, а поперечными прорезями – с эксцентричным кольцом 5. В корпусе гидроагрегата выполнены каналы 12 и 13 (рис. 2) шириной, меньшей, чем ширина ротора.

В проточках 14 установлены прижимные перемычки 15 с пружинами 16, а полости над ними сообщены через клапаны 23 и 24 с гидролиниями А и Б (рис. 2), чем достигается плотный контакт перемычек с ротором и высокая герметичность каналов 12 и 13. В перемычках размещены перепускные клапаны 17 с пружинами 18, рис. 3. Отверстия 19 сообщают их с цилиндрами 10, когда последние находятся под перемычками. Надклапанные пространства через отверстия 20 и 21 сообщены с каналами 13 и 12.

С обеих сторон ротора, рис. 1, установлены неподвижные уплотнительные диски 25 и 26 с уплотнениями 27. Благодаря кольцевым проточкам 28 в корпусе, соединенным с гидролиниями А и Б через обратные клапаны 29 и 30, обеспечивается прижатие дисков 25 и 26 к торцам ротора и высокая герметичность каналов 12 и 13.



**Рис. 1. Радиально-поршневая гидромашина
(продольный разрез А-А)**

Система распределения потоков в рассматриваемой гидромашине за счет плавающего положения перемычек и торцевых дисков исключает зазоры и обеспечивает более высокую герметичность.

С неподвижным фазовым регулятором (фазовый угол $\varphi = 0$) и положении эксцентрика 4, показанном на рис. 2, гидроагрегат работает как радиально-поршневой насос с постоянной и максимальной подачей, м³/с:

$$Q = 2\dot{a}z s_i f_{\delta} = \frac{\dot{a}z s_i \omega_{\delta}}{\pi},$$

где e – эксцентриситет, м;

z – количество поршней;
 s_n – площадь поршня, м²;
 f_p – частота вращения ротора, об/с,
 ω_p – частота ротора, рад/с.

При вращении ротора по часовой стрелке, поршни, втягиваемые эксцентричным кольцом 5, переходя из положения *a* через стадии *b*, *в* и *г* в положение *д*, всасывают жидкость через канал 12 из гидролинии Б.

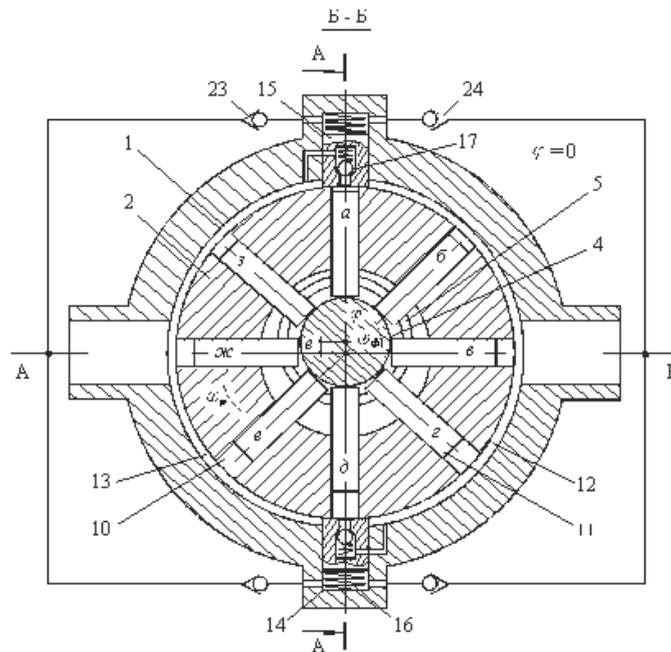


Рис. 2. Радиально-поршневая гидромашина (поперечный разрез Б-Б, нулевое фазовое положение регулятора)

Остальные поршни, сообщенные с каналом 13, переходят их положения *д* через стадии *е*, *ж* и *з* в положение *a* и вытесняют жидкость в гидрوليнию А. При прохождении цилиндра под перемычкой 15 (рис. 3) поршень переходит из положения I (показано пунктиром) в положение II «мертвой точки» и завершает вытеснение жидкости в канал 13 пока точка *m* на кромке цилиндра не совместится с точкой *n* на кромке перемычки. В момент отсечки цилиндра от канала 13 в надпоршневой полости возникнет компрессия жидкости и если она превысит рабочее давление насоса, клапан 17 перепустит запертую жидкость в канал 13 по отверстиям 20 и 21.

В первом фазовом положении регулятора ($\varphi = \pi/2$), рис. 4, поршни совершают возвратный ход, переходя из положения *в* через стадию *г* в положение *д*, всасывают жидкость из канала 12, а другие поршни, переходя из положения *д*, через стадию *е* в положение *ж*, вытесняют ее в канал 12.

Объемы всасываемой и вытесняемой жидкости компенсируется, подача отсутствует. Аналогично происходит взаимная компенсации объемов при переходе поршней из положения *a*, через стадию *б* в положение *в* и их переходе из положения *ж* через стадию *з* в положение *a*. Таким образом, первое фазовое положение соответствует моменту реверсирования потоков в гидролиниях А и Б. При прохождении цилиндров под нижней перемычкой 15 (рис. 3) поршень (рис. 4) переходит из положения I в положение II с максимальной скоростью и когда точка *m* совместится с точкой *n*, поршень вытеснит бóльший объем запираемой жидкости через клапан 17 и ее компрессия так же будет устранена.

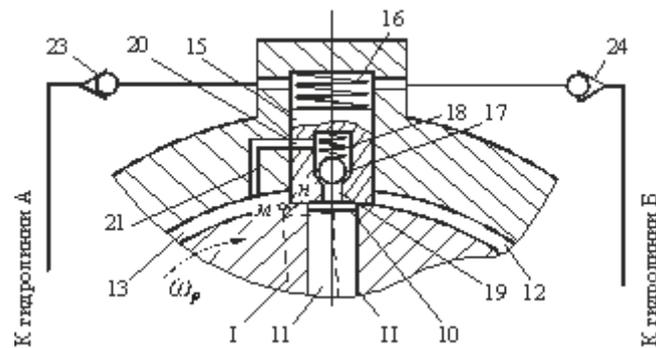


Рис. 3. Устройство перемычки и перепускного клапана

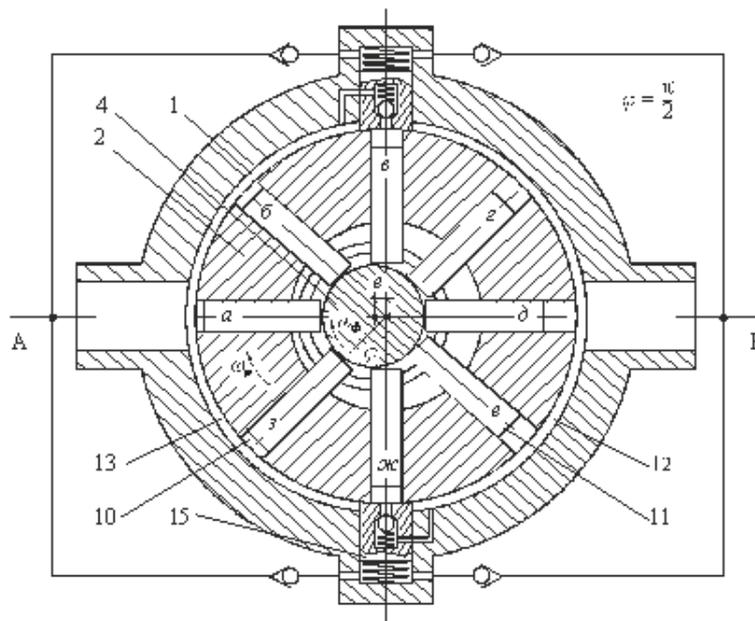


Рис. 4. Радиально-поршневой гидроагрегат (первое фазовое положение регулятора)

При переводе регулятора во второе фазовое положение ($\varphi = \pi$), подача вновь становится максимальной, но жидкость вытесняется в канал 12 и гидролинию Б, а всасывается из канала 13 и гидролинии А. Третье фазовое положение ($\varphi = 3\pi/2$) полностью соответствует первому – подача отсутствует.

В гидроприводах машин для испытаний конструкций на знакопеременные (например, изгибные) нагрузки может быть использован режим качания фазового регулятора между нулевым и вторым фазовыми положениями в диапазоне $\varphi = 0 \dots 180^\circ$. Частота угловых качаний определяет частоту нагружения испытываемой конструкции, а уровень ее деформации – определяет время выдержки t регулятора в крайних фазовых положениях и, соответственно, ход нагрузочного гидроцилиндра, м:

$$h = \frac{\dot{a}z s_i \omega_\delta \cdot t}{\pi F},$$

где F – эффективная площадь поршня двухстороннего недифференциального гидроцилиндра, м².

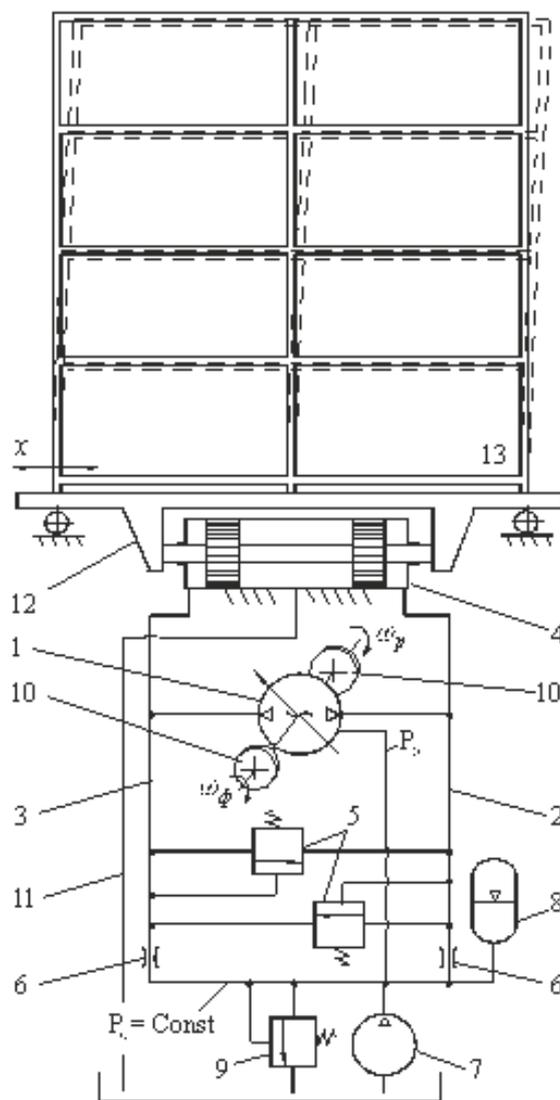
При вращении фазового регулятора с постоянной угловой скоростью ω_ϕ в сторону вращения ротора (рис. 2), его фазовое положение изменяется непрерывно:

$$\varphi = \omega_\phi t,$$

а реверсирование подачи происходит за один оборот. Гидроагрегат переходит в режим роторного пульсатора, когда в гидролиниях А и Б создается циклическое, знакопеременное движение жидкости.

На рис. 5 показана схема гидропривода платформы для сейсмических испытаний объектов на основе радиально-поршневого гидроагрегата 1, который создает колебательные потоки жидкости в трубопроводах 2 и 3 с угловой частотой ω_ϕ , задаваемой фазовым регулятором, а гидроцилиндр 4 возбуждает колебания x платформы 12 с частотой, равной, Гц:

$$f_\phi = \omega_\phi / 2\pi.$$



1- гидроагрегат, 2 и 3- трубопроводы, 4- гидроцилиндр, 5- переливные клапаны, 6- дроссели, 7- насос подпитки, 8- гидроаккумулятор, 9- клапан давления, 10- маховики, 11- дренажная линия, 12- платформа, 13- испытуемый объект.

Рис. 5. Гидравлическая схема сейсмоиспытательной платформы

Привод работает при начальном давлении в системе P_0 , поддерживаемом подпиточным насосом 7, гидроаккумулятором 8 вместе с дросселями 6. Клапаном 9 обеспечивается настройка P_0 , а клапаны 5 исключают перегрузку гидросистемы.

В этом случае приводные валы ротора и фазового регулятора снабжены маховиками 10 с моментами инерции, сглаживающими пульсацию их крутящих моментов.

Механизм воздействия сейсмических колебаний на здания и сооружения объясняется возникновением резонансных явлений, приводящих к необратимым деформациям элементов и узлов их конструкций [3], поэтому один из методов сейсмоиспытаний заключается в плавной развертке частоты возбуждения и предварительном сканировании испытуемого объекта в диапазоне 0,5...15 Гц (иногда – более), выявлении собственных частот и последующих испытаниях в режиме локальных резонансов.

При сканировании испытуемого объекта привод ротора задает постоянную угловую скорость ω_p , а привод фазового регулятора – переменную $\omega_\phi(t)$, с постоянным ускорением $d\omega_\phi / dt = \text{Const}$ и обеспечивает медленную развертку частоты f_ϕ возбуждения в интервале $\omega_{\phi(\min)} - \omega_{\phi(\max)}$, рис. 5.

В отличие от роторных гидропульсаторов с управляемым распределителем [1, 2], здесь подача жидкости в трубопроводы 2 и 3 (рис. 5) определяется с учетом угловой скорости вращения фазового регулятора:

$$Q = Q_{\text{амп}} \cdot \text{Cos } \omega_\delta \cdot t,$$

где $Q_{\text{амп}}$ – амплитуда подачи, м³/с, равная:

$$Q_{\text{амп}} = \frac{\dot{a}z s_i}{\pi} (\omega_\delta - \omega_\delta), \quad (1)$$

а закон колебаний испытательной платформы и ее виброскорость описываются выражениями:

$$x = \frac{\dot{a}z s_i}{\pi F} \left(\frac{\omega_\delta}{\omega_\delta} - 1 \right) \cdot \text{Sin } \omega_\delta \cdot t, \quad (2)$$

$$v = \frac{\dot{a}z s_i}{\pi F} (\omega_\delta - \omega_\delta) \cdot \text{Cos } \omega_\delta \cdot t. \quad (3)$$

Спектральная характеристика испытательного стенда, развернутая в двухдекадном диапазоне от $\omega_{\phi(\min)}$ до $\omega_{\phi(\max)}$, показана на рис. 6. Нижний график соответствует однонаправленному вращению регулятора и ротора ($\omega_\phi - \omega_p$), верхний – разнонаправленному ($\omega_\phi + \omega_p$).

Частотно-модулированные колебания образуют непрерывный спектр колебаний, «время жизни» составляющих гармоник которого, исчезающее мало и зависит от скорости изменения модулирующей функции $\omega_\phi(t)$. Спектр колебаний реализуется во времени последовательно и нестационарность процесса ухудшает условия возбуждения объекта, так как в нем

не успевают устанавливаться соответствующие реакции. Поэтому скорость развертки частоты должна быть небольшой. Однако, интенсивность относительных уровней, например – виброскоростей, взятых в третьоктавных диапазонах частотной оси в интервале $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$, будет иметь вполне конечное значение и, следовательно, реальный физический результат, достаточный для возбуждения резонансов конструктивных элементов объекта.

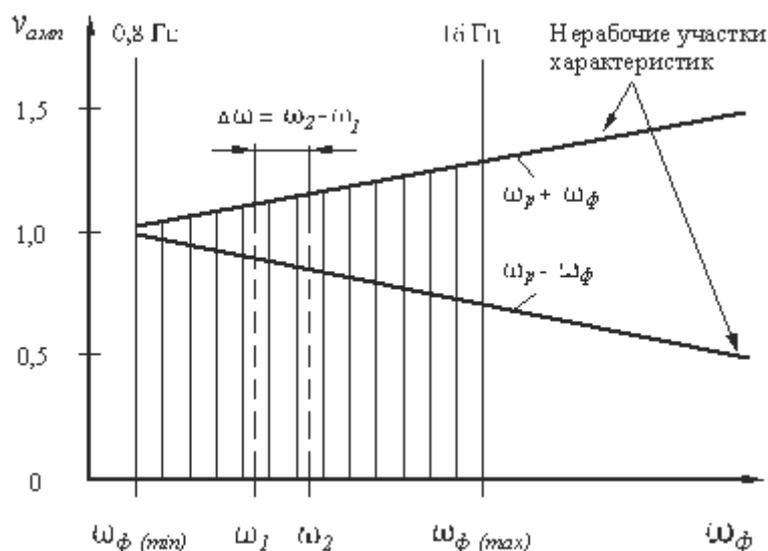


Рис. 6. Спектральная характеристика испытательного стенда

Спектральная характеристика, показанная на рис. 6, имеет рабочий диапазон, соответствующий локальным резонансам (0,8 до 16 Гц) большинства строительных сооружений. Участок за пределами 16 Гц является нерабочим.

Для исключения влияния резонанса системы «платформа-объект» жесткость c колебательной системы, определяемая в основном объемами жидкости, заключенными в полостях гидроцилиндра и определяемая выражением:

$$\tilde{n} = 2F^2 \frac{\dot{A}_0}{W_0},$$

должна быть максимальной (E_0 – модуль упругости жидкости, н/м², W_0 – объем жидкости в полостях гидроцилиндра, м³).

Рабочий объем гидроагрегата 1 и остальных элементов схемы гидропривода на рис. 5 малы, по сравнению с W_0 , тем не менее, длины трубопро-

водов должны быть минимизированы, а вся гидроаппаратуры собрана в единый гидроблок.

Собственная частота колебаний платформы f_0 с учетом присоединенной массы испытуемого объекта должна не менее чем на порядок превышать верхний предел частотного диапазона $f_{\phi(max)}$ (16 Гц):

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{1}{(m_i + \hat{e}m_{ei})} \right) \left(\tilde{n}_y + \frac{2F^2 \dot{A}_0}{W_0} \right)} > 10 f_{\phi(max)},$$

где m_n – масса платформы, кг;

m_{uo} – масса испытуемого объекта, кг;

k – коэффициент, учитывающий долю присоединенной массы объекта;

c_3 – эквивалентная жесткость «гидравлических пружин» гидролиний и гидроаппаратов, приведенная к поршню нагрузочного гидроцилиндра.

В режиме сейсмоиспытаний на выявленных собственных частотах объекта угловая скорость фазового регулятора ω_ϕ последовательно устанавливается на соответствующие резонансы и выдерживается в течение регламентированного времени. При необходимости настройки системы «платформа-объект», например, на требуемые амплитуды колебаний или виброскорости, в соответствии с формулами (2 и 3), угловую скорость ротора ω_p изменяют с помощью регулируемого привода.

Что бы расширить возможности управления радиально-поршневым гидроагрегатом и реализовать при испытаниях амплитудную и амплитудно-частотную модуляцию, наряду с фазовым регулированием необходимо обеспечить и объемное регулирование, что требует дальнейшего развития концепции данной гидромашин.

Список использованной литературы:

1. Испытательная техника: Справочник. В 2-х кн. / Под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1982 – Кн. 1. 1982. – 528 с.
2. Испытательная техника: Справочник. В 2-х кн. / Под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1982 – Кн. 2. 1982. – 560 с.
3. Шапиро Г.А. Вибрационные испытания зданий / под. ред. Г.А. Шапиро. М.: Стройиздат, 1972. – 160 с.

УДК 625.768.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ МАЛОГАБАРИТНОЙ
КОММУНАЛЬНОЙ МАШИНЫ
ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ**

М. П. Куксов

*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.*

Аннотация. Определено рациональное значение коэффициента распределения мощности базового двигателя в зависимости от изменения угла наклона опорной поверхности, сцепного веса машины и удельной загрязненности очищаемой поверхности.

Ключевые слова: *малогабаритная коммунальная техника, коэффициент распределения мощности, сцепной вес, угол наклона опорной поверхности, загрязненность поверхности.*

Куксов Максим Петрович, аспирант кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем, тел.: 89041188122, E-mail: venom18@yandex.ru

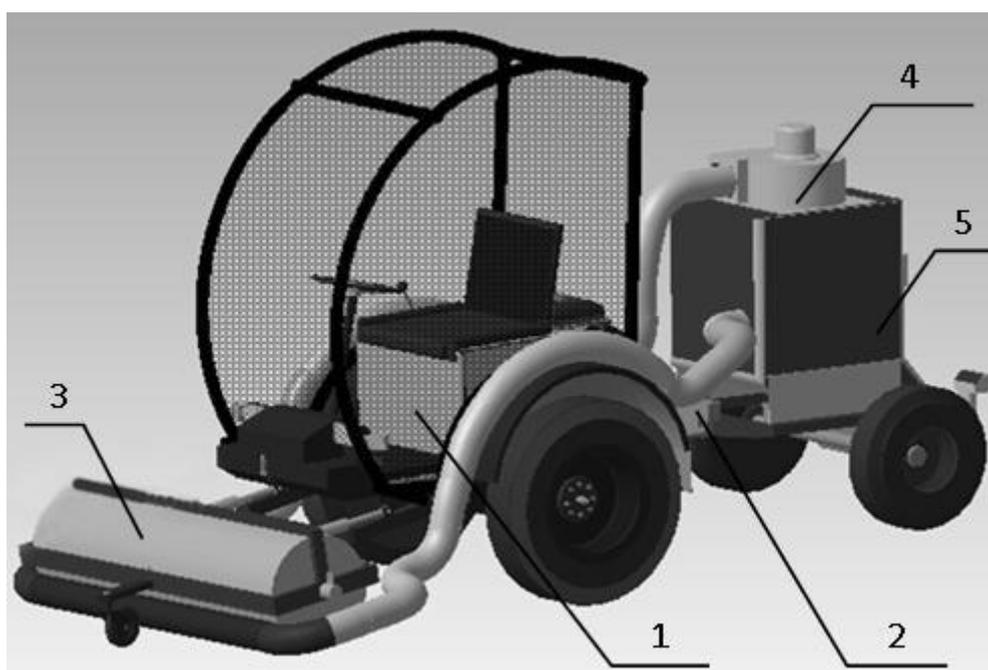
Жилищно-коммунальная реформа и развитие городского хозяйства предполагают широкое использование современной техники для уборки и содержания территорий общественного пользования. При этом следует выделить ограниченные территории: тротуары, остановки общественного транспорта, автостоянки, дворы и т.д.

Наиболее подходящей техникой для выполнения уборки в таких местах являются малогабаритные подметально-уборочные машины [1]. Они обладают компактностью и маневренностью, способны выполнять требуемые функции в пространствах, ограниченных по размеру и доступности, заменяют ручной труд.

Отличительной особенностью таких машин (рис. 1) является разделение силового потока, обусловленное тем, что мощность базового двигателя распределяется между приводом движителя и рабочего оборудования. Во время работы подметально-уборочной машины возникают различные внешние сопротивления, которые оказывают влияние на параметры рабо-

чего процесса, и поэтому необходимо рационально распределять мощность энергоблока для достижения наивысшей производительности.

В работах [2,3] представлено математическое описание рабочего процесса малогабаритной подметально-уборочной машины. На основании этого результата на рис. 2,3,4 показаны графики, демонстрирующие рациональное распределение коэффициентов мощности в зависимости от изменения различных внешних сопротивлений и особенностей рабочего процесса. K_1 – доля мощности, приходящаяся на движитель; K_2 – доля мощности, используемая щеткой; K_3 – доля мощности для привода вентилятора.



1 – энергоблок; 2 – унифицированное сцепное устройство; 3 – щеточное оборудование; 4 – вентилятор; 5 – накопительный бункер.

Рис. 1 Малогабаритная коммунальная машина для летнего содержания дворовых территорий

На рис. 2 показана зависимость изменения коэффициентов мощности от угла наклона опорной поверхности α . Интервал изменения $\alpha=0^\circ\div 10^\circ$. При увеличении α возрастает нагрузка на движитель, и для того чтобы получить дополнительную мощность она перенаправляется с привода щетки и вентилятора. Доля мощности K_1 увеличивается, K_2 уменьшается. Так как уменьшается скорость передвижения машины, уменьшается её производительность и поэтому уменьшается коэффициент K_3 .

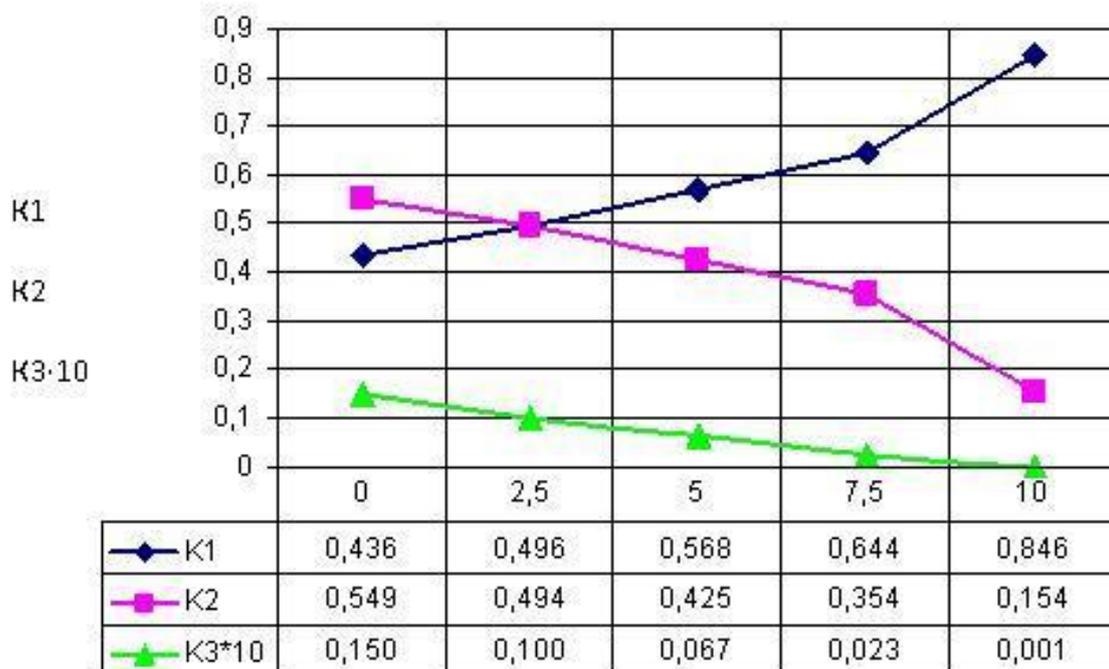


Рис. 2. Рациональные значения коэффициентов распределения мощности в зависимости от изменения угла наклона опорной поверхности α° ($G = 6000 \text{ Н}$, $q = 0,5 \text{ кг/м}^2$)

Так как при работе подметально-уборочной машины смет скапливается в накопительном бункере, то возрастает сцепной вес. На рис. 3 приведена зависимость коэффициентов $K1$, $K2$ и $K3$ от изменения веса машины G . Интервал изменения $G=5500\div 7500\text{Н}$. В этом случае так же возрастает нагрузка на движитель. Требуемая мощность увеличивается, что ведет к уменьшению мощности на приводе щетки $K2$. Так как увеличивается сцепной вес, уменьшается коэффициент буксования, и скорость передвижения машины возрастает, что ведет к увеличению нагрузки на всасывающее оборудование и росту коэффициента $K3$.

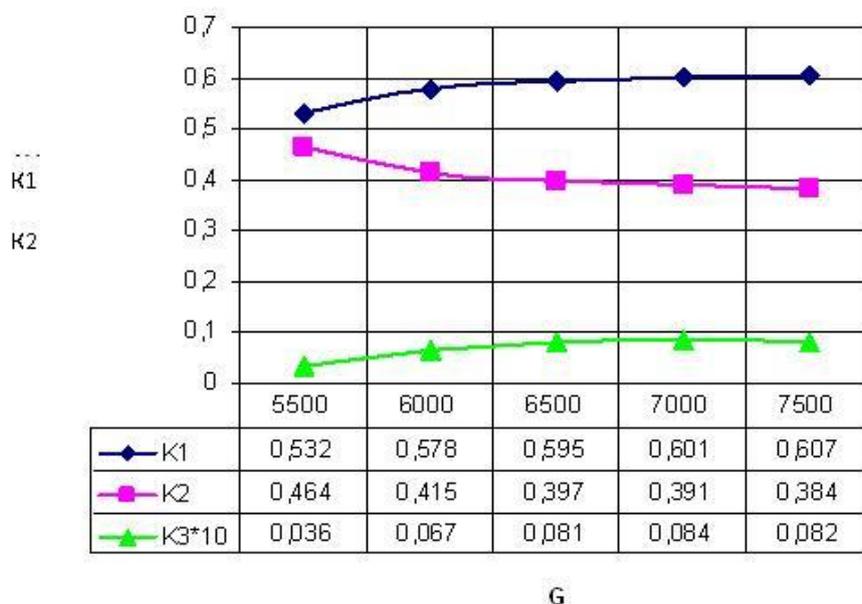


Рис. 3 Рациональные значения коэффициентов распределения мощности в зависимости от изменения веса машины G

На рис. 4 показана зависимость изменения коэффициентов распределения мощности от увеличения загрязненности очищаемой поверхности.

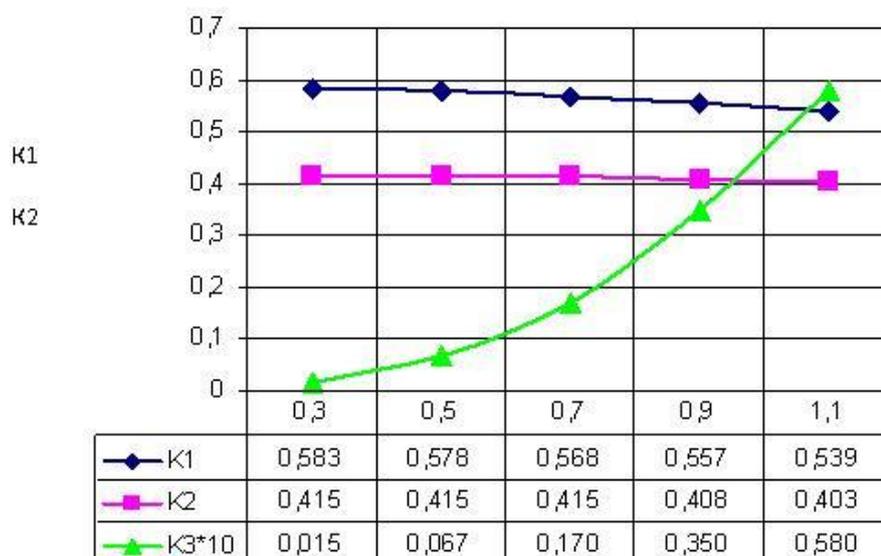


Рис. 4. Рациональные значения коэффициентов распределения мощности в зависимости от изменения удельной загрязненности поверхности

q ($\alpha = 5^\circ$, G = 6000 Н)

В этом случае при увеличении загрязненности поверхности будет возрастать нагрузка на всасывающее оборудование и вентилятор. Это приводит к росту коэффициента K_3 , и снижению коэффициентов K_1 , K_2 .

Таким образом, для различных условий рабочего процесса, существует рациональное значение коэффициентов распределения мощности, которое определяет максимально возможную производительность малогабаритной коммунальной машины.

Список использованных источников:

1. Куксов М.П. Обзор конструкций малогабаритной подметально-уборочной техники для коммунального хозяйства // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сб. статей III Всерос. науч.-практ. конф. (Иркутск, 11-12 апреля, 2013 г.) – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 442 с.

2. Куксов М. П., Сякин С.Н. Определение рационального коэффициента распределения мощности малогабаритной коммунальной машины для зимнего содержания дворовых территорий // Авиамашиностроение и транспорт Сибири – 2013: сб. научных трудов студентов и преподавателей Института авиамашиностроения и транспорта. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 168 с.

3. Нижегородов А. И., Куксов М. П. К построению математической модели рабочего процесса подметально-уборочной машины // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. 2013. №12 (83).

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

УДК 514

РАЗВИТИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО»

Н.А. Горбань, А.В. Горбань, М.Д.Солдатова
*Иркутский государственный технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83*

Аннотация. Подготовка бакалавров направления «Градостроительство» то есть объем и характер получаемых ими знаний определяются требованиями будущей профессиональной среды. Компетентностный и практико-ориентированный подходы при реализации образовательной программы по дисциплине «Начертательная геометрия» позволяют сформировать у обучающихся графическую компетенцию.

Ключевые слова: градостроительство, начертательная геометрия, компетентностный подход, практико-ориентированный подход.

Горбань Наталья Алексеевна, к.х.н., доцент кафедры Начертательной геометрии и технического черчения, E-mail: ann-gorban@yandex.ru

Горбань Анна Викторовна, к.х.н., доцент кафедры Начертательной геометрии и технического черчения. E-mail: ann-gorban@yandex.ru

Солдатова М.Д., студент гр. УКб-13-1.

Градостроительство охватывает сложный комплекс общественно-экономических, строительно-технических, архитектурно-художественных, экологических проблем. Выпускники направления подготовки «Градостроительство» – специалисты в области планирования и развития городов и поселений. По окончании университета они могут работать:

в системе научных организаций по архитектурной и градостроительной проблематике;

в системе государственных, частных, совместных и других проектных организаций, бюро, мастерских;

в системе проектных структур, административных органов управления делами архитектуры и градостроительства;

в составе экспертных органов государственного или частного характера.

С точки зрения современного профессионального сообщества, градостроитель — это качественная характеристика специалиста, который имеет высокий профессиональный уровень. Будущая востребованность градостроителей зависит от того, какие профессиональные качества или набор компетенций продемонстрируют выпускники, как они впишутся в коллектив проектной организации, смогут ли расширить спектр возможностей организации-работодателя или организовать собственное дело, возглавить процесс проектирования, планирования, управления.

Меняющаяся социально-экономическая ситуация в РФ кардинально трансформирует градостроительное законодательство, что отражается в градостроительной теории, практике и образовании.

С 1 января 2011 г. в силу вступили ФГОС ВПО третьего поколения, которые отличаются от предыдущих стандартов ориентацией на компетентностную, а не знаниевую модель подготовки специалиста. В связи с этим вузах прошла оживленная дискуссия о формировании компетентностной модели подготовки бакалавров и магистров градостроительства, причем дискуссия носила практический характер. Ее результаты вылились в планы и рабочие программы учебных дисциплин, а они, в свою очередь, — в реальные знания, навыки и умения выпускника, ведь компетентность определяет востребованность выпускников-градостроителей на рынке труда и создаст имидж (бренд) профессии.

ФГОС третьего поколения оставляет за вузом право дисциплинарного наполнения учебного плана, определяя в качестве обязательных лишь половину дисциплин и общий набор компетенций. За вузом же остается вторая половина дисциплин и общий алгоритм реализации компетенций, определенных стандартом.

При этом подготовка градостроителей будет совершенствоваться на основе постоянно развивающейся компетентностной модели, эволюция которой ориентирована, с одной стороны, на удовлетворение меняющихся требований рынка труда и социальный заказ, с другой — на саморазвитие профессии, формируя спрос предложением. Уже сейчас очевидно, что процесс коррекции содержания образовательных программ будет перманентным.

Идущая уже довольно долгое время полемика о будущем профессии градостроителя выявила две принципиальные позиции: сохранение и умножение художественно-творческого начала в градостроительстве или формирование принципиально нового экономико-правового подхода. Антагонизм точек зрения автоматически переносится на видение компетентностной модели будущего градостроителя. Радикальной точкой зрения является полный разрыв с архитектурой, со стремлением к эстетической организации пространства, другая крайность — полное игнорирование меняющегося экономико-правового поля профессии.

У бакалавров направления подготовки «Градостроительство» значительная часть компетенций очень близка к компетенциям бакалавров направления подготовки «Архитектура». Таким образом, компетентностная модель градостроителя на первом этапе реализации образовательной программы максимально приближена к модели архитектора.

Дисциплина "Начертательная геометрия" является фундаментальной дисциплиной в профессиональной подготовке бакалавров направления «Градостроительство».

Начертательная геометрия сегодня — предмет, наделенный множеством функций, основными из которых являются:

- коммуникативная направленность предмета, то есть введение нового материала, систематизирующего представления студентов о различных графических системах представления информации;
- культурологическая направленность предмета, обеспечивающая формирование представлений о графическом языке как синтетическом языке;
- лингвистическая направленность, требующая введения новых знаний о структурных единицах графического языка, об отображаемой, неотображаемой и условно отображаемой информации на чертежах;
- проблемно-ориентированная направленность, позволяющая ознакомить студентов с элементами проектирования, конструирования, моделирования;
- профессионально ориентированная направленность курса, раскрывающая применение графических знаний в науке, технике, производстве, дизайне, архитектуре, экономике и других областях деятельности, а также показывающая значение графических знаний и умений в информационном мире;
- развивающая направленность, заключающаяся в общем развитии личности, мыслительных процессов, творческого начала.

Развитие графической компетенции, и, как следствие, графической компетентности, являются важной интеллектуальной составляющей в процессе подготовки бакалавров направления «Градостроительство». Эта составляющая позволяет будущим специалистам решать вопросы моделирования и конструирования на высоком профессиональном уровне.

В основе определения и структуры графической компетенции лежит триединство видов проектирования - классического, системотехнического и социотехнического. Графическая компетенция это - способность применять графические знания, представления, алгоритмы действий, системы ценностей и отношений для обеспечения функциональности и безопасности функционирования инженерных объектов.

Цель курса «Начертательная геометрия»: развитие мышления студентов, их интеллектуальных и творческих способностей, усвоение графического языка и формирование графической компетенции.

Цель конкретизируется в следующих задачах:

- в развитии интеллектуальных и творческих способностей студентов, их абстрактного, логического, пространственного, художественно-образного, художественно-конструкторского и инженерного мышления;
- в освоении общего и особенного в графических методах отображения и чтения информации о геометрических образах;
- в овладении графическими методами отображения и чтения информации о геометрических образах;
- в изучении специфических особенностей оформления архитектурных, дизайнерских, технических проектов и в освоении правил их выполнения;
- в приобщении к проектной деятельности, в развитии творческого начала личности;
- в формировании умений работать в коллективе, вступать в коммуникативные и межличностные отношения;

Программа дисциплины «Начертательная геометрия» при подготовке бакалавров направления подготовки «Градостроительство» включает в себя 5 методологически связанных разделов:

1. Ортогональные проекции.
2. Тени в ортогональных проекциях.
3. Перспектива. Тени в перспективе.
4. Проекция с числовыми отметками.
5. Архитектурно-строительное черчение.

Обобщающим модулем при изучении начертательной геометрии является выполнение графической работы «Построение перспективы архитектурного сооружения». Данный модуль способствует, как формированию компетенции, так и оценке уровня знаний, умений и навыков студентов.

Графическая работа «Построение перспективы архитектурного сооружения» включает в себя последовательно выполняемые этапы:

1. Изучение теоретического материала по теме «Построение перспективных изображений»;
2. Вычерчивание исходного задания на формате, с использованием знаний ГОСТ по оформлению чертежей;
3. Построение перспективного изображения;
4. Обеспечение наглядности перспективного изображения методом построения теней в перспективе

На первом этапе используются пассивный и активный методы обучения. В качестве пассивного метода предлагается лекция. Такая форма взаимодействия преподавателя и студента, где преподаватель является основ-

ным действующим лицом и управляющим ходом занятия, а студенты выступают в роли пассивных слушателей, подчиненных директивам преподавателя имеет серьезное преимущество - это возможность преподнести сравнительно большее количество учебного материала в ограниченных временных рамках занятия. По окончании лекции, преподаватель проводит активный опрос с целью проверить уровень усвоения материала.

Второй этап предусматривает активный и интерактивный метод обучения. Преподаватель разбивает группу студентов на несколько команд. Студенты одной команды получают одинаковые исходные задания. Интеграция вуза, работодателей и экспертов из профессиональной среды позволяет преподавателю использовать в качестве исходных заданий реальные объекты будущей профессиональной деятельности студента. На протяжении второго этапа студенты имеют возможность получить консультацию преподавателя, а также вступают в коммуникацию друг с другом.

Третий и четвертый этапы выполнения графической работы проходят в интерактивной форме «Деловая игра». В каждой команде студентов выбирается ведущий специалист. Под его руководством посредством дискуссии каждый студент выполняет проект. В деловой игре обучение участников происходит в процессе совместной деятельности. При этом каждый решает свою отдельную задачу в соответствии со своей ролью и функцией. Ведущий специалист контролирует исполнение. По завершению работы в каждой команде проводится «Круглый стол», где исполнители защищают свои проекты. На «Круглом столе» присутствует Экспертная комиссия. Экспертную комиссию возглавляет преподаватель, в нее входят работодатели и представители профессиональной среды. Преподаватель и эксперты профессиональной среды, рассматривая каждый проект, оценивают уровень сформированности графических компетенций в рамках традиционной образовательной парадигмы, то есть оценке знаний, умений и навыков по дисциплине. А также классифицируют результаты на пороговые, необходимые для достижения минимального результата, и дифференцирующие, позволяющие отличить лучших исполнителей от средних.

Практико-ориентированная направленность и интеграция образовательной и профессиональной среды позволяют реализовать компетентностный подход и повысить качество образовательных технологий.

Список использованной литературы:

1. Ерохин Г.П. Градостроительное образование: из сегодня в завтра. // Управление развитием территории 2010. № 4. С 38-43.
2. Горбань Н.А. Реализация компетентностного подхода при изучении графических дисциплин. /Н.А. Горбань, А.В. Горбань, С.С. Шестериков Ма-

териалы НПК «Авиамашиностроение и транспорт Сибири».- Иркутск, 2013. –С. 42-46.

3. Астахова Л.В., Полуэктова О.А. Развитие графической компетенции будущего инженера в ВУЗе. // Вестник ЮУрГУ Серия «Образование. Педагогические науки» 2014. Том 6. № 2. С. 48-56