

Министерство образования и науки РФ
Иркутский государственный технический университет

Сборник научных трудов студентов и преподавателей института
авиамашиностроения и транспорта

«Авиамашиностроение и транспорт Сибири - 2013»

Иркутск 2013

Авиамашиностроение и транспорт Сибири – 2013 :сб. научных трудов студентов и преподавателей института авиамашиностроения и транспорта – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2013. – 166 с.

Ответственный редактор: А.В. Зедгенизов – канд. техн. наук, доцент.

ФГБОУ ВПО
Иркутский государственный
технический университет

Авиационная техника и технологии	5
Х.В. Чьен. Автоматизация процедуры установки вспомогательных элементов сборочного приспособления при автоматизированном проектировании сборочной оснастки в самолетостроении.....	5
С.О. Наталинов, С.В. Молокова. Энергоносители применяемые в авиации.....	12
Д.А. Дубинин. Формализация процедур определения взаимного соответствия между элементами технологической системы.....	20
Вопросы эксплуатации, диагностики и ремонта автомобильного и железнодорожного транспорта	27
Лагерев Р.Ю., Немчинова Е.С. Перспективы эксплуатации монорельсовых дорог в РФ.....	27
Технология машиностроения	35
Алейников Д.П., Лукьянов А.В. Исследование вибрации шпинделя обрабатывающего центра в режиме обработки многоканальным программно-аппаратным комплексом.....	35
С.Н. Гайсин, В.А. Балакирев, А.С. Шевцова, С.Е. Зубаков. Исследование на изнашивание уплотнительных поверхностей элементов затворного узла трубопроводной арматуры.....	40
Создание и исследование мехатронных систем	48
В.В. Суржик, И.М. Кабачук. Машинное зрение, его проблемы и области применения.....	48
Транспортные системы городов и менеджмент на транспорте	54
Т.А. Агафонова, С.А. Яценко. Повышение эффективности управления в транспортно-логистических компаниях.....	54
Е.О. Вагина, С.А. Яценко. Анализ конкурентной стратегии на примере транспортной компании ЗАО «Иркутскэнерготранс».....	59
О.С. Прокофьева, Я.В. Ющук, А.В. Серкина. Организация эффективного функционирования информационного потока в логистической системе компании.....	65
Э.Р. Халикова, С.А. Яценко. Мотивация сотрудников в транспортно-логистических компаниях.....	72
В.А. Передрий, А.А. Лыткина. О применении мягких специализированных контейнеров.....	79

А.О. Щенников, А.А. Лыткина. Голосовое управление на складе - Pick by voice.....	85
Д.В. Корчева, Д.Г. Бурков, А.В. Зедгенизов. Анализ вариантов расстановки автомобилей на парковке.....	89
Д.В. Корчева, П.В. Хахураев, А.В. Зедгенизов. Анализ функционирования парковки торгового центра «Город мастеров» в г. Иркутске.....	92
Д.В. Корчева, Л.П. Догоюсова, А.В. Зедгенизов. Методика проведения натуральных исследований в зоне крупных торговых центров..	98
В.Е. Муковкина, Д.В. Корчева, А.В. Зедгенизов. Оценка продолжительности паркирования транспортных средств возле торгового центра «Город мастеров».....	104
В.Е. Муковкина, Е.А. Соболева, А.В. Зедгенизов. Оценка степени привлекательности крупного торгового центра на основе удельной генерации корреспонденций.....	110
В.Е. Муковкина, Д.Г. Бурков, А.В. Зедгенизов. Предложения по организации паркирования посетителей ТЦ «Город мастеров».....	116
Строительно-дорожные машины и оборудование	121
А.И. Нижегородов, А.А. Бурлакова, А.А. Сыдыков. Спектральная идентификация колебаний грунтов при землетрясениях как постановка задачи создания управляемых гидрообъемных виброприводов испытательных стендов.....	121
М.П. Куксов, С.Н. Сякин. Определение рационального коэффициента распределения мощности малогабаритной коммунальной машины для зимнего содержания дворовых территорий.....	129
Беляев А.В., Помазков А.И., Рекунов И.В., Стуров А.А. Аспекты проектирования мобильных робототехнических систем.....	135
Беляев А.В., Ерохин А.Н. Прибор для определения модуля деформации грунтов.....	140
Проблемы механики современных машин	144
В.Г. Грудинин, О.Д. Деревянкина. Особенности конструирования деталей и узлов при роботизированной сборке.....	144
Н.В. Оболенский, А.В. Высоцкая. Расчет точности межосевого расстояния зубчатого редуктора с регулируемым положением осей.....	153
Начертательная геометрия и техническое черчение	162
Кравцова Л.И., Перфильева Ю.В., Кострубова А.Т. Первая позиционная задача как основная позиционная задача начертательной геометрии.....	162

Авиационная техника и технологии

УДК 658.512, 004.942

Автоматизация процедуры установки вспомогательных элементов сборочного приспособления при автоматизированном проектировании сборочной оснастки в самолетостроении

Х.В. Чьен

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

Широкое распространение CAD/CAE систем при решении большинства конструкторских и технологических задач является одной из основных особенностей как современного машиностроения в целом, так и самолетостроения. В данной статье описывается метод автоматизации установки электронных макетов зажимных и фиксирующих элементов сборочного приспособления с использованием средств NX: Siemens PLM Software, NX/OpenAPI.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование; фиксатор, прижим, сборочное приспособление, Siemens PLM Software, NX/OpenAPI.

Ха Ван Чьен, аспирант Института авиамашиностроения и транспорта Иркутского государственного технического университета. Тел.: 8(924)833-1186; e-mail: maimaibenem_0113@yahoo.com.

Разработка системы автоматизированного проектирования сборочных приспособлений (СП) для сборки изделия авиастроения позволяет сократить время, затрачиваемое инженером-конструктором, на разработку сборочной оснастки в разы, так как практически вся проектная часть будет записана в программном коде и требует от пользователя лишь указания базовых плоскостей, осей, а так же габаритных размеров каждого элемента СП.

Автоматизация проектно-конструкторских работ является процессом достаточно сложным, так как требует владения не только инженерными знаниями, но и навыками программирования. В качестве основной среды разработки использована Microsoft Visual Studio 2008 Professional (язык C++). Версия среды ограничена требованиями открытого программного интерфейса САПР Siemens NX (NXOpen API C++). Использование этой системы позволяет:

- доступ к объектам геометрической модели для программных приложений разработчиков или программ отдельных пользователей;

- возможность программным способом создавать геометрические модели, получать информацию об объектах, формировать сборки, генерировать чертежную документацию и т.д.

Основная цель разработки системы автоматизированного проектирования заключается в создании программного продукта способного самостоятельно, создавать электронный макет элементов СП, в идеале без участия, но под контролем конструктора.

В данной работе рассматривается метод автоматизированной установки вспомогательных элементов СП, в частности зажимных и фиксирующих элементов. Метод представляет собой процесс, полностью повторяющий традиционную установку зажимных и фиксирующих элементов, выполняемую конструктором, где процедура построения задается программным модулем, написанным на алгоритмическом языке C++.

Прижимы и фиксаторы относятся к группе малых базирующих элементов СП. Фиксаторы являются стандартными изделиями, следовательно, их модели должны быть заранее разработаны и смоделированы (программный модуль не выполняет процедуру моделирования непосредственно элементов фиксаторов и прижимов, однако может выполнять операции их компоновки). Система, используя имеющуюся базу данных, производит поиск и выбор необходимой модели. Затем выполняется процедура позиционирования. При этом в качестве баз для установки элемента служат риска (линия, определяющая в проекции ось стрингера или другого базируемого элемента конструкции самолета) и поверхность рубильника (поверхность на которую будет выполнена установка прижима/фиксатора). Данные базы указываются пользователем. Так как ориентация и положение риски задается вручную конструктором по завершении построения рубильника, выполнение программных процедур должно остановиться на данном этапе, предоставив возможность пользователю выполнить все необходимые действия. Помимо этого, конструктор должен указать точку вставки фиксатора (в программных процедурах принята точка пересечения оси стрингера с теоретическим контуром).

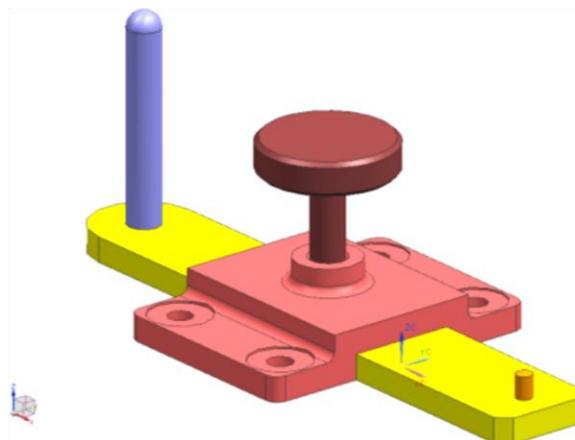


Рис. 1. Фиксатор Н-220

В связи с тем, что фиксатор Н-220 (рис. 1) [4] в базе данных представлен в сборе, а Г-образный прижим в виде отдельных стандартных элементов, было разработано два класса для работы с прижимами: Fixture (для сборных прижимов типа Г-образных), FixtureBuilder, Zadvizhka (для Н220).

Прижимы Г-образные представлены отдельными стандартными элементами в базе данных (рис. 2) [4].

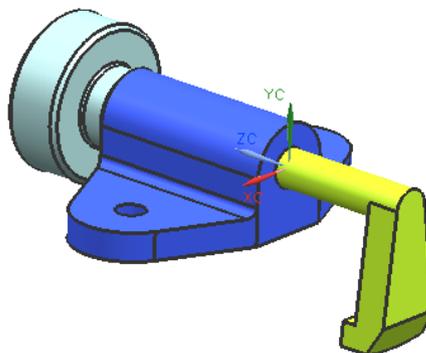


Рис. 2. Прижимы Г-образные

Последовательность построения Г-образных прижимов включает в себя следующие этапы:

- получение плоскости рубильника, поверхность теоретического обвода;
- риски (выполняется запрос пользователю);
- получение точки пересечения риски с теоретическим обводом;
- получение ориентации точки вставки;
- задание матрицы положения фиксатора;
- передача матрицы компоненту.

Получение положения и ссылки на файлы конструктивного электронного макета (КЭМ) Г-образных прижимов из БД включает в себя следующие этапы.

- установка положения фиксатора;
- вызов стандартной реализации Builder::CreateAssy();
- инициализация необходимых переменных;
- получение данных из БД (при этом SQL запрос имеет следующую запись "SELECT \STANDARD_PRODUCTS.FILE_NAME, STD_PRODUCT_ORIENT.LOCATION \FROM \STD_PRODUCT_ORIENT \Inner Join STANDARD_PRODUCTS ON \STD_PRODUCT_ORIENT.ID_SP = STANDARD_PRODUCTS.ID \WHERE \STD_PRODUCT_ORIENT.ID_PR = %1")
- заполнение матрицы;
- создание и добавление компонента в дереве сборки.

Последовательность установки Г-Образных прижимов включает в себя следующие этапы:

- определение директории стандартных изделий;
- определение Г-образного прижима;
- создание сборки;
- построение дерева сборки.

Расчет и добавление крепежного набора включает в себя следующую последовательность действий:

- инициализация необходимых переменных;
- получение крепежного набора из БД (SQL в данном случае принимает вид **"SELECT \STD_FASTENERS_SET.FASTENERS_SET, STD_PRODUCT_ORIENT.LOCATION\FROM \STD_PRODUCT_ORIENT, **

STD_FASTENERS_SET \WHERE \STD_PRODUCT_ORIENT.ID_PR = % 1 and \STD_PRODUCT_ORIENT.ID_SP = STD_FASTENERS_SET.ID");

- заполнение матрицы;
- добавление крепежного набора.

При работе с модулем, от пользователя требуется следующая последовательность действий.

Открытие файла, содержащего КЭМ рубильника.

Запуск модуля. В случае отсутствия ошибок выполнится запуск модуля (рис. 3).

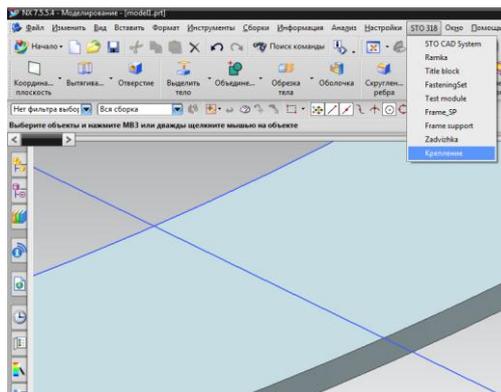


Рис. 3. Запуск модуля

Выбор баз. После запуска модуля отображается окно для выбора базы (рис. 4). При этом пользователь должен выбрать базы в следующей последовательности:

- выбор риски;
- выбор поверхность рубильника;
- выбор теории (поверхность обшивки).

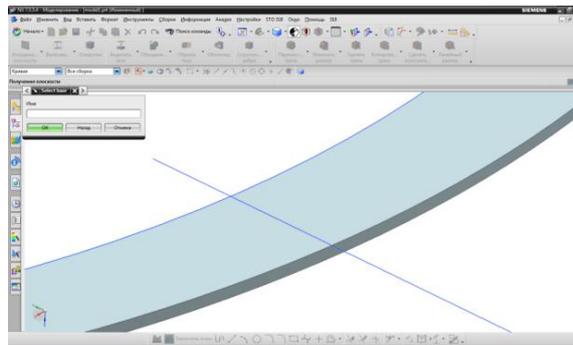


Рис. 4. Окно для выбора баз

Ввод данных для подключения к БД. После выбора всех баз выполняется подключение к БД системы. От пользователя требуется ввод необходимых для подключения учетных данных.

Для корректной работы модуля в БД системы добавлены следующие таблицы:

- таблица идентификации прижимов (рис. 5);
- таблица, содержащая информацию о составных частях прижима, их положения и ориентации относительно СК прижима (рис. 6);
- таблица ориентации крепежа прижима (рис. 7).

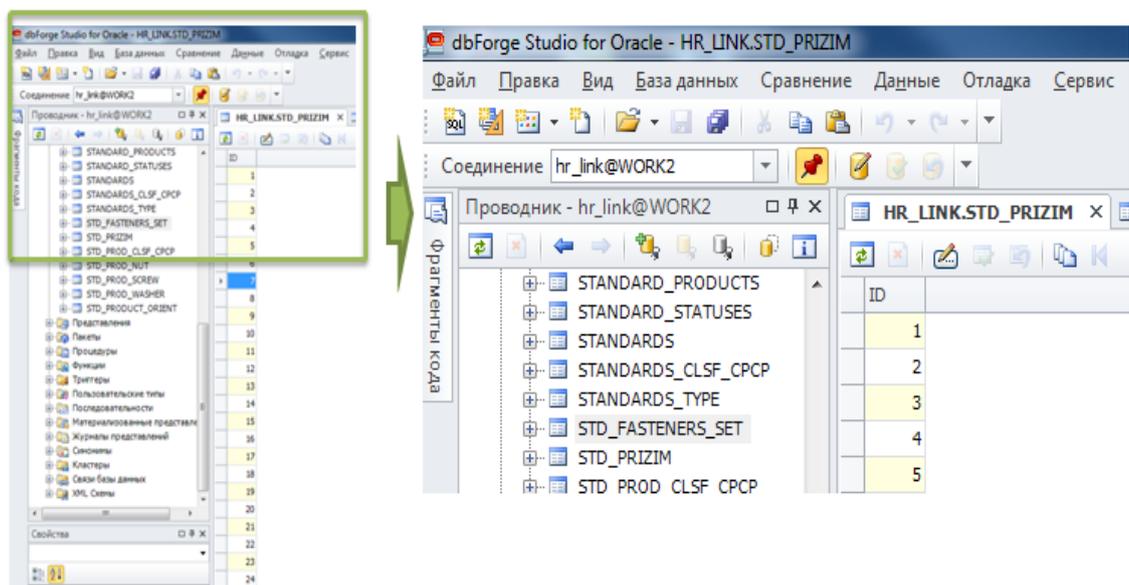


Рис. 5. Таблица идентификации прижимов

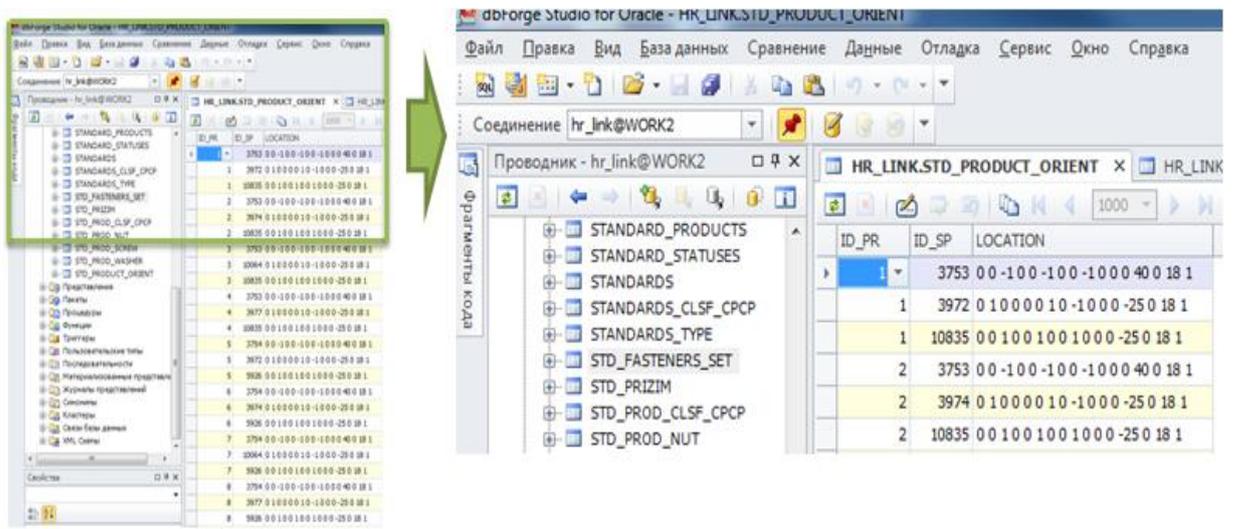


Рис. 6. Таблица составных элементов прижимов и их ориентации

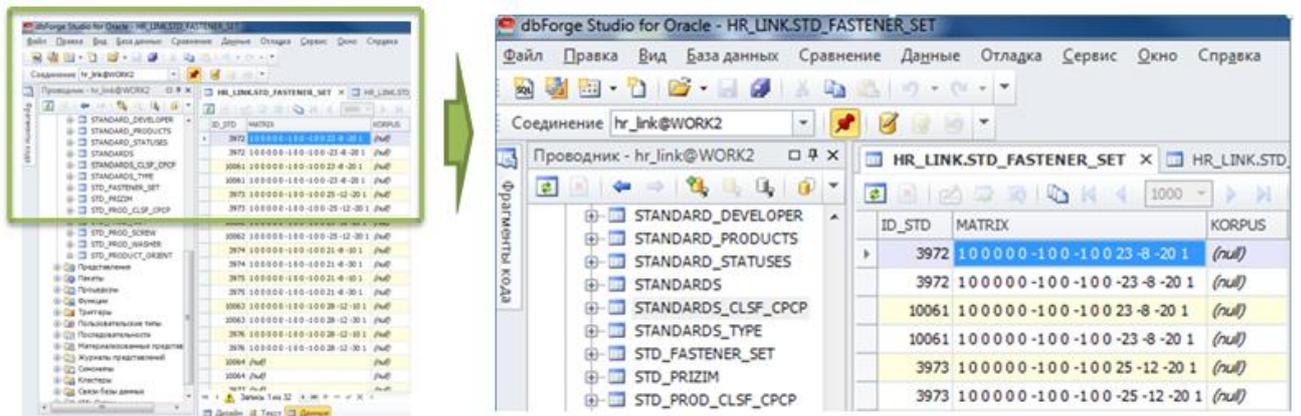


Рис. 7. Таблица ориентации крепежа для прижимов

После подключения к БД, программным модулем выполняется установка заданного фиксатора (рис. 8) и Г-образного прижима (рис. 9), согласно выбранным базам.

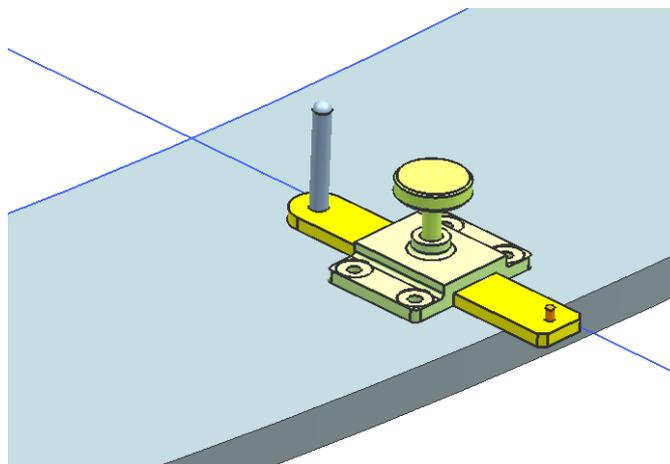


Рис. 8. Установленный фиксатор

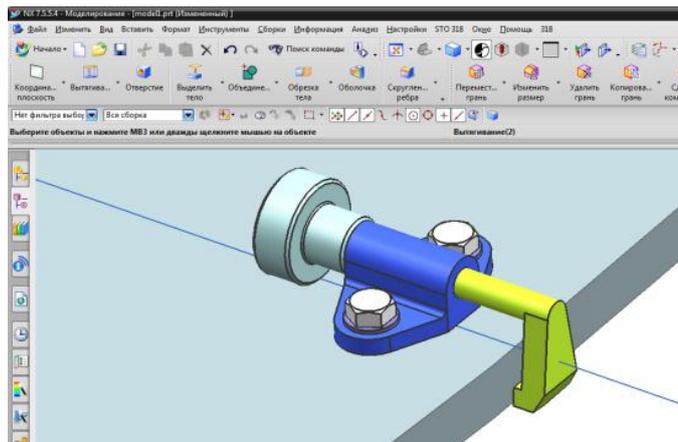


Рис. 9. Установленный Г-образный прижим

Использование автоматизированной системы проектирования объектов сборочного производства позволяет увеличить уровень автоматизации на этапах проектирования средств технологического оснащения и как следствие улучшить основные показатели рабочего проектирования (повышение качества принимаемых решений, сокращение длительности цикла проектирования, снижение трудоемкости проектирования и т.д.).

Список использованной литературы:

1. Абибов А.Л. Технология самолетостроения / А.Л. Абибов, Н.М. Бирюков, В.В. Бойцов и др.; Под ред. А.Л. Абибова. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Машиностроение, 1982. – 551с.
2. Ахатов Р.Х. Автоматизация проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства: Учебное пособие / Р.Х. Ахатов – Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2007. – 104с.
3. Официальный сайт компании Siemens PLM Software (UGS) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.plm.automation.siemens.com>.
4. ОСТ 51931-80. Приспособления для сборки агрегатов зажимные и фиксирующие детали и узлы. Технические требования. - М.: Издательство стандартов, 1981. - 317 с.

Энергоносители применяемые в авиации

С.О. Наталинов, С.В. Молокова,

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

В статье приводится обзор перспективных энергоносителей применяемых в современной авиации. Наиболее перспективными из них являются криогенные виды: сжиженный природный газ (СПГ) или жидкий водород (ЖВ). Технические характеристики последних, а именно – высокая массовая теплота сгорания – примерно в 2,8 раза превышает теплоту сгорания керосина. Это позволит повысить эффективность, уменьшить удельный расход топлива, массу и габариты двигателей. Среди других альтернативных путей решения проблемы топлива рассматривается создание высокоплотных энергонакопителей, разработка которых стала возможной благодаря развитию передовых нанотехнологий и изучению явления сверхпроводимости.

Ключевые слова: *авиация; энергоносители; криогенное топливо; технические характеристики, нанотехнологии, явление сверхпроводимости.*

Наталинов Сергей Олегович, студент 4-го курса гр. ЭЛ –10–1 ИАМиТ, e-mail: natalinovs@gmail.com

Молокова Светлана Васильевна, канд. техн. наук, доцент кафедры самолетостроения и эксплуатации авиационной техники, e-mail: svetmol@mail.ru

С каждым годом авиационная отрасль испытывает возрастающий прессинг со стороны общественности и экологов, которые отмечают, что увеличение объема перевозок и количества эксплуатируемых самолетов наносит серьезный ущерб окружающей среде, к тому же авиация является одним из самых крупных потребителей горюче-смазочных материалов. Такие настроения уже нашли свое отражения в действиях Евросоюза, правительственные органы которого решили включить авиацию в Систему торговли квотами на выбросы (ETS). Кроме того, Международная организация гражданской авиации (ICAO) решила ускорить работы над созданием подобной системы в мировых масштабах.

В настоящее время топливно-энергетическая и экологическая проблемы приобретают все большую актуальность и масштабность. В

ближайшие десятилетия наращивание энергопроизводства только за счет органических топлив невозможно. Это обусловлено ограниченностью их запасов, ростом потребности в них других отраслей промышленности, загрязнением окружающей среды. В связи с этим, в последнее время все больше набирают темп усилия по поиску и использованию альтернативных видов топлива для самолетов. В качестве таких источников в авиации рассматриваются: жидкий водород и сжиженный природный газ, биотопливо, высокоплотные энергонакопители, солнечная энергия.

Криогенное топливо

Наиболее важные параметры, характеризующие физико-химические и другие свойства криогенных топлив (водорода и метана) и керосина приведены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры некоторых топлив

Параметры	Керосин	Метан	Водород
Низшая массовая теплота сгорания, кДж/кг	42850	50000	120000
Плотность жидкости при $p=98$ кПа (кг/м ³)	820	424	70,9
Низшая объемная теплота сгорания, кДж/м ³	352,5 * 10 ⁵	212 * 10 ⁵	85 * 10 ⁵
Температура кипения при $p=98$ кПа (К)	423...453	111,6	20,43
Температура плавления, К	Ниже 213	90	14
Теплота испарения, кДж/кг при $p=98$ кПа	259	515	458
Теплота плавления, кДж/кг при $p=98$ кПа	-	58,6	58,1
Теплоемкость газа при $p=const$ и $T=293K$ (кДж/(кг*К))	1,465	2,164	14,16
Газовая постоянная, кДж/(кг*К)	0,0533	0,518	4,12
Хладоресурс, кДж/кг	930 при нагреве от 293 до 553К	2950 при нагреве от 20 до 922К	13950 при нагреве от 20 до 922К
Стехиометрический коэффициент (по воздуху)	14,7	17,23	34,5
Максимальная нормальная скорость распространения пламени, м/с	40	33,8	318
Минимальное давление распространение пламени, Па	4400...4600	2530	1534
Концентрационные пределы распространения пламени, % объема	1,4-7,4	5-15	4-74,2

Анализ приведенных параметров позволяет установить следующие основные закономерности:

- массовая теплота сгорания метана на 16%, водорода в 2,8 раза выше, чем керосина, в то время как объемная теплота сгорания жидкого метана на 40%, а жидкого водорода на 76% ниже объемной теплоты сгорания керосина (вследствие существенного уменьшения плотности жидких метана и водорода по сравнению с керосином);

- - хладоресурс криогенных горючих существенно выше, чем керосина: метана примерно в 3 раза, водорода более, чем в 15 раз;

- характеристики горения жидкого водорода существенно превосходят основные характеристики жидких керосина и метана: максимальная нормальная скорость распространения пламени при горении водорода в 8...9 раз превышает соответствующие значения для керосина и метана, а концентрационные пределы распространения пламени существенно шире, чем у керосина и метана. Водород и метан имеют также более низкое, чем керосин, минимальное давление распространения пламени. Рассмотрим более подробно указанные виды топлива.

Водород

Самым перспективным энергоносителем в настоящее время является водород (в жидком и газообразном состоянии). Водород удовлетворяет многим требованиям, предъявляемым к топливам. Водород дает минимум загрязнения окружающей среды. Высокая массовая теплота сгорания примерно в 2,8 раза превышает теплоту сгорания керосина, его высокая полнота сгорания позволяет повысить эффективность двигателей, уменьшить удельный расход топлива, уменьшить массу и габариты двигателя. Достоинства водорода как авиационного топлива:

- легко испаряется и быстро распространяется по всему объему камеры сгорания, что способствует быстрому запуску двигателя;
- незначительная энергия и широкие пределы воспламенения водородно-воздушной смеси также способствуют быстрому запуску двигателя при различных температурах и на различных высотах;
- водород при сгорании дает пламя с низкой излучающей способностью и сгорает без образования нагара, что позволяет увеличить ресурс и надежность двигателей;
- водород имеет малую коррозионную активность;
- водородные двигатели практически не загрязняют окружающую среду;
- теплопоглощающая способность водорода в 30 раз выше, чем у керосина, что позволяет использовать его в системах охлаждения элементов двигателя и ЛА.
- высокие кинетические свойства водорода как горючего: быстрое протекание смесеобразования, устойчивость к ВЧ колебаниям;
- меньшая масса летательного аппарата позволяет уменьшить нагрузку на крыло и размеры крыла. Это снизит шум в районе аэропортов;

- работа на водородном топливе позволяет создавать компактные камеры сгорания с более равномерным температурным полем на выходе. Вследствие более высокой теплоемкости газа, температура на входе будет более низкой и т. д.

СПГ

Сжиженный природный газ (СПГ) — природный газ, искусственно сжиженный, путём охлаждения до $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ для облегчения хранения и транспортировки. СПГ представляет собой бесцветную жидкость без запаха и цвета, плотность которой в два раза меньше плотности воды. Не токсичен. Температура кипения $-158\dots-163\text{ }^{\circ}\text{C}$. Современный СПГ состоит на 95 % из метана, в остальные 5 % входят этан, пропан, бутан, азот. Нижняя граница сгорания – 33 494 кДж/м³(50 116 кДж/кг).

Сжиженный природный газ (СПГ) значительно дешевле авиационного керосина, особенно в северных районах, и при его применении вредных выбросов меньше в 3–4 раза, причем, парникового газа – двуокиси углерода – меньше на 10-12 %. Природный газ является самым экологически безвредным ископаемым энергоносителем, так как при его сгорании выделяется значительно меньше углекислого газа, чем при сгорании угля или нефти. СПГ обладает так же следующими достоинствами как топливо:

- уменьшает запас топлива на борту;
- осуществляет эффективное охлаждение двигателя, поднять температуру газа перед турбиной тем самым повысить КПД силовой установки;
- создать комфортные тепловые условия работы бортового оборудования, способствуя повышению его надежности и снижению массы;
- значительно снизить расход забортного воздуха, ухудшающий аэродинамические характеристики ЛА, и расход воздуха, отбираемого от двигателей для систем кондиционирования кабины экипажа и салона пассажиров, систем теплоотвода из отсеков бортового оборудования и др. теплонапряженных частей ЛА, что дает возможность уменьшить массу этих систем и сократить затраты топлива на обеспечение их работоспособности;
- увеличить протяженность ламинарного пограничного слоя за счет охлаждения омываемой поверхности ЛА, что обеспечит повышение его аэродинамических качеств;
- уменьшить загрязнение окружающей среды, особенно в зоне аэропортов: в продуктах сгорания значительно сократится содержание углерода, исчезнут сернистые соединения и тяжелые углеводороды, склонные к образованию канцерогенных и мутагенных продуктов, и т.п.

Однако сжиженный природный газ и водород обладают и существенными недостатками, затрудняющими их применение в качестве авиационного топлива, а именно:

- трудности в обеспечении пожаровзрывобезопасности летательного аппарата;
- необходимость создания принципиально новой наземной инфраструктуры;
- узкий температурный диапазон жидкого состояния;
- низкая температура кипения;
- низкая плотность, что требует увеличения размера топливных баков;
- сложные прочностные и конструкционные вопросы, связанные с большим перепадом температур, температурными напряжениями, температурными мостами и т.д.

Поэтому в настоящее время даже частичный перевод авиации на криогенные топлива, какими являются водород и метан, представляет сложную научно-техническую и организационную проблему. Все это может потребовать больших затрат для решения материаловедческих, конструктивных, аэродинамических, схемных, эксплуатационных, кадровых и других проблем, с учетом их реализации на криогенном температурном уровне.

Пока создание летательных аппаратов, использующих криогенное топливо тормозится различными обстоятельствами, как объективными, так и субъективными. Предстоит еще много сделать в области разработки специальных самолетных систем, развития наземной инфраструктуры, систем транспортировки и хранения топлива. Но тема эта чрезвычайно перспективна.

Биотопливо

Биотопливо – топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. В последние годы применение биотоплива для авиационных двигателей все чаще выходит на первые позиции. Этот продукт имеет преимущества перед традиционным нефтяным углеводородным топливом:

- оно производится при использовании возобновляемых источников;
- практически не содержит серы и канцерогенного бензола;
- разложение этого топлива происходит в естественных условиях без вреда для природы, а в процессе сгорания в двигателе выбросы в атмосферу CO₂ на 50-80% ниже, чем при работе на традиционном минеральном дизтопливе;
- снижает дымность при работе двигателя;
- обладает более высокой смазывающей способностью;
- в ходе переработки масла получают дополнительные продукты (глицерин, сульфат натрия);

Предполагается, что использование в авиации биокеросина, полученного из ятрофы (растения семейства молочайных, произрастающего

в тропических и субтропических регионах), позволит уменьшить "углеродный след" почти на 80 %.

К недостаткам биотоплива можно отнести следующие :

- себестоимость производства биотоплива выше, чем бензина и дизтоплива;

- требуются дополнительные площади сельскохозяйственных земель; эфиры рапсового масла обладают значительной коррозионной активностью. Это чревато потерей стойкости резиновых прокладок и сальников, образованием твёрдых отложений в форсунках и жиклерах, забитыми топливными фильтрами и отказавшими насосами высокого давления;

- высокое содержание в “растительном” выхлопе окиси азота NO (на 10%-40% больше в сравнении с обычным дизельным топливом);

- борьба с токсичностью приводит к потере мощности, для компенсации этой потери требуется значительно увеличить расход топлива.

За последние годы самолеты и вертолеты разных классов и типов совершили более полутора тысяч полетов с использованием горючего биологического происхождения. Однако любые перспективы, связанные с экономией объема затраченного топлива, пока не вселяют «экономической надежды». Большинство сортов биотоплива, которые могут быть применены в авиации, стоят в два-три раза дороже простого авиационного керосина.

Солнечная энергетика

Солнечная энергетика — направление нетрадиционной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. В настоящее время по рассматриваемой тематике ведутся работы в ряде ведущих авиастроительных компаний и авиационных институтах. К их числу относятся: Boeing с программой Vulture, IAI с разработкой SunSailor, Туринский политехнический университет с проектом Heliplat и другие. Достоинства солнечной энергетика очевидны:

- нет загрязнения окружающей среды;
- независимость от нефтяного топлива;
- возможность длительного пребывания в воздухе

Однако проекты летательных аппаратов, работающих на солнечной энергии, остаются на уровне экспериментов вследствие многочисленных технических проблем, основными из которых являются следующие:

- для постоянной передачи лазерных лучей на борт самолета требуется строительство огромного количества станций по всему маршруту полета;
- неактуально для магистральных лайнеров массой больше 100 тонн;
- солнечные батареи на основе кремния в процессе работы вырабатывают вредные токсичные отходы.

Анализируя сферы применения самолетов, использующие солнечную энергию, можно вывести следующие положения, обуславливающие области их применения: Учитывая физиологические особенности человека, преимущество осуществления длительных полетов более применимо для беспилотных летательных аппаратов (ЛА). Выгоду от применения рассматриваемых ЛА можно получить только при выполнении задач, связанных с длительным пребыванием в воздухе. При нахождении ЛА выше уровня облачности, применение оптических средств разведки будет носить нестабильный характер, привязанный к погодным условиям. Вероятнее всего, на самолетах будут использоваться одновременно несколько средств разведки. Выгода от применения рассматриваемых ЛА (в отношении размеров и, соответственно, стоимости) будет возрастать по мере приближения района предполагаемой эксплуатации ЛА к экватору. Таким образом, можно предположить, что рассматриваемые ЛА могут получить свое применение в качестве беспилотных летательных аппаратов разведки и ретрансляции связи. На них может быть установлено оборудование радиоэлектронной, тепловизионной и оптико-электронной разведки, а также ретрансляционное оборудование.

Высокоплотные энергонакопители

Среди других альтернативных путей решения проблемы топлива рассматривается создание высокоплотных энергонакопителей, разработка которых стала возможной благодаря развитию передовых нанотехнологий и изучению явления сверхпроводимости.

По мнению специалистов, принцип высокотемпературной сверхпроводимости может полностью решить проблему создания высокоплотных энергонакопителей. Энергия, которая сохраняется в высокопроводимом накопителе, может приводить в действие электромотор с лопастями как у современных авиационных турбовентиляторных двигателей. При этом его мощность приблизительно равна 90 % мощности турбинного аналога. Кроме того, на сегодняшний день разрабатываются двигатели, в работе которых применяется эффект флотации для использования в производстве коммерческих самолетов с дозвуковой скоростью.

Самолеты с нетрадиционными авиационными двигателями, которые работают на электроэнергии или на принципе флотации, могут летать на больших высотах (до 20 тысяч метров), так как разреженный и охлажденный воздух является идеальной окружающей средой для их нормальной работы.

Конструкция размером с любой аккумулятор, используемый на современном рынке предложения, будет нести в себе в многократно больше запаса энергии, не требовать технического обслуживания, надежно работать сверхдлительный срок в различных климатических зонах. Конструкция в виде корпуса вертолета весом десять тонн может нести в себе энергии

столько же, сколько в ста тоннах керосина, что многократно увеличивает дальность полета.

В настоящее время переход на высокоплотные энергонакопители представляет сложную научно-техническую проблему. Все это может потребовать больших затрат для решения материаловедческих, конструктивных, схемных, научно-исследовательских, эксплуатационных, и других проблем.

Перспективы таковы, что авиакомпании в будущем независимо от своего желания будут вынуждены искать альтернативные виды топлива. По прогнозам аналитиков Lufthansa, стоимость авиационного керосина в будущем будет постоянно расти, причем независимо от мировых цен на нефть. Объясняется это рядом причин. Во-первых, разработка новых нефтяных месторождений становится слишком дорогой, а существующие месторождения постепенно иссякают. Во-вторых, авиакеросин на нефтяном рынке имеет сильных конкурентов в виде того же автомобильного бензина. Потребность в топливе постоянно растет, и нефтеперерабатывающим заводам выгоднее производить автомобильный бензин, нежели авиационный керосин. Поэтому стоимость авиатоплива будет постоянно расти, чтобы обеспечить прибыльность его производства. Соответственно, без альтернативных видов топлива авиации не обойтись.

Библиографический список:

1. Внимание: газы. Криогенное топливо для авиации / В. А. Андреев [и др.]; науч. ред. В.Т. Климов. – М. : Московский рабочий, 2001. – 223 с.
2. Топлива для воздушно-реактивных двигателей / Н.Ф. Дубовкин [и др.]. – М. : Изд-во МАТИ, 2001. – 443 с.
3. Курзинер Р.И. Реактивные двигатели для больших сверхзвуковых скоростей полета. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.
4. Лазарев В.А. Оптимальные скорости течения и наивыгоднейшие радиальные размеры элементов систем подачи криогенных топлив в ВРД. – М.: Изд-во ЦИАМ, 1980. – 22 с.
5. Лисейцев Н.К., Самойловский А.А. Современное состояние, проблемы и перспективы развития самолетов, использующих солнечную энергию для полета // Труды МАИ. – № 55.
6. Трошин А.Ю. Математическое моделирование тепломассопереноса в закрытых емкостях с криогенными средами // Техника машиностроения. – 2003. – С. 94–96.
7. Основы авиационной химмотологии: учеб. пособие для студ. вузов / Л.С. Яновский, В.П. Дмитренко, Н.Ф. Дубовкин [и др.]; под ред. И.В. Шевченко, Л.С. Яновского. – М.: Изд-во МАТИ, 2005. – 680 с.

УДК 658.512, 004.942

**Формализация процедур определения взаимного соответствия между
элементами технологической системы**

Д.А. Дубинин

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

Приведены результаты структурирования и оптимизации этапов проектирования средств технологического оснащения, поставлена конкретная задача автоматизации процесса автоматизированного синтеза структуры сборочного приспособления с учётом созданной библиотеки типовых элементов и назначенных правил ветвления процесса.

Ключевые слова: *автоматизация проектирования; сборочное приспособление; программное обеспечение; онтология; технологическая система.*

Дубинин Дмитрий Андреевич, аспирант Института авиамашиностроения и транспорта Иркутского государственного технического университета. Тел.: 8(904)153-4421; e-mail: dhdaan@gmail.com.

Каждое изделие (машина, механизм, инструмент и др.) представляет собой техническую систему. Техническая система (ТС) – это материальный объект искусственного происхождения, который состоит из элементов (составных частей, различающихся свойствами, проявляющимися при взаимодействии) объединённых связями (линиями передачи единиц или потоков чего либо) и вступающих в определённые отношения (условия и способы реализации свойств элементов) между собой и с внешней средой, чтобы осуществить процесс (последовательность действий для изменения или поддержания состояния) и выполнить цель ТС[3].

Процесс технологического проектирования какого-либо изделия связан с выполнением ряда трудоёмких работ, как по составлению технологических процессов, так и по разработке конструкций технологического оснащения. В процессе проектирования приходится выполнять разнообразные расчеты, связанные с выбором оптимального варианта проектируемого технологического процесса, с организацией его движения, с нормированием расхода материалов и трудовых затрат, с проектированием технологического оснащения и др. При этом необходимо производить различного рода группировочные и выборочные работы учитывая взаимодействия объектов, входящих в ТС.

На сегодняшний день получили широкое распространение CAD/CAE системы, в среде которых выполняется моделирование, увязка и технологическая проработка конструкции как самолета в целом, так и необходимых для его изготовления средств технологического оснащения (СТО), включающих совокупность оборудования, технологической оснастки и инструмента, применяемых при изготовлении (сборке) деталей и сборочных единиц. Однако на текущий момент большинство этапов работы по проектированию СТО не структурированы и не оптимизированы по последовательности выполнения, поэтому актуальной является задача разработки общей методики.

Описанная выше проблема определяет необходимость:

- систематизировать и унифицировать этапы проектирования СТО;
- систематизировать и унифицировать элементы СТО;
- определить механизмы формирования сборки и способы компоновки СТО.

По способу определения значений свойств элементов ТС все модели можно разделить на аналитические и информационно-логические. Аналитические модели представляют собой систему математических выражений. Информационно-логическая модель отображает данные предметной области в виде совокупности информационных объектов и связей между ними[2].

Последний тип модели, при наличии некоторого способа их обработки, позволяет определить последовательность технологических операций на этапе изготовления изделия и формирует последовательность действий для лица, принимающего решения, что может позволить автоматизировать процесс.

Исходя из вышеописанного, рассматриваемый объект исследования можно представить как совокупностью дискретного множества точек в некоем параметрическом пространстве, описывающих конструктивные особенности элементов СТО, в качестве информационных объектов.

Среди этих объектов можно выделить два множества: базы – множество точек, принадлежащих изделию и используемых для базирования, и элементный состав оснастки – множество базирующих и фиксирующих элементов (БФЭ). В свою очередь множество БФЭ разделяется на множество уже установленных в сборку и множество потенциально допустимых к установке.

В конструктивные особенности же можно включить: вектора степеней свобод, радиусы кривизны поверхности в заданной точке, необходимое усилие для фиксации и/или усилие обеспечиваемое базирующим элементом, направления фиксации, отношение геометрической формулы с теорией, типы баз и т.д.

Так же необходимо выделить, что процесс проектирования сборочной оснастки делится на три этапа: процесс поиска соответствия между точками

базирования и элементами СТО, анализ получившейся конструкции, с последующим внесением корректировок, а так же непосредственно созданием электронной модели по готовой откорректированной схеме.

Сложные и разнотипные связи объектов ТС можно описать в виде онтологической схемы, где под онтологией понимается (в информатике) построение всеобъемлющей и детальной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы. Обычно такая схема состоит из структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области[1]. Посредством подобного способа представления данных можно наглядно продемонстрировать выявленные ранее элементы ТС и связи между ними как показано на рисунке 1:

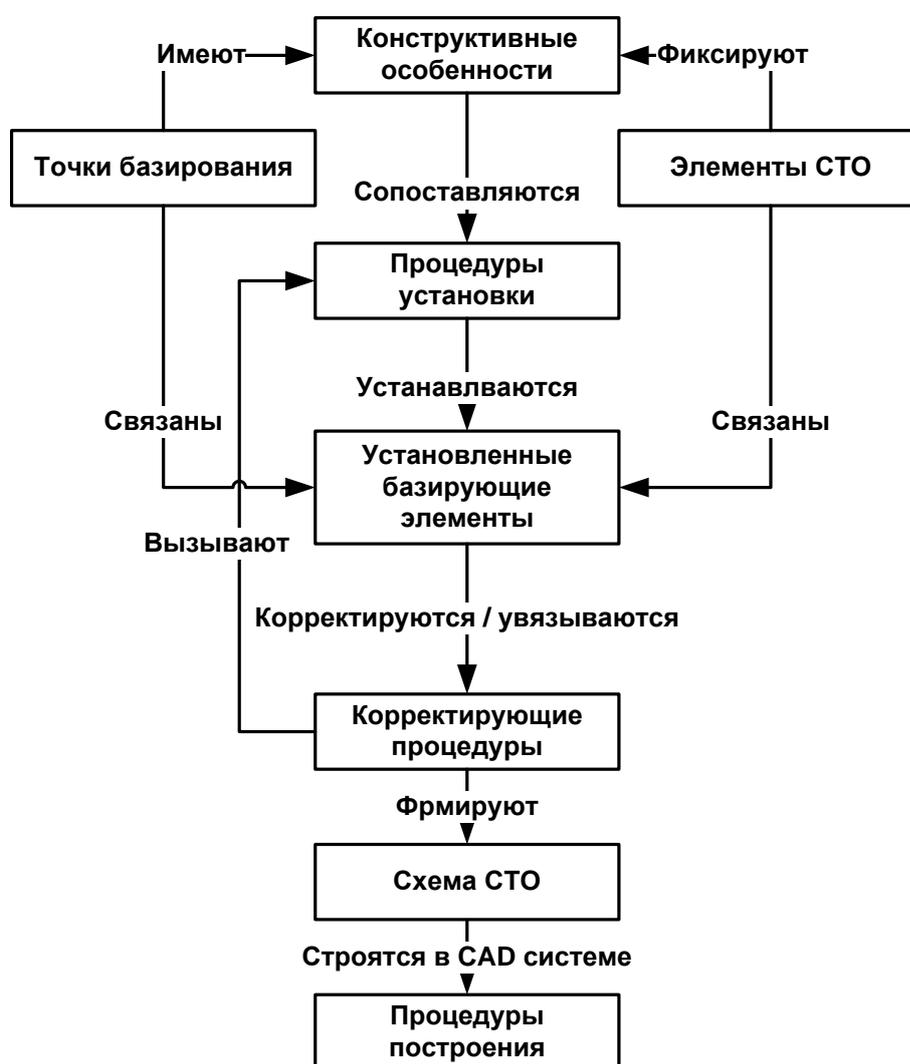


Рисунок 1 – Процесс проектирования СТО

Здесь выделяются следующие элементы составляющие ТС:

- точки базирования – дискретное множество точек теории принятые для фиксации в пространстве;

- элементы СТО – отдельные функциональные элементы сборочной оснастки (прижимы, рубильники, кронштейны, упоры...);
- существующие степени свободы твердого тела – максимально три поступательные и три вращательные, заданные по осям прямоугольной системы координат;
- конструктивные особенности – радиусы кривизны поверхности, необходимое усилие для фиксации и/или обеспечиваемое базирующим элементом, направления фиксации, отношение геометрической формулы с теорией, типы баз и т.д.;
- процедуры установки – процесс подбор подходящих базирующих элементов для их последующей установки в точки базирования;
- установленные базирующие элементы – элементы готового СТО, БЭФ связанные с точками базирования и/или с другими БЭФ, посредством которых фиксируются элементы собираемого изделия;
- корректирующие процедуры – поиск незафиксированных элементов, выявление конфликтов между уже установленными, как результат: получение корректирующих данных для процедур установки;
- схема СТО – совокупность точек базирования и установленных в них базирующих элементов;
- процедуры построения – процедуры создания электронной модели элементов СТО.

Из этого следует разбиение процесса проектирования сборочного приспособления на отдельные составляющие, что служит основой и для формулировки структуры программной автоматизации процесса.

На рис. 2 приведена типовая структура программного продукта, состоящего из отдельных модулей.

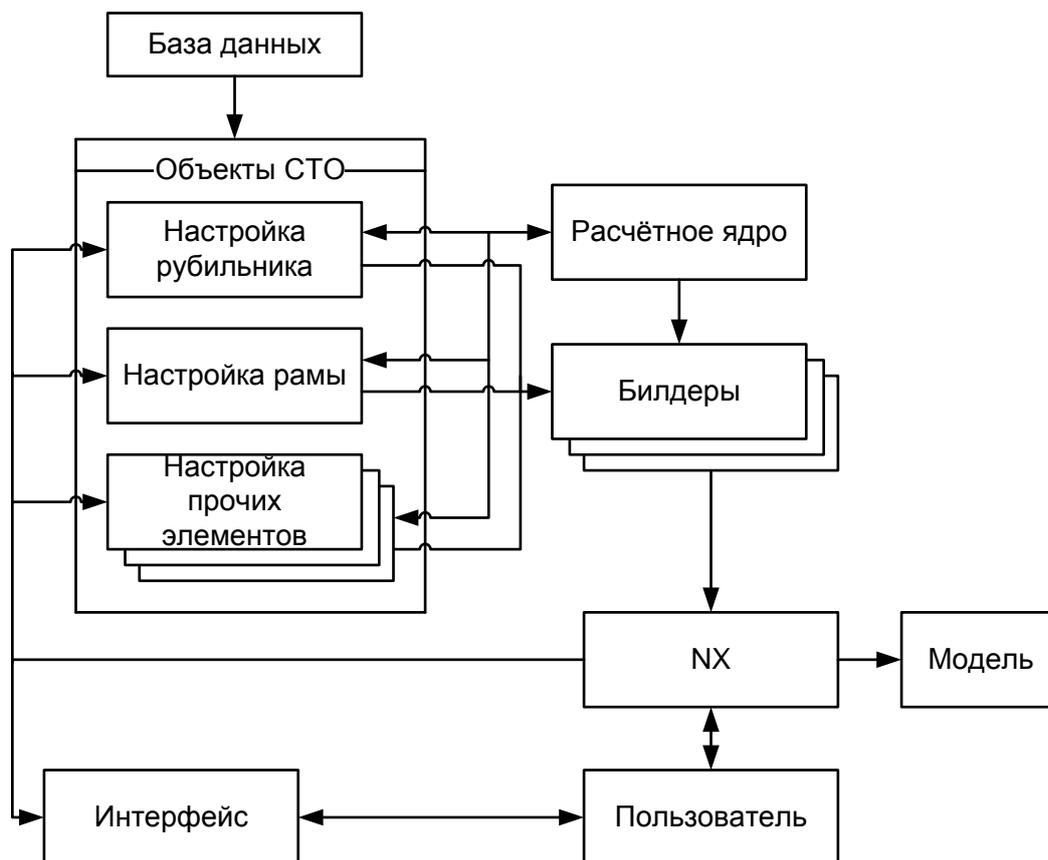


Рисунок 2 – Структура программного продукта

Среди модулей различают:

- интерфейс – совокупность средств и методов, при помощи которых пользователь взаимодействует с программой;
- расчётное ядро – программный модуль, отвечающий за процедуры корректировки текущей схемы и подбора БФЭ;
- рабочие модули настройки – выполняют функции обработки данных объектов, отвечают за хранение информации рабочей и впоследствии результирующей сборки;
- рабочие модули построения (builder) – отвечают за построение объектов в CAD системе, построение электронных моделей;
- база данных – хранит различную информацию о конструктивных особенностях точек базирования и элементов СТО.

В итоге на основе данных полученных на этих этапах выполняется построение диаграммы последовательностей, где изображаются экземпляры объектов и сообщения, которыми они обмениваются в рамках одного прецедента[4], которая определяет структуру и взаимодействие (укрупнено) модулей между собой и пользователем системы (рис. 3).

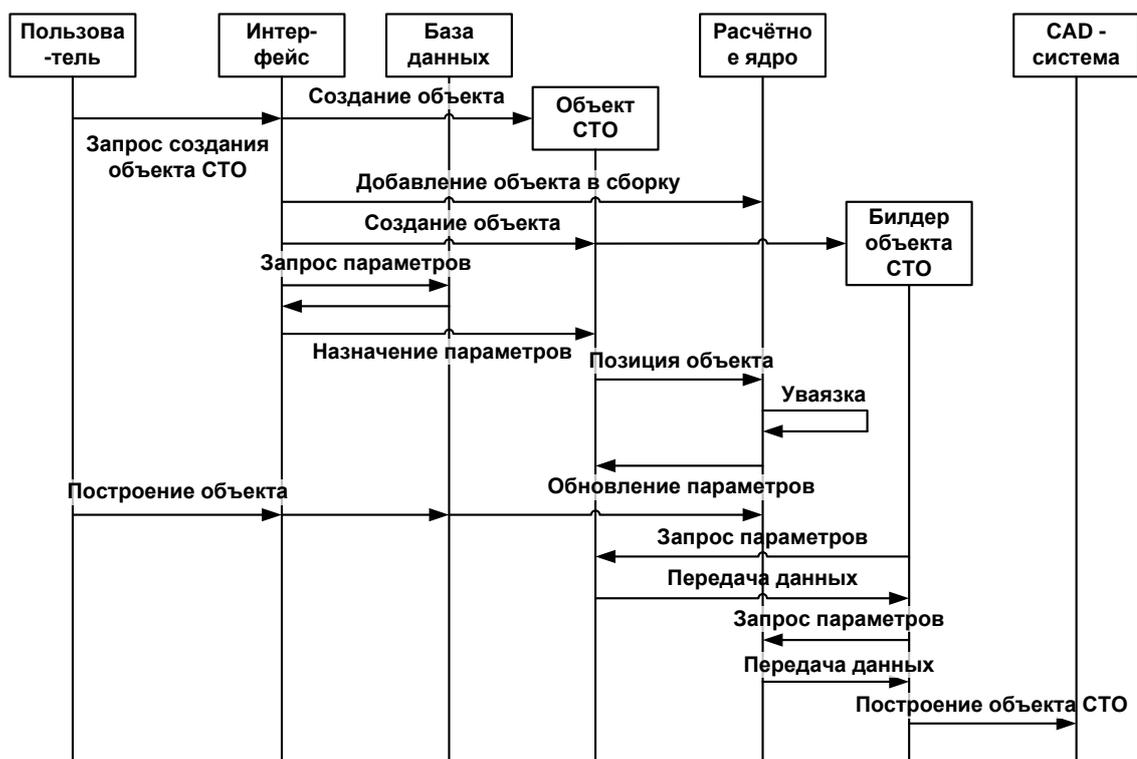


Рисунок 3 – Диаграмма взаимодействия модулей программного продукта

Использование программных средств автоматизации в проектировании и производстве объектов машиностроения позволяет облегчить труд конструктора и повысить производительность. Однако, на схеме видно, что участие конструктора по-прежнему играет определяющую роль в работе системы, из чего можно сделать вывод, что необходима разработка конкретной математической модели, реализующей «процедуры установки» и «корректирующие процедуры» на основе формализованных параметров, чтобы максимально исключить участие пользователя, расширив возможности расчётного ядра.

Работа проведена при финансовой поддержке правительства Российской Федерации (Министерство образования и науки РФ) по комплексному проекту 2012-218-03-120 «Автоматизация и повышение эффективности процессов изготовления и подготовки производства изделий авиатехники нового поколения на базе ОАО «Научно-производственная корпорация «Иркут» с научным сопровождением Иркутского государственного технического университета» согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218.

Список использованной литературы:

1. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения. Борис Добров, Владимир Иванов, Наталья Лукашевич, Валерий Соловьев – Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2009. – 176 с.

2. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие [Электронный ресурс] [ЭБС «Университетская библиотека online»] / Аверченков В. И. - Москва: Флинта, 2011. – 271 с.
3. Техническая система [Электронный ресурс] Wikipedia – http://ru.wikipedia.org/wiki/Техническая_система
4. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. Дж. Рамбо, М. Блаха – Санкт-Петербург: Питер, 2007. – 544 с.

Вопросы эксплуатации, диагностики и ремонта автомобильного и железнодорожного транспорта

УДК 656.135

Перспективы эксплуатации монорельсовых дорог в РФ

Лагерев Р.Ю., Немчинова Е.С.

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

Представлены эксплуатационные характеристики различных видов городского электрического общественного транспорта в сравнении с московским монорельсом. Приведена оценка эксплуатационных характеристик московской монорельсовой дороги, освещены вопросы обслуживания и возможности использования в нашей стране в качестве городского общественного пассажирского транспорта.

Ключевые слова: городской рельсовый пассажирский транспорт; монорельсовая дорога, монорельс.

Лагерев Роман Юрьевич, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел. +79500697698, E-mail: lagerev.roman@gmail.com

Немчинова Евгения Сергеевна, магистрант кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел. +79027619454, E-mail: ventima82@mail.ru

В последние годы в нашей стране очень активно обсуждаются вопросы создания новых видов транспортных средств, и в первую очередь, новые виды ГОПТ (городского общественного пассажирского транспорта). Учитывая специфику работы различных видов транспорта, можно утверждать, что наибольшее развитие получат скоростные внеуличные виды транспорта, чьи скоростные характеристики не зависят от дорожно-транспортных условий городской сети. Таким образом, вполне очевидно, что дальнейшее развитие получит метрополитен, скоростные трамвайные линии и, возможно, в некоторых странах монорельсовый транспорт, получивший наибольшее распространение в США, Германии и в Японии.

Сегодня монорельсовый транспорт используется в 28 городах мира - это разновидность электротранспорта, лежащего на рельсе, либо подвешенного на нем, соприкасаясь с ним непосредственно резиновыми или металлическим колесами (рисунок 1).

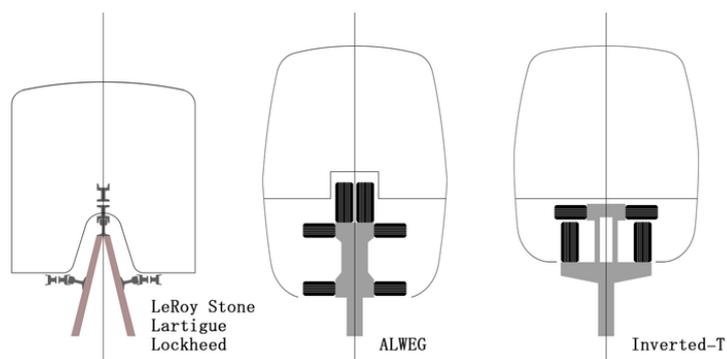


Рис. 1 – Основные виды компоновки монорельсового пути

Монорельсовая дорога представляет собой достаточно сложное устройство, намного сложнее и во много раз более дорогое, чем трамвайные пути. Монорельсовая линия прокладывается на опорах и может идти над автомобильной трассой или под ней (рисунок 2, 3, 4).



Рис. 2 – Варианты размещения монорельса над проезжей частью



Рис. 3 - Вуппертальская подвесная дорога; общий вид подвесной системы (Германия)

Вуппертальская подвесная дорога была открыта в 1901 году в городе Вупперталь, Германия. Это одна из старейших монорельсовых дорог в мире, до сих пор действующих и по сей день. Это первая подвесная трамвайная монорельсовая дорога в мире.

В конце 19-го столетия город Вундерталь испытывал пик индустриализации. Население достигло 400000 человек и росло далее. И даже до начала периода индустриализации это был преуспевающий город, по размерам превосходящий Кёльн. Дороги в то время предназначались для экипажей и пешеходов, а для прокладки трамвайных путей просто не было места. Подземное строительство метро также было исключено, так как область была очень скалистой, с большим количеством грунтовой воды. Немецкие инженеры решили, что единственным путем может быть обустройство трамвайных путей по воздуху (см. рис. 3).

Строительство вуппертальской подвесной дороги началось в 1898 году, и в тот же год был произведен её первый тест. В 1900 году одним из первых официальных посетителей стал Кайзер Вильгельм II, прокатившийся на монорельсе, а уже в 1901 транспорт был открыт для общественности. Трамвайная линия стала одной из самых видных, во всех смыслах этого слова, достопримечательностей Вупперталя. Даже спустя 100 лет это всё еще самый легкий и самый быстрый! способ передвигаться по городу.

В настоящее время подвесная дорога перевозит до 82 000 пассажиров в день. Начиная с 1997 года вся структура была значительно модернизирована и усовершенствована [2].

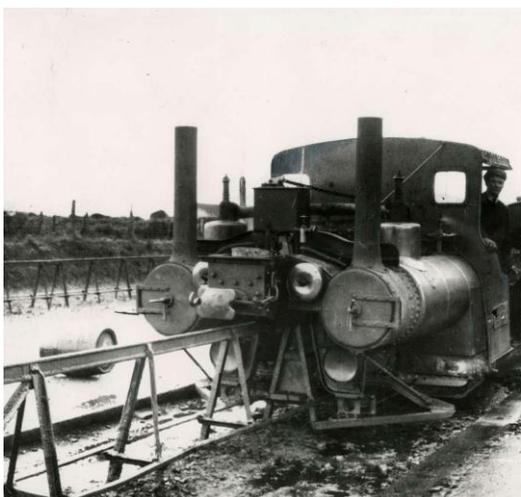


Рис 4. - Монорельсовая дорога между Бейли Юнионом и Килларни 1935г (Ирландия). Для того чтобы обеспечить равновесие вагонов относительно центрального рельса пассажиров рассаживали равномерно «по массе»



Рис 5. - Монорельсовая дорога в Токио (Япония)

В России монорельс впервые был запущен в Москве в 2004 году (рисунок 6). Подвижной состав московской монорельсовой дороги состоит из 6 вагонов общей длиной 35 метров и весом 35 т., движется состав по одной балке.

Балку, расположенную на высоте 12 метров, держит 167 монолитных опор. Она имеет специальный профиль, такой, что состав не просто стоит на ней сверху, а плотно, обхватывает ее своей конструкцией со всех сторон, 16-ю большими резиновыми колесами и 64 маленькими роликами (рисунок 7). Движение состава осуществляется за счет электромагнитной силы, возникающей между балкой и составом.

Первоначально московский монорельс рассматривался как экскурсионный и проработал в этом «режиме» почти 4 года, в то время на линии работало 2 состава, интервал движения составлял 30 минут. Посадка и высадка пассажиров осуществлялась только на станции «Улица Сергея Эйзенштейна».

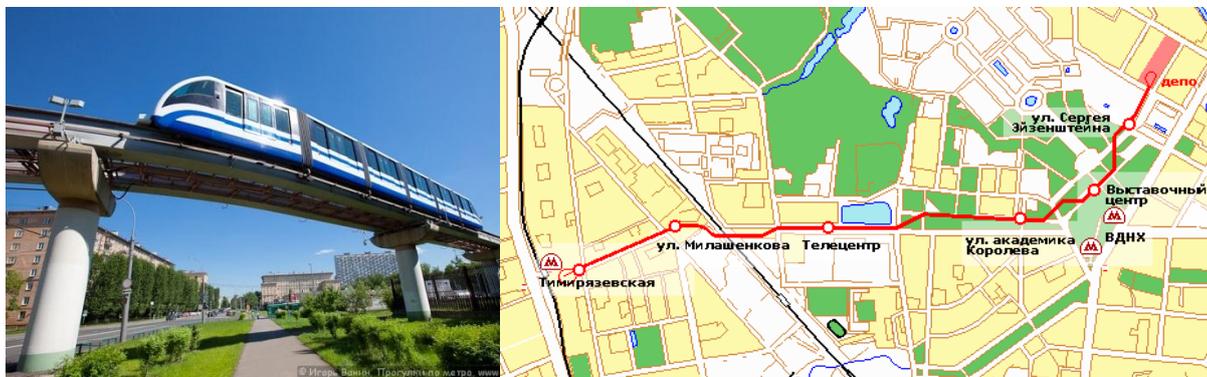


Рис 6. – Общий вид первой российской монорельсовой дороги; схема маршрута

В 2008 монорельсовая дорога перешла в транспортный режим работы, были открыты все станции, при этом, суточный пассажиропоток составил не более 15 тыс. человек, в то время, как пассажирооборот московского метрополитена составляет в среднем 7000 тыс. пасс.

При сегодняшней стоимости поездки, доход московскому метрополитену, в ведении которого находится монорельс, составляет всего около 400 тыс. рублей, с учетом затрат на возведение всей транспортной инфраструктуры, включая строительство и обустройство всех станций которые превысили 200 млн.\$, себестоимость перевозки одного пассажира в ценах 2013 года составляет около 200 рублей.



Рис 7. – Общий вид вагона и ходовой части московского монорельса

Проектировщики московской монорельсовой дороги, считали, что соединив две конечных станций метро, пассажиропоток монорельса составит как минимум 50 тыс. пассажиров, но этого не произошло и дорога на сегодняшний день продолжает работать в убыток. Эксперты отмечают причины такого низкого спроса на перевозке на этом виде транспорта: во-первых, несоответствие назначения вида транспорта целям, ради которых он строился. Монорельсовый транспорт в 70% случаев применяется как экскурсионный (прогулочный) или как вспомогательный для обслуживания, например, терминалов крупных аэропортов или железнодорожных вокзалов; во-вторых, эксплуатационная скорость, являющаяся основным фактором, при выборе общественного транспорта, за счет некорректного трассирования с применением большого количество кривых в плане, скорость движение московского монорельса снизилась до 30 км/ч, при максимально возможной скорости на прямых участках 80 км/ч.

Первый опыт ввода в эксплуатацию московского монорельса, позволил выявить основные его преимущества:

- отсутствие необходимости наземного пространства на перегруженных магистралях города;
- меньшие по сравнению с метро капитальные затраты на строительство и обслуживание (таблица 1);
- возможность преодоления более крутых вертикальные уклонов по сравнению с любым другим двурельсовым транспортом;
- из-за использования прорезиненных колес, ставших обязательными практически во всех видах монорельса, монорельс гораздо тише по сравнению с трамваями и поездами, можно прокладывать в зоне жилой застройки;
- малая вероятность столкновения с другими участниками дорожного движения;
- хорошая обзорность у пассажиров по всем сторонам движения из-за поднятия транспортной магистрали;
- малые сроки возведения и ввода в эксплуатацию по сравнению с подземным метрополитеном без необходимости строительства дорогостоящих тоннелей и переноса подземных коммуникаций.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели работы различных видов транспорта в сравнении с московским монорельсом

Параметр	Московская монорельсовая дорога	Скоростной трамвай (Волгоград)	Трамвай (Иркутск)	Троллейбус (Иркутск)	Автобус (Иркутск)
Максимальный пассажиропоток в тыс. пасс./час.	15	30	18	7	7
Минимальный	-	5	2	1	0,1

рекомендуемый пассажиропоток в тыс. пасс./час.					
Стоимость строительства 1 км линии (двойного пути) в Москве, тыс. евро.	15.000	2.000	1.400	400	150
Приведенная стоимость ПС евро/пасс./год	500	80	80	80	120
Коэффициент эффективности использования проезжей части	-	-	~6	~4,2	~4,1
Фактический максимальный срок службы ПС, лет	-	25	25	16	10
Возможность внеуличного движения	Да	Да	Да	Нет	Нет
Маршрутная скорость, минимальная, км/час	20	24	15	12	12
Маршрутная скорость, максимальная, км/час	25	30	24	20	20



Рис. 8 - Значительно увеличить мобильность передвижений позволит внедрение системы «train-tram», обеспечивающей движение трамваев (вагонов метрополитена) по рельсовым путям железных дорог между городами спутниками

Вместе с этим, надо отметить и выявленные московской монорельсовой системе недостатки:

- небольшая протяженность трассы 4,75 км, при большей протяженности увеличиваются затраты на обслуживание монорельса;
- в практической деятельности подвижной состав московского монорельса движется с низкой скоростью, не более 40 км/ч., и не справится с большими пассажиропотоками (вместимость состава не более 200 человек);

- существует потенциальная возможность остановки состава в холодный период года из-за наледи на несущей токопроводящей балке;
- на некоторых перегонах, в случае остановки состава из-за аварии или технических проблем, пассажиры не смогут покинуть вагоны;
- балка принимает на себя мощные крутильные напряжения;
- содержание монорельсовой линии гораздо дороже, чем линии любого другого общественного транспорта и оправдывает себя только если линия способна обслужить большой пассажиропоток (см. таблицу 1) .

Проведенный анализ многолетней эксплуатации московской монорельсовой дороги, позволяет предположить, что в городе Иркутске монорельс будет, экономически неоправданным, поскольку заменить трамвай монорельс на загруженных магистралях не сможет даже теоретически. В городе Иркутске и в его городах-спутниках, наибольшее развитие должен получить «классический» городской трамвай и троллейбус, за счет увеличения протяжённости существующих сетей при обеспечении приоритета движению, а так же внедрение европейской транспортной концепции "Train-Tram" в российских агломерациях (рисунок 7).

Список использованной литературы:

1. <http://www.vrntram.org/index.php?p=monorail>
2. <http://lifevary.com/irlandskaya-monorelsovaya-doroga-1935/>
3. <http://www.liveinternet.ru/users/olaovb/post244141689/>.

Технология машиностроения

УДК 621.9.01

Исследование вибрации шпинделя обрабатывающего центра в режиме обработки многоканальным программно-аппаратным комплексом

Алейников Д.П., Лукьянов А.В.

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

В статье рассмотрена разработка и применение программно-аппаратного комплекса, позволяющего проводить многоканальное измерение параметров вибраций и проводить анализ этих параметров, программой разработанной в современной среде графического программирования Labview. Проведены исследования по определению вибраций возникающих при обработке материала Обрабатывающим центром.

Ключевые слова: параметры вибрации, вибрация шпинделя обрабатывающего центра, комплекс многоканального измерения параметров вибрации.

Алейников Дмитрий Павлович, студент гр. АМ-09, тел: 89025681733, e-mail: dmitriy-aleinikov@mail.ru

Лукьянов Анатолий Валерьянович, доктор технических наук, профессор кафедры оборудования и автоматизации машиностроения, e-mail: loukian@inbox.ru

В настоящее время актуальной задачей является повышение эффективности работы современного металлообрабатывающего оборудования, необходимость его своевременного ремонта, повышения качества выпускаемой продукции.

Одним из путей определения технического состояния оборудования является измерение и анализ его параметров вибрации [1]. Вибродиагностика позволит контролировать развитие дефектов в механической системе станков, определять некоторые электрические дефекты привода и инструмента, выявлять неоптимальные режимы обработки [2]. Решение данной задачи может быть просто и максимально эффективно реализовано использованием методов вибрационного мониторинга и виброанализа. В результате работы был разработан и собран программно-аппаратный комплекс многоканального измерения и анализа параметров вибрации (рис.1).

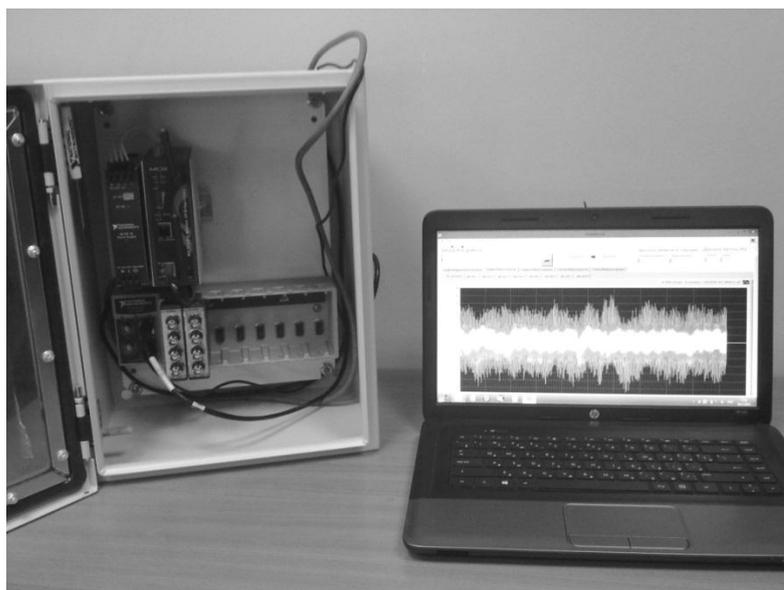


Рис.1. Программно-аппаратный исследовательский комплекс многоканального измерения и анализа параметров вибрации

Любое механообрабатывающее оборудование имеет перемещающиеся или вращающиеся узлы, которые создают механические колебания и вибрации, являющиеся причиной преждевременного выхода из строя оборудования, повышенного износа инструмента, снижения качества выпускаемых деталей. Регистрация и анализ параметров вибрации позволяет определять текущее техническое состояние, как всего оборудования, так и его узлов, а также диагностировать развитие различных дефектов и прогнозировать возникновение неисправностей. Использование характеристик вибрации для определения текущего технического состояния и диагностики оборудования и занимается вибродиагностика.

В состав исследовательского комплекса входят:

1) Модуль (регистратор) ввода С-серии NI 9234. Выполняет функции сбора вибрационных сигналов с датчиков. Характеристики модуля: АЦП разрядностью 24-бит, максимальная частота оцифровки 51.2 кГц, динамический диапазон 102 дБ, 4 независимых аналоговых входа напряжения ± 5 V

2) Датчики вибрации со встроенной электроникой AP85 – 100 с частотным диапазоном от 0,5 до 8 000 Гц.

3) Шасси CompactDAQ -9188 на 8 слотов для модулей С-серии. Позволяют использовать несколько одинаковых или разных по назначению модулей в единой задаче.

4) Модуль беспроводной передачи данных Мох. Данный модуль предназначен для передачи данных по беспроводной связи на рабочую станцию.

5) Рабочая станция на базе персонального компьютера HP (ноутбука) с

установленной программой для анализа параметров вибрации, разработанной в современной среде графического программирования Labview (рис. 2).

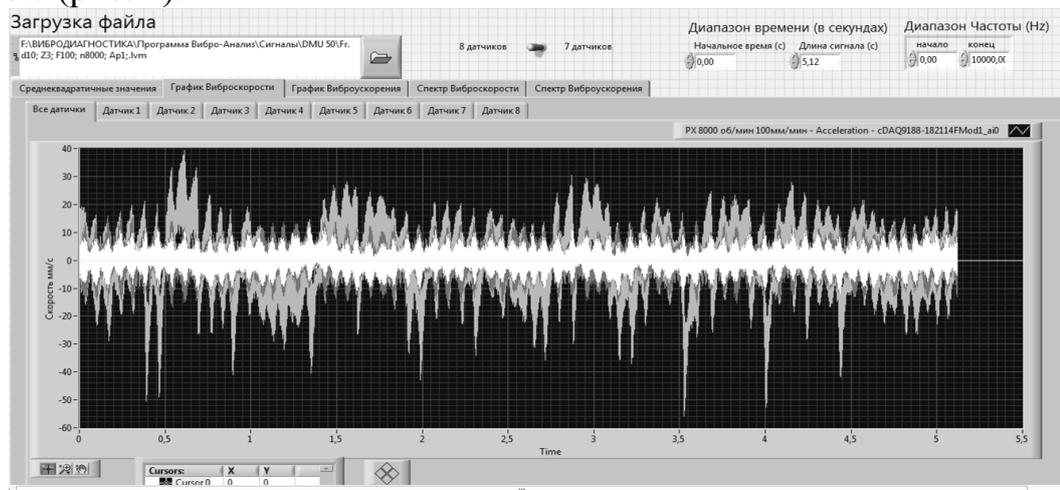


Рис.2. Главное окно программы анализа вибрационного сигнала в среде графического программирования Labview

Программно-аппаратный комплекс позволяет: проводить многоканальный мониторинг вибрации оборудования в режиме реального времени, выполнять спектральный анализ вибрации, производить запись сигнала, для последующего анализа.

Данный комплекс использовался при проведении исследований параметров вибрации, возникающих в процессе работы обрабатывающих центров в различных режимах. На рис.3 показан обрабатывающий центр HSC75V лаборатории технологии высокопроизводительной механообработки ИрГТУ.

Объектом исследования была выбрана операция высокопроизводительного фрезерования алюминия, фрезой (диаметр 16 мм) фирмы Sandvik. С учетом рекомендаций производителя данной фрезы были назначены следующие режимы резанья :

- число оборотов шпинделя $n=21700$ [об/мин];
- глубина резания $a_p=15$ [мм];
- подача на зуб $f_z=0.18$ [мм/зуб].

Испытания проводились с теми же характеристиками угловой скорости шпинделя и глубины резания. Подача на зуб изменялась и принимала значения: $f_z=0.05; 0.1; 0.12; 0.15; 0.17; 0.2$ [мм/зуб].

Схема расположения датчиков приведена на (рис.4). Будем считать, что плоскость «Г» проходит через вертикальную направляющую и шпиндель станка.

Рекомендуемый уровень допустимой вибрации шпинделя (рис.5) определяется нормами, согласно ISO 10816 (для мощности электропривода шпинделя от 15 до 300 кВт) [3].



Рис.3. Обрабатывающий центр HSC75V

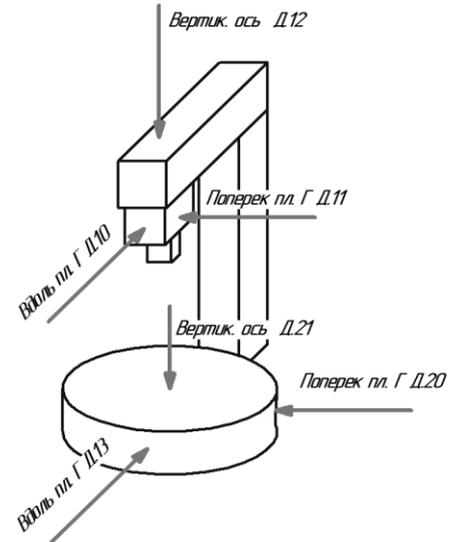


Рис.4. Расположение датчиков вибрации на обобщенной компоновке станка

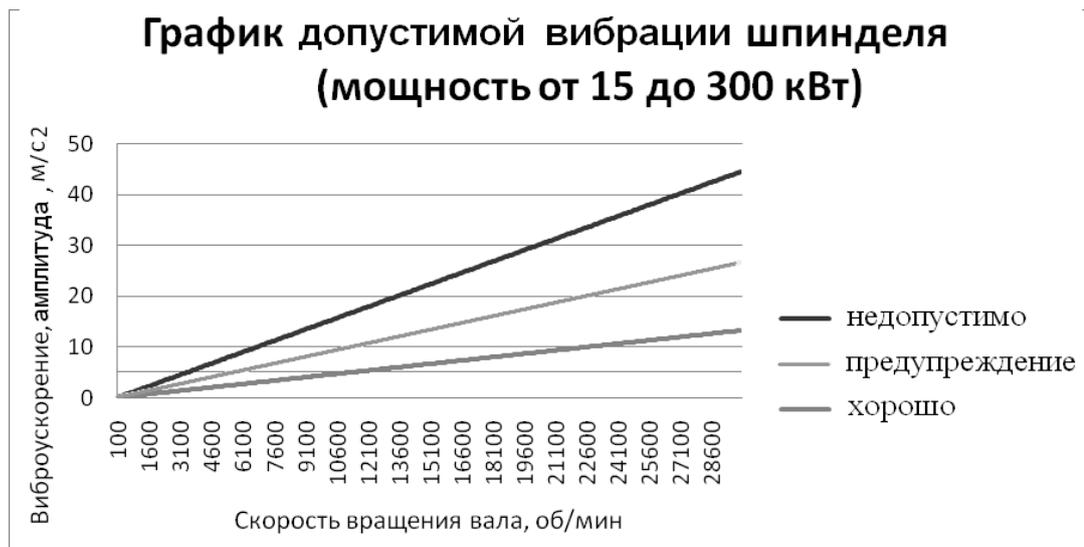


Рис.5. График зависимости допустимой вибрации шпинделя от его частоты вращения при фрезеровании

По данным эксперимента определялась зависимость средне квадратичного значения виброускорения от величины подачи (рис.6). На рисунке нанесены уровни недопустимой вибрации и предупреждения при частоте вращения шпинделя 21700 об/мин (рис.5), а также рекомендуемая фирмой Sandvik подача при данной частоте вращения шпинделя и глубине резания.

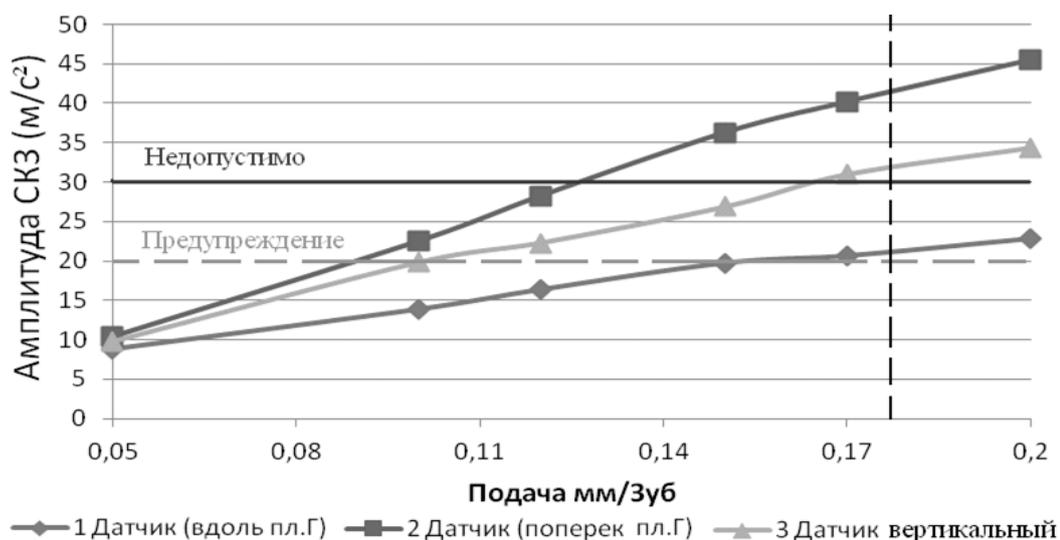


Рис.6. Зависимость среднеквадратичного значения виброускорения от величины подачи.

На основании полученных данных (рис.6) можно заключить, что вибрация возникающая при рекомендуемом производителем инструмента значении величины подачи, превышает недопустимый уровень вибрации шпинделя, установленный нормами ISO 10816 [3] для шпинделей обрабатывающих центров по 2-м направлениям: поперек плоскости «Г» и в вертикальном направлении. Вибрация вдоль плоскости «Г» превысила уровень предупреждения. Помимо ускоренного износа металлокерамических подшипников шпинделя, высокая вибрация ускоренно изнашивает инструмент и снижает качество обработки поверхности (увеличивается шероховатость поверхности). Для снижения вероятности преждевременного выхода из строя дорогостоящего станочного оборудования и шпинделя в частности, необходимо снизить величину подачи до $f_z=0,12$ [мм/зуб].

Приведенный пример показывает важность согласования режимов резания с уровнем возможной вибрации шпинделя и режущего инструмента. При назначении режимов резания необходимо проводить предварительное измерение параметров вибрации шпинделя и корректировать их, в соответствии с допустимыми уровнями среднеквадратического значения виброускорения. Второй важный вывод состоит в том, что уровень пространственной вибрации различен по осям координат станка и зависит также от направления обработки детали.

Список используемой литературы:

1. Неразрушающий контроль. Том 8. Под общ. ред. Клюева В.В.2005. -789 с.
2. Синопальников В.А. Надежность и диагностика технологических систем. Изд-во Высшая школа, 2005.- 344 с.
3. ISO 10816. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях.

УДК 621.9-05

Исследование на изнашивание уплотнительных поверхностей элементов затворного узла трубопроводной арматуры

С.Н. Гайсин, В.А. Балакирев, А.С. Шевцова, С.Е. Зубаков.

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

Спроектирована и изготовлена модель затворного узла запорной трубопроводной арматуры. Спроектирована и изготовлена специальная экспериментальная установка. Проведены экспериментальные исследования по механическому изнашиванию элементов уплотнительных поверхностей арматуры. В качестве опытных деталей при исследованиях на механическое изнашивание использовали детали-свидетели «седло» и «золотник». Установлено, что интенсивного механического изнашивания уплотнительных поверхностей нет, но в процессе эксперимента были выявлены изменения в твердости металла.

Ключевые слова: уплотнительные поверхности запорной трубопроводной арматуры, затворный узел, детали-свидетели «седло» и «золотник», механическое изнашивание, твердость.

Вопросы изнашивания плоских уплотнительных поверхностей (УП) деталей затворного узла (ЗУ) запорной трубопроводной арматуры (ТА) остаются мало изученными, является не решенным вопрос о возможных пределах их ресурса и направлениях оптимизации параметров, а также, соответствующих технологий восстановления. Наиболее распространенным изнашиванием элементов УП ТА является механическое изнашивание и как следствие наши исследования были направлены на изучение этих проблем.

Для лучшего понимания исследуемого технического вопроса, рассмотрим принцип работы затворного узла клапана. Управление потоком среды с помощью арматуры осуществляется изменением проходного сечения в рабочем органе, состоящим из седла и золотника соединенного шарнирным способом со шпинделем. Седло – неподвижная часть рабочего органа (затворного узла), образует вместе с золотником проходное сечение. Золотник – подвижная часть рабочего органа (деталь или группа конструктивно объединенных деталей), перемещением или поворотом, которой достигают изменения проходного сечения и соответственно пропускной способности арматуры, (рис. 1).

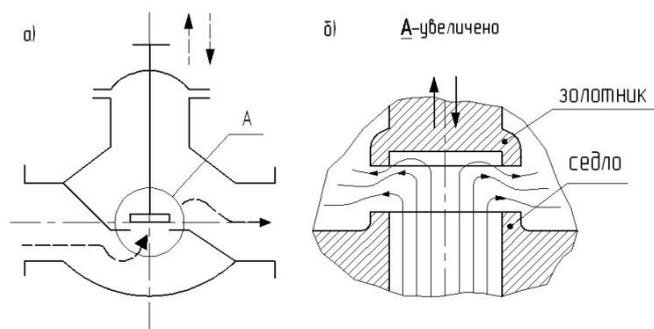


Рис. 1. Схема клапана и его затворного узла

В исследованиях процесса механического изнашивания использовали детали-свидетели, изготовленные из стали 20Х13 ГОСТ 5632, которые имитировали «седло» и «золотник» затворного узла клапана. С целью получения более достоверных показателей по исследованиям, при проведении экспериментов было задействовано семь пар опытных образцов деталей (рис. 2 и 3).



Рис. 2 - Опытная деталь имитирующая «седло» клапана низкого давления DN 65

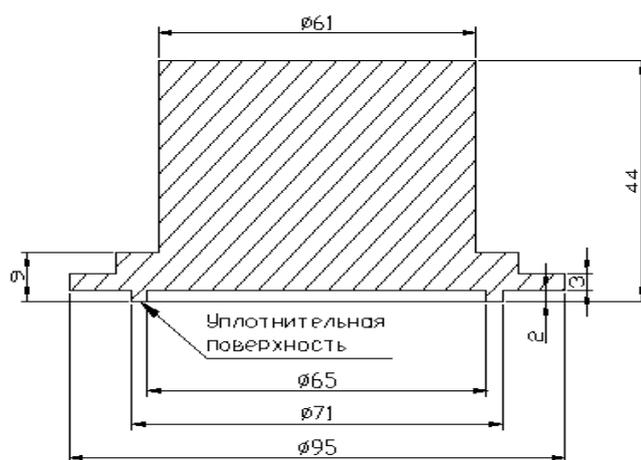


Рис. 3 - Опытная деталь имитирующая «золотник» клапана низкого давления DN 65

Перед началом исследований у деталей «седло» были замерены отклонения от номинальной плоскости (волнистость) и показатели шероховатости УП. Численные значения волнистости и среднее значение шероховатости деталей «седло» показаны в табл. 1. Детали-свидетели «золотник» были проконтролированы на волнистость, результаты замеров сведены в табл. №2.

Неплоскостность (волнистость) по окружности УП деталей-свидетелей измеряли контрольно-измерительной машиной модели ACCURA_MASS методом автоматического сканирования в 360-ти равномерно расположенных точках, т.е. через 1^0 (точность измерения $\pm 2,2$ мкм).

Характеристика шероховатости измерялись профилометром «Surtronic» (производитель Фирма Taylor Hobson Ltd., Великобритания), на трёх радиально ориентированных отрезках прямых линий, отстоящих друг от друга в угловом направлении на 120° .

Таблица 1.

Показатели отклонений от плоскостности и шероховатости УП деталей-свидетелей «седло» перед исследованиями на механический износ.

№ детали «седло»						
1	2	3	4	5	6	7
Максимальные отклонения от плоскостности УП деталей-свидетелей после шлифования абразивной шкуркой (EFCO)						
6	5	6	6	5	4	4
Шероховатость УП (среднее значение) деталей-свидетелей после шлифования абразивной шкуркой (EFCO), Ra мкм						
0,13	0,13	0,13	0,16	0,15	0,15	0,19

Таблица 2.

Отклонения от плоскостности УП деталей-свидетелей «золотник» при испытаниях на герметичность.

№ детали «золотник»						
1	2	3	4	5	6	7
Максимальные отклонения от плоскостности УП деталей-свидетелей «золотник» перед испытаниями на механическое изнашивание, мкм						
1	1	2	2	1	2	1

Дополнительно, после изготовления у деталей-свидетелей была замерена твердость, при этом использовали малогабаритный твердомер ударного действия ТКМ359 НПП. Твердость контролировали замерами на трёх радиально ориентированных отрезках, тем же методом что и шероховатость. Средние численные показатели твердости у опытных деталей были практически равные:

- у «седел» 169-184 НВ;
- у «клапанов» 171-184 НВ.

Далее, была спроектирована и изготовлена специальная модель затворного узла (ЗУ). Конструктивно, модель ЗУ состоит из верхней и нижней части корпуса поз. №1 и поз. №2, в котором располагаются детали-свидетели «седло» (поз. 3) и «золотник» (поз. 4). Для создания герметичности в месте установки детали «седло» под базовый фланец детали и над ним установили герметизирующие резиновые кольца (поз. 8). В верхней части устройства монтируется шток (поз. 5), через которое вертикально вниз создаётся осевое усилие герметизации (условие герметизации). В верхней и в нижней части штока монтируются металлические шарики-сферы с целью уменьшения перекоса по оси перемещения-движения штока. В верхней части штока была выполнена сальниковая набивка для обеспечения внешней герметичности ЗУ (поз. 9). Верхняя и нижняя часть ЗУ стягивается специальными фланцами при помощи шпилечного резьбового соединения. В качестве рабочей среды использовали газ-азот, который подавался под давлением в специально выполненное герметичное резьбовое соединение. Контроль протечек проводили через выходное отверстие (рис. 4).

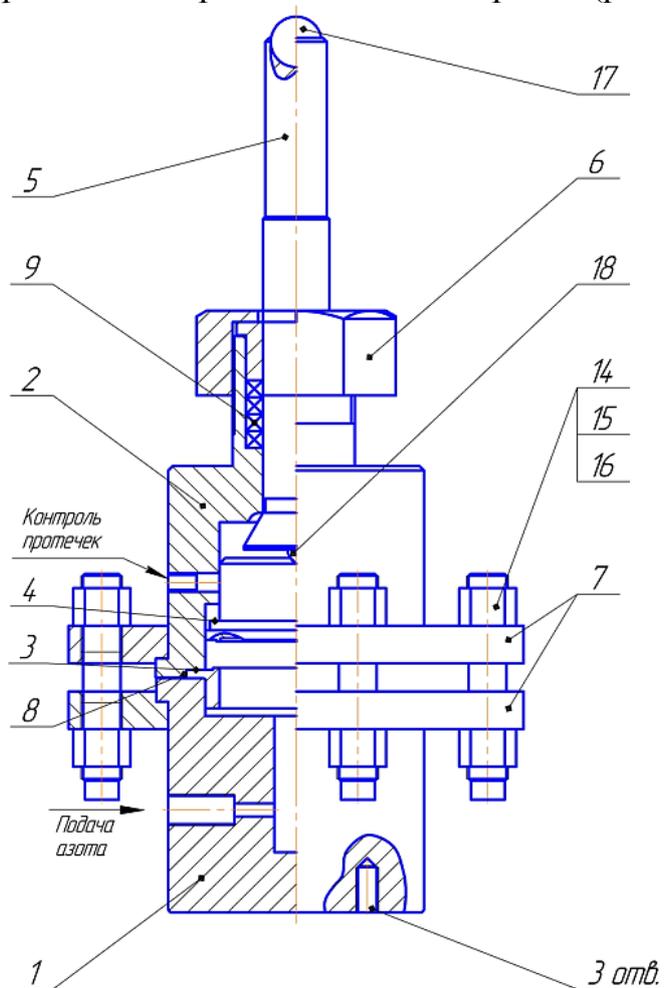


Рис. 4 – Модель затворного узла

Непосредственно, процесс исследований изнашивания выполнялся на спроектированной и изготовленной специальной экспериментальной установке. Модель испытали в лабораторных условиях ОАО «ИркутскНИИХиммаш» и в дальнейшем на указанной установке провели эксперименты, (рис. 5).

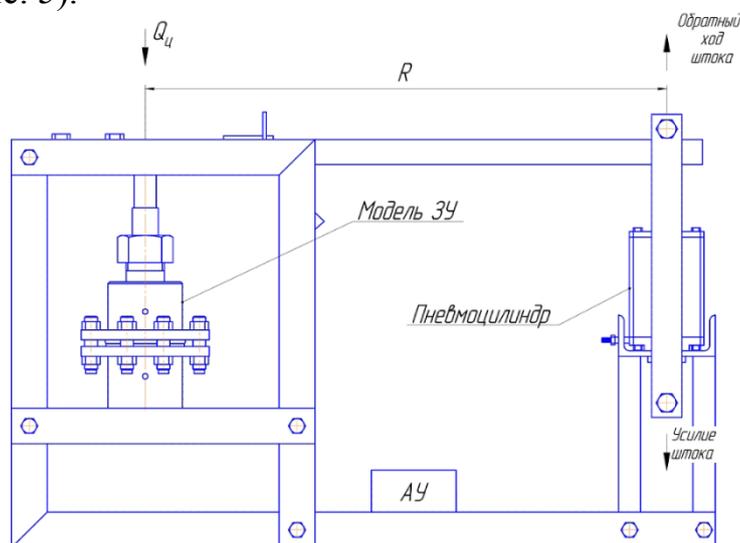


Рис. 5 – Испытательный стенд на ресурс.

Принцип работы оборудования следующий. В собранной и подготовленной к экспериментам установке в пневмоцилиндр подаётся сжатый газ, в результате шток совершает рабочее движение, при этом перемещается вниз шарнирно закрепленный рычаг R . По оси $Q_{ц}$ передается усилие на шток, таким образом создается контактное взаимодействие уплотнительных поверхностей «седла» и «золотника». Процесс «открытия-закрытия» контролировался автоматическим устройством (АУ), т.е. был автоматизирован.

На первом этапе опытным путем опробовали силовые возможности установки, получаемое усилие по оси затворного узла контролировали динамометром (3,0 тс). Фактически зафиксировали следующие силовые усилия по оси затворного узла:

$$Q = 600 \text{ кг}; Q=675 \text{ кг}; Q=990 \text{ кг}; Q=1050 \text{ кг}; Q=1500 \text{ кг}.$$

Эксперимент вели при подаче сжатого воздуха в пневмоцилиндр давлением $P=1,5 \div 2,0 \text{ кг/см}^2$. Усилие на штоке $Q_{ц} = 118 \div 157 \text{ кгс}$, усилие по оси действия силы на УП «золотника» и «седла» $Q_{пл} = 660 \div 864 \text{ кгс}$, удельным давлением на контакт УП «седла» и «золотника» $Q_{уд} = 103 \div 135 \text{ кг/см}^2$.

В исследованиях по механическому изнашиванию УП деталей-свидетелей имитирующего затворный узел клапана низкого давления, было проведено 10 000 циклов открытий-закрытий. После каждой одной тысячи циклов открытий-закрытий контролировались отклонения от плоскостности

на УП «седла» и «золотников». После 1000 циклов «открытий-закрытий» у детали-свидетеля «седло» №1 обнаружилось ухудшение плоскостности УП с 6 до 40 мкм.

Предположительно, обнаруженное ухудшение плоскостности УП после первых 1000 циклов, объясняется погрешностями сборки модели затворного узла (перекосом) УП «седла» или «золотника» относительно друг друга. Далее, непосредственно в процессе испытания на изнашивание отклонения от номинальной плоскости у «седла» №1 стали уменьшаться. По завершении полного цикла «открытий-закрытий» отклонение уменьшилось до 28-ми мкм. На наш взгляд, это связано в первую очередь с пластическими деформациями УП возникающих при силовом усилии на УП поверхности «седла» и «клапана».

После 7-тысяч циклов «открытий-закрытий» рассмотрели предварительные результаты экспериментов по износу и состоянию УП. На деталях-свидетелях «золотник» состояние (отклонение) от плоскостности УП варьировалось в пределах 1-2 мкм, т.е. увеличились до 2-3 мкм. Детали с №2 по №6 имели отклонение в пределах 1-2 мкм, исключением является деталь №7, где отклонения после 3000,0 циклов с 2-х мкм увеличились до 17-ти мкм. На наш взгляд, резкое увеличение отклонение от номинальной плоскости с 2 мкм до 17 мкм, предположительно, было вызвано с незамеченными погрешностями сборки модели затворного узла (перекосом) УП «седла» или «золотника» относительно друг друга. Физически деформации были получены в процессе непосредственного испытания на ресурс (отработки циклов «открыто – закрыто»).

Обнаружили, что по данным сканирования УП деталей-свидетелей «золотник» после семи тысяч циклов «открыто – закрыто» интенсивного механического износа УП нет. Исключением является деталь № 7. Изменение УП других деталей-свидетелей «седло» происходило в диапазоне:

№2 с 5-ти до 7-ми мкм;

№3 с 6-ми до 10-ти мкм;

№4 с 6-ми до 10-ти мкм;

№5 варьировалось с 5-ти до 7-ми мкм;

№6 варьировалось с 4-х до 8-ми мкм;

По результатам сканирования УП деталей «седло» мы видим, что больших отклонений плоскостности не наблюдается. У деталей №2÷№4 отклонения от плоскостности УП увеличились после 7-ми тысяч циклов на 2÷4 мкм. У деталей №5÷№6 отклонения от плоскостности «вернулись» к начальному состоянию 5-ть и 4-е мкм соответственно. Если у детали №7 исключить случайный выпад до 14 мкм (после 3000,0 циклов), то изменения отклонений от плоскостности УП у детали №7 варьировалось в пределах 4÷8 мкм. Полученные результаты показывают, что интенсивного или разрушительного механического износа УП при работе затворного узла мы не наблюдаем.

После 8-ми тысяч циклов открытий-закрытий проверили твердость деталей «седел» и «золотника». Замеры производили по рабочим УП и по противоположным торцовым поверхностям которые не испытывали непосредственного прямого контакта. Результаты по твердости НВ, оказались несколько неожиданными. Твердость УП «седел» варьировалась от 140 до 324 НВ, разницу по твердости в 2,3 раза дает деталь №5 (324 НВ). Если посчитать «седло» №5 случайным выпадом и не брать во внимание этот показатель твердости, тогда твердость УП других «седел» варьировалась в диапазоне 140-167 НВ. Твердость торцовой поверхности (обратной УП) опытных деталей «седло» варьировалась в пределах 155-315 НВ, если не брать во внимание также выпадающую деталь №5, то твердость торцовой поверхности будет в пределах 155-168 НВ.

Твердость УП «золотников» после 8000,0 была в пределах 172-181 НВ, твердость торцовой поверхности (противоположной УП) варьировалась в пределах 196-221 НВ. В таблицах №3 и №4 показаны значения твердости деталей «седло» и «золотник» по «ходу» эксперимента.

Таблица №3.

Показатели твердости (НВ) деталей-свидетелей «седло».

№ детали «седло»						
1	2	3	4	5	6	7
Среднее значение твердости (НВ) деталей «седло» после изготовления (твердость по фланцу)						
177	178	182	184	171	177	174
Среднее значение твердости (НВ) деталей «седло» (торцовой поверхности) после 8000,0 циклов «открытий-закрытий»						
155	171	162	168	315	159	160
Среднее значение твердости (НВ) уплотнительных поверхностей деталей «седло» после 8000,0 циклов «открытий-закрытий»						
167	151	144	144	324	145	140

Таблица №4.

Показатели твердости (НВ) деталей-свидетелей «золотник».

№ детали «золотник»						
1	2	3	4	5	6	7
Среднее значение твердости (НВ) деталей «золотник» после изготовления (твердость по корпусу, торцовой поверхности)						
182	184	171	178	175	175	183
Среднее значение твердости (НВ) деталей «золотник» (твердость по корпусу, торцовой поверхности) после 8000,0 циклов открытий-закрытий						
214	216	218	221	216	196	209
Среднее значение твердости (НВ) уплотнительных поверхностей деталей «золотник» после 8000,0 циклов открытий-закрытий						
172	174	176	181	173	173	176

Выводы.

1. Проведенные исследования по механическому изнашиванию показали, что интенсивного механического изнашивания нет. Исключением являются детали №1 и №7.

2. В процессе эксперимента были выявлены изменения в твердости металла. Вопрос изменения твердости требует дополнительных исследований.

Библиографический список:

1. Ачкасов К.А. и др. Ремонт машин.- М.: Агропромиздат. 1992. – 558 с.
2. Гуревич Д. Ф., Основы расчета трубопроводной арматуры, Машгиз, 1962.

Создание и исследование мехатронных систем

УДК

Машинное зрение, его проблемы и области применения

В.В. Суржик, И.М. Кабачук

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

Рассмотрена сущность машинного зрения, задачи, уровни и методы присущие машинному зрению. А также рассмотрены области применения машинного зрения.

Ключевые слова: *машинное зрение, уровни обработки, методы обработки, робастность.*

Суржик Виталий Витальевич, доктор технических наук, преподаватель кафедры ОиАМ.

Кабачук Иван Михайлович, студент гр. МЕХ-09-1, e-mail: vano_adidas@mail.ru

Машинное зрение

В настоящее время с развитием науки и техники обработка и цифровой анализ изображений находят все большее применение. Примером служат интеллектуальные робототехнические комплексы, системы промышленного контроля, системы управления движущимися аппаратами, обработка данных дистанционного зондирования, биомедицинские исследования, новые технологии обработки документов и многое другое. Проблемы машинного зрения очень привлекательны для современных исследователей. Связанно это с тем что аппаратные возможности, предоставляемые в данной области последними достижениями электроники и вычислительной техники, достигли такого уровня, что они уже во многом приблизились к «техническим характеристикам» человека. Разрешение многих сенсоров для получения видеoinформации практически соответствует числу элементов сетчатки глаза человека. А что касается возможностей ЭВМ и специальных процессоров, так они близки к характеристикам «вычислительных мощностей», используемых для обработки изображений в мозгу. Со своей стороны, биомеханика вплотную подошла к разработке сложных механических манипуляторов, достаточных для имитации моторной деятельности человека по управлению различными техническими системами. Таким образом, на пути к созданию сложных автономных робототехнических

комплексов, гибких производственных систем, «интеллектуальных машин», функционирующих в реальном масштабе времени – стоит необходимость решения большей частью лишь одной принципиальной задачи. Этой задачей является разработка методов и алгоритмов «понимания» изображений. Однако такая задача во многих случаях оказывается и наиболее трудной.

Задачи машинного зрения

Для решение задачи автоматического выделения сложных объектов разрабатывают системы «машинного зрения». Огромное число потенциальных областей применения, таких как: промышленная инспекция и контроль качества, робототехника, навигация и транспортировка, медицина и биомеханика, инженерный труд, автоматизация проектирования и множество других. Сама задача обнаружения объектов является, безусловно, базовой, но частной технологической задачей по отношению ко всему комплексу основных целевых задач, которые в общих чертах могут быть сформулированы следующим образом:

- обнаружение объектов и изменений в сцене наблюдения;
- высокоточные измерения элементов сцены;
- слежение за объектами;
- самоориентация и самопозиционирование;
- реконструкция поверхностей и обнаружение трехмерных структур;
- описание сцены и идентификация объектов;
- организация зрительной обратной связи при работе управляемых устройств, манипуляторов или мобильных роботов в изменчивой среде.

Уровни и методы машинного зрения

Основные этапы обработки данных, которые принято выделять в области машинного зрения:

- предобработка изображений;
- сегментация;
- выделение геометрической структуры;
- определение относительной структуры и семантики.

Уровни обработки связанные с этими этапами обычно называются соответственно: обработка нижнего уровня, среднего уровня, высокого уровня. В то время как алгоритмы обработки нижнего уровня (фильтрация простых шумов, гистограммная обработка) могут рассматриваться как хорошо проработанные и детально изученные, алгоритмы среднего уровня (сегментация) продолжают сегодня оставаться центральным полем приложения инженерных и исследовательских усилий. За последние несколько лет значительный прогресс был достигнут по отношению к проблемам сопоставления точек и фрагментов изображений, выделения признаков внутри малых фрагментов, высокой точности 3D-позиционирования точек. Что подразумевает соответствующее моделирование и калибровку датчиков и их комбинаций, выделение простых яркостно-геометрических структур типа «точка», «край», «пятно», «прямая

линия», «угол». Методы обработки высокого уровня, относящиеся собственно к «пониманию изображений», находятся еще в начальной фазе развития. Безусловно, перспектива создания будущих поколений «интеллектуальных машин» по большей части зависит от дальнейшей разработки именно этого круга алгоритмов.

В настоящее время известно несколько основных алгоритмических подходов и математических формализмов, которые используются при разработке практических систем анализа изображений. Такими основными подходами являются гистограммные преобразования, анализ проекций, линейная и нелинейная фильтрация изображений, яркостная и текстурная сегментация, корреляционное обнаружение и согласованная фильтрация, математическая морфология Серра, морфологический подход Ю. П. Пытьева, метод «нормализации фона», преобразование Хафа, структурно-лингвистический подход и ряд других. Однако единого математического формализма и единой общепризнанной методики разработки алгоритмов анализа изображений по-прежнему не существует. Следовательно наука об обработке изображений все еще находится на одной из начальных стадий своего развития.

Требования к алгоритмам машинного зрения

Рассмотрим основные требования к методам и алгоритмам машинного зрения на примере алгоритмов обнаружения объектов на изображениях. Существует три основных типа требований:

1. робастность;
2. точность;
3. вычислительная реализуемость

Подробнее о каждом типе требования.

1. Робастность

Разрабатываемые алгоритмы, решающие прикладные задачи машинного зрения, должны работать на реальных изображениях. В то же время, разрабатываемые на практике алгоритмы обработки реальных изображений очень изменчивы и не формализуемы. Многие факторы могут воздействовать на процесс обработки и анализа изображения. Вот только основные из этих факторов:

- помехи и «шум» – имеют десятки видов источников возникновения шумов, к числу которых можно отнести несовершенство сенсоров приемо-передающей аппаратуры и аппаратуры оцифровки изображений, трудные условия съемки, недостаток освещения и ряд других;

- сложный текстурированный фон, на котором будет происходить обнаружение объектов, например обнаружение штриховой наклейки на схожей с ней по структуре газетной странице и т. п.;

- эффекты загромождения (заслонения) одних объектов другими объектами, как правило, не определенной заранее формы, например – облако на космо-фотоснимке и т. п., загромождающие помехи;

- искажающие оптические эффекты в виде различных расфокусировок, дисторсий объективов, ракурсных искажений и др.;
- эффекты резкой смены освещения, блики, тени, особенно в динамически меняющихся сценах;
- разнообразие и изменчивость самих объектов – переменная структура, возможные дефекты, временные изменения формы, вегетационные циклы для растительности и т. п.;
- эффекты изменения среды между сенсорами и объектами наблюдения – задымление, атмосферные осадки, пыль, искусственные помехи и многое другое;
- несинхронность регистрации и обработки данных в динамических задачах, связанная с ограничениями быстродействия компьютерных средств хранения и анализа изображений – особенно критична для промышленных приложений с заданным временем реакции на событие. Сюда же можно отнести также сбои в компьютерных программах обработки.

Алгоритмы, которые обладают устойчивостью к значительным искажениям и меняющимся факторам, принято называть устойчивыми, или робастными. Робастность является первым основным практическим требованием при разработке алгоритмов машинного зрения.

2. Точность

Второе не маловажное свойство, которым должны обладать алгоритмы обнаружения объектов на изображениях, является точность. Под точностью понимают - точную локализацию объектов, подлежащих обнаружению, или контуров объектов, подлежащих измерению. В простой ситуации, при аналитически заданной с точностью до параметров геометрии искажений, под точной локализацией имеют ввиду знание о положении какой-либо характерной точки объекта и параметрах геометрии искажения. При этом встречающиеся случаи ошибок локализации, целесообразно разделить их на две группы – нормальные и аномальные ошибки.

Нормальная ошибка – это правильная локализация объекта с некоторой позиционной или параметрической неточностью, характеризуемой количественными показателями.

К аномальным ошибкам следует отнести ситуацию перепутывания объектов, что связано с фатальными количественными ошибками позиционирования или просто ложным обнаружением. Требования по исключению или ограничению уровня аномальных ошибок составляют очень важную часть требований к алгоритмам обнаружения.

3. Вычислительная реализуемость

Несмотря на колоссальный путь, который прошла в целом вычислительная техника за последние декады двадцатого и первые годы двадцать первого веков, несмотря на создание обширной специализированной процессорной базы для обработки изображений, в

основной массе приложений, особенно промышленных приложений реального времени, характеристики вычислителей и их свойства все еще далеки от желаемых.

Важное отличие, присущее процедурам обработки и анализа изображений по сравнению с задачами распознавания или интерпретации уже сегментированного образа, заключается в том, что обнаружение и измерение в практических задачах всегда связано с процедурой поиска объекта. Именно реализация процедуры поиска объекта связана с угрозой лавинообразного роста потребного числа вычислений.

Таким образом, вычислительная реализуемость алгоритмов машинного зрения по-прежнему относится к числу наиболее важных факторов, которые необходимо учитывать при их разработке.

Системы машинного зрения применяются в следующих областях промышленности:

- автомобилестроение;
- авиамашиностроение;
- электроника;
- медицина и фармацевтика;
- машиностроение;
- робототехника;
- лабораторные испытания.

Рассмотрим несколько примеров использования систем машинного зрения.

Пример первый - использование машинного зрения в области робототехники. Система для автоматического контроля качества маркировки медицинских и фармацевтических препаратов. Эта система позволяет производить контроль правильности маркировки препаратов, распознавать символы, управлять движением двух камер. Все эти характеристики системы позволили резко увеличить качество и скорость выпуска продукции.

Пример второй - использование машинного зрения в областях автомобилестроение и авиамашиностроение. В данных областях системы машинного зрения используются в качестве систем для обнаружения заранее непредвиденных препятствий. Такими препятствиями могут быть: автомобиль стоящий на полосе движения транспорта, небольшой островок при полете экраноплана над поверхностью воды. Система распознает препятствие в динамике, оценивает само препятствие и меры по его преодолению. Далее передаются сигналы на систему управления экраноплана. Происходит изменение траектории для обхода препятствий и повторяется цикл операций.

За счет своей гибкости и универсальности система машинного зрения позволит снизить нагрузку на человека практически во всех областях промышленности. За системами машинного зрения будущее. Их гибкость,

многофункциональность и надежность позволит заменить человека в большинстве областей промышленности. В ближайшее время следует ожидать всплеска внедрения проектов по этой тематике.

Список использованной литературы:

1. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. Авторы Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А.В. Издательство: ДМК Пресс, 2008 г. 464 страницы
2. Оптимизация обработки сигналов в LabVIEW [Электронный ресурс]: Территория по LabVIEW. URL: <http://1labview.info/optimizatsiya-obrabotki-signalov-v-labview/>
3. LabVIEW Технология виртуальных приборов компании National Instruments [Электронный ресурс]: National Instruments. URL: <http://www.urartu-samara.ru/lib/LabVIEW-technology-of-virtual-instruments.pdf>
4. Техническое (Машинное) зрение [Электронный ресурс]: Altami Software Программное обеспечение для анализа изображений. URL: http://altamisoft.ru/article/machine_vision/
5. Научный журнал ВЕСТНИК ИрГТУ Выпуск 1 (60) 12// МЕТОД ОТСЛЕЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ВИДЕОПОТОКЕ. Авторы А.Н. Алфимцев, И.И. Лычков, В.В. Девятков. Издательство: Вестник ИрГТУ, 2012 г. 347 страницы

Транспортные системы городов и менеджмент на транспорте

УДК 658.788.5

Повышение эффективности управления в транспортно-логистических компаниях

Т.А. Агафонова, С.А. Яценко

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

Выполнен сравнительный анализ концепций «качество логистики» с позиций обслуживания клиентуры в транспортно-логистических компаниях. Дана оценка концепция всеобщего управления качеством TQM и модели «шесть сигм», выявлены их достоинства и недостатки для применения в транспортно-логистических компаниях

Ключевые слова: логистика, качество обслуживания, качество логистики транспортно-логистическая компания, управление перевозками.

Агафонова Татьяна Алексеевна магистрант 2-го курса гр. ЛМБм-12-1 тел. +7(3952)40-51-35, e-mail: tania-tania.a@yandex.ru

Яценко Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте; тел. +7(3952)40-51-35, e-mail: sv_lana2005@mail.ru.

Актуальность и важность решения проблемы повышения качества обслуживания клиентуры при предоставлении транспортно-логистических услуг определяется множеством причин, главной среди которых является ориентация на конечного потребителя.

Сложной и многоаспектной является сама проблема качества, требующая решения комплексных задач. Роль качества велика в преодолении кризисных ситуаций как в экономике в целом, так и в отдельных компаниях, т.к. повышение качества при оптимальных затратах, способствует преодолению кризиса, финансовому оздоровлению компании, выходу на новый уровень в конкурентной борьбе.

В настоящее время все большее значение начинают приобретать вопросы повышения уровня транспортного обслуживания клиентов, которые в рыночных условиях хозяйствования тесно связаны с проблемой сервиса и качества предоставляемых услуг.

Ошибочным является суждение о том, что предоставление качественных услуг весьма дорогое удовольствие. Наоборот, невыполнение условий

принятого соглашения влечет за собой дополнительные расходы материальных и трудовых ресурсов, направленных на устранение ошибок. Так, систематические срывы графика перевозок приводят, в конечном счете, к потере клиентов, репутации и места на рынке транспортных услуг [1].

На рынке движения товаров и их доставки потребителям можно выделить два сегмента обслуживания, т.е. две группы покупателей. Первая сосредоточивает свое внимание на поставке товаров (сроках и интенсивности, полноте заказа); вторая - отдает предпочтение связям с поставщиками, качеству коммуникаций и легкости заказа.

К ключевым параметрам качества транспортного обслуживания относятся: время, надежность, полнота и степень доступности; удобства размещения и подтверждения заказа; объективность тарифов и регулярность информации о затратах на обслуживание; возможность предоставления кредитов [2].

Рассмотрим проблему «качество логистики» с позиций обслуживания клиентуры в транспортно-логистических компаниях. При этом качество клиентского обслуживания является интегральным показателем, охватывающим совокупность логистических параметров.

Существует несколько концепций по управлению качеством. Одной из них является концепция всеобщего управления качеством (tqm), которая была разработана в 1980–1990 гг. учеными Демингом, Кросби, Джураном, Исикавой и др. Основная заслуга в разработке этой системы принадлежит Японии.



Рис.1. Важнейшие элементы концепции TQM

Стратегия качества должна базироваться на непосредственном участии высшего руководства, владеющего основными положениями концепции TQM.

Наиболее важным элементом является фокусирование всей деятельности компании на нужды и пожелания как внешних, так и внутренних потребителей.

Преимуществом данной концепции является низкая стоимость. TQM снижает затраты для всей деловой инфраструктуры в организации. Это происходит, потому что TQM помогает различным ведомствам сообщать друг другу о нуждах, проблемах и желаниях, так чтобы находить совместные эффективные решения. Эти решения помогут организации сократить издержки по всей цепочке поставок, распределения, доставки, получения, учета и управления отделами без потери производительности или способности действовать быстро в условиях изменений [1]. Но, у данной концепции существуют значительные недостатки. Работники могут чувствовать, что их рабочие места или отдельные обязанности в рамках компании находятся в опасности при внедрении TQM, и, как следствие, они могут быть медленными в работе по новым стандартам. Если сотрудники не смогут выполнять функции согласно новым стандартам, это приведет к увеличению расходов и торможению всего процесса.

Следующая методика управления качеством - «Шесть сигм». Данная концепция разработана в корпорации [Motorola](#) в 1980-е годы и популяризирована в середине 1990-х после того, как её применили как ключевую стратегию в [General Electric](#) [2].

Моделью «шесть сигм» является кривая [нормального распределения](#), изображенная на рис. 2. Суть графика состоит в том, что изделие или услуга отвечающее требованиям, занимает на оси абсцисс положение в нуле. Если оно лучше, чем требуется — правее нуля, хуже — левее. Бывают случаи, когда и отклонение в большую сторону — недостаток изделия. Чем больше во всём количестве выпущенных изделий или предоставляемых услуг, точно удовлетворяющих требованиям, тем выше кривая в нуле. Предприятия должны стремиться получить процесс, описываемый синим графиком, возможно красным, но не жёлтым и не зелёным.

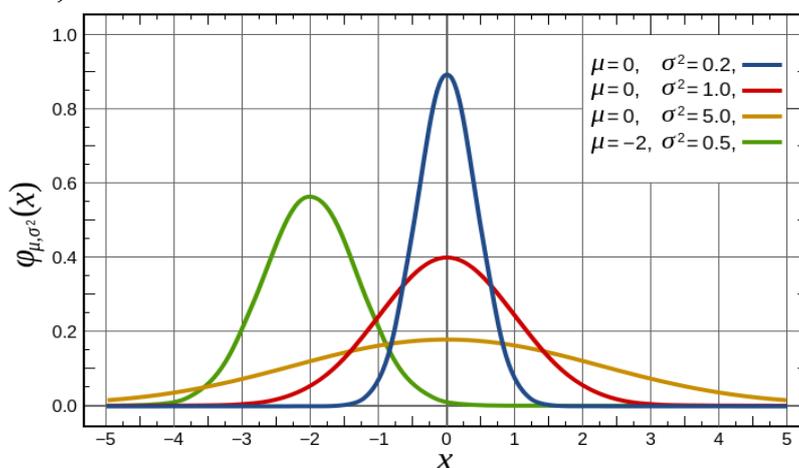


Рис.2. Кривая нормального распределения модели «шесть сигм»

Отличие данной методики от концепции TQM заключается в следующем:

- результаты каждого проекта должны быть измеряемыми и выражаться в количественном отношении;
- высшее руководство в большей степени рассматривается как сильный и харизматичный лидер, на которого можно положиться;
- создание специальной системы присвоения званий специалистам методики по аналогии с восточными единоборствами — «чемпион», «чёрный пояс», что ведёт к лучшему усвоению концепции среди работников;
- принятие решений только на основе поддающейся проверке информации, без допущений и предположений[2].

Проанализировав методологию «шесть сигм», можно выявить следующие преимущества:

- универсальность методики, возможность ее применения для улучшения всех процессов организации. В основе лежит применение статистических методов для анализа, улучшения, контроля качества продукции.
- интеграция процессного подхода, поэтапного решения проблем на основе отдельных проектов и командной работы, более полного использования человеческого фактора путем создания инфраструктуры, включающей подготовленных специалистов с повышенной мотивацией
- ориентация на конечный финансовый результат.
- объединение инструментов совершенствования в единую систему.

Упорядоченный подход в основе цикла МАИС (или его аналога), плюс строгая ограниченность проектов во времени (от трех до шести месяцев), плюс эффективное использование известных и мощных методов с помощью хорошо обученных команд — все это вместе и создало столь высокую результативность.

Но, у данной методики так же есть недостатки:

- Высокая эффективность методологии в ряде крупных компаний объясняется низким исходным уровнем качества их продукции. В подобных условиях высокую эффективность демонстрируют и другие СМК.
- Современные подходы делают упор на совершенствование продукции путем улучшения ее планирования, проектирования и производства, ужесточения требований к качеству, а не на установление допустимого числа дефектов тем или иным способом.
- Большинство сотрудников признают, что 80 % улучшений достигается с помощью 20 % полученных ими знаний.
- Обучение корпоративного клиента в академии «Шесть сигм» стоит от \$1 млн. и больше — это приемлемо только для огромных компаний.
- Программы «Шесть сигм» эффективны только в компаниях с сильной директивной культурой. Сотрудники многих компаний сообщают, что тратят до 60% времени на сбор данных и отчетность по проектам. Если контроль сверху ослабевает, все усовершенствования остановятся.

➤ Концепция «Шесть сигм» не предполагает изменения культуры организации и стиля управления, поэтому это — очередное модное проходящее увлечение, приносящее огромную прибыль тем, кто им торгует [2].

Существует большое количество систем качества и инструментов контроля и планирования качества, применяемых в деятельности международных компаний. Нельзя сказать, какой инструмент (принцип) наиболее эффективен, т.к. максимальная эффективность бизнеса может быть достигнута при применении всех их в совокупности, что образует систему менеджмента качества. Также не следует забывать об индивидуальности каждой системы и бизнеса, к которому эта система применяется.

В последнее время во многих организациях наблюдается соединение нескольких подходов, которые удачно сочетают свои наилучшие достижения, обладают мощным синергетическим эффектом и в разы повышают эффективность деятельности предприятий.

Для транспортно-логистических компаний для поддержания конкурентоспособности необходимо не только внедрять существующие методы, но и разрабатывать принципиально новые, адаптированные под деятельность компании методики совершенствования. Работая над процессами повышения эффективности важно не забывать, что «бесконечное качество требует бесконечных затрат» [2].

Список использованной литературы:

1.Салимова Т. А. Управление качеством. Москва: издательство" мега-Л", 2007 г. 414 с.

2.Горбашко Е.А. Управление качеством: Учебное пособие. - СПб.: Питер, 2008.-300с.

Анализ конкурентной стратегии на примере транспортной компании ЗАО «Иркутскэнерготранс»

Е.О. Вагина, С.А. Яценко

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

Проведен сравнительный анализ существующей конкурентной стратегии транспортной компании с позиций маркетинга, финансов, производства, персонала, организационной культуры и имиджа. На примере данной компании дана оценка сильных и слабых сторон в условиях конкуренции, выявлены достоинства и недостатки.

Ключевые слова: конкуренты, конкурентная стратегия, конкурентная позиция, конкурентное преимущество, качество обслуживания, стоимость выполняемых услуг.

Вагина Екатерина Олеговна студентка 5 курса гр. ОАП-09-1 тел. +7-924-636-15-90, e-mail: ekaterina.vagina@tl-istu.com

Яценко Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте; тел. +7(3952)40-51-35, e-mail: sv_lana2005@mail.ru.

В условиях постоянно меняющегося состояния маркетинговой среды предпринимательские структуры оказываются в сфере конкуренции, которая может быть функциональной, видовой и маркетинговой.

Конкуренция один из существенных признаков рынка, форма взаимного соперничества субъектов маркетинговой системы и механизма регулирования осуществленного производства. Как общественная форма взаимодействия субъектов, конкуренция выступает предпосылкой реализации индивидуальных экономических интересов каждого субъекта, вовлеченного в борьбу между двумя, более или менее четко обозначенными соперниками по бизнесу. Конкуренция выступает также инструментом в устранении и предотвращении монополий.

Необходимо видеть в конкуренции процесс соперничества между субъектами рынка (юридическими или физическими), которые осуществляют предпринимательскую деятельность и заинтересованы в достижении аналогичных целей. В маркетинге такой целью является максимизация прибыли за счет завоевания предпочтений потребителей. Смысл конкурентной борьбы заключается в завоевании конкретных потребителей,

пользующихся услугами конкурентов, а не в действиях против предприятий-соперников. Но, чтобы выиграть в конкурентной борьбе нужно: обладать определенным преимуществом на рынке, уметь создать факторы превосходства над конкурентами в сфере потребительских характеристик товара и средств его продвижения на рынке. В целях своевременного наличия приоритетов и эффективной стратегии, в наибольшей степени соответствующей тенденциям развития рыночной ситуации, и основанной на сильных сторонах деятельности предприятия, любая фирма должна постоянно осуществлять текущий контроль и анализ конкурентного преимущества (превосходства) на рынке, на котором она и конкурирующая фирма предлагают аналогичные по потребительскому спросу товары или услуги.

Одной из основной части маркетингового исследования в сфере конкуренции является анализ сильных и слабых сторон предприятия. Анализ сильных и слабых сторон предприятия служит для оценки обладания предприятием внутренними силами воспользоваться возможностями и внутренних слабостей, которые могут осложнять будущие проблемы, связанные с внешними опасностями. Метод, используемый для диагностики внутренних проблем, называется управленческим обследованием. Он основан на комплексном исследовании различных функциональных зон организации и, в зависимости от поставленной задачи, может быть методически простым и более сложным.

Для целей стратегического планирования в обследовании рекомендуется включать 5 функциональных зон: маркетинг, финансы, производство, персонал, организационная культура и имидж организации.

При анализе функции маркетинга выделяется 7 элементов использования:

- а) доля рынка и конкурентоспособность.
- б) разнообразие и качество ассортимента.
- в) рыночная демография.
- г) рыночные исследования и разработки.
- д) предпродажное и послепродажное обслуживание клиентов.
- е) сбыт, реклама, продвижение товара.
- ж) прибыль.

Финансовое состояние предприятия во многом определяет, какую стратегию руководство выберет на будущее. Детальный анализ финансового состояния помогает выявить имеющиеся и потенциально слабые стороны предприятия. Как правило, анализ проводится методами финансовой ревизии - это трудоемкая работа, требует много времени и привлечения большого числа сотрудников.

Постоянный анализ управления производством имеет большое значение для своевременной адаптации внутренней структуры предприятия к изменениям во внешнем окружении и выживания в конкурентной среде.

В ходе анализа надо получить ответ на вопросы: Может ли фирма производить товары и услуги с меньшими, чем у конкурентов издержками? Имеется ли доступ к новым материалам? Зависит ли предприятие от единственного поставщика или есть выбор? Каково оборудование, является ли оно новым и хорошо ли обслуживается? Рассчитана ли система закупок на снижение материальных запасов и ускорение реализации продукции? Имеются ли механизмы контроля над входящими материалами, их движением в производстве и выходящими изделиями? Может ли предприятие обслуживать рынки, которые не могут обслуживать ее конкуренты? Обладает ли предприятие эффективной системой контроля качества продукции? Насколько хорошо предприятие спланировало процесс производства, и можно ли его улучшить? [1, 2]

Решение многих проблем совершенствования предприятия зависит от обеспечения производства и управления квалифицированными специалистами. Выявив сильные и слабые стороны и взвесив факторы по степени важности, руководство может определить функциональные зоны, требующие немедленного вмешательства или могущие подождать, а также те, на которые можно опереться при разработке и реализации стратегии предприятия.

Рассмотрим для примера предприятие ЗАО "Иркутскэнерготранс". Данная компания работает на рынке чистой конкуренции, но при этом оно является основным подрядчиком для ОАО "Иркутскэнерго", которое обеспечивает основными объемами работ, поэтому на прибыль предприятия конкуренты не оказывают особого влияния.

Выделим основные предприятия, которые могут выступать конкурентами для ЗАО «Иркутскэнерготранс» при обслуживании внешних клиентов: Автоколонна №1258, Автобаза ВСЖД, автохозяйство АГАТ, ИГАТП №1, СТЭК, автобаза АО «Иркутскпромстрой», ТСЦ ИркАЗ. Для поддержания должного уровня конкурентоспособности предприятию необходимо проводить планомерное внедрение новых, обусловленных спросом у клиентов услуг, вкладывать средства в развитие самого подразделения и улучшать состояние материально-технической базы.

Рассмотрим преимущества ЗАО «Иркутскэнерготранс» перед конкурентами:

- опыт и профессионализм водителей, диспетчеров и руководящего состава;
- собственный автопарк значительных размеров – в компании порядка 1100 единиц техники, дислоцированной по всей территории Иркутской области;
- 12 подразделений в составе предприятия, во всех крупных населенных пунктах области;
- возможность обеспечения выполнения заказа в оптимальные сроки;
- хорошие этические принципы и стандарты работы с клиентами;

- качественный пакет услуг по решению различных транспортных вопросов;
- выгодные тарифы на пассажирскую, грузовую и спецтехнику, (обоснованные и показавшие свою жизнеспособность в условиях рынка);
- соблюдение сроков и графиков на всех этапах работы;
- гибкий подход к вопросу оплаты предоставляемых компанией транспортных услуг;
- гарантия качества предоставляемых транспортных услуг, ориентация на долгосрочное сотрудничество;

Рассмотрим оценку сильных и слабых сторон ЗАО "Иркутскэнерготранс" на конкурентном рынке (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка слабых и сильных сторон предприятия в конкурентной борьбе и профиль конкурентных преимуществ

Характеристики	Варианты оценки				
	Хуже		Лучше		
	-2	-1	0	1	2
I. Маркетинг					
1. Доля рынка, контролируемая предприятием					
2. Цены на услуги					
3. Организация сбыта					
4. Сервисное обслуживание					
5. Рекламная деятельность					
6. Номенклатура услуг					
II. Финансы					
1. Структура активов					
2. Отношение объема продаж к стоимости использованных активов					
3. Инвестиционные ресурсы					
4. Размер собственности					
5. Оборот акций					
6. Динамика дивидендов					
III. Производство					
1. Уровень использования производственных мощностей					
2. Возраст технологического оборудования					
3. Объем продаж в расчете на одного работающего					
4. Контроль качества					
5. Численность работающих на предприятии					

Характеристики	Варианты оценки				
	Хуже		Лучше		
	-2	-1	0	1	2
6. Наличие производственных мощностей для расширения производства					
7. Эффективность перехода на выпуск новой продукции или услуг					
8. Прямые издержки производства					
IV. Технология					
1. Организация НИОКР					
2. Мощность инженерно-конструкторской базы					
3. Позиции в области получения патентов					
V. Персонал					
1. Структура персонал					
2. Формы привлечения и отбора кадров					
3. Система вознаграждения					
4. Расходы на подготовку и повышение квалификации кадров					
5. Число уровней управления					
6. Текучесть кадров					
7. Условия найма					

При анализе профиля конкурентных преимуществ можно выделить сильные стороны предприятия только в сфере производства. Это объем продаж, который достаточно высок, учитывая разнообразие подвижного состава предприятия и наличие производственных мощностей для расширения производства.

Находится на высоком уровне, но требует доработки в области маркетинга - организация сбыта. Она осуществляется в нескольких направлениях в небольшом сегменте, активно расширяя каналы. Постоянно проводятся PR-компания и реклама в различных источниках средств массовой информации. Процесс сбыта и снабжения проводят активные инициативные сотрудники.

При анализе тарифной политики на услуги подвижного состава конкурентов, выяснилось, что у большинства конкурентоспособных предприятий тарифы оказывались выше, чем у «Иркутскэнерготранс». А у тех компаний, которые выигрывали в ценовой политике, не оказывалось возможности обеспечить клиента нужным количеством подвижного состава.

Кроме этого преимуществом ЗАО "Иркутскэнерготранс" является то, что являясь дочерним обществом «Иркутскэнерго», все сотрудники аппарата управления несколько раз в год проходят различные курсы повышения

квалификации в Москве, где обучаются высококвалифицированными специалистами. Данная компания полностью оплачивает обучение своих сотрудников. На других же конкурентных предприятиях на курсы повышения квалификации сотрудников либо вообще не отправляют, либо это является единичными случаями, причем за счет работников этих предприятий.

Рассматривая сильные и слабые стороны «Иркутскэнерготранс» в конкурентной борьбе (табл. 1) можно сказать, что данное предприятие удачно закрепило свои позиции на рынке чистой конкуренции и довольно успешно работает. Это объясняется в большей степени тем, что оно является основным подрядчиком для ОАО "Иркутскэнерго", которое обеспечивает основными объемами работ. Лидером данное предприятие является в такой отрасли как персонал, это осуществляется за счет высоких расходов на подготовку и повышение квалификации кадров и системы вознаграждения. Стабильных позиций предприятие добилось в таких отраслях как: маркетинг, финансы и технология, при этом производство занимает средний уровень позиций.

Задачей конкурентной стратегии любой транспортной компании, является приведение ее в такое состояние, при котором она может в полной мере использовать свои преимущества. Из этого следует, что глубинный анализ конкуренции является важной составной частью формулировки стратегии транспортной компании на рынке.

Список использованной литературы:

1. Годин Александр Михайлович Маркетинг: учеб. для вузов по экон. специальностям / А. М. Годин. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Дашков и К°, 2009. - 651 с.
2. Маркова В. Д. - Маркетинг услуг - М.: «Финансы и статистика», 1996 – 128 с.

УДК 658.7

Организация эффективного функционирования информационного потока в логистической системе компании

О.С. Прокофьева, Я.В. Ющук, А.В. Серкина

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

В современной экономике и транспортных системах информационные технологии являются главным источником роста производительности и конкурентоспособности, одним из ресурсных элементов интегрированной логистики. В данной статье рассмотрены информационные ресурсы интегрированной логистики с точки зрения эффективного функционирования.

Ключевые слова: *информационный поток; логистическая информационная система; интегрированная логистика; информационное обеспечение в логистике; транспортно-логистическая система; логистические операции.*

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, магистрант группы ЛМБМ-12-1, тел.: 8-950-0-551-427, e-mail: nebesnayna@mail.ru

Серкина Анастасия Вячеславовна, студент группы ОАП-09-1, тел.: 8-904-1-277-454, e-mail: oksana.prok2701@gmail.com

Основная задача ЛИС и ее инфраструктуры – обеспечить эффективную работу логистической цепочки для достижения конечной цели по доведению материального потока (поставки продукции) до конечного потребителя. Это означает, что ИЦП должна получить и реализовать необходимые ресурсы от поставщика, обеспечить транспортировку и доставку товара в нужное место и время, с минимальными затратами, по выгодной цене. Главная цель ЛИС – обеспечить интегрированной информацией процессы, которые должны отвечать принципам:

- доступности;
- точности;
- своевременности;
- гибкости;
- выявления исключительных (критических) ситуаций;
- соответствующего оформления отчетности.

На рис. 1 показано взаимодействие главной и базовых целей информационного обеспечения логистики, влияющее на формирование и использование информационных ресурсов.

Учитывая, что главная цель рассматривалась выше, остановимся на целях А, Б и В, связанных с эффективным функционированием информационного потока, взаимодействием элементов логистических ИТ и оперативным управлением информационным потоком.

Информационное обеспечение в логистике играет одну из ключевых ролей. Поэтому менеджеры и специалисты должны помимо основных концепций и способов применения уметь вырабатывать управленческие решения по его внедрению и развитию. Ответственность менеджеров в этой сфере – обладание техникой личной работы в информационной среде и умение применения эффективных стратегических решений в масштабе предприятия или транспортно-логистической сети.

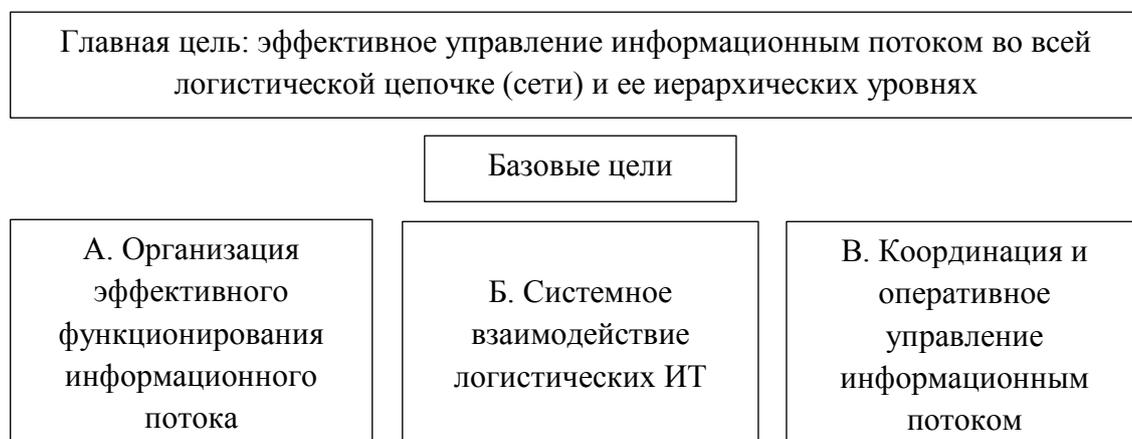


Рис.1. Цели использования информационных ресурсов интегрированной логистики

Основным мотивом применения ЛИС на транспорте является повышение производительности интегрированных транспортных систем, получение качественной информации на все иерархических уровнях, существенное снижение совокупных затрат. Центральная идея анализируемой цели А: «Удачные фирмы имеют формальные и неформальные информационные системы, неуспешные компании тратят огромные суммы денег на компьютерные системы, но не знают, как правильно их использовать и выбирать информацию, которую эти системы должны содержать».

Классики интегрированной логистики Д. Бауэрсокс и Д. Клосс справедливо подчеркивают: «Фирмы с передовыми логистическими системами считают. Что дешевле с помощью информации искать оптимальные решения, чем осуществлять неоптимальное перемещение запасов».

Управление данными в ЛИС обеспечивает все виды операций, необходимых для исполнения заказов по транспортировке грузов, контроля за операциями и оценки их эффективности. В результате формируется два информационных потока:

- планирование и координация производственной, транспортной деятельности и размещение запасов;
- оперативная деятельность, связанная с управлением транспортированием и грузопереработкой.

В ЛИС весь ход подготовки и принятия решений является процессом переработки информационного потока. Различают три варианта взаимодействия транспортных и информационных потоков, когда информация опережает, сопровождает, поясняет транспортно-материальный поток:

- опережение материального потока информационным ставит своей целью устранение узких мест в логистическом процессе. Опережающий информационный поток во встречном направлении содержит сведения о заказе, в прямом направлении – предварительное сообщение о предстоящем прибытии груза;

- сопровождение, когда одновременно с транспортным потоком идет информация о количественных и качественных параметрах, позволяет быстро и правильно идентифицировать грузы и направить их по назначению;

- прохождение информационного потока с отставанием от транспортного обычно допускается только для пояснения и оценки последнего. Вслед за транспортным потоком во встречном направлении может проходить информация о результатах приемки груза по количеству и качеству, претензиях, подтверждающая информация о взаиморасчетах.

Цель информационного обеспечения заключается в том, чтобы получить возможность эффективного управления, контроля и комплексного планирования движения транспортно-материального потока. Все более насущной становится проблема непрерывного учета результатов функционирования системы, что способствует оперативному внесению изменений как в построение, так и в реализацию хода интегрированного процесса «поставка - транспортировка».

Информационный процесс реализуется с помощью ИТ со следующими основными функциями:

- транспортировка потоков информации внутри ЛИС;
- накопление информации и хранение данных в базе знаний;
- фильтрация потока – избирательная переработка одних и «фильтр» других информационных данных и сопровождающих документов;
- объединение и разделение информационных потоков в структуре ЛИС и сетях коммуникаций;
- различные элементарно-информационные преобразования (копирование, тиражирование информации, обработка и систематизация

данных, поиск и выдача информации, создание информационных моделей) и управление информационным потоком;

- преобразование информации, связанной с осуществлением логистических операций.

В этой связи информационное обеспечение интегрированной логистики должно соответствовать основным требованиям:

- системности обслуживания с учетом характера деятельности потребителей, решаемых ими задач при управлении транспортно-логистическими процессами, качественном удовлетворении информационных потребностей;

- надежности обслуживания, что предполагает обеспечение информацией логистических менеджеров и участников транспортно-логистических цепочек в нужные сроки и в наиболее удобном для них виде;

- полноте информационного обслуживания выполняемых процессов (операций) и доведению необходимой информации до конкретного потребителя;

- дифференцированности, состоящей в том, что каждый потребитель индивидуально обеспечивается информацией, которая способствует решению поставленных задач.

Структура развития логистических услуг на основе использования информации еще несовершенна. По опубликованным данным ИТКОР (Института товародвижения и конъюнктуры оптовых рынков), в России сложилась следующая структура оплаты логистических услуг (%):

- приемка продукции и ответственное хранение	- 16,8;
- производственные услуги	- 36,0;
- консалтинговые услуги	- 0,2;
- информационные услуги	- 0,4;
- транспортно-экспедиторские услуги	- 33,6.

Информационные ресурсы интегрированной логистики с точки зрения организации эффективного функционирования показаны на рис. 2. Они представлены в виде своеобразного «дерева», состоящего из 12 базовых элементов и отражающего логику процесса.

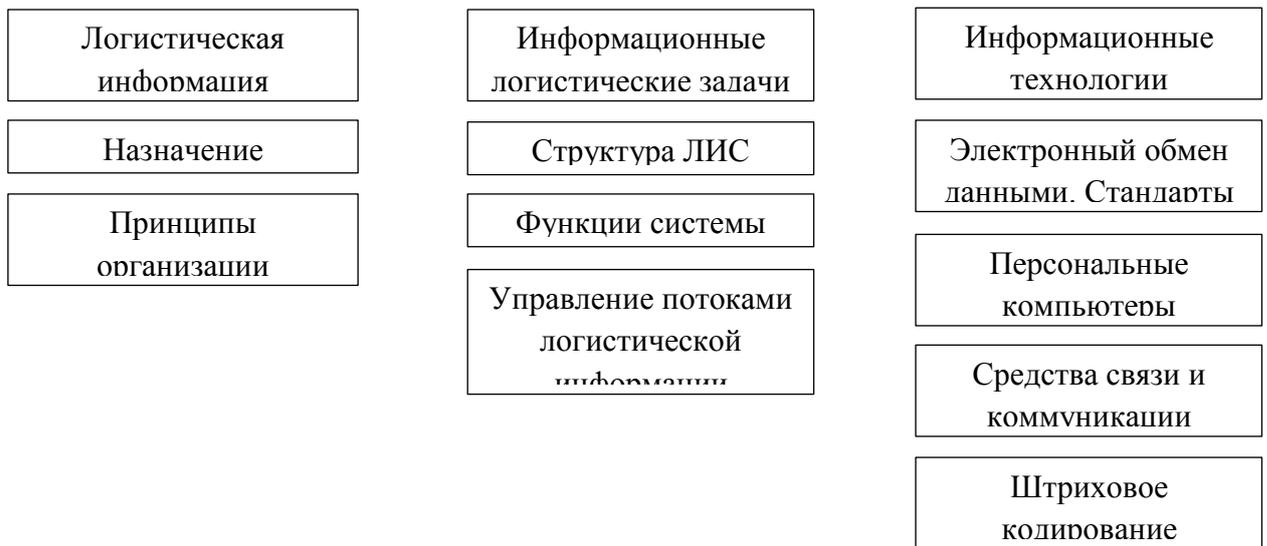
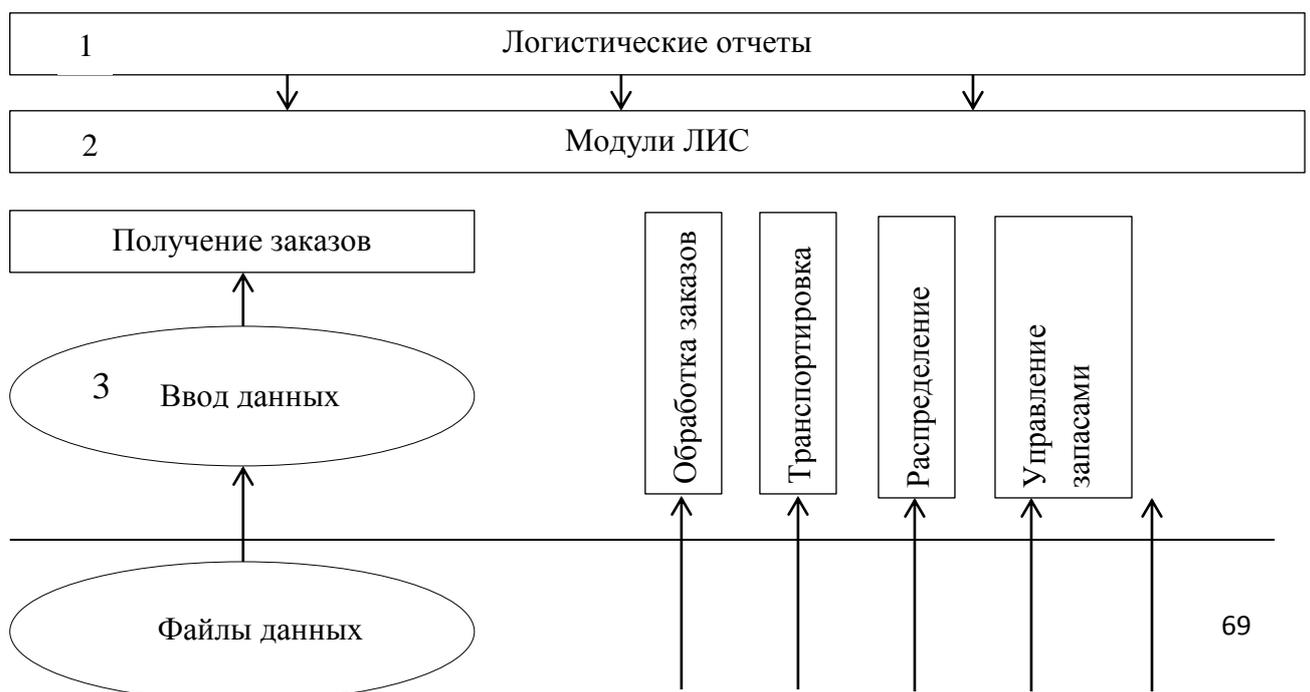


Рис. 2. Информационные ресурсы логистики: организация информационного потока

В недалеком прошлом инфраструктура ЛИС предназначалась для управления логистическими операциями, которые преимущественно связаны с приемом и обработкой заказов в транспортно-логистической системе, с доставкой грузов потребителям. Вместе с тем, современные конкурентоспособные ЛИС должны обеспечивать:

- планирование логистических потребностей;
- управленческий контроль;
- анализ решений;
- стратегическое планирование;
- интеграцию с участниками транспортно-логистической цепочки.

На рис. 3 показана инфраструктура потоков логистической информации, функционирующей в ЛИС. На схеме представлены такие элементы, как модули, файлы данных, ввод данных, логистические отчеты, коммуникационные каналы (в виде стрелок).



Обозначения: логистические отчеты содержат информацию о логистических операциях и межфункциональных связях (1); модули – это системные блоки обработки информации (2); ввод данных – это информационный интерфейс из внешних источников (3); файлы данных – это инфраструктура ИС, где хранится информация, сгруппированная по функциональным признакам (4); коммуникационные каналы обеспечивают взаимодействие модулей (файлов) между собой и внешней средой.

Рис. 3. Организация инфраструктуры и потоков логистической информации

Потоки логистической информации интегрируются с пятью модулями, отражающими функциональный цикл логистики: получение заказов, обработку заказов, транспортировку, распределение, управление запасами. Коммуникационные каналы обеспечивают взаимодействие всех элементов инфраструктуры ЛИС как между собой, так и с внешними участниками ИЦП.

Информационное обеспечение ИЦП достигает требуемого уровня функционирования при автоматизации логистических информационных процессов. Это предусматривает своевременное обслуживание потребителей достоверной, полной и точной информацией в удобной для восприятия и переработки форме. Автоматизация информационных потоков, обеспечивающая грузовые перевозки в ходе поставки продукции, - один из наиболее эффективных компонентов информационного обеспечения логистики.

Современные тенденции управления информационными потоками состоят в замене бумажных перевозочных документов электронными. Вместе с тем, иногда предпринимаются попытки упрощения автоматизации перевозочных документов, грузовых тарифов, системы взаиморасчетов за перевозки при сохранении устаревшей технологии транспортного процесса.

Помимо применения прогрессивных технологий интегрированной логистики необходимо осуществить комплекс организационно-технических мероприятий:

- разработать унифицированную для всех видов транспорта систему кодирования грузов, грузоотправителей и грузополучателей, вагонов и других транспортных средств;

- наносить все виды информации на единицы транспортируемого груза способом, удобным для автоматического считывания современными устройствами распознавания образцов;

- построить базу данных из нормативно-справочной и оперативной информации, которая должна содержать информацию, необходимую для решения задач автоматизации грузовых и коммерческих операций слежения и розыска грузов.

Список использованной литературы:

1. Бауэрсокс Д. Логистика. Интегрированная цепь поставок / Д. Бауэрсокс, Д. Клосс: Пер. с англ. – М.: Олимп-Бизнес, 2001г.
2. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учеб. – практическое пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005г.
3. Миротин Л.Б. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов / Л.Б. Миротин, А.В. Бульба, В.А. Демин. – Ростов н/Д: Феникс, 2009г.

Мотивация сотрудников в транспортно-логистических компаниях

Э.Р. Халикова, С.А. Яценко

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

Выполнен анализ необходимости мотивации сотрудников в транспортно-логистических компаниях. Даны характеристики материальной и нематериальной системы мотивации.

Ключевые слова: *транспортно-логистическая компания, качество обслуживания, мотивация персонала, управление процессами в транспортно-логистических системах*

Халикова Эльвира Рашитовна специалист 5-го курса гр. ОАП-09-01 тел. +7-950-143-14-53, e-mail: elvira.halikova@tl-istu.com

Яценко Светлана Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте; тел. +7(3952)40-51-35, e-mail: sv_lana2005@mail.ru.

Проблема мотивации персонала складских и логистических компаний является сложной и многоаспектной. Это объясняется тем, что без мотивации трудящегося предприятие не будет прогрессировать и эффективно функционировать. Задействовав наиболее современные методы стимулирования можно достичь существенного повышения качества работы компании. Работники будут стремиться к улучшению выполняемой работы, вследствие чего улучшится и возрастет общая производительность компании, сократится текучка кадров. В транспортно-логистических компаниях очень важно чтобы **сотрудники** организации стремились минимизировать порчу груза, простои и ремонт транспортных средств, погрузо-разгрузочных механизмов, что приведет в свою очередь к увеличению объема выполненной транспортной работы и соответственно прибыли.

Очень важно разработать действенную систему мотивации и стимулирования труда, которая обеспечит максимальное повышение эффективности производства с учетом индивидуальных интересов каждого работника и всего коллектива в целом.

Система стимулирования персонала включает денежное (материальное) и неденежное (нематериальное) стимулирование труда. Материальное стимулирование это денежное вознаграждение за выполненную работу: зарплата, премии, штрафы и др. При таком

стимулировании принимают в расчет, в какой степени трудовые ресурсы работника обеспечены психологически - материальным вознаграждением. Т. е. создаются необходимые предпосылки для психологической настроенности сотрудников на выполнение трудовых процессов. Исходная база настроенности это различные варианты оплаты труда.

В рыночных условиях хозяйствования организация заработной платы осуществляется на основе сочетания принципа самостоятельности предприятий в установлении форм, систем и оплаты труда работников и регулирования оплаты труда со стороны государства и профсоюзов.

Принципы организации оплаты труда:

1. Принцип справедливости, т.е. равная оплата за равный труд.
2. Дифференциация заработной платы в зависимости от уровня квалификации труда, условий труда, количества и качества труда.
3. Стимулирование за добросовестное отношение к труду.
4. опережение темпов роста производительности труда по сравнению с темпами роста средней заработной платы.
5. Индексация заработной платы в соответствии с уровнем инфляции.

Государство регулирует оплату труда путем нормативных документов:

- законодательного установления и изменения минимального размера оплаты труда (МРОТ),
- налогового регулирования средств, направляемых на оплату труда предприятиями, и доходов физических лиц,
- установления районных коэффициентов и процентов (северных надбавок),
- установления государственных гарантий по оплате труда.

Оплата труда работников предприятий любой отрасли, включая транспорт (муниципальных, индивидуальных (частных), смешанных товариществ, АО и т.д.), определяется собственником предприятия, исходя:

- из законодательно установленного МРОТ,
- отраслевых и специальных соглашений, закрепленных в коллективных договорах предприятий и индивидуальных трудовых договорах (контрактах),
- и регулируется действующей системой налогообложения на прибыль (доход) предприятия.

Выбор той или иной формы (системы) оплаты труда зависит от многих факторов, но в любом случае выбранная система должна отражать стоящие перед предприятием стратегические цели, учитывать находящиеся в его распоряжении ресурсы и учитывать материальные интересы работников. Критерием правильности выбора системы оплаты труда должна быть ее экономическая эффективность.

Порядок начисления заработной платы и ее размеры зависят от должности работника, его квалификации и др. Чем выше должность и уровень квалификации, тем выше должна быть заработная плата. Формы и

система оплаты труда представлены в виде схемы на рис. 1.

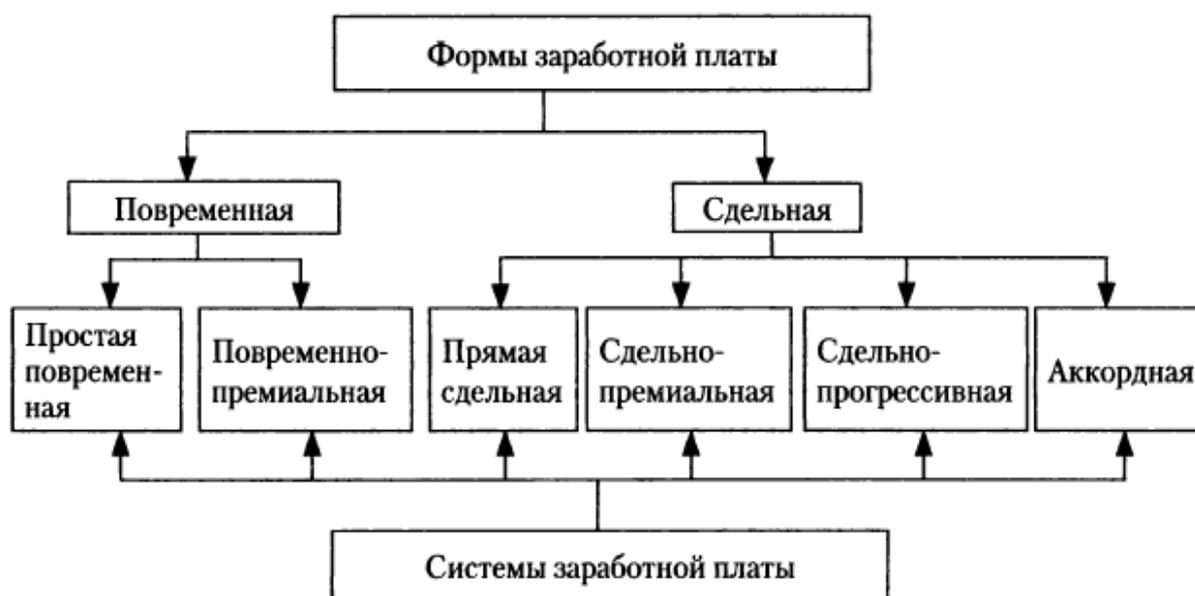


Рис. 1 – Формы и система оплаты труда

Формы заработной платы:

1. Сдельная форма оплаты труда имеет несколько разновидностей (систем):

1.1. По способу определения сдельной расценки различают следующие системы: а) прямая сдельная; б) сдельно-прогрессивная; в) аккордная.

1.2. По способу расчетов с работниками: а) индивидуальная; б) коллективная.

1.3. По способам материального поощрения; а) сдельная; б) сдельно-премиальная.

2. Повременная форма оплаты труда. Имеет несколько разновидностей (систем): а) простая повременная; б) повременно-премиальная.

Сдельная система оплаты имеет преимущества перед повременной:

- она ставит заработную плату рабочего в зависимость от результатов его труда;
- содействует лучшему использованию рабочего дня как в течение смены, так и на протяжении года;
- способствует лучшему использованию подвижного состава и оборудования;
- развивает творческую инициативу рабочих.

Факторы, от которых зависит премия: прибыль, объем реализации продукции, рост курса акций компании, величина издержек, повышение

качества, эффективное использование оборудования (отсутствие его простоев, поломок, высокая производительность, своевременный и качественный ремонт и т.п.), высокое качество продукции и работы (сокращение числа рекламаций, потерь от брака и переделок, повышение надежности, улучшение потребительских свойств продукции), экономное расходование ресурсов (материальных, трудовых, энергетических, финансовых), снижение себестоимости.

Критерии распределения премии между работниками могут быть различными, кратно количеству работников, с учетом стажа работы, категории, квалификации или должности и др. Зависит от того, что компания стремится получить – устранение текучки кадров, увеличение квалифицированного персонала, повышение качества выполняемой работы, увеличения объема работы.

При любом варианте распределения предприятие сможет достичь поставленной цели при выполнении двух условий: значимости размера вознаграждения для работника и осознанием каждым работником того, за что он получает вознаграждение и на основании чего определяется его размер. Многие компании, которые внедряют подобные премиальные системы, на практике оказываются не в состоянии осуществлять соблюдение этих условий, в результате чего премии теряет свое первоначальное назначение.[1]

Практикой выработаны правила материального поощрения персонала, которые основанные на единстве материальных и моральных стимулов при преобладании материальных:

- Системы материального стимулирования должны быть просты и понятны каждому работнику.
- Системы должны быть гибкими, позволяющими поощрять каждый положительный результат работы.
- Размеры поощрения должны быть экономически обоснованы .
- Поощрение персонала важно организовать по таким критериям, которые воспринимаются каждым как справедливые.
- Системы поощрений должны способствовать повышению заинтересованности работников в улучшении не только индивидуальной работы, но и коллективной .
- Работники должны видеть четкую взаимосвязь между результатами своей работы и деятельностью фирмы.[2]

Правила нужны для четкого конструирования системы материального поощрения работников. Очень важно определить, сколько раз (ежемесячно, ежеквартально) будет выплачиваться денежное вознаграждение помимо зарплаты и в каких размерах.

Несмотря на очевидность перечисленных требований, не стоит ими пренебрегать. Как показывает практика, несоблюдение этих требований приводит к нестабильности трудового процесса. В результате чего это

приводит к снижению производительности труда персонала компании в большей степени, чем при отсутствие каких бы то ни было механизмов определения вознаграждения за результаты труда.

Например, администрация ООО «Русские Транспортные Линии» («РТЛ») устанавливает заработную плату по труду каждому работнику, зависящую от его квалификации, личного вклада и качества труда. Оплата труда определяется с учетом анализа рынка труда и уровня оплаты труда в отрасли, производительности труда на предприятии. При равных результатах труда, квалификации, должностных обязанностей – равная оплата труда. Однако, труд и квалификация отдельных работников – уникальны, поэтому необходим индивидуальный подход в определении заработной платы. Данная компания стимулирует дополнительные усилия работников, приведшие к значительным для предприятия результатам в виде премиальных и социальных благ. В результате повышение отдачи работников и результативности труда. Основным критерием заинтересованности с учетом возможных изменений ситуации, является материальная заинтересованность работника в результатах своего труда: премирование работников за выполнение установленных заданий с учетом снижения затрат, трудоемкости и повышения производительности труда; единовременное поощрение за выполнение особо важных заданий. В компании «РТЛ» установлены следующие виды оплаты труда: сдельно-премиальная; повременно-премиальная; оклады. Оплата труда может производиться за индивидуальные и коллективные результаты труда. В зависимости от условий труда работающим устанавливаются доплаты от тарифной ставки (оклада): 1. За работу в вечернее и ночное время. Согласно ст. 96 ТК РФ ночным временем считается время с 22 ч до 6 ч утра. Ночное время оплачивается согласно ст. 154 ТК РФ в повышенном размере по сравнению с работой в нормальных условиях. Размер доплаты по предприятию устанавливается за каждый час работы в ночное время в размере 40% часовой тарифной ставки (оклада). Количество часов, фактически отработанных конкретным работником в ночное время определяется согласно графику, составленному начальником подразделения. На доплату за ночное время начисляется премия. 2. За работу в выходные и праздничные дни. 3. За классность. 4. За работу в тяжелых и вредных условиях труда. Кроме этого, руководители, специалисты, служащие могут премироваться за основные результаты хозяйственной деятельности месяца. Для усиления стабильной работы в компании «РТЛ», улучшения качества работ могут вводиться системы премирования по итогам работы за год. Установленные системы оплаты труда, формы материального поощрения утверждаются генеральным директором. Администрация компании «РТЛ» оставляет за собой право изменять и совершенствовать существующую систему заработной платы, в том числе, как отдельным категориям, так и в индивидуальном порядке. Выплачивается премия членам трудового

коллектива при уходе в очередной отпуск в размере 1 минимальной заработной платы, установленного в РФ на этот период. В случае грубого нарушения трудовой дисциплины (прогулы, появления на работе в состоянии алкогольного опьянения, необоснованный отказ от работы) работник лишается права на получение данной премии в текущем году. Компанией оказывается материальная помощь работникам в связи с непредвиденными обстоятельствами (несчастные случаи, стихийные бедствия, смерть близких родственников) в размере до 10-кратного минимума заработной платы, установленного в РФ на этот период, но не более одного раза в год (при наличии финансовых ресурсов).

Материальное поощрение является частью расходов компании, которыми необходимо управлять. К тому же не должно возникнуть такой ситуации, когда сотрудники отдельного подразделения будут получать премию при убыточной деятельности компании в целом.

Перед тем как ввести ту или иную систему премирования, компания должна провести тщательный экономический анализ. Главным фактором при решении ввести систему премирования является оценка ее влияния на снижение издержек производства, увеличение прибыли, рост производительности труда. В ходе обоснования системы предприятию необходимо определить персонал премируемых, показатели (факторы) премирования, порядок их учета и оценки, размеры премий. Все это указывается в коллективном договоре и/или специальном положении о премировании, являющемся приложением к нему. [3, 4]

Очень важно создать действенный механизм мотивации и стимулирования труда, который обеспечит повышение эффективности производства при наиболее полном учете интересов каждого работника и всего коллектива. Поэтому необходимы также нематериальные методы мотивации.

Нематериальное стимулирование предполагает работу по следующим направлениям.

- ✓ Развитие корпоративной культуры в соответствии со стратегией предприятия.
- ✓ Забота о здоровье персонала, ведь болезни сотрудников при интенсификации труда снижают эффективность их деятельности.
- ✓ Разработка и реализация определенной культурной программы, цель которой – расширение и качественное наполнение досуга сотрудников, проводящих огромное количество времени на рабочем месте, а так-же повышение качества трудовой жизни.

Компания «РТЛ» кроме материального стимулирование применяет нематериальное. Работникам, имеющим детей младшего школьного возраста, предоставляется однодневный оплачиваемый отпуск в День знаний (1 сентября). Работники компании «РТЛ» имеют право на получение следующих льгот: оплаченные праздничные дни, оплаченные отпуска,

оплаченные дни временной нетрудоспособности; оплаченное время перерыва на отдых; оплаченное время на обед; страхование от несчастных случаев; страхование по длительной нетрудоспособности; помощь в повышении образования, проф. подготовке и переподготовке. Руководство осознает значимость такого мотивационного фактора, как поощрение профессионального роста и должностного продвижения работников. Организация подготовки работников основывается на следующем:

- 1) принцип всеобщности – обучение охватывает все уровни персонала – от высшего руководства до рабочего;
- 2) принцип непрерывности – обучение и повышение квалификации, планомерный и непрерывный процесс, направленный на профессиональный рост работников, который ведется в течение всей трудовой деятельности.

В компании «РТЛ» существует организация поздравления работников с днем рождения и праздниками.

На примере компании «Русские Транспортные Линии» видно, что при грамотном внедрении хорошо разработанной системы премирования, персонал становится активным сторонником изменений, а менее дееспособный – пассивным противником, вынужденным, тем не менее, работать по новым правилам.

Система мотивирования всегда зависит от политики транспортно-логистической компании в области управления персоналом. Разумеется, нужно принимать во внимание системы мотивирования, реализованные конкурентами. От эффективной системы мотивирования будут зависеть текучесть кадров и результативность труда. Следовательно, необходима тщательная проработка системы стимулирования с учетом индивидуальных особенностей транспортного предприятия. Нужно быть готовым к тому, что это трудоемкий процесс, который потребует немало времени.

Список использованной литературы:

1. Салимова Т. А. Управление качеством. Москва: издательство "мега-Л", 2007 г. 414 с.
2. Горбашко Е.А. Управление качеством: Учебное пособие. - СПб.: Питер, 2008.-300с.
3. Балдин И.В., Ясников Г.Е. Менеджмент: пособие.- Минск: БГЭУ, 2007.-306с.
4. Кабушкин Н.И. Основы менеджмента: учебное пособие. М.: Новое знание, 2005.- 336с.

О применении мягких специализированных контейнеров

В.А. Передрий, А.А. Лыткина

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

Рассмотрены вопросы применения мягких контейнеров при организации грузовых перевозок. Приведена их классификация, история создания, рассмотрены основные преимущества их применения, правила организации погрузо-разгрузочных работ.

Ключевые слова: *мягкий контейнер (биг-бэг), погрузо-разгрузочные работы, станции затаривания.*

Василий Андреевич Передрий, студент группы ОАП-09-1, тел. 89500954284

Лыткина Алла Александровна, старший преподаватель кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел. 83952405135, e-mail: allalytkina38@gmail.com

В настоящее время при организации грузовых перевозок всё большее распространение получают мягкие специализированные контейнеры (биг-бэги), которые признаны универсальной упаковкой во всем мире, поскольку могут быть адаптированы под любой груз и различное погрузочно-разгрузочное оборудование.

Мягкие контейнеры впервые были произведены и использованы в Японии в 1919 году, когда фирма «Таіуо Когую Со» разработала и выпустила контейнеры под названием «Тайкон». Первые биг-бэги были небольшими по объему, имели малую грузоподъемность и могли использоваться только на железнодорожном транспорте. Их производили преимущественно из хлопчатобумажного полотна и брезента, поэтому они очень быстро изнашивались и приходили в негодность.

Позже, в 20-30-х гг. XX в., в США и странах Западной Европы некоторые заводы стали выпускать мягкие контейнеры с наружной или внутренней опорной системой. Внутри мягких контейнеров располагался вкладыш из армированных материалов, а снаружи – каркас прямоугольной формы из труб. Такие контейнеры были прочнее, но неудобны в использовании. Поэтому они мало применялись и не нашли широкого распространения.

В 1950–1970-е годы с бурным развитием химической промышленности производство биг-бэгов пережило настоящую революцию. Полученные в ходе исследований и экспериментов синтетические полиамидные и полиэфирные волокна стали использоваться в качестве армирующей основы мягких контейнеров и в несколько раз увеличили их прочность и срок службы. Благодаря этому, биг-бэги стали самым популярным видом транспортной тары. Теперь их можно было использовать практически на любом виде транспорта для любых сыпучих грузов и материалов.

Последние 10-15 лет во многих странах, для изготовления мягких контейнеров применяют еще более прочную полипропиленовую и полиэтиленовую ткань с возможностью термо- и светостабилизации, капроновые и лавсановые ткани, а также полимерные материалы с ламинацией. Оболочки современных биг-бэгов в зависимости от их назначения и массы груза изготавливают из материалов различной плотности и свойств из двух и более слоев. После заполнения контейнеры принимают форму цилиндра или параллелепипеда.

Мягкие контейнеры используют в строительной индустрии, сельском хозяйстве, химической, медицинской, пищевой и металлургической отраслях промышленности. Основная номенклатура продукции, поставляемой в мягких специализированных контейнерах:

- промышленные продукты и минералы - угольная кислота, кальций, сульфат соды, древесный уголь, глина, тальк, древесная щепка, 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, бутадиевстирол, фенол;

- пищевые продукты - пшеница, рис, рыбная мука, сахар, зерно, фасоль, крахмал, корма.

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

Несмотря на то, что существует большое количество разнообразных мягких контейнеров, основные их элементы одинаковы и состоят из (рисунок 1):

- оболочки с вкладышем или без него,
- загрузочного и разгрузочного узла (люка или рукава);
- грузовых элементов (строп);
- карманов для документов.

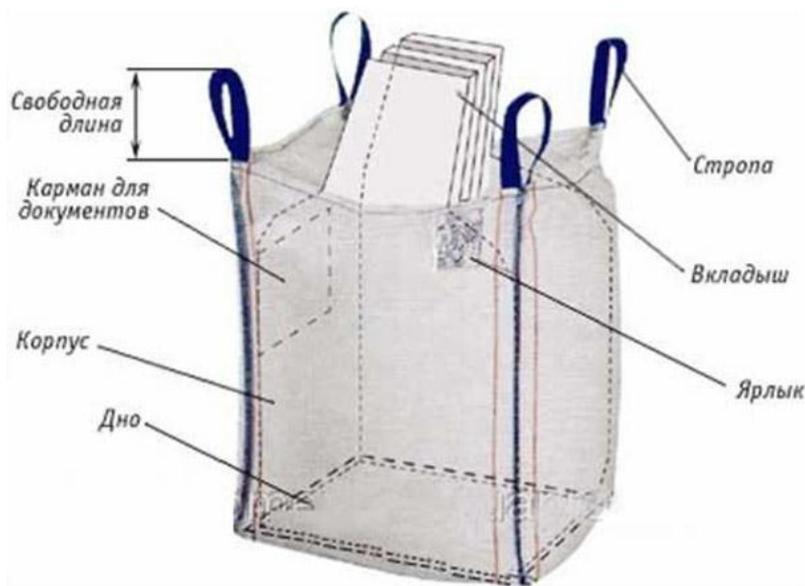


Рисунок 1 – Внешний вид мягкого контейнера и его составные элементы

Мягкие специализированные контейнеры можно классифицировать:

- по конструкции - контейнер-цистерна (ёмкость) без жёстких элементов, мягкий резервуар на жёстком основании;
- по сроку использования - многооборотные (многократного использования), оборотные (с применением в 2-5 транспортных циклах) и контейнеры разового использования;
- по виду груза - для сыпучих, жидких (в том числе агрессивных) и прочих грузов;.

Все контейнеры различаются конструкцией загрузочных и разгрузочных узлов, а также грузонесущих элементов. Разработана классификационная схема, в которой представлены основные виды мягких контейнеров []:

- вид А - контейнер с открытым верхом и глухим днищем (без загрузочного и разгрузочного узлов);
 - вид В - контейнер с загрузочным узлом и глухим днищем;
 - вид С - контейнер с открытым верхом и разгрузочным узлом;
 - вид D - контейнер с загрузочным и разгрузочными узлами.
- По конструкции грузонесущих элементов перечисленные виды контейнеров классифицируются следующим образом:

- тип I - чаще всего канат, который крепится на контейнере после его заполнения;
- тип II - подъёмные петли, образованные канатом (или ремнём), закреплённым в верхней части оболочки контейнера;
- тип III - ленты, закреплённые на оболочке контейнера и образующие замкнутые петли под его основанием;
- тип IV - проушины, являющиеся продолжением оболочки, или сама оболочка контейнера.

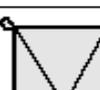
	Вид А	Вид В	Вид С	Вид D
Тип I	 AI	 BI	 CI	 DI
Тип II	 AII	 BII	 CII	 DII
Тип III	 AIII	 BIII	 CIII	 DIII
Тип IV	 AIV	 BIV	 CIV	 DIV

Рисунок 2 – Классификация мягких контейнеров

Для загрузки груза в мягкие контейнеры используют станции затаривания. Станция затаривания состоит из рамы, узла загрузки, системы обеспыливания, системы взвешивания и дозации загружаемого продукта. Имеется возможность ступенчатой регулировки высоты узла загрузки, для того чтобы было возможно работать со всеми популярными размерами контейнеров (рисунок 2).



Рисунок 4 – Станция затаривания мягких контейнеров типа "БИГ-БЭГ" СЗ-500

Для выполнения погрузо-разгрузочных работ с мягкими контейнерами обычно применяют электропогрузчики грузоподъемностью 1,0...2,0 т с высотой подъема вил 3,3...4,5 м. При погрузо-разгрузочных операциях следует исключить нарушения целостности оболочки и стропов мягких контейнеров, а также и полиэтиленовых вкладышей. Для приведения в вертикальное положение опрокинутых контейнеров следует использовать все грузонесущие элементы. Любые попытки поднять мягкий контейнер с использованием не всех имеющихся стропов могут привести к их разрыву.

При использовании для перемещения мягких контейнеров вилочных погрузчиков необходимо придерживаться следующих правил:

- грузоподъемность погрузчика должна соответствовать весу перевозимого груза;
- чтобы избежать повреждения грузонесущих элементов контейнеров вилы погрузчика должны иметь закругленные грани или иметь защитные покрытия (чехлы);
- мягкий контейнер для большей устойчивости должен располагаться как можно ближе к грузоподъемной стреле (но, не касаясь ее) и как можно ниже, стрела погрузчика должна быть отклонена назад;
- перевозимый контейнер не должен ограничивать обзор водителю и одновременно не должен касаться поверхности земли;
- недопустимо использование погрузчика с искривленными вилами;
- перед подъемом или опусканием контейнера погрузчик должен полностью остановиться;

- перевозить контейнеры на вилочном погрузчике необходимо на минимальной высоте;

- не допускается перемещение контейнеров волоком.

При погрузке, перевозке и выгрузке мягких контейнеров следует учитывать, что материал транспортной оболочки контейнера не исключает возможности его порывов, порезов, проколов в случае задевания за выступающие части транспортных средств. В связи с этим следует перед погрузкой мягких контейнеров должным образом подготовить транспортное средство:

- днище и борта полувагонов, вагонов, платформ, контейнеров, машин и судов выстилаются плотным картоном;

- выступающие части, способные привести к протиранию и порывам мягких контейнеров изолируются мягким материалом, а при возможности полностью удаляются.

Размещение контейнеров в транспортных средствах осуществляется таким образом, чтобы максимально эффективно использовать объем и грузоподъемность. При погрузо-разгрузочных работах следует избегать резких рывков в работе грузоподъемных машин и ударов о стенки вагонов и других транспортных средств и предметов.

В настоящее время разработки, связанные с мягкими контейнерами, направлены в основном на расширение диапазона грузоподъемности и вместимости контейнеров, увеличение запаса их прочности, сроков службы и оборачиваемости за счёт конструктивных усовершенствований и применения новых, более прочных материалов для их изготовления.

Список использованной литературы:

1. Полярин Ю. В. Мягкие контейнеры - транспортная тара XXI века. Интернет-журнал "Склад и Техника" №1, 2005.

2. Способ упаковки сыпучих материалов в мягкие контейнеры: патент RU 2103204 / заявитель и патентообладатель Копылов Ю.В.

3. Safe Handling Guidelines for Flexible Intermediate Bulk Containers (FIBCs), Flexible Intermediate Bulk Container Association, 2008.

Голосовое управление на складе - Pick by voice

А.О. Щенников, А.А. Лыткина

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

Рассмотрены вопросы применения систем голосового управления на складе и принципы их работы.

Ключевые слова: *системы голосового управления, терминалы сбора данных.*

Щенников Александр Олегович, студент группы ОАП-09-1, e-mail: alexander.shennikov@tl-istu.com

Лыткина Алла Александровна, старший преподаватель кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел. 83952405135, e-mail: allalytkina38@gmail.com

Перед каждым логистическим и торговым предприятием стоит задача оптимизации торговых процессов и инвентаризации, а также правильной организации складских пространств. Оптимальных результатов в данном вопросе можно достигнуть при использовании специализированного оборудования и технологий, например, таких как голосовая технология pick-by-voice.

Голосовую технологию в процессах комплектования продукции pick-by-Voice начали внедрять сравнительно недавно, не более десяти лет назад. Но за это время она уже прекрасно зарекомендовала себя в отраслях, связанных с транспортировкой и хранением таких товаров, как швейные изделия, напитки, охлажденные и замороженные продукты, расфасованные товары, товары для общественного питания и бакалейные, медико-фармацевтические и товары, поставляемые сторонним фирмам. Применение такой технологии на крупных складах предоставляет огромные преимущества, а появление надежной аппаратуры в сочетании с совершенным программным обеспечением являются существенными составляющими, определившими успешность новой технологии.

Голосовые системы управления складами значительно изменили на всех уровнях характер работы применивших их компаний. По сообщениям зарубежной печати, благодаря использованию этой технологии ряду фирм удалось улучшить важнейшие показатели своей деятельности, такие как производительность (до 35%) и точность выполнения заказов (доведена до 99,99%), а также уменьшить количество больничных листов и время

обучения персонала (на 50%), текучесть кадров. Несмотря на новизну технологии, в настоящее время ее уже применяет примерно 500 компаний, а это означает, что более 100 тысяч операторов на складах каждый день пользуются голосовой аппаратурой. В нашей стране она пока не применяется, но обязательно будет, скорее всего, уже в самом ближайшем будущем.

Голосовая технология - это объединенные в один комплекс для выполнения определенных работ люди и системы оборудования. С их помощью работники складов и оптовых баз могут поддерживать непосредственную голосовую связь с системами управления складом (WMS), передавать информацию без оформления ее в электронном или бумажном виде и согласованно выполнять целый ряд важнейших складских операций.

Аппаратура, используемая в этой технологии, представляет собой небольшой, носимый на теле, беспроводной компьютер с программным обеспечением, способный подавать оператору речевые команды и распознавать его ответы. Оператор, пользующийся голосовой системой, носит на теле два прибора: головной телефон и легкий компьютер с автономным источником питания на специальном поясе. Аппаратура оператора связана с помощью радиосвязи с главным компьютером, как правило, системы управления складом (WMS) или системы планирования ресурсов предприятия (ERP). Система управления складом посылает указания в голосовой компьютер в форме радиосигналов вместо печатных заказ-нарядов. Например, данные о количестве и местонахождении товаров, которые следует отобрать, преобразуются из цифровой формы в голосовое сообщение, которое хорошо понимает оператор. Такая технология позволяет успешно обойтись без печатных заказ-нарядов, радио- и инфракрасных сканирующих систем. В течение рабочего дня WMS создает файлы с заданиями на работу. Они пересылаются операторам в виде конкретных указаний (например, разложить по местам, подобрать или пополнить запас товаров) в компьютер оператора и преобразуются в ряд голосовых команд. Оператор слышит команды на выполнение каждой операции и по ее завершении докладывает об этом по головному телефону. Речь оператора распознается голосовым компьютером, который передает оператору следующую команду. Этот процесс продолжается: команды доводятся до сведения оператора, а он подтверждает их выполнение.

Преимущество данной технологии заключается в том, что она даёт комплектовщикам возможность смотреть в сторону действий и одновременно подбирать руками товар, таким образом, строится рабочий процесс, свободны глаза и руки. Работник не перелистывает комплектовочные листы, его внимание концентрируется на выполнении задания, чем достигается значительное сокращение количества комплектовочных ошибок и одновременно ускоряется процесс обработки каждой строки заказа.

Ведущий германский институт Supply Management Institute (SMI) International AG провел анализ среднего времени обработки одной ячейки пользователем при использовании разных технологий работы. Результаты данного исследования приведены на рисунке 1. Изображение на рисунке наглядно демонстрирует порядок работы комплектовщика: пользователь сначала получает информацию: смотрит на комплектовочный лист - при использовании технологий отбора по бумажному носителю, или на экран – при работе с помощью мобильных терминалов (RF). После этого сотрудник начинает выполнять обработку задания - отбор товара. В случае использования pick-by-voice, пользователь практически одновременно получает задание и начинает его выполнение, за счет чего и происходит сокращение времени обработки одной ячейки. Такое же наложение коммуникации и действия происходит при получении адреса для следующего задания – можно идти и одновременно слушать. Использование технологии голосового отбора демонстрирует рост эффективности 37,5% по сравнению с комплектацией с использованием мобильного радио-терминала.

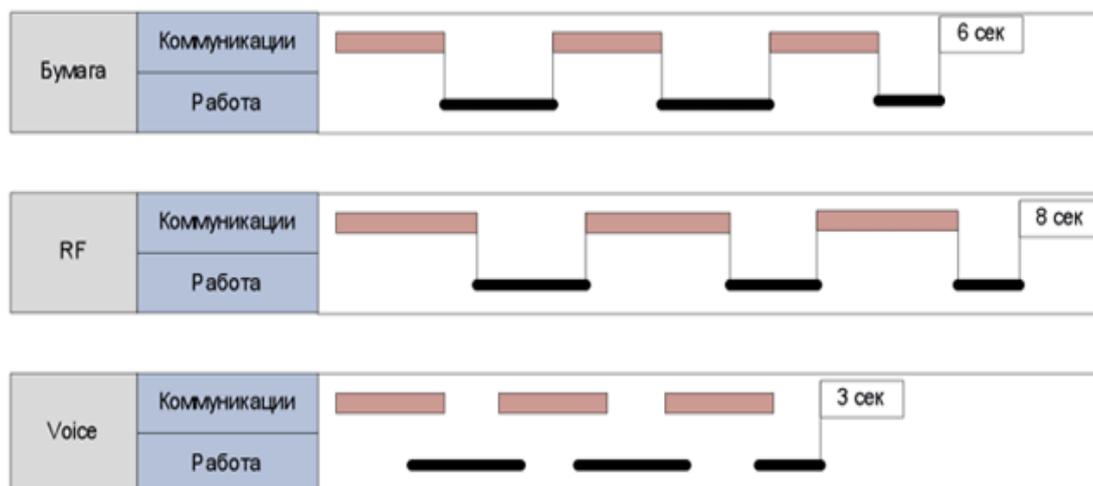


Рисунок 1 - Время обработки одной ячейки при различных технологиях работы

Еще одним неоспоримым преимуществом использования pick-by-voice является тот факт, что данная технология позволяет пользователю освободить для работы обе руки, что становится крайне актуальным как при отборе мелкого товара, так и при работе с габаритными грузами.

Особую актуальность применение pick-by-voice получило на складах с морозильными камерами, где обычные дисплеи мобильных терминалов работают с большим временем отклика, а сами терминалы подвергаются постоянному воздействию температуры и их ресурс сокращается (особенно при сменах температурных режимов). Очевидно и неудобство работы с клавиатурой терминала в перчатках.

При работе с pick-by-voice все эти неудобства отсутствуют, поскольку радиотерминал для распознавания речи находится под одеждой, а работа пользователей не подразумевает операций с терминалом. Подробнее об [оборудовании для pick-by-voice](#).

Обладая описанными преимуществами, Pick-by-voice не уступает работе с мобильными радиотерминалами и в точности. Это объясняется как эргономикой – персонал сконцентрирован на работе и меньше устаёт, так и построением бизнес процесса - каждая ячейка отбора имеет контрольное число, а сам процесс комплектации построен по принципу конечного автомата. Кроме того, точность распознавания речи в современных системах доведена до значений 99,99%. Безусловно, выгода от применения pick-by-voice на каждом складском объекте будет варьироваться в зависимости от индивидуальных особенностей бизнес-процессов.

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

Анализ вариантов расстановки автомобилей на парковке

Д.В. Корчева, Д.Г. Бурков, А.В. Зедгенизов

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

В статье рассматривается проблемы организации парковки транспортных средств возле крупных торговых центров. Приведены примеры возможности парковки при расположении мест под углом в 90 или 60 градусов. Вынесены рекомендации практического применения схем парковки.

Ключевые слова: *емкость парковки; паркирование.*

Корчева Дарья Владимировна, студент гр. ОБД-10-1, e-mail: daria.korcheva@tl-istu.com.

Бурков Дмитрий Германович, студент гр. ОБД-09-1, e-mail: dmitry.burkov@tl-istu.com.

Зедгенизов Антон Викторович, к.т.н. доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел./факс: (3952)-40535, e-mail: azedgen@gmail.com.

Размеры парковочного места одного автомобиля принимаются в зависимости от ширины проездов и способа расстановки. При узких проездах увеличивается ширина машиноместа, чтобы была реальная возможность на него заехать. Говоря о размерах парковочных мест, не можем не вспомнить недобрым словом советские нормативы. Например, подземный гараж нашего родного дома был запроектирован в конце 60-х, и ширина машиноместа там – 2,1 м. А жители России, в отличие от жителей Рима, пока любят большие автомобили [3].

При расстановке под углом 45 или 60 градусов возрастает удобство и быстрота въезда/выезда, не создаются пробки. Когда парковка организована в виде полосы перед магазином на улице, поперечная расстановка может быть даже опасной и для отъезжающих автомобилей, и для проходящего транспорта, двигающегося с высокой скоростью. Но емкость парковки под углом 90 градусов, естественно, больше. В таблице 1 и на рисунке 1 показаны расчетные показатели стоянки вдоль линии тротуара, и мы можем увидеть, что при расстановке под углом 45 градусов площадь, необходимая для автомобиля, почти в 1,5 раза больше по сравнению с поперечной расстановкой, а количество машин, уместяющихся на 100-метровой полосе – почти на 30% меньше [3].

Особенности посещения магазина определяют способ расстановки. Расстановка под углом 45 или 60 градусов выбирается для магазина или торгового центра, если:

1. в магазине большой проходящий поток посетителей;
2. среди покупателей значительная доля женщин.

Таблица 1 Сравнение вариантов расстановки транспортных средств на парковке

Расстановка автомобилей под углом к линии тротуара	45 ⁰	60 ⁰	90 ⁰
Ширина паркоместа, м.	5	5,4	5,5
Площадь паркоместа, м.	18	16	13
Число паркомест на длине 100 м.	31	38	43

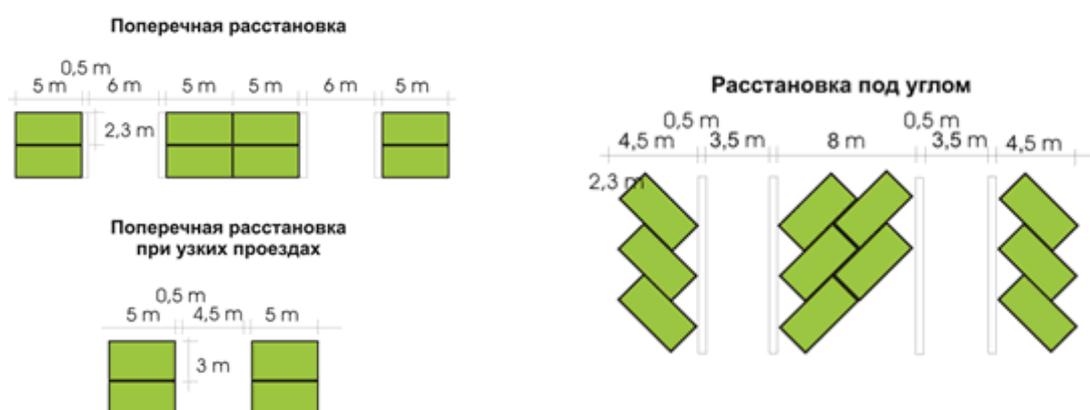


Рис. 1. Варианты расстановки автомобилей на парковке

Внутри магазина покупатели проводят сравнительно недолгое время (не более 1,5 - 2-х часов), если же в магазин приезжают целенаправленно и надолго, более эффективной будет расстановка под углом 90 градусов.

Данные по расстановке автомобилей на парковке представленные в других источниках схожи с представленными выше рекомендациями:

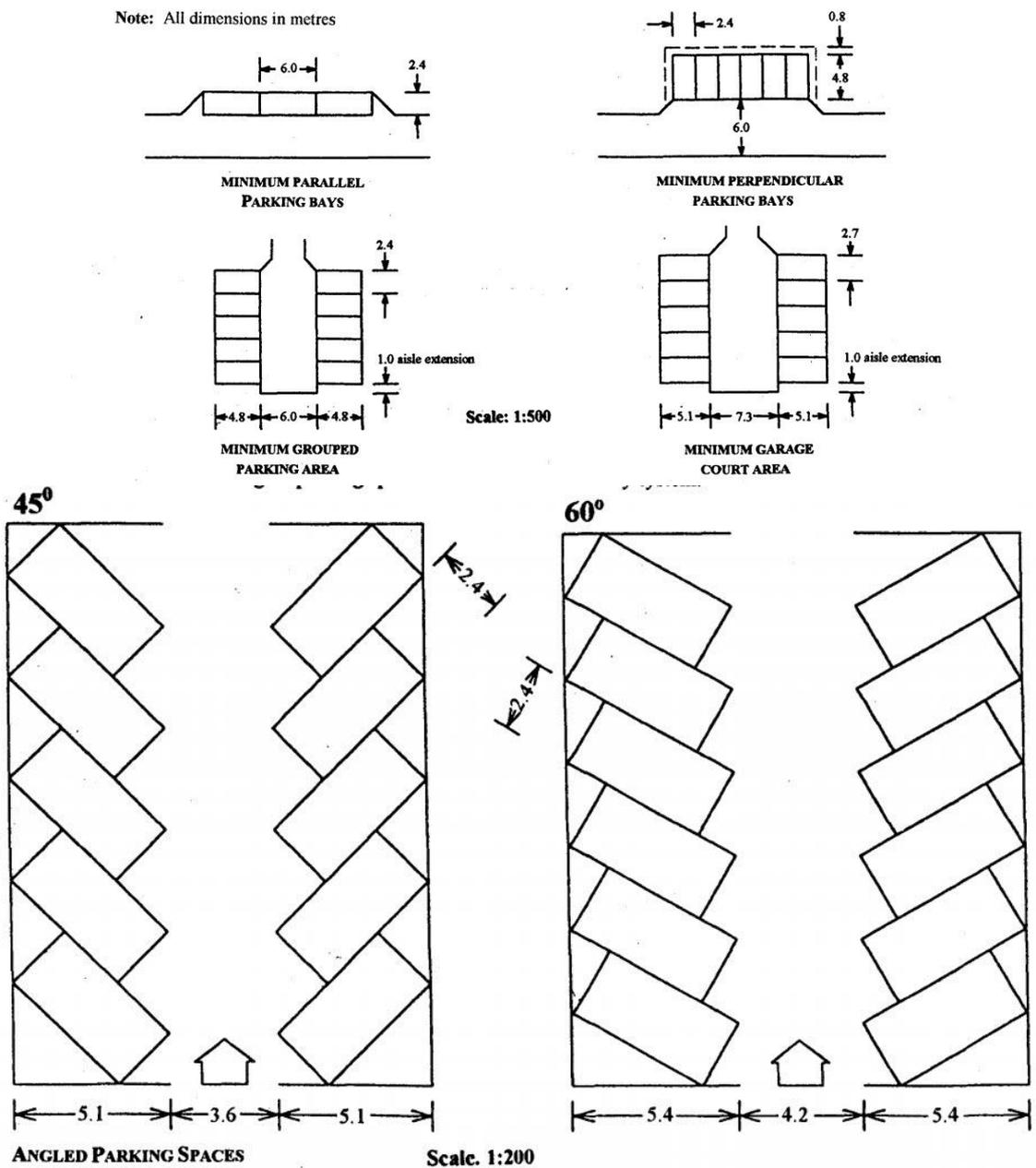


Рис. 2 Варианты расстановки автомобилей на парковке

Следует отметить, что ширина места для паркирования под углом будет больше чем при расположении под углом в 90 градусов.

Список использованной литературы:

1. Градостроительство. Под ред. Белоусова В.Н. Изд. 2-е перераб. и доп.- М.: Стройиздат, Справочник проектировщика 1978.-367 е.: ил.
2. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.
3. http://www.usconsult.ru/b_056.html.

Анализ функционирования парковки торгового центра «Город мастеров» в г. Иркутске

Д.В. Корчева, П.В. Хахураев, А.В. Зедгенизов

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

В статье рассматриваются проблемы организации паркирования транспортных средств возле крупных торговых центров. Приведены примеры организации паркирования в разных странах. Приводятся основные характеристики торгового центра «Город мастеров» в г. Иркутске. Предлагаются пути повышения эффективности паркирования транспортных средств возле торгового центра.

Ключевые слова: *объекты сервиса; тип использования территории; паркирование.*

Корчева Дарья Владимировна, студент гр. ОБД-10-1, e-mail: daria.korcheva@tl-istu.com.

Хахураев Павел Вадимович, студент гр. ОБД-10-1, e-mail: pavel.hahuraev@tl-istu.com.

Зедгенизов Антон Викторович, к.т.н. доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел./факс: (3952)-40535, e-mail: azedgen@gmail.com.

Организация парковки возле крупных торговых центров всегда является сложной многокритериальной задачей. Проектировщику (архитектору) необходимо найти оптимальное решение при достаточно большом числе факторов, ограничивающих его замысел. Другими словами, необходимо решить систему линейных уравнений, которая имеет определенное число ограничений. Таким образом, когда известно количество мест необходимо для паркирования (путем замера или на основе нормативов, предписываемых СНИП), то в качестве ограничений, прежде всего, выступает прилегающая площадь. На данном этапе алгоритм принятия решения раздваивается, на следующие пути: первый – площади не достаточно и проектировщик вынужден исходя из сложившейся ситуации предлагать альтернативные пути увеличения числа парко-мест на имеющейся площади. Варианты могут быть самые разнообразные, например, как самый дешевый, но не самый эффективный вариант – это задействование прилегающей территории с торцов или «задней» стороны фасада здания (рис. 1). По мере удорожания проектов могут конкурировать между собой варианты размещения

автомобилей на крыше здания или сооружение нескольких ярусов парковки (как надземных, так и подземных). Ну, и наконец, самым дорогим проектом считается организация подземного паркинга непосредственно под зданием торгового центра.

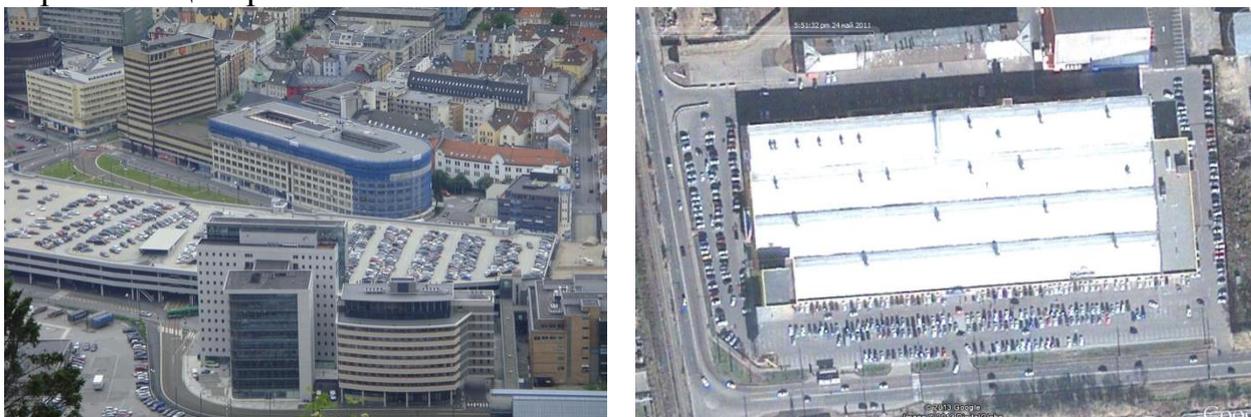


Рис. 1. Организация парковки на крыше здания (слева); вокруг здания ТЦ (справа)

Организация движения на парковках возле крупных торговых центров имеет очень важное значение. Вся организация движения может быть рассмотрена с двух позиций: первая основана на внешней организации движения, под которой понимается взаимодействие въездов и выездов парковки с прилегающей УДС и организация движения непосредственно в зоне парковки. Первая позиция показывает уровень удобства (разрешение левых поворотов, организация регулируемых, кольцевых пересечений и развязок в разных уровнях) и безопасности при посещении торговых центров (рис. 2). Рассуждая, на тему организации движения в местах, запрашивающих парковку следует оговориться, что необходимо соблюдать иерархию сочленения дорог. Выезд с парковки даже крупного супермаркета не может примыкать к магистралям районного и тем более городского значения. Выезд должен осуществляться только на дороги, обслуживающие местную застройку (дороги местного значения). Очень важно спрогнозировать максимально точно интенсивность движения, по которой будут приниматься решения о внедрении того или иного мероприятия по ОДД. Что же касается организации дорожного движения непосредственно в зоне парковки, то эта задача сводится к экономии места, путем организации односторонних проездов и возможности выезда на разные участки УДС.

В статье рассматривается торговый центр «Город мастеров» в г. Иркутске. Торговый центр «Город мастеров» расположен по адресу: 664001, г. Иркутск, ул. Шевцова, строение 4. (рис. 3). Такое место расположение обуславливает высокую генерацию посетителей, поскольку в непосредственной близости от торгового центра расположен остановочный пункт (маршрут 2с, ТЦ «Город мастеров» - Обл. больница м-он Юбилейный). Одновременно с этим, на расстоянии 500 м. находится остановочный пункт

«Кедр», который обслуживает 24 автобусных и 1 троллейбусных маршрутов ГПТ (рис. 4).



Рис. 2. Пример организации движения на парковки возле гипермаркета (в пригороде Парижа).

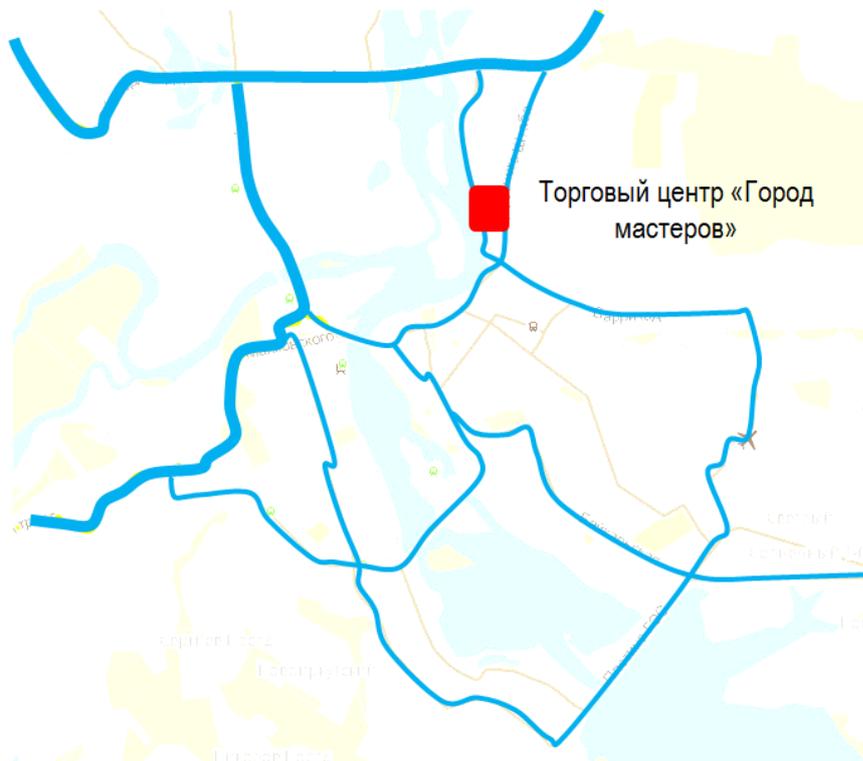


Рис. 3 Расположение торгового центра «Город мастеров»

обследования			
Дата проведения обследования		29.09.2011	четверг
Погодные условия			без осадков;
Удаленность остановочного пункта	м.	500	в пределах 10 минут пешком
Гаражные кооперативы и стоянки			отсутствуют в непосредственной близости
Общая площадь	м ²	2500	
Площадь парковки возле торгового центра	м ²	5000	Перед фасадом

Организация паркования возле ТЦ «Город мастеров» организована с фасада. Въезд/выезд на территорию парковки может, осуществляется с двух улиц: Сурнова и Николаева. Одновременное число паркуемых автомобилей может достигать 120 единиц. Сам процесс паркования представляет собой хаотично разрозненные группы автомобилей без организации паркования. В частности, можно отметить отсутствие разметки для паркования, разметки, направления движения транспорта в зоне парковки и рекомендательные надписи о въездах и выездах с парковки. Важно отметить, что привоз товаров и их разгрузка осуществляется с «заднего входа», что способствует увеличению пропускной способности в зоне парковки и не создает дополнительных неудобств покупателям.

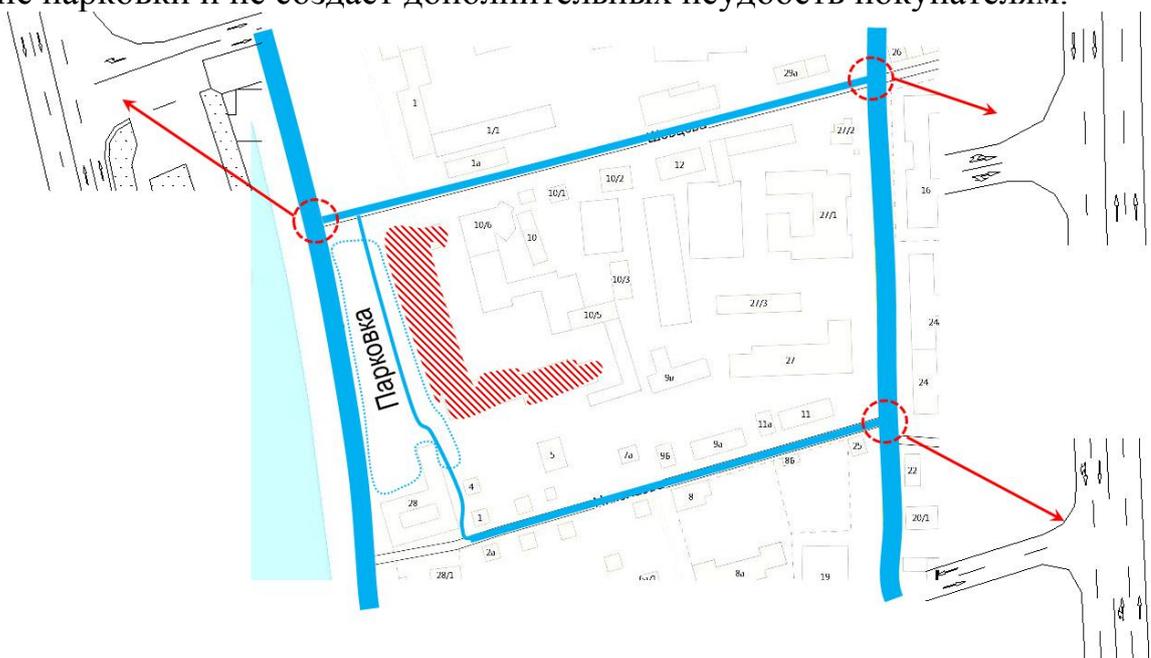


Рис. 5. Организация движения в зоне ТЦ «Город мастеров»

Улица Шевцова и Николаева на рассматриваемом участке являются улицами районного значения, оснащенные по 1 полосе движения в каждом направлении при ширине полос 3 м. На ул. Шевцова от ул. Сурнова до ул. Рабочего Штаба организовано одностороннее движение. Левые повороты на ул. Сурнова, которая является магистральной дорогой городского значения запрещены (рис. 1.5). Таким образом, подъезд к ТЦ «Город мастеров» возможен с ул. Сурнова (при правом повороте) или с ул. Николаева.

На основе анализа исходных данных о функционировании торгового центра следует провести детальное исследование этого торгового центра для выявления ряда важнейших качественных и количественных характеристик.

Список использованной литературы:

1. Градостроительство. Под ред. Белоусова В.Н. Изд. 2-е перераб. и доп.- М.: Стройиздат, Справочник проектировщика 1978.-367 е.: ил.
2. Trip Generation, 8th Edition. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers (ITE), 2008.

Методика проведения натуральных исследований в зоне крупных торговых центров

Д.В. Корчева, Л.П. Догоюсова, А.В. Зедгенизов

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

В статье рассматривается проблемы исследования основных характеристик функционирования крупных торговых центров. Приведены примеры схемы исследования крупного торгового центра «Город мастеров» в г. Иркутске. Рассмотрены возможности обработки статистических данных программным методом.

Ключевые слова: *емкость парковки; паркирование.*

Корчева Дарья Владимировна, студент гр. ОБД-10-1, e-mail: daria.korcheva@tl-istu.com.

Догоюсова Лилия Петровна, студент гр. ОБД-10-1, e-mail: lilia.dogoysova@tl-istu.com.

Зедгенизов Антон Викторович, к.т.н. доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел./факс:(3952)-405353, e-mail: azedgen@gmail.com.

При организации и планировании натуральных исследований необходимо принимать во внимание множество факторов, которые могут повлиять, а в ряде случаев коренным образом изменить ход обследований. В практике исследований дорожного движения и процессов, связанных с ним, известно много методов, начиная от простейших, выполнение которых доступно одному человеку без специального оснащения, и кончая сложными, трудоемкими, требующими применения современной электронной аппаратуры и подвижных лабораторий. Многообразие методов объясняется, с одной стороны, большим числом задач, решаемых с помощью организации движения, и условий, а с другой – постоянным совершенствованием аппаратуры, применяемой для получения первичных данных и их обработки.

Исследования, в которых задействованы 1-2 человека могут носить весьма сложный характер, прежде всего это будет выражаться в сложной (трудоемкой) обработке, полученного материала и увязке его с аналогичными исследованиями. В качестве примера можно привести учет и обработку интенсивности транспортных потоков с учетом времени суток и структуры транспортного потока получаемые с использованием видеоаппаратуры. В таких исследованиях задействовано мало людей, но при

этом объем обрабатываемой информации чрезвычайно высок. Поэтому усилия инженеров в области IT технологий были направлены на разработку АСУДД (автоматизированные системы управления движением), которые осуществляют мониторинг транспортных потоков в режиме реального времени.

В целом же, натурные исследования заключаются в фиксации конкретных условий и показателей дорожного движения или процессов имеющих непосредственное к ним отношение, происходящего в течение данного периода времени. В зависимости от целей исследований необходимо фиксировать определенные искомые моменты. Эта группа методов в настоящее время наиболее распространена и отличается большим многообразием. Натурные исследования являются единственным способом получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков.

Натурные исследования дорожного движения, сточки зрения метода получения информации и ее характера, подразделяют на две группы: первая – изучение на стационарных постах, позволяющее получить многие характеристики и их изменение во времени, однако только в тех отдельных местах УДС, где эти посты были расположены; вторая – изучение с помощью подвижных средств, позволяющее получить пространственные и пространственно-временные параметры транспортных потоков [2].

Исследования второй группы чаще всего обеспечивают при помощи автомобиля-лаборатории, иногда для этих целей применяют вертолет или легкий самолет. Общим условием для всех натурных исследований является необходимость присутствия наблюдателя. Как правило, наблюдения сопровождаются кино - или видеосъемкой. Натурные исследования дорожного движения осуществляются пассивными или активными методами.

При пассивном методе фиксируются лишь фактически сложившиеся режимы движения, и наблюдатель не вмешивается в процесс движения, т. е. получает «фотографию» существующего положения. Вместе с тем определенные характеристики транспортного и пешеходного потоков могут существенно изменяться даже при относительно небольшом улучшении организации движения, например при установке дополнительных знаков. Поэтому в ряде случаев необходим активный эксперимент, не ограничивающийся фиксацией существующего положения, а обеспечивающий проверку эффективности различных вариантов организации дорожного движения. Это в первую очередь проверка при искусственном увеличении интенсивности движения за счет временного задерживания транспортного потока и, таким образом, его уплотнения [2].

Проведение натурального исследования ТЦ «Город мастеров» основывается на выявлении монолитных парковок, числа подъездов к ним, числом общих входов/выходов, черных (задних) входов (рис. 1).



Условные обозначения:

1 - номер поста

● - Учет посетителей и автомобилей

■ - Учет автомобилей в сечении

Интервалы обследования:

1) 9:00 – 12:00

2) 12:00 – 15:00

3) 15:00 – 18:00

4) 18:00 – 20:00

Рис.1 Схема проведения обследования

В целом для обследования ТЦ «Город мастеров» потребовалось 24 человека-смены. Учитывая, физиологические особенности и условия проведения исследований продолжительность одной смены не должна превышать 3 часа. Пример составления графика натурных исследований приведен в таблице 1.

Таблица 3.1 – График исследования ТЦ «Город мастеров»

Пост №	Бригадир	7 ⁰⁰ -10 ⁰⁰	10 ⁰⁰ -13 ⁰⁰	13 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	16 ⁰⁰ -19 ⁰⁰	19 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Примечание
		Учетчик 1	Учетчик 2	Учетчик 3	Учетчик 4	Учетчик 5	
1							
2							
3							

В соответствии с целями проведения эксперимента были выбраны критерии оценки функционирования рассматриваемого торгового центра. К критериям оценки торговых центров, является общая суточная генерация корреспонденций – величина показывающая какое число посетителей притягивает к себе рассматриваемая территория на 1 м² торговой площади; распределение загрузки ТЦ посетителями по часам суток, которая может быть отражена коэффициентами часовой неравномерности прибытия и убытия посетителей; распределение числа посетителей между теми кто использует индивидуальные транспортные средства и общественный транспорт (пешие передвижения); средняя продолжительность парковки – характеризующая количество парковочных мест возле ТЦ.

Для выявления суточной удельной генерации необходимо фиксировать всех входящих и выходящих посетителей во все входы рассматриваемого торгового центра (посты 4, 5 и 6), при этом для наиболее детального анализа полученной информации шаг нужно определить в интервале 10 мин. (табл. 2).

Таблица 2 – Форма фиксации искомых моментов натурного исследования

Время	Пост № 4, 5 и 6		Пост № 1, 2 и 3				
	Вход	Выход	Прибывающие		Убывающие		
			Время	Номер	Кол-во	Номер	Кол-во
7:00			7:00	а215	1	к450	1
7:10				в312	2		
7:20				к317	1		
			7:10	к148	2	р445	2
				н345	1	о515	3
						м323	
						н315	2
			7:20	в452	1	о225	2
				н220	1	к135	
				м442	1	н148	1

Средняя продолжительность парковки требует учета продолжительности парковки всех транспортных средств прибывших на парковку рассматриваемого торгового центра с целью его посещения. Важно отметить, что при исследованиях такого рода нужно избегать наличия совмещенных стоянок с другими по функциональной принадлежности объектами. Средняя продолжительность парковки может быть определена из суммарных данных постов 1, 2 и 3. Фактически необходимо определить временные интервалы въезда и выезда для каждого автомобиля. Следует отметить, что учет всех 100% автомобилей не принципиально важен в данном исследовании, достаточно иметь 70-80 % совпадений номерных знаков автомобилей при въезде на территорию парковки ТЦ и выезда с неё для выявления средней продолжительности парковки.

Распределение числа посетителей между теми кто использует индивидуальные транспортные средства и общественный транспорт (пешие передвижения) может быть выявлено на основании определения числа посетителей, прибывших на ИТ и общим числом посетителей. Для этого на постах 1, 2 и 3 производилась фиксация наполнения транспортных средств. В некоторых случаях, важно учитывать среднюю наполняемость ИТ не только по прибытию, но и по убытию. Например, в ситуации, когда посетителей

привозят на такси, личные водители, при этом отстой транспортные средства на парковке заведения не устраивают.

Важным моментом при обработке полученных результатов исследования является момент внесения данных эксперимента в редактор Microsoft Excel, важно внести данные таким образом, что бы при машинной обработке распознаваемость номерных знаков транспортных средств была идентичной. Нужно отметить следующие важные аспекты:

- фиксируется только часть регистрационного знака транспортного средства (первая буква и три цифры);
 - все буквы строчными (маленькие)
 - пробелы не ставятся;
 - выдерживается русская раскладка клавиатуры
- a100** – правильно;
A 100 AA – неправильно.

Другим, не менее важным моментом обработки экспериментальных исследований, является последовательность фиксации прибытия и убытия транспортных средств, сначала заполняются все прибывающие и убывающие транспортные средства не зависимо от их количества и только потом на свободной строке снизу ставится новый интервал времен (десятиминутка). Если за десятиминутный период не прибыло и не убыло ни одного автомобиля, то время строка остается пустой.

Часто данные по прибытию/убытию автомобилей с разных постов приходится сшивать в один массив. При этом соблюдаются все правила и рекомендации описанные выше. Полученный массив данных обрабатывается вручную или с использованием специального программного продукта «Data get для парковок». Программа была разработана в транспортной лаборатории ИрГТУ специально для проведения такого рода исследований. Интерфейс программы представлен на рисунке 2.

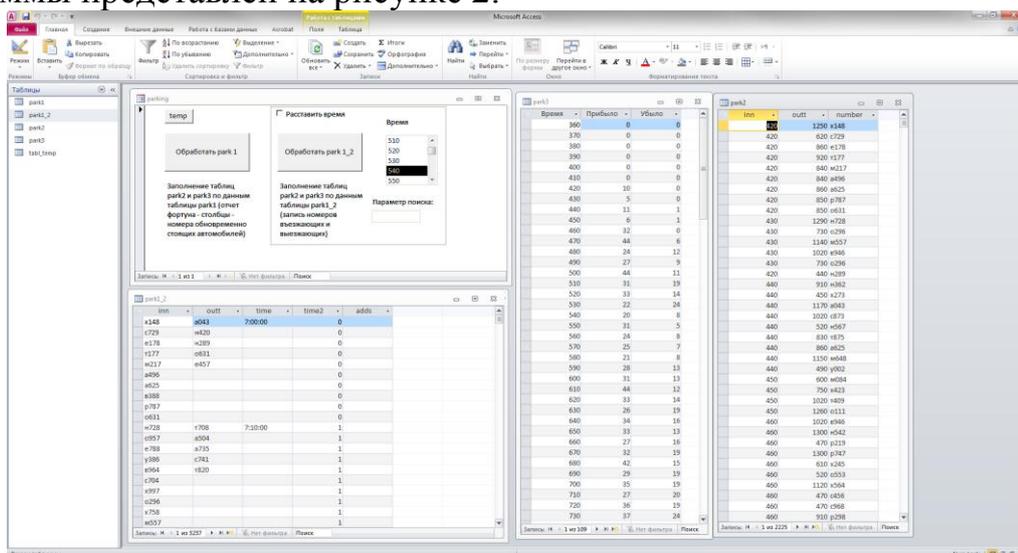


Рисунок 2. Внешний вид интерфейса программы «Data get для парковок»

Основным преимуществом данной программы является автоматизированная возможность определения начального и конечного промежутка времени нахождения транспортного средства на парковке. Ручной способ является весьма трудоемким. Основным недостатком программы можно считать низкую точность результатов, ввиду ошибок внесения в компьютер номеров транспортных средств (разный алфавит, прописные/строчные буквы и др.). Программа такие номера распознает как различные и, соответственно, данные не фиксируются.

Список использованной литературы:

1. Градостроительство. Под ред. Белоусова В.Н. Изд. 2-е перераб. и доп.- М.: Стройиздат, Справочник проектировщика 1978.-367 е.: ил.
2. Кира Канаян, Рубен Канаян, Армен Канаян. «Проектирование магазинов и торговых центров». Режим доступа: http://www.usconsult.ru/b_056.html.

УДК 623.3

Оценка продолжительности парковки транспортных средств возле торгового центра «Город мастеров»

В.Е. Муковкина, Д.В. Корчева, А.В. Зедгенизов

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

В статье рассматривается продолжительность парковки транспортных средств возле торгового центра «Город мастеров». Представлены сопутствующие расчеты среднего наполнения транспортных средств и распределение корреспонденций между индивидуальным и общественным транспортом.

Ключевые слова: *емкость парковки; паркирование; наполнение транспортных средств*

Муковкина Валентина Евгеньевна, студент гр. ОБД-09-1, e-mail: mukovkina91@mail.ru.

Корчева Дарья Владимировна, студент гр. ОБД-10-1, e-mail: daria.korcheva@tl-istu.com.

Зедгенизов Антон Викторович, к.т.н. доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел./факс: (3952)-405353, e-mail: azedgen@gmail.com.

Продолжительность паркирования является одним из ключевых показателей функционирования центра массового тяготения. На основе усредненного показателя продолжительности паркирования, рассчитывается требуемое число мест, площадь и, соответственно, архитектурный замысел парковки. Для выявления средней продолжительности паркирования необходимы натурные исследования, позволяющие оценить время въезда/выезда транспортного средства с парковки (табл. 1).

Таблица 1 – Пример данных продолжительности паркирования ТЦ «Город мастеров»

Время въезда, мин.	Время выезда, мин	Регистрационный номер транспортного средства	Продолжительность паркирования, мин.
590	850	н546	260
590	600	х824	10
600	960	н105	360
600	640	р474	40

600	910	в491	310
600	1130	о821	530
...
1110	1120	ао440	10
Среднее	-	-	70

Плотность вероятности распределения средней продолжительности парковки представлена на рисунке 1.

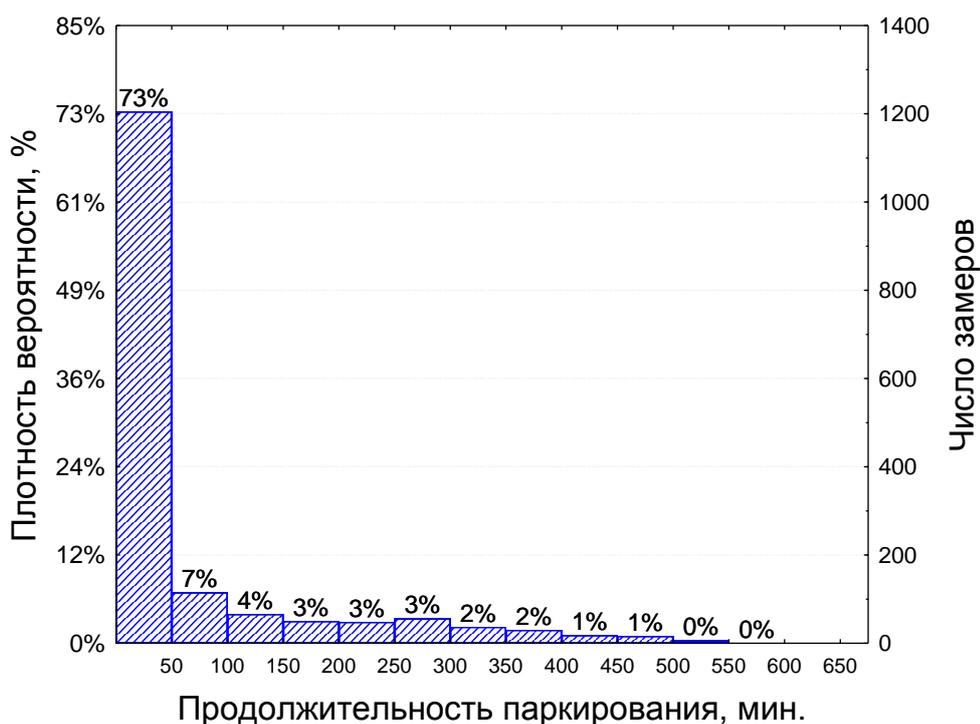


Рис. 1. Соотношение числа входящих/выходящих посетителей ТЦ «Город мастеров»

Из рисунка видно, что подавляющее большинство посетителей торгового центра «Город мастеров» (73%) паркуют свои транспортные средства не более чем на 50 мин., что обусловлено не большими размерами торгового центра и отсутствием дополнительного сервиса в виде кафе, кинотеатров и т.п. Оставшиеся 28% можно условно разделить на тех покупателей, кому не достаточно 50 минут и тех, кто проводит в помещении ТЦ весь рабочий день. Первая категория составляет примерно 11%, а вторая 17%. Следовательно, можно предположить, что именно 17 % всех припаркованных автомобилей принадлежит работникам ТЦ.

Важно отметить, что для расчета и проектирования потребного числа мест для парковки важно знать не только среднюю продолжительность парковки, но и знать суммарное число припаркованных транспортных средств по часам суток (рис. 2). Такое распределение может дать

представление о потребном количестве мест на стоянке по часам суток. Наиболее примечательной особенностью такого представления информации является распределение парковочных мест между платными и бесплатными местами. Так, например, можно выделить некий диапазон, времени, при котором места остаются бесплатными, при острой востребованности в парковочных местах их часть может быть назначена платной. В рассматриваемом примере уместно взимать плату за парковку 13:00 до 16:00 часов.

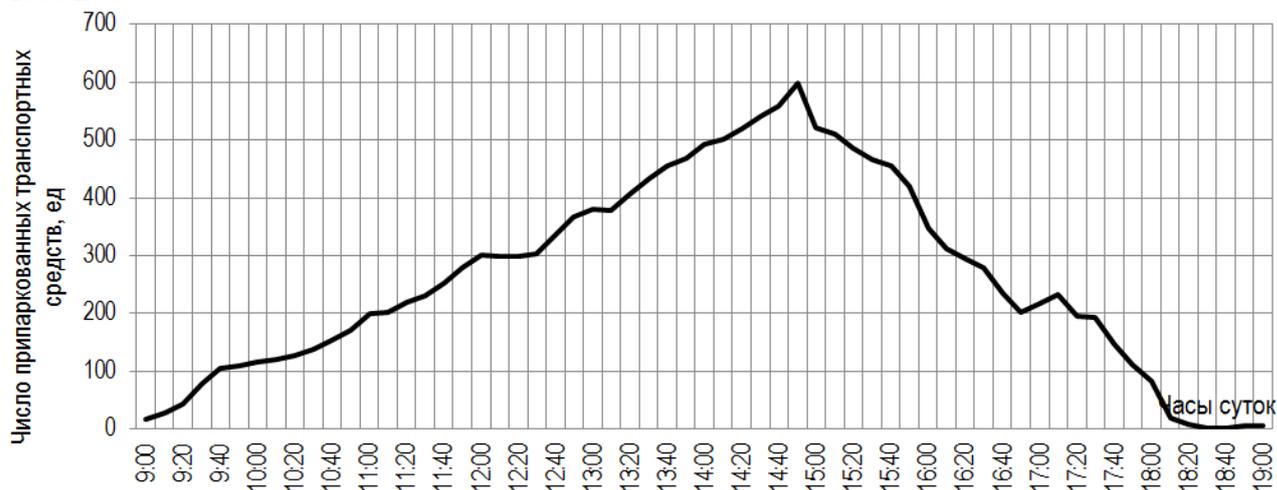


Рис. 2. Соотношение числа входящих/выходящих посетителей ТЦ «Город мастеров»

Распределение числа посетителей между индивидуальным и общественным транспортом (пешими передвижениями) является важной научной и практической задачей, поскольку в зависимости от выбора способа передвижения в значительной степени варьируется загрузка УДС в целом и отдельных «узких» мест в частности. Для выявления распределения посетителей между ОТ и ИТ использовался учет всех посетителей ТЦ, и в том, числе прибывших на ИТ. Таким образом, разница между общим числом посетителей и посетителями, прибывшими на ИТ покажет долю посетителей прибывающих на ОТ (пешком).

Одновременно с этим, важно отметить формирование числа посетителей на ИТ. Для выявления числа посетителей, использующих ИТ необходимо было фиксировать число ТС, въезжающих и выезжающих с территории парковки ТЦ, а также наполнение салона ИТ. Произведение числа ТС и их среднего наполнения дает представление о числе посетителей на ИТ. В рассматриваемой работе среднее наполнение составило 1,414 чел/тс по прибытию, и 1,412 чел/тс по отправлению, следовательно, проводимое исследование было весьма точным, а также посетителей использующих такси или личных водителей было очень мало. Следует также отметить, что при

прогнозировании числа посетителей на ИТ по часам суток важно пользоваться наполнение транспортных средств за рассматриваемый час (рис. 3).

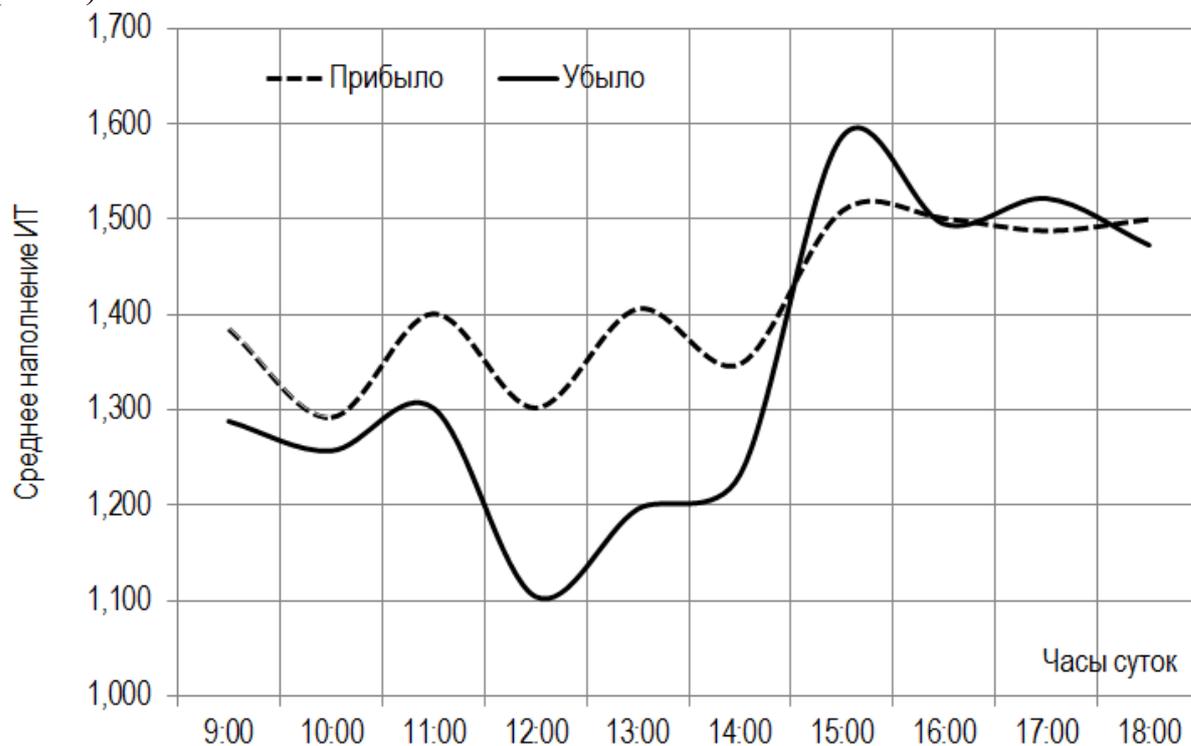
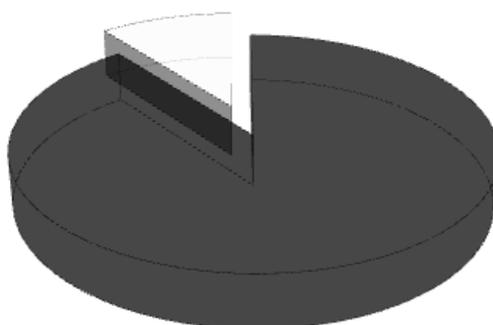


Рис. 3. Наполнение индивидуального транспорта посетителей ТЦ «Город мастеров»

В настоящем исследовании выявлено распределение между использованием ИТ и ОТ (пешие передвижения; рис. 4).

459; 10%



3917; 90%

■ Генерация поездок на личном транспорте □ Генерация поездок без личного транспорта

Рис. 4. Соотношение числа входящих/выходящих посетителей ТЦ «Город мастеров»

Такое распределение может свидетельствовать о нескольких важных аспектах функционирования ТЦ. Прежде всего необходимо принять во внимание тип товаров, продаваемых в рассматриваемом торговом центре (строительные товары). Покупка строительных товаров, как правило, сопряжена с необходимостью их доставки, что, в свою очередь, порождает необходимость использования ИТ. Расположение ТЦ тоже влияет на распределение числа посетителей на ИТ и ОТ. В рассматриваемом случае, ТЦ «Город мастеров» расположен достаточно близко от центра города и ближайшей остановки общественного транспорта. С другой стороны, удобство использования общественного транспорта в г. Иркутске оставляет желать лучшего, что, несомненно, порождает необходимость использования ИТ. Перевозка багажа, тем более крупногабаритного не возможна на автобусах малой и особо малой вместимости, а в Иркутске преимущественно используется именно этот тип подвижного состава.

Таким образом, крупные торговые центры становятся объектами массового тяготения, для посещения которых в максимальной возможности используется ИТ. Для снижения негативного воздействия ИТ необходимо прежде всего развивать ОТ, ограничивать продолжительность бесплатной парковки, предоставлять покупателям, доступный и удобный сервис по доставке товаров, продаваемых в торговых центрах.

Коэффициенты суточной неравномерности отражают долю загрузки объекта тяготения приходящуюся на рассматриваемый час относительно суммарной суточной загрузки (2.2). Другими словами, коэффициенты суточной неравномерности связывают суммарную суточную загрузку с загрузкой рассматриваемого часа, как правило, интересуется загрузка в пиковые периоды (утренний или вечерний).

$$k_{\text{сн}}(14-15) = \frac{644}{4376},$$

$$k_{\text{сн}}(14-15) = 0,147.$$

Расчет коэффициентов суточной неравномерности по остальным часам суток производится аналогично, результаты расчетов сводятся в таблицу 4.3.

Таблица 2– Коэффициенты суточной неравномерности ТЦ «Город мастеров»

Часы суток	Коэффициенты суточной неравномерности	
	По прибытию	По отправлению
9:00	0,0664991	0,0321472
10:00	0,0936929	0,0777914
11:00	0,089808	0,0802454
12:00	0,1318556	0,1307975
13:00	0,13734	0,1349693
14:00	0,1471664	0,1445399
15:00	0,1380256	0,1310429
16:00	0,0943784	0,112638
17:00	0,1010055	0,1339877
18:00	0,0002285	0,0218405
Максимум	0,12	0,12

Основываясь на 4-х ступенчатой модели транспортного планирования, важно отметить, что коэффициенты суточной неравномерности рассчитываются для суммарного числа посетителей вне зависимости от того какой вид транспорта был использован. Разделение происходит на следующих ступенях планирования. Данные таблицы 2 представлены на рисунке 5.

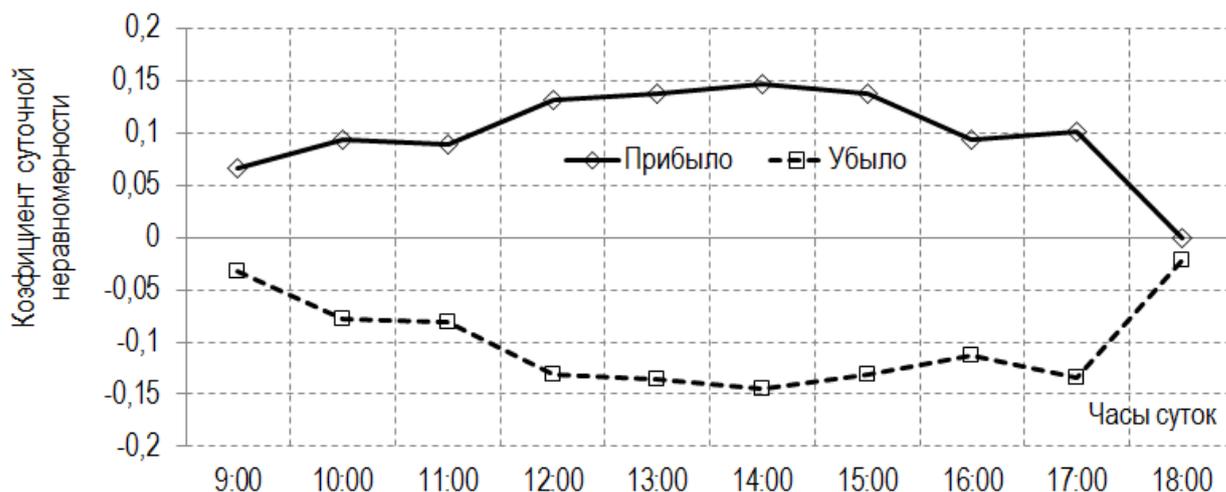


Рисунок 5 – Коэффициенты суточной неравномерности ТЦ «Город мастеров»

Из представленного рисунка видно, что большая часть посетителей приходится на период с 13:00 до 15:00 часов. Одновременно с этим, необходимо отметить достаточно низкую вариацию коэффициента, что свидетельствует о равномерном прибытии и убытии посетителей.

Список использованной литературы:

1. Градостроительство. Под ред. Белоусова В.Н. Изд. 2-е перераб. и доп.- М.: Стройиздат, Справочник проектировщика 1978.-367 е.: ил.
2. Ануфриенкова К.А., Широколобова Л.В., Зедгенизов А.В. Оценка числа участников учебного процесса крупного вуза. Инновации в жизнь, 2012. - № 2(2). – С. 42-49.

Оценка степени привлекательности крупного торгового центра на основе удельной генерации корреспонденций

В.Е. Муковкина, Е.А. Соболева, А.В. Зедгенизов,

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

В статье рассматривается расчет суточной удельной генерации корреспонденций к крупному торговому центру в городе Иркутске «Город мастеров». Приведены примеры распределения числа входящих и выходящих посетителей по часам суток.

Ключевые слова: *генерация корреспонденций; центры массового тяготения*

Муковкина Валентина Евгеньевна, студент гр. ОБД-09-1, e-mail: mukovkina91@mail.ru.

Соболева Екатерина Алексеевна, студент гр. ОБД-09-1, e-mail: sobol005@yandex.ru.

Зедгенизов Антон Викторович, к.т.н. доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел./факс: (3952)-405353, e-mail: azedgen@gmail.com.

Удельная генерация корреспонденций может дать представление о степени привлекательности объекта массового тяготения. Этот показатель оценивает число посетителей, прибывающих на единицу площади, рассматриваемого учреждения.

Проведенные исследования числа посетителей ТЦ «Город мастеров» позволяют сделать выводы об удельной суточной генерации корреспонденций. В частности было установлено распределение числа входящих и выходящих посетителей (табл. 1).

Таблица 1 – Данные распределения входящих и выходящих пассажиров торгового центра «Город мастеров»

Часы суток	Входящие	Выходящие
8:00	0	0
9:00	291	139
10:00	410	340
11:00	393	353
12:00	577	571
13:00	570	601
14:00	644	634

15:00	604	574
16:00	413	491
17:00	442	588
18:00	1	95
Сумма	4345	4386

Данные таблицы 1 представлены на рисунке 1.

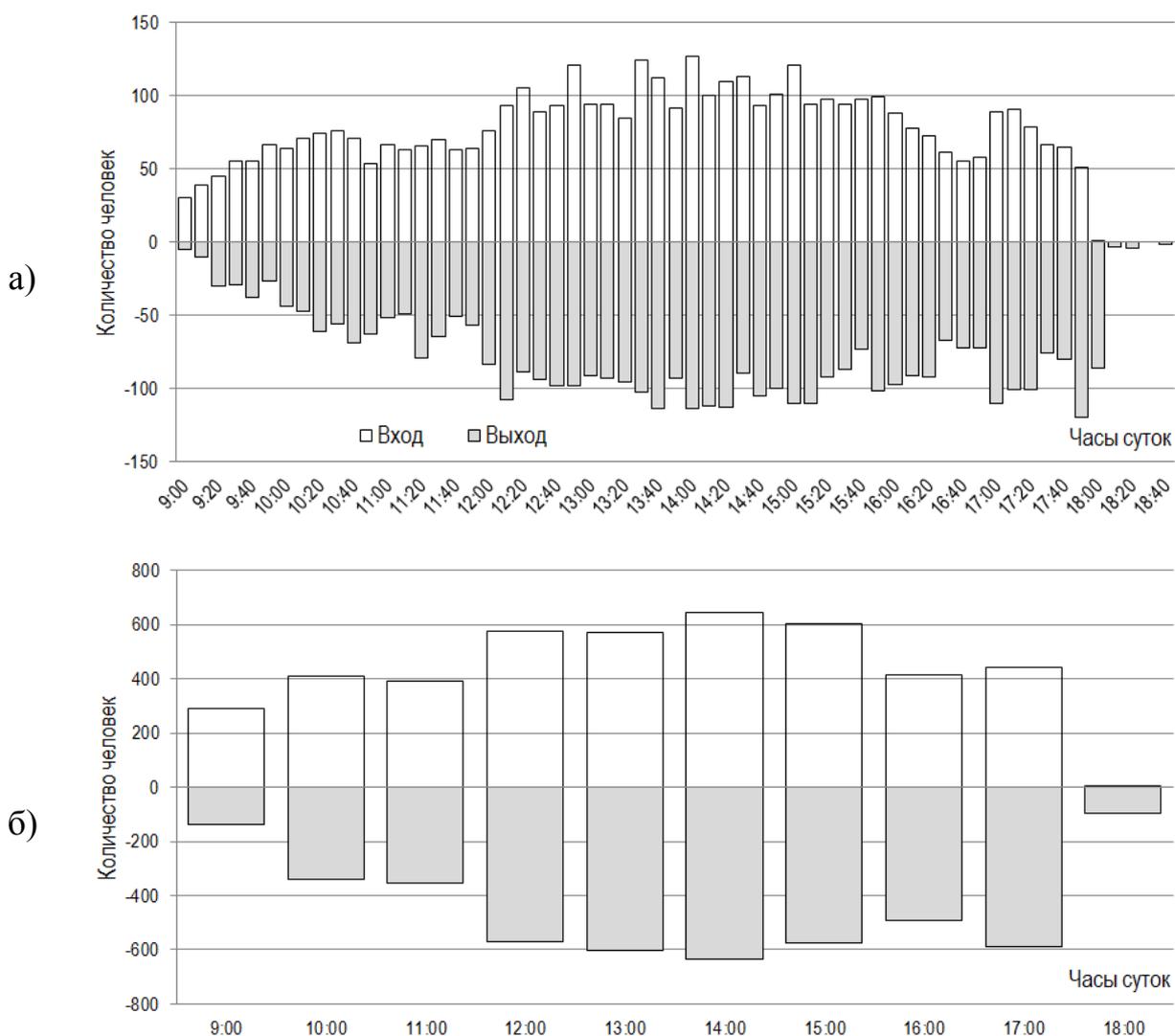


Рисунок 1 Распределение числа входящих/выходящих посетителей ТЦ «Город мастеров» а) 10-ти минутный интервал б) часовой интервал

На представленном рисунке видно, что режим работы ТЦ разбит на три основных периода. К первому периоду относится начало работы торгового центра с 9:00 до 12:00 часов, в это же время обслуживающий персонал занимает свои рабочие места, приезжают курьеры для доставки корреспонденции и мелкорозничного товара. Второй период начинается с 12:00 и заканчивается в 16:00 часов, это основной период функционирования

ТЦ. Необходимо отметить, что соотношение числа входящих посетителей к числу выходящих в первой половине дня смещено в сторону прибывающих, а во второй половине дня в сторону убывающих (рис. 4.2). Это свидетельствует о не высоком времени пребывания посетителей в торговом центре.

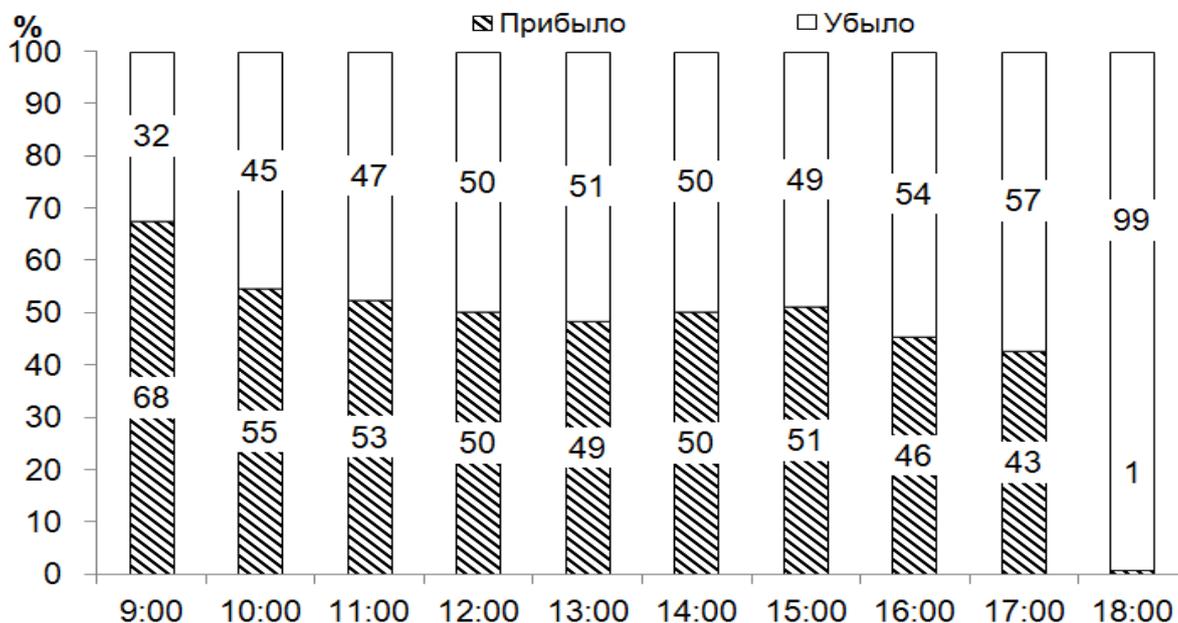


Рисунок 2 Соотношение числа входящих/выходящих посетителей ТЦ «Город мастеров»

Удельная суточная генерация оценивается числом корреспонденций, которые были совершены по прибытию и соответственно по отправлению к рассматриваемой территории. Следовательно, в рассматриваемом случае необходимо выявить общее число корреспонденций, которое при обследовании составило 4 376 человек и площадь рассматриваемого торгового центра 6 150 м². Таким образом, удельная генерация корреспонденций составит:

$$G = \frac{N_{\text{сум}}}{F} = \frac{4376}{6150}$$

$$G = 0,7115 \frac{\text{чел}}{\text{м}^2}$$

или наоборот 1,405 человека на 1 м² торговой площади.

Основными показателями, характеризующими функционирование городской территории в целом, и торговых центров в частности, является распределение числа припаркованных транспортных средств по часам суток, средняя продолжительность парковки, среднее наполнение транспорта индивидуального пользования.

В соответствии с методикой проведения исследований парковка транспортных средств фиксировалась непосредственно в сечениях въезда и

выезда транспортных средств на парковке ТЦ. Соотношение числа прибывающих и убывающих транспортных средств по часам суток может дать представление о предпочтениях посетителей использующих ИТ (рис. 3).

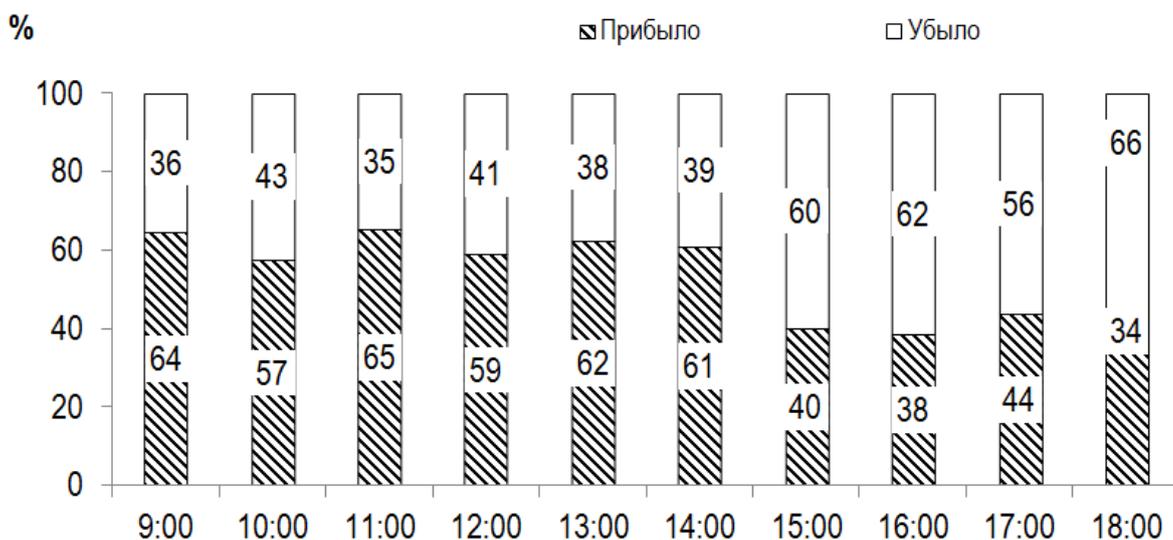


Рисунок 3 Соотношение числа прибывающих/убывающих посетителей ТЦ «Город мастеров» на ИТ

Общее распределение числа въезжающих и выезжающих транспортных средств на/с территории парковки торгового центра «Город мастеров» представлен на рисунке 4.

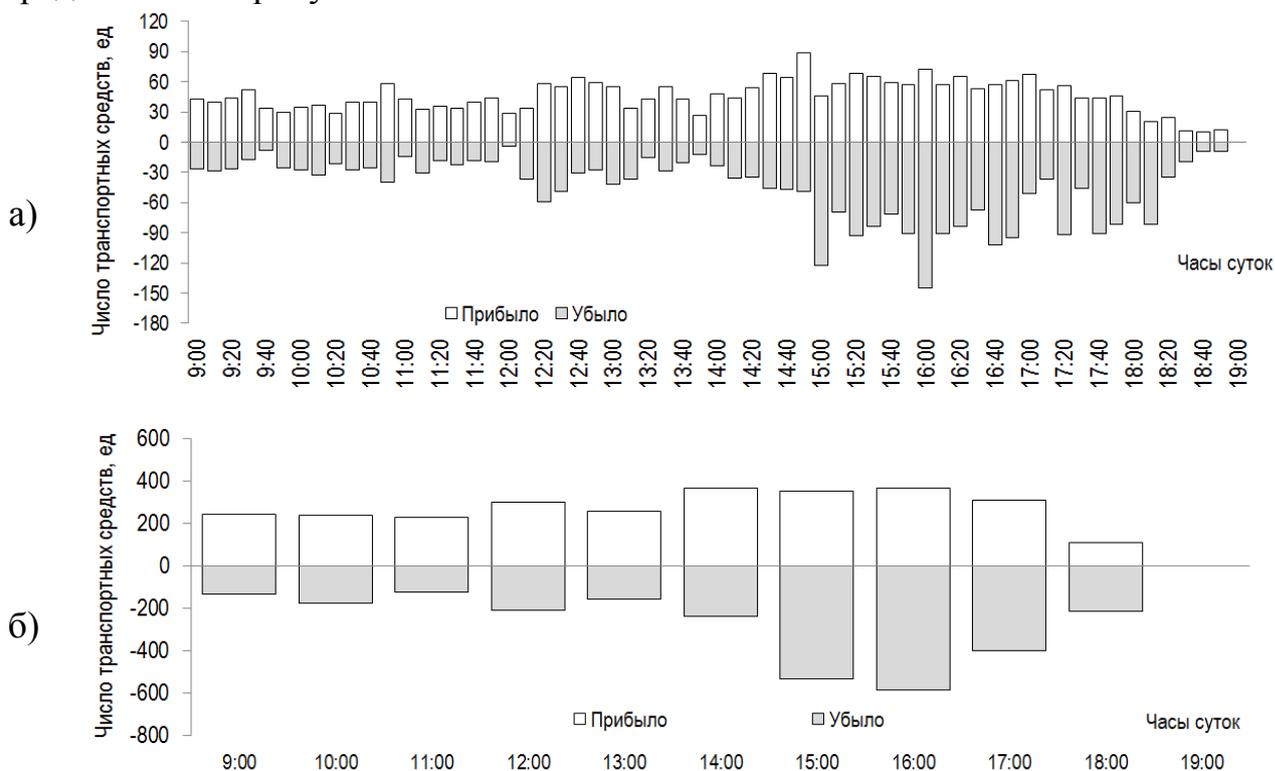


Рис. 4 Распределение числа въезжающих/выезжающих транспортных средств

индивидуального использования ТЦ «Город мастеров» а) 10-ти минутный интервал б) часовой интервал

Следует отметить, что прибытие на ИТ и пешком имеют примерно одинаковое распределение числа посетителей по часам суток (рис. 5). В первой половине дня прибытие пешком преобладает над прибытием на ИТ, а во второй половине дня наоборот. Убытие же в первой половине дня преимущественно осуществляется ИТ, а во второй половине дня пешком (на ОТ). Такое распределение свидетельствует о значительной части обслуживающего персонала, не использующего ИТ.

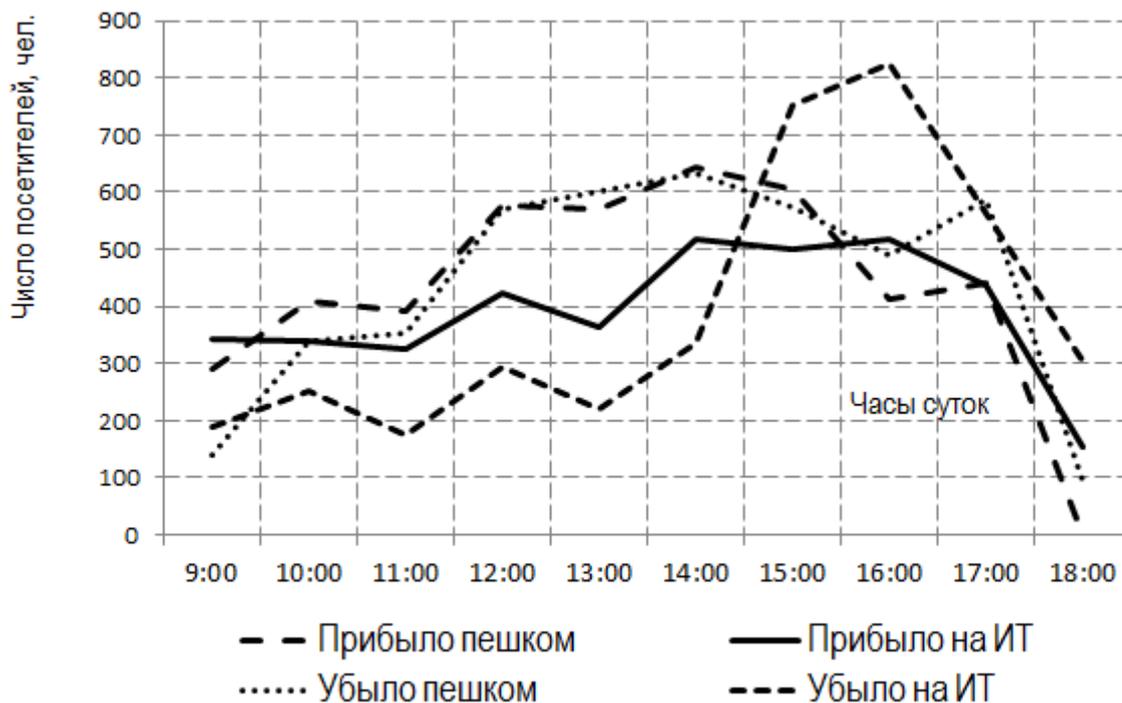


Рис. 5. Соотношение числа входящих/выходящих посетителей ТЦ «Город мастеров»

Проведенные исследования позволят прогнозировать загрузку крупных торговых центров, в других частях города.

Список использованной литературы:

1. Градостроительство. Под ред. Белоусова В.Н. Изд. 2-е перераб. и доп.- М.: Стройиздат, Справочник проектировщика 1978.-367 е.: ил.
2. Зедгенизов А.В., Бурков Д.Г., Зедгенизова А.Н. Оценка объема генерации поездок к гаражным кооперативам индивидуального пользования / А.В. Зедгенизов, Д.Г. Бурков А.Н. Зедгенизова // Материалы VIII Международной научно - практической конференции «Научное пространство Европы - 2012». Технические науки: Пшемьсль. Польша. Издательский дом «Образование и наука» 96 стр, 2012. – С. 3 – 7.

3. Зедгенизов А.В., Зедгенизова А.Н. Оценка генерации поездок торгово-деловым центром, включающим различные объекты тяготения. Вестник СИБАДИ, 2012. - № 2(24). – С. 18-23 С.
4. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.

Предложения по организации паркингов посетителей ТЦ «Город мастеров»

В.Е. Муковкина, Д.Г. Бурков, А.В. Зедгенизов

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

В статье рассматривается расчет вариантов организации дорожного движения возле торгового центра «Город мастеров». Приведены расчеты технико-экономических показателей, характеризующих предложения по организации дорожного движения.

Ключевые слова: *генерация корреспонденций; центры массового тяготения*

Муковкина Валентина Евгеньевна, студент гр. ОБД-09-1, e-mail: mukovkina91@mail.ru.

Бурков Дмитрий Германович, студент гр. ОБД-09-1, e-mail: dmitry.burkov@tl-istu.com.

Зедгенизов Антон Викторович, к.т.н. доцент кафедры менеджмента и логистики на транспорте, тел./факс: (3952)-405353, e-mail: azedgen@gmail.com.

Организация паркингов сопряжена с балансированием между экономией пространства, максимальным удобством посетителей их безопасности и высокого уровня обслуживания. В данном случае под уровнем обслуживания понимается продолжительность поиска места на парковке, продолжительность передвижения по территории парковки, задержка связанная с въездом и выездом на территорию парковки, время подхода от места парковки до дверей ТЦ.

Для повышения эффективности работы парковки, рассматриваемого торгового центра необходимо рассчитать потребно число мест для паркингов и разместить их на имеющейся площади, организовать движение транспорта на прилегающих пересечениях.

Интенсивность транспорта на въезде и выезде с территории ТЦ «Город мастеров» характеризует уровень организации дорожного движения и задержку транспорта. В базовом варианте рассматривается нерегулируемое пересечение, в котором функционируют четыре направлений движения (рис. 1). Где n_1 - n_3 это транспортные потоки, въезжающие и выезжающие с территории торгового центра, а n_4 , транспортный поток по ул. Шевцова, именно этот поток оказывает влияние на пропускную способность выезжающих транспортных средств с парковки.

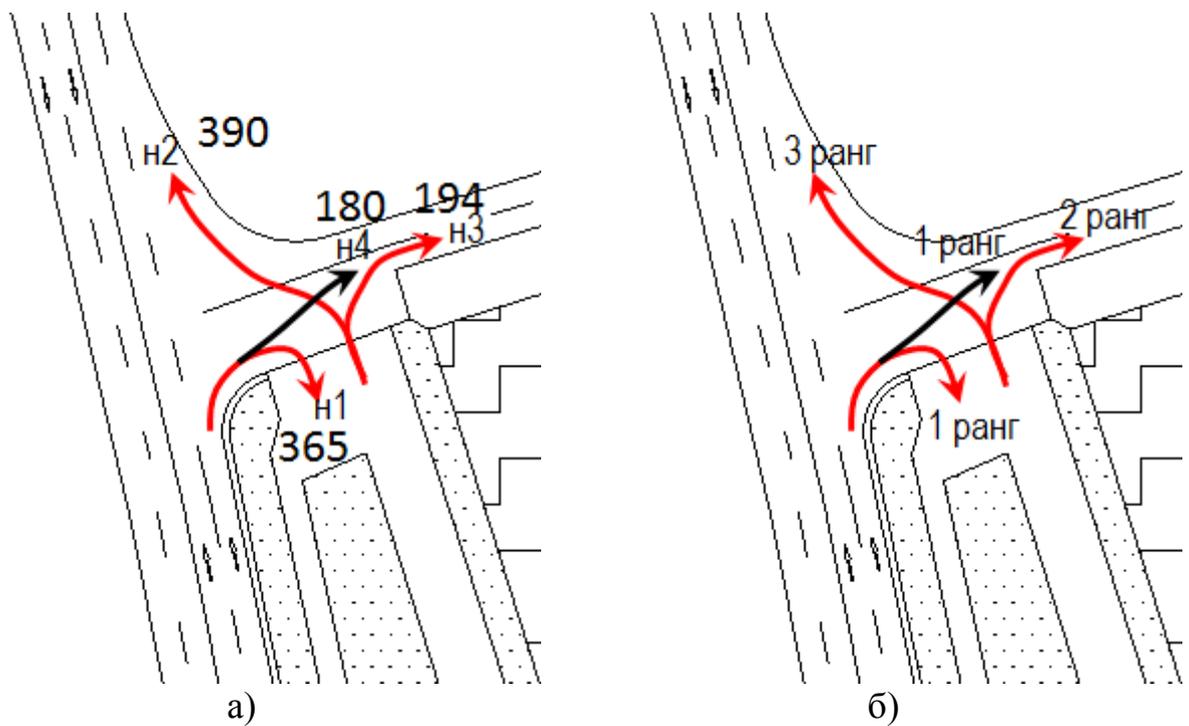


Рис. 1. Организация движения а) интенсивность транспортных потоков на пересечении, запитывающего парковку ТЦ «Город мастеров» б) ранги транспортных потоков

Для сравнения вариантов ОДД можно использовать методику оценки эффективности функционирования нерегулируемых и кольцевых пересечений [3,4,5]. В соответствии с предложенной методикой, пропускная способность направлений n2 и n3 составит:

$$G_{n3} = \frac{3600}{6,5} e^{-\frac{180}{3600} \left(6,5 - \frac{4}{2} \right)},$$

$$G_{n3} = 866 \text{ ед/ч};$$

$$G_{n2} = \frac{3600}{6,5} e^{-\frac{180}{3600} \left(6,5 - \frac{3,7}{2} \right)},$$

$$G_{n2} = 719 \text{ ед/ч}$$

Пропускная способность смешанной полосы:

$$C_{n2n3} = \frac{1}{\frac{0,3}{719} + \frac{0,7}{866}} = 815 \text{ ед/ч}$$

Уровень загрузки направлений n2 и n3 (выезда с территории и парковки) составит:

$$X_{n2n3} = \frac{N}{G} = \frac{584}{815} = 0,71.$$

Задержка транспортных средств составит:

$$d_{н2нз} = \frac{3600}{C_{рез}} = \frac{3600}{231} = 15,5 \text{ с/ед.}$$

Для повышения качества транспортного обслуживания и снижения задержки предлагается организовать кольцевое пересечение в рассматриваемом месте (рис. 2).

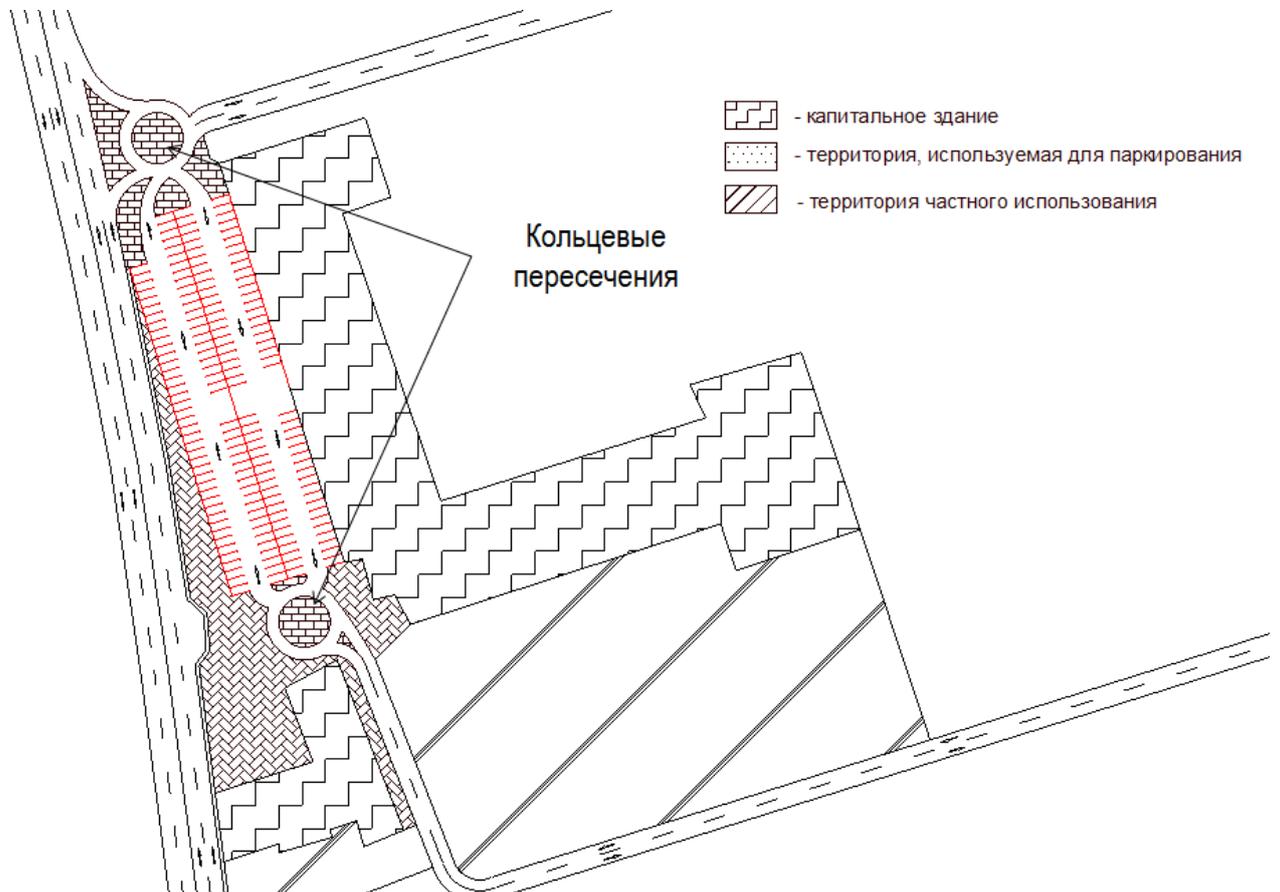


Рис. 2. Предложения по организации дорожного движения ТЦ «Город мастеров»

Пропускная способность подхода к кольцевому пересечению:

$$C = 1070 \cdot 2,71^{-0,65 \cdot 545 / 1000},$$

$$C = 950 \text{ ед/ч}$$

$$X = \frac{N}{G} = \frac{584}{950} = 0,61$$

Задержка транспортных средств составит:

$$d = \frac{3600}{C_{рез}} = \frac{3600}{366} = 9,8 \text{ с/ед}$$

Применение кольцевого пересечения снижает уровень загрузки выезда с парковки ТЦ на 10%, а задержку транспортных средств на 5,7 с/ед.

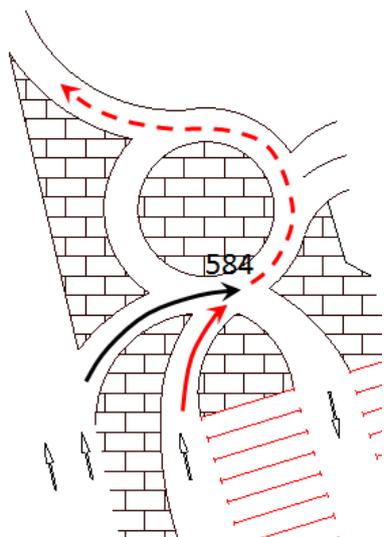


Рис. 3. Конфликтные потоки кольцевого пересечения ТЦ «Город мастеров»

Результаты проведенных расчетов сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты оценки эффективности функционирования пересечения

Критерий оценки	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Пропускная способность, ед/ч	815	950
Уровень загрузки,	0,71	0,61
Задержка транспортных средств, с/ед	15,5	5,7

Данные таблицы представлены на рисунке 4.

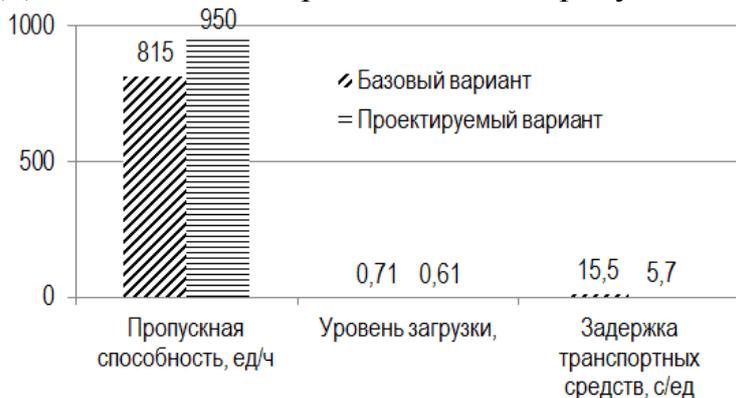


Рис. 4. Технические характеристики ТЦ «Город мастеров»

Годовая задержка транспортных средств может быть определена по следующей зависимости:

$$D_{год} = 365 \cdot \frac{1}{k_{см}} \cdot \frac{\sum d_i \cdot N_i}{3600},$$

где $k_{см}$ – коэффициент суточного максимума

$$d_{год}^{баз} = 365 \cdot \frac{1}{\kappa_{см}} \cdot \frac{\sum d_i \cdot N_i}{3600},$$

$$d_{год}^{баз} = 365 \cdot \frac{1}{0,144} \cdot \frac{15,5 \cdot 584}{3600},$$

$$d_{год}^{баз} = 6373 \text{ с/ед}$$

$$d_{год}^{np} = 365 \cdot \frac{1}{\kappa_{см}} \cdot \frac{\sum d_i \cdot N_i}{3600},$$

$$d_{год}^{np} = 365 \cdot \frac{1}{0,144} \cdot \frac{7,5 \cdot 584}{3600},$$

$$d_{год}^{баз} = 3084 \text{ с/ед}$$

Таким образом, годовые задержки транспортных средств на пересечении позволят оценить косвенный экономический эффект.

Список использованной литературы:

1. Градостроительство. Под ред. Белоусова В.Н. Изд. 2-е перераб. и доп.- М.: Стройиздат, Справочник проектировщика 1978.-367 е.: ил.
2. Бурков Д.Г., Зедгенизова А.Н., Зедгенизов А.В. Оценка объема генерации к гаражным кооперативам индивидуального пользования на примере кооператива №163 г. Иркутска. Материалы VIII Международной научно - практической конференции «Новости научного прогресса - 2012». Технологии Физика: София. Болгария. «Бял ГРАД-БГ» ООД - 72 стр., 2012. – С. 21 – 26.
3. Greenshields B.D., Shapiro D., Ericksen E.L. Traffic Performance at Urban Street Intersections. Technical Report No. 1, Yale Bureau of Highway Traffic, 1947.
4. Raff M.S., Hart J.W. A volume Warrant For Urban Stop Signs. Eno Foundation for Highway.
5. Siegloch W. Die Leistungsermittlung an Knotenpunkten ohne Lichtsignalsteuerung / Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 154. Hrsg.: Bundesminister für Verkehr, Abt. Straßebau, Bonn, 1973.

Строительно-дорожные машины и оборудование

УДК 62-822; 620.17.05

Спектральная идентификация колебаний грунтов при землетрясениях как постановка задачи создания управляемых гидрообъемных виброприводов испытательных стендов

А.И. Нижегородов, А.А. Бурлакова, А.А. Сыдыков

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

Приведены результаты частотной идентификации сейсмических колебаний грунтов и зданий при землетрясениях, предложены методы испытаний строительных объектов на сейсмостойкость, сформулированы задачи разработки гидрообъемных виброприводов для испытательных стендов.

Ключевые слова: спектр колебаний, частотно-модулированные колебания, амплитудно-модулированные колебания, испытания на сейсмостойкость, гидрообъемный вибропривод.

Нижегородов Анатолий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры строительных и дорожных машин и гидравлических систем, тел.: 8-914-906-12-28, e-mail: nastromo_irkutsk@mail.ru.

Бурлакова Анастасия Андреевна, студентка гр. НКБ-12-1, тел.: 8-914-953-03-21.

Сыдыков Антон Анатольевич, студент гр. НКБ-12-1, тел.: 9-950-112-79-94

Механизм воздействия сейсмических колебаний на строительные объекты объясняется возникновением резонансных явлений, приводящих к необратимым деформациям элементов и узлов их конструкций. Экспериментально установлено [1], что любое сооружение характеризуется спектром собственных частот, который, в зависимости от размеров и структуры объекта (кирпичные, крупно-панельные, каркасные из ж/б или стальных конструкций, на ленточном или свайном фундаменте, бескаркасные здания и т. д.) имеют частотный диапазон от 0,5 до 15 Гц и более. Так как сейсмические колебания имеют сплошной спектр с наибольшими уровнями гармоник в интервале 0,1...10 Гц, то очевидно, что всегда находится соответствие частот возбуждения и собственных частот, что и приводит к возникновению резонансов.

На рис. 1 показаны спектральные характеристики колебаний грунта и каркасного здания от единичного толчка при землетрясении [2].

Сопоставление спектров колебаний грунта и здания показывает, что реакция здания в поперечном (а равно в продольном и вертикальном) направлении имеет избирательный характер. Так в диапазонах 0,8...1,5; 2,8...3,9; 3,9...4,5 и 5,6...6,6 Гц происходит усиление колебаний, обусловленное резонансом элементов и узлов в конструкциях здания. В других диапазонах, несмотря на сплошной спектр возбуждения, усиление не наблюдается.

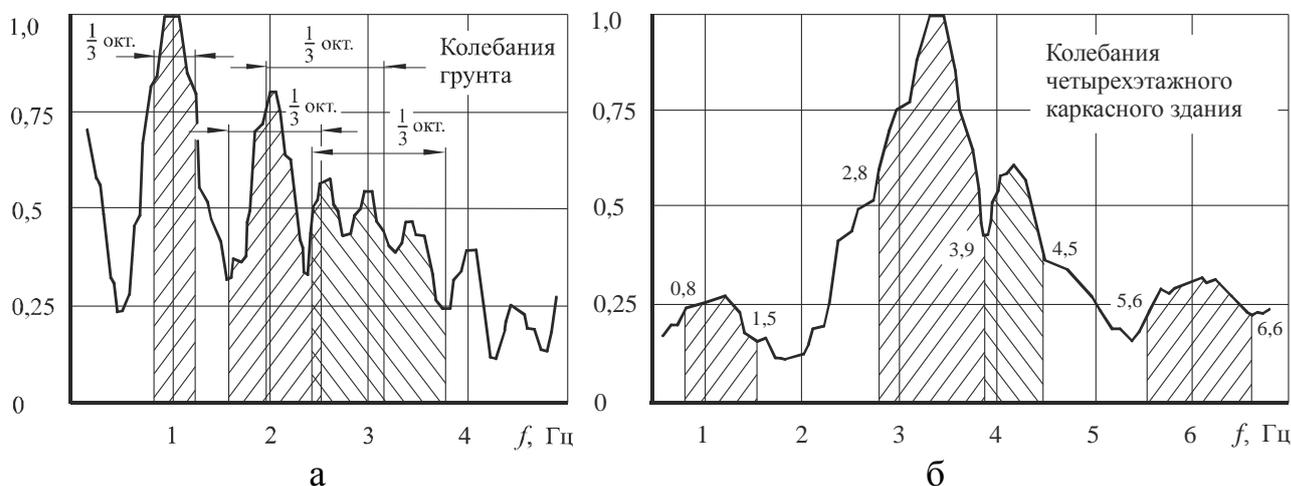


Рис. 1. Спектр поперечных колебаний грунта (а) и колебаний четырехэтажного каркасного здания (б) от единичного толчка при землетрясении

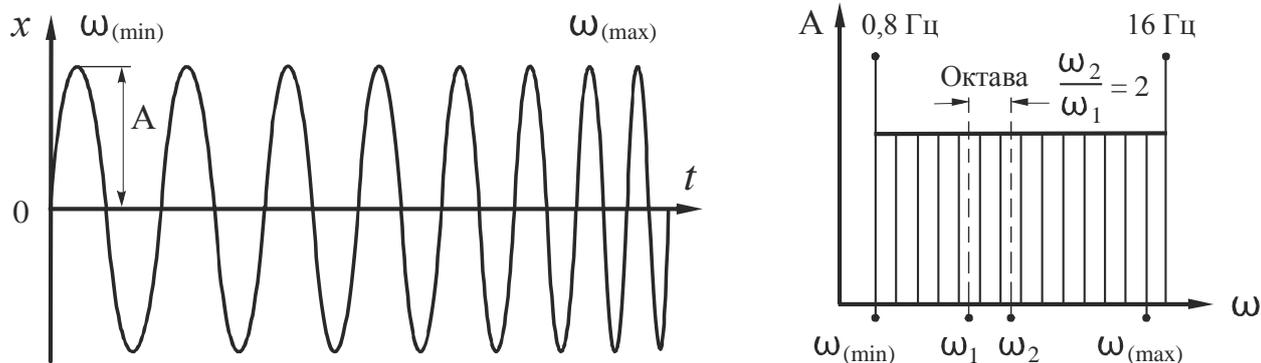
Важным фактором сейсмоустойчивости является продолжительность динамического воздействия. Кратковременная нагрузка в 4...5 с. с ускорением 0,5g, что соответствует 10-балльному толчку, часто оказывается неопасной, так как резонансные явления не успевают развиваться. Вместе с тем, малоамплитудное землетрясение, длящееся несколько десятков секунд, может привести к серьезным разрушениям [3].

На указанных особенностях основан метод испытаний, когда при плавной временной развертке частоты производится предварительное сканирование объекта, выявляются резонансные частоты, а затем последовательно на этих частотах выполняют вибрационные испытания продолжительностью 20...25 с, что соответствует реальной длительности землетрясений.

Для реализации данного метода необходимо разработать гидрообъемный вибропривод, обеспечивающий частотную модуляцию колебаний испытательной платформы в диапазоне частот ~ 0,8...16 Гц.

Частотно-модулированные колебания, рис. 2, образуют непрерывный спектр, «время жизни» составляющих гармоник которого, исчезающе мало и зависит от скорости изменения модулирующей функции $\omega_0(t)$. При этом спектр колебаний реализуется во времени не одновременно, а последовательно. Нестационарность процесса ухудшает условия возбуждения испытуемого объекта, так как в нем не успевают

устанавливаться соответствующие реакции, поэтому скорость развертки частоты должна быть небольшой [4]. Однако, интенсивность относительных уровней (например – виброскоростей), взятых в треть-октавных 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 и их фиксации.

а б
Рис. 2. Временная развертка (а) и спектр (б) частотно-модулированных колебаний

Спектры частот реальных зданий содержат, как правило, 4...5 диапазонов резонансных частот, значения которых, в зависимости от типа здания, фундамента и т. д., лежат в пределах, указанных в таблице 1 [2].

Спектры частот зданий
Таблица 1

Диапазон частот, Гц	1	2	3	4
	0,5...6,0 (основная)	2,6...10	3,8...12,5	5,2...14,5
Среднее значение в диапазоне, Гц	3,25	6,3	8,15	9,85
Отношение средних значений	$\omega_{cp(2)} / \omega_{cp(1)}$	$\omega_{cp(3)} / \omega_{cp(1)}$	$\omega_{cp(4)} / \omega_{cp(1)}$	—
	$1,94 \approx 2,0$	$2,51 \approx 2,5$	$3,03 \approx 3,0$	—

Хотя частотный спектр колебаний здания является сплошным и состоит из бесконечного ряда гармоник (рис. 1-б), диапазон резонансных частот является низкочастотным и ограничен одной-двумя декадами. Отношения средних частот высших диапазонов к основной частоте $\omega_{cp(i)} / \omega_{cp(1)}$, располагаются кучно и примерно соответствуют отношениям частот гармоник амплитудно-модулированных колебаний.

Если из спектра колебаний грунта (рис. 1-а) выделить уровни, осредняя их по третьоктавам при соответствующем отношении частот 1,0; 2,0; 2,5; 3,0,

то его можно представить в виде имитирующего линейчатого спектра, рис. 3-а.

При этом полученный спектр, по соотношению уровней гармоник близок к спектру амплитудно-модулированных колебаний (АМ-колебаний). И этот результат не случаен, так как реальные колебания грунта во время землетрясения являются естественным модуляционным процессом [1], рис. 3-б, хотя и не характеризующимся математической стройностью, свойственной амплитудно-модулированным колебаниям, целенаправленно реализуемым в технике.

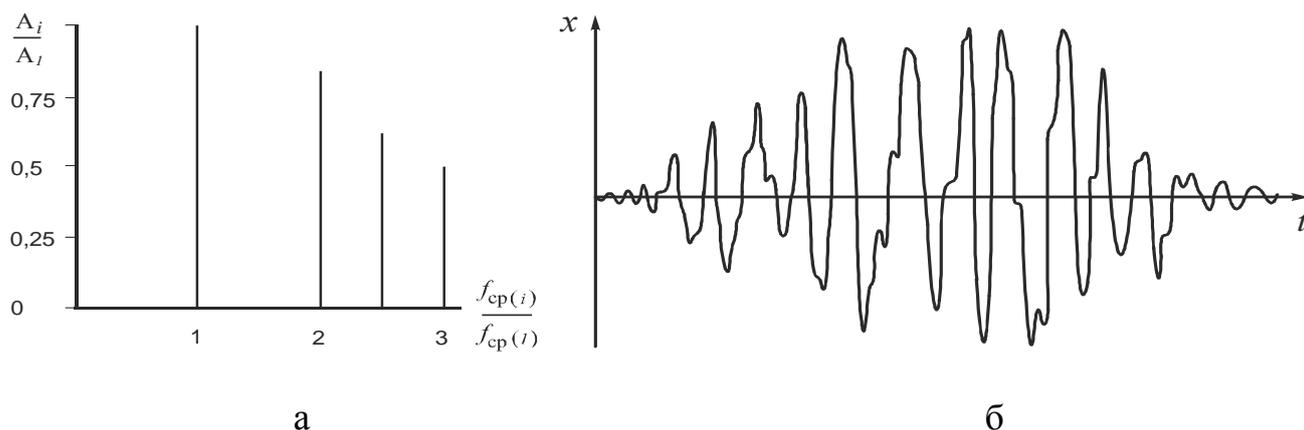


Рис. 3. Имитирующий линейчатый спектр колебаний грунта (а) и колебания грунта при землетрясении (б)

Таким образом, наиболее адекватным колебательным процессом, имитирующим сейсмические колебания при испытаниях, является процесс амплитудной модуляции, а для поиска резонансов при испытаниях зданий – колебания с медленной модуляцией частоты возбуждения.

Огибающие АМ-колебаний могут быть заданы различными функциями, а это позволяет реализовать различные по гармоническому составу колебательные процессы. Процесс амплитудной модуляции гармонических колебаний независимо от динамической структуры колебательной системы, состоит в деформации амплитуды огибающей [4] и может быть проиллюстрирован структурной схемой канала амплитудной модуляции, показанной на рис. 4.

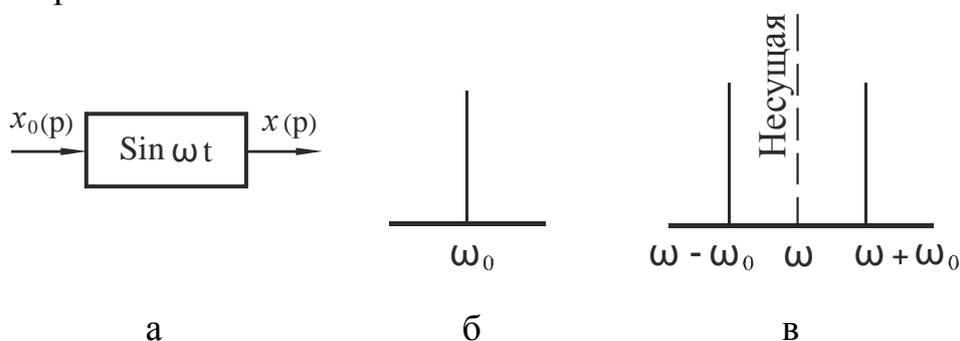


Рис. 4. Структура канала амплитудной модуляции (а) и спектры колебаний на входе (б) и выходе (в)

Входной сигнал (модулирующая функция), заданный в операторной форме $x_0(p)$, после прохождения через блок переменного коэффициента $\sin\omega t$ (где ω – несущая частота АМ-колебаний), будет иметь вид:

$$x(p) = \frac{1}{2} [x_0(p + j\omega) + x_0(p - j\omega)].$$

Спектральный состав колебаний на выходе становится очевидным при подстановке $p = j\omega_0$:

$$x(j\omega) = \frac{1}{2} [x_0(\omega_0 + \omega)j + x_0(\omega_0 - \omega)j].$$

Следовательно, спектр амплитудно-модулированных колебаний равен полусумме спектров модулирующей функции, смещенной на частоту изменения переменного коэффициента $\sin\omega t$, то есть на частоту несущих колебаний.

Если модулирующая содержит только одну гармонику:

$$x_0(t) = \text{Sin}\omega_0 t,$$

то АМ-колебания состоят из двух гармоник (рис. 4-в) – суммарной и

разностной:

$$\tilde{o}(t) = \frac{1}{2} [\text{Sin}(\omega + \omega_0)t - \text{Sin}(\omega - \omega_0)t].$$

На рис. 4-в показан спектр модулирующей функции, когда ее амплитуда изменяется с частотой ω_0 по гармоническому закону и спектр АМ-колебаний, рис. 4-б, содержащий только боковые частоты $\omega \pm \omega_0$. Очевидно, что несущая гармоника раздваивает спектр модулирующей, набор гармоник которой может быть сколь угодно произвольным.

Таким образом, посредством амплитудной модуляции гармонических колебаний в вибрационных машинах возможна реализация спектрально-насыщенных колебательных процессов.

Рассмотрим частотный состав АМ-колебаний, график которых показан на рис. 5.

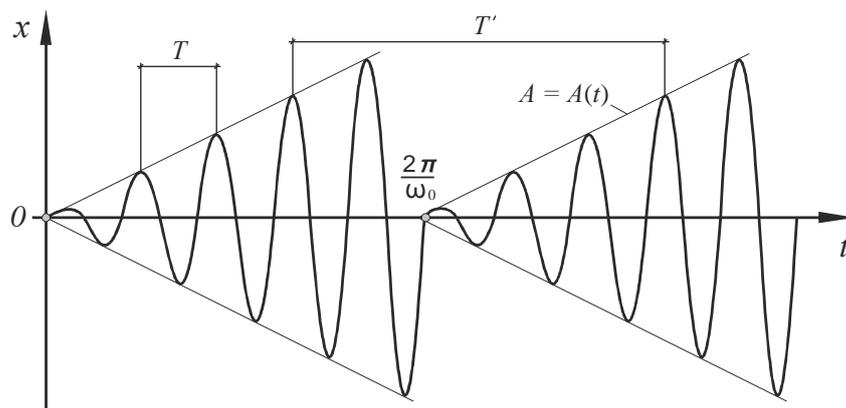


Рис. 5. АМ-колебания при линейном законе изменения амплитуды

При законе изменения модулирующей функции:

$$x = kt, \quad \text{при } 0 < t < 2\pi/\omega_0,$$

и ее гармоническом составе:

$$x = A \sin \omega_0 t - 0,5 A \sin 2 \omega_0 t + 0,33 A \sin 3 \omega_0 t - 0,25 A \sin 4 \omega_0 t + \dots,$$

(κ – скорость нарастания модулирующей, A – амплитуда первой гармоники) частотный спектр АМ-колебаний будет иметь вид, показанный на рис. 6-а.

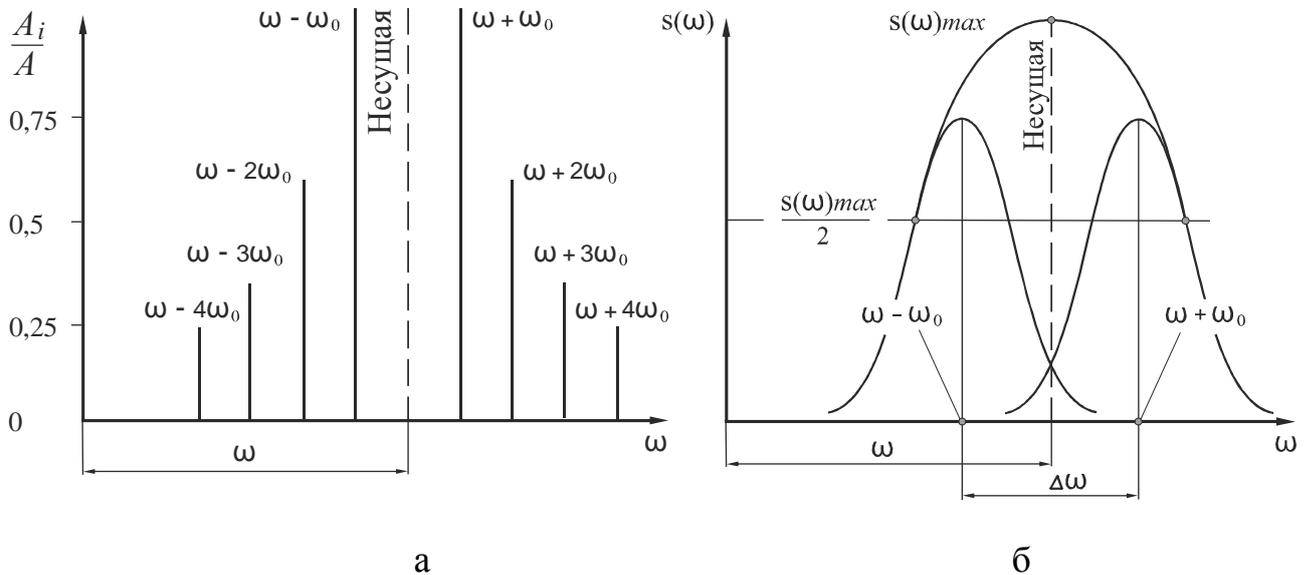


Рис. 6. Спектры АМ-колебаний при линейной модулирующей функции (а) и АМ-колебаний с флуктуирующей несущей частотой (б)

Рис. 6-а показывает, насколько насыщенным является спектр АМ-колебаний, при этом уровень низших и высших гармоник изменяется незначительно. Если задать качающее движение (флуктуацию) несущей частоте ω , то можно реализовать сплошной спектр в требуемом по режиму испытаний частотном диапазоне. Такой процесс можно рассматривать как тождественный амплитудно-частотной модуляции колебаний [5].

На рис. 6-б показан спектр АМ-колебаний с флуктуирующей несущей частотой в координатах $s(\omega) - \omega$, где $s(\omega)$ – спектральная плотность процесса. Он состоит из двух боковых полос, повторяющих спектр модулирующего процесса и расположенных симметрично, относительно несущей частоты ω . Обычное строение спектра АМ-колебаний сохраняется, только теперь он непрерывен на всем частотном диапазоне и характеризуется шириной $\Delta\omega$, соответствующей интегральной плотности, половинной от $0,5 s(\omega)_{\max}$. Такой спектр можно рассматривать как сканирующий узкополосный спектр [5].

Таким образом, другим методом сейсмических испытаний является метод амплитудной модуляции основной несущей гармоники с ее плавной флуктуацией в узком частотном диапазоне.

Для реализации данного метода необходимо разработать управляемый гидрообъемный вибропривод, способный обеспечивать амплитудную модуляцию несущего силового сигнала по заданному алгоритму с одновременным «качением» (флуктуацией) несущей частоты так, что бы ширина спектра $\Delta\omega$, перекрывала диапазон частот 0,8...16 Гц колебаний платформы стенда с испытуемым объектом.

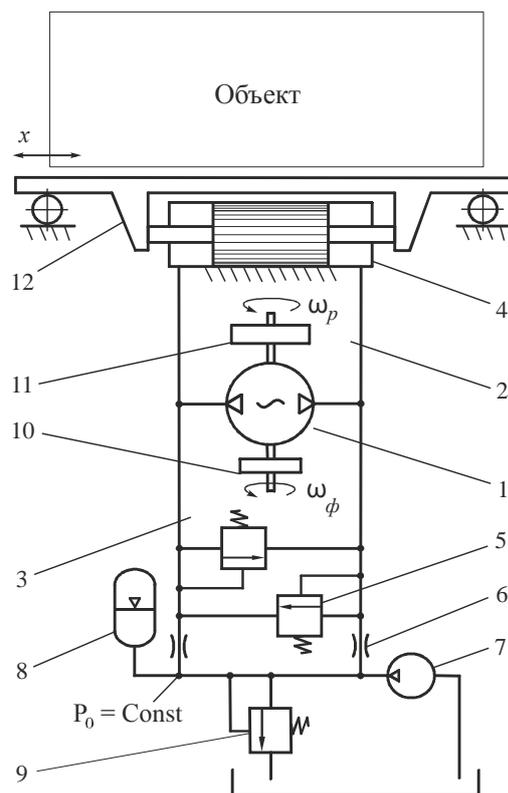
На рис. 7 показана гидравлическая схема испытательного стенда с гидрообъемным генератором колебаний.

Генератор 1 создает знакопеременную подачу жидкости в трубопроводах 2 и 3 с угловой частотой ω_ϕ , задаваемой фазовым регулятором. Гидроцилиндр 4 возбуждает колебательное движение x платформы стенда и испытуемого объекта с частотой, равной, Гц:

$$f_\phi = \omega_\phi / 2\pi.$$

Рис. 7. Гидравлическая схема испытательного вибростенда:

1- гидрообъемный генератор колебаний, 2 и 3- трубопроводы, 4- гидроцилиндр, 5- переливные клапаны, 6- дроссели, 7- насос подпитки, 8- гидроаккумулятор, 9- клапан давления, 10 и 11- маховики, 12- платформа



Привод ротора задает постоянную угловую скорость ω_p , а привод фазового регулятора – переменную $\omega_\phi(t)$, обеспечивая медленную развертку частоты f_ϕ в интервале от $\omega_\phi(\min)$ до $\omega_\phi(\max)$, рис. 2-б. Вместе с тем, генератор должен обеспечивать изменение подачи рабочей жидкости в систему стенда по заданному алгоритму, если режим испытаний основан на методе амплитудной модуляции с флуктуирующей несущей частотой.

Стенд 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.

Таким образом, на основе анализа и спектральной идентификации колебаний грунтов и строительных сооружений разработана принципиальная гидравлическая схема стенда для сейсмических испытаний и сформулированы требования к гидрообъемному виброприводу для таких испытательных машин.

Список использованной литературы:

1. Жунусов Т.Ж. Колебания зданий при взрывах и землетрясениях. Алма-Ата, Казах-стан, 1972. – 200 с.

2. Шапиро Г.А. Вибрационные испытания зданий / под. ред. Г.А. Шапиро. М.: Стройиздат, 1972. – 160 с.
3. Вознесенский Е.А. Динамические свойства грунтов и их учет при анализе вибраций фундаментов разного типа // Геоэкология. 1993. № 5. С. 37– 65.
4. Приборы и системы для измерения вибрации, шума и удара: Справочник. В 2-х кн. Кн.2 / Под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1978. – 439 с.
5. Измерение параметров вибрации и удара. Учебное пособие / В. С. Шкаликов, В.С. Пеллинец, Е.Г. Исаакович и др. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 280 с.

Определение рационального коэффициента распределения мощности малогабаритной коммунальной машины для зимнего содержания дворовых территорий

М.П. Куксов, С. Н. Сякин

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

Определены рациональные режимы работы малогабаритной коммунальной машины. Показана зависимость коэффициента распределения мощности двигателя между приводом движителя и рабочего органа от изменения угла наклона опорной поверхности. Приведено математическое описание рабочего процесса подметально-уборочной машины.

Ключевые слова: *уборка территории; малогабаритная коммунальная техника; распределение мощности.*

Куксов Максим Петрович, аспирант кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем, тел.: 89041188122, e-mail: venom18@yandex.ru
Сякин Сергей Николаевич, аспирант кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем, тел.: 89501042215.

В наше время высокой механизации ручного труда предприятия предлагают широкий выбор коммунальной техники. При этом для уборки ограниченных и труднодоступных мест все чаще применяют малогабаритные коммунальные машины. В зимнее время актуальным остается вопрос о своевременной уборке тротуаров, дворовых территорий и т. д. от свежеснежавшего снега, чтобы предотвратить его уплотнение и обледенение.

Если на крупных улицах города уборка снега производится крупной техникой, одновременно с дальнейшим его погрузкой и вывозом, то в дворовых территориях, на площадках и пешеходных переходах обычно, на первое время, ограничиваются простым отбросом его в сторону с помощью роторного снегоочистителя или поворотной цилиндрической щеткой (рис. 1). В дальнейшем снег также загружается и транспортируется на место сброса.

Так как, одной из главных особенностей малогабаритных коммунальных машин является то, что при малом размере базового шасси, мы ограничены в мощности двигателя, устанавливаемого на нем, то необходимо точно регулировать распределение мощности между основными потребителями. В данном случае, ими являются движитель – для передвижения самой машины, и, непосредственно, щеточный рабочий орган [1].



Рис. 1 Рабочий процесс отбрасывания снега щеткой

Для определения рационального распределения мощности и, вследствие этого, определения наивысшей возможной производительности, составляется математическая модель, включающая описание рабочего процесса малогабаритной уборочной машины.

Расчетная схема показана на рис.2. Технические характеристики в табл. 1 [1].

Уравнения (1) определяют сопротивления, возникающие при передвижении машины, (2) описывает работу двигателя внутреннего сгорания совместно с регулятором числа оборотов, уравнения (3) изменение параметров привода рабочего органа и движителя, зависимости (4) определяют основные параметры рабочего процесса, уравнение (5) характеризует взаимодействие движителя с опорной поверхностью.

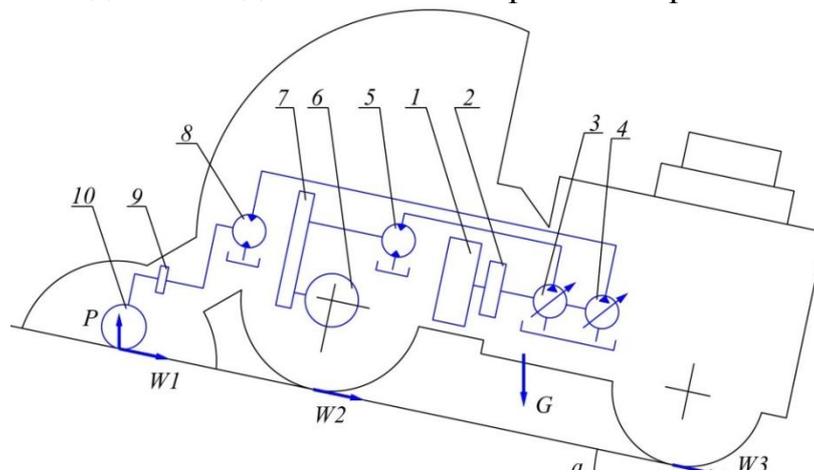


Рис. 2 Расчетная схема малогабаритной машины: 1 – ДВС; 2, 7, 9 – согласующий редуктор; 3, 4 – гидронасос; 5,8 – гидромотор; 6 – ведущий элемент движителя; 10 – щетка.

Таблица 1

Техническая характеристика	
1. Двигатель:	дизельный - В2Ч
– мощность, кВт	9,8
– число оборотов, об/мин	2400
2. Привод	гидрообъемный
– движитель гидронасос гидромотор	313.12 310.28
– щетка гидронасос гидромотор	313.12 310.28
3. Ширина уборки, м	1,2
4. Масса, кг	400

Математическая модель представлена следующими зависимостями.

$$W_1 = P \cdot f,$$

$$W_2 = c \cdot (G \cdot \cos(\alpha) - P),$$

$$W_3 = G \cdot \sin(\alpha),$$

$$W = W_1 + W_2 + W_3,$$

$$i_u = \frac{\pi \cdot B_{\Pi} \cdot K_p \cdot V_2}{2,6 \cdot \arccos\left(\frac{y_k + R_6}{R_{\text{ш}}}\right) \cdot r_v \cdot \omega_2 \cdot R_{\text{ш}}}, \quad (1)$$

$$P = 0,183 \cdot E \cdot J \cdot f^{-0,5} \cdot \frac{S^6}{y_k^8} \cdot i_u \cdot \arccos\left(\frac{y_k + R_6}{R_{\text{ш}}}\right)$$

$$\frac{Q_1 \cdot f_1 \cdot p_1}{i_1 \cdot \eta_1} + \frac{Q_2 \cdot f_2 \cdot p_2}{i_2 \cdot \eta_2} = \begin{cases} -a_1 \cdot \omega + b_1, & \text{если } \omega < \omega_{\text{ном}}, \\ -a_2 \cdot \omega + b_2 \end{cases} \quad (2)$$

$$\omega_1 = \frac{Q_1 \cdot f_1 \cdot \omega}{q_1 \cdot i_1}, \quad \omega_2 = \frac{Q_2 \cdot f_2 \cdot \omega}{q_2 \cdot i_2}, \quad p_1 = \frac{M_1}{q_1}, \quad p_2 = \frac{M_2}{q_2},$$

$$M_1 = W \cdot \frac{R}{i_d}, \quad M_2 = P \cdot f \cdot (R_{\text{ш}} - h), \quad (3)$$

$$V_1 = \omega_1 \cdot \frac{R}{i_d} \cdot (1 - \delta), \quad V_2 = \omega_2 \cdot \frac{R_{\text{ш}}}{i_{\text{ш}}}, \quad \Pi = V_1 \cdot B_{\Pi}$$

$$N_1 = M_1 \cdot \omega_1, \quad N_2 = M_2 \cdot \omega_2, \quad K_1 = \frac{N_1}{N_1 + N_2}, \quad K_2 = \frac{N_2}{N_1 + N_2} \quad (4)$$

$$\delta = A \cdot \left(\frac{W}{G \cdot \cos(\alpha) - P} \right) + B \cdot \left(\frac{W}{G \cdot \cos(\alpha) - P} \right)^n \quad (5)$$

где

W_1 – сопротивление от трения ворса щетки по опорной поверхности, Н;

W_2 – сопротивление перекатыванию, Н;

W_3 – сопротивление от подъема, Н.

где P – вертикальная реакция щетки, Н;

f – коэффициент трения ворса щетки об очищаемую поверхность.

где c – коэффициент сопротивления перекатыванию;

G – вес машины, Н;

α – угол наклона опорной поверхности, град;

B_{Π} – ширина полосы подметания, м;

K_P – коэффициент неравномерности распределения ворса на щетке;

V_2 – линейная скорость щетки, м/с;

y_k – расстояние между ободом барабана щетки и опорной поверхностью, м;

$y_k = S - h$;

S – свободная длина прутка ворса, м;

h – величина прижатия щетки, м;

R_6 – радиус барабана щетки, м;

$R_{щ}$ – радиус щетки, м;

r_v – радиус прутка ворса, м;

E – модуль упругости ворса щетки, Па;

J – момент инерции поперечного сечения прутка относительно оси, перпендикулярной к плоскости вращения, м⁴;

$i_{ц}$ – общее число ворса цилиндрической щетки;

Q_1, Q_2 – рабочий объем гидронасоса привода движителя и щетки соответственно;

f_1, f_2 – параметр регулирования рабочего объема гидронасосов привода движителя и щетки;

p_1, p_2 – давление в напорной магистрали привода движителя и щетки;

i_1, i_2 – передаточное число согласующего редуктора привода движителя и щетки;

η_1, η_2 – КПД привода движителя и щетки;

ω – текущее значение угловой скорости коленчатого вала двигателя;

$\omega_{ном}$ – номинальное значение угловой скорости коленчатого вала двигателя;

a_1, a_2, b_1 и b_2 – эмпирические коэффициенты;

ω_1, ω_2 – угловая скорость гидромотора привода движителя и щетки;

q_1, q_2 – рабочий объем гидромотора привода движителя, щетки;

M_1, M_2 – момент на валу гидромотора привода движителя, щетки;

R – радиус ведущего колеса движителя;

i_d – передаточное число согласующего редуктора движителя;

V_1 – скорость передвижения машины;

δ – коэффициент буксования;

$i_{щ}$ – передаточное число согласующего редуктора щетки;

Π – расчетная производительность, m^2/c ;

N_1, N_2 – мощность, потребляемая приводом движителя, щетки и вентилятора;

K_1, K_2 – коэффициент распределения мощности двигателя между приводом движителя, щетки и вентилятора;

A, B и n – коэффициенты, зависящие от типа движителя и физико-механических свойств грунта.

Далее, показаны графики зависимости производительности (Π) и энергоемкости (E) процесса от параметров регулирования $f1$ и $f2$ при заданном изначально условии, что угол наклона опорной поверхности $\alpha = 5^\circ$.

Отношение линейной скорости щетки к скорости передвижения машины $\frac{V_2}{V_1} = 3$ (рис. 3, 4).

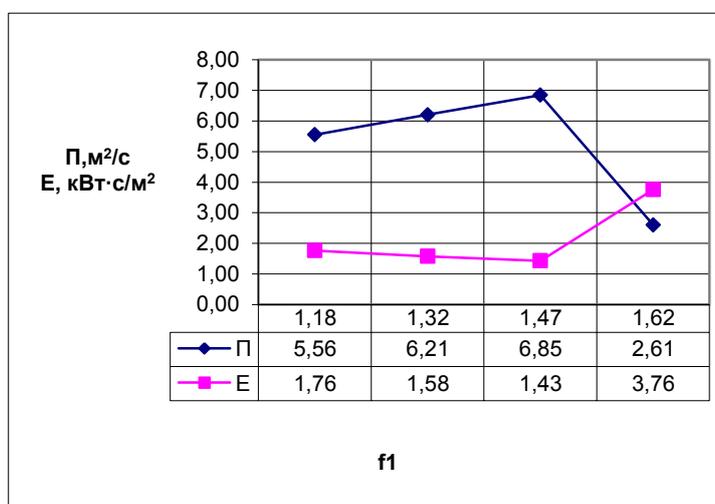


Рис. 3 Зависимость производительности и

энергоемкости от параметра регулирования $f1$

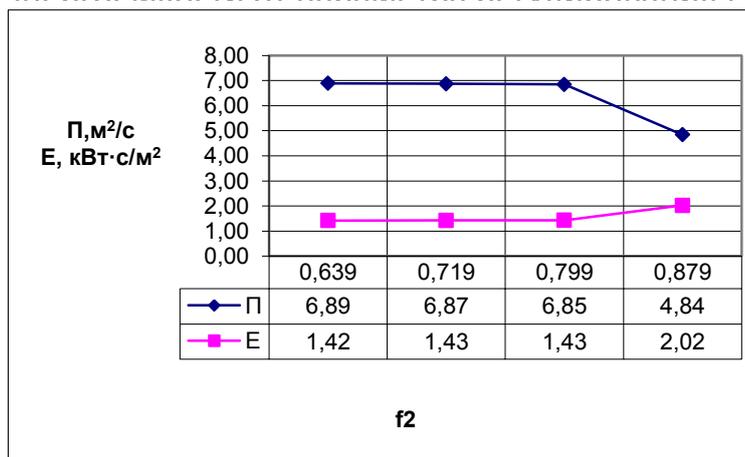


Рис. 4 Зависимость производительности и

энергоемкости от параметра регулирования $f2$

Как видно из графиков, при параметрах регулирования $f1 = 1,47$ и $f2 = 0,799$ достигнута максимальная производительность при минимальной

энергоёмкости. Это объясняется тем, что достигнут режим рационального распределения мощности и двигатель работает при номинальной мощности.

При изменении внешних условий рабочего процесса, в данном случае при изменении угла наклона опорной поверхности, рациональное распределение будет меняться, что показано на соответствующем графике (рис. 5).

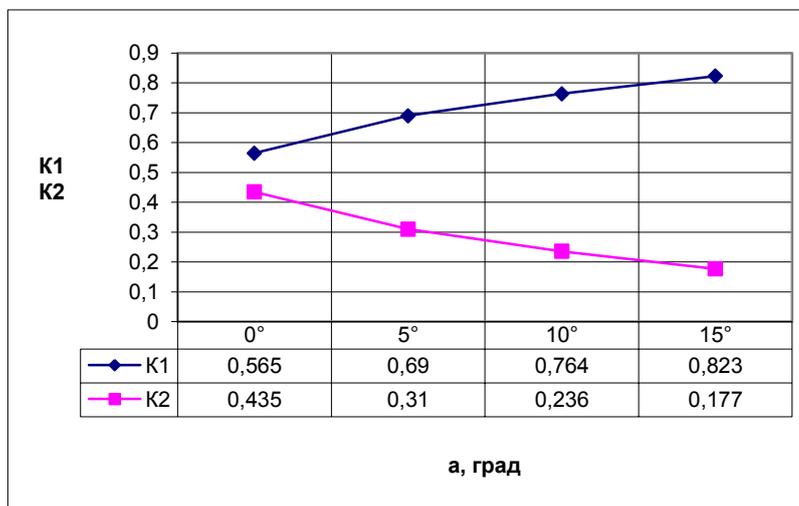


Рис. 5 Зависимость рационального коэффициента распределения мощности от изменения угла наклона опорной поверхности

Как следует из графика, при увеличении угла наклона опорной поверхности возрастает сопротивление передвижению машины, вследствие чего требуется перераспределить мощность двигателя и направить большую её часть на движитель. Это позволяет при изменении внешних условий добиваться максимальной производительности в каждом отдельном случае.

Таким образом, получены следующие результаты: при увеличении угла наклона опорной поверхности от 0° до 15°, доля мощности базового двигателя, приходящаяся на движитель, изменяется от 56 % до 82 %. То есть для достижения наивысшей возможной производительности нужно учитывать рациональный коэффициент распределения мощности. Иначе говоря, отслеживать режим работы двигателя и при появлении перегрузок на нем или излишек мощности перераспределять её соответствующим образом.

Список использованной литературы:

1. Зедгенизов В. Г., Кокоуров Д. В., Простакова Л. В. Определение рациональных режимов работы малогабаритной машины на математической модели // Вестник ИрГТУ, 2009, № 3, С. 47-50.

2. 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.

Аспекты проектирования мобильных робототехнических систем

Беляев А.В., Помазков А.И., Рекунов И.В., Стуров А.А.

Национальный исследовательский иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Ключевые слова: *мобильная робототехническая система, условия функционирования, адаптация, дистанционное управления, программирование*

Беляев Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем, тел.: (3952) 40-54-49, e-mail: spectek_vostok@mail.ru.

Помазков Антон Иванович, студент гр. МРБ-09-1, тел.: (3952) 40-54-49.

Рекунов Игорь Владимирович, студент гр. СДМ-09-1, тел. (3952) 40-54-49, e-mail: Igorrekunov@mail.ru.

Стуров Антон Андреевич, студент гр. МРБ-09-1, тел. (3952) 40-54-49.

Современное развитие и состояние производственных процессов предприятий с технологиями повышенной опасности требует безотлагательного решения вопросов по повышению эффективности средств их механизации. Важной проблемой является разработка и реализация мероприятий по повышению безопасности и качества выполнения различных операций в экстремальных условиях. Одним из направлений решения указанной проблемы является использование мобильных робототехнических систем (МРТС). На сегодняшний день многие предприятия обладают достаточным опытом по их применению. Мобильные робототехнические системы работают в экстремальных для человека условиях (океаническое дно, склоны вулканов, техногенные катастрофы, трубы атомной электростанции, исследование Марса и т.п.) и этим защищают его от воздействия опасных факторов.

С учетом проявления существенного социального эффекта следует прогнозировать еще более широкую сферу использования робототехнических систем. При этом необходимо отметить, что наибольший эффект будет достигаться там, где специальная техника узкоцелевого назначения использоваться не может. Отличительной особенностью функционирования МРТС является многофакторность условий выполнения рабочих операций, сложный динамический характер их протекания, стохастичность изменения состояния среды, стесненность и непостоянство рабочего пространства. Такое положение в значительной степени затрудняет

использование робототехнических систем. В данном случае робот должен обладать способностью самостоятельно принимать решения. К сожалению интеллект современных роботов еще недостаточен и требует больших затрат для их создания. В связи с этим правильным будет поэтапное решение вопросов роботизации выполнения специальных работ и изменение технологий, с учетом возможностей роботов.

На первом этапе, при старых технологиях, целесообразно использовать манипуляторы или роботы с жесткой программой. На втором этапе, когда новая технология будет учитывать возможности робототехнических систем, возникнут условия широкого и эффективного их использования.

Можно предположить, что наиболее перспективным в создании МРТС будет блочно-модульный принцип конструирования на основе серийно выпускаемых функциональных блоков. При этом должно обеспечиваться разнообразие поведения таких систем в заданных условиях эксплуатации. Принципиально важным является то обстоятельство, что специальные работы выполняются в условиях повышенной априорной неопределенности. В такой сложной, часто изменяющейся во времени рабочей обстановке МРТС должна обладать развитой адаптацией. Предлагаемый принцип построения МРТС позволяет осуществлять следующие функции: обнаружение, сближение, выполнение рабочих операций, диагностика внешних и внутренних параметров, обработка и регистрация полученной информации.

В настоящее время в рамках конструкторско-технологического бюро «Импульс» проводится работа по созданию мобильной робототехнической системы многоцелевого назначения.

Задачи по проектированию и созданию таких роботов довольно успешно решаются зарубежными разработчиками, о чем свидетельствует широкий спектр предлагаемой ими специальной техники. Опережающее развитие роботизированных средств за рубежом обусловлено в первую очередь большим опытом выполнения специальных работ в экстремальных условиях. Для современной России подобный опыт сравнительно невелик. Однако события последних лет заставили отечественных специалистов сосредоточить свои усилия в области проектирования и изготовления мобильных роботов специального назначения. За короткий период на свет появился ряд отечественных образцов роботизированной техники, различающихся по классу, назначению и составу исполнительного оборудования. Это главным образом образцы, которые относятся к роботам сверхлегкого класса, основным назначением которых является визуальная и акустическая разведка местности, помещений, транспортных средств, осмотр труднодоступных мест, обнаружение и уничтожение взрывных устройств.

Однако разработки этих моделей роботов не удовлетворяют ряду принципиальных требований. Например, от робота требуется способность передвигаться в различных ландшафтах: пересеченная местность, город и

городские коммуникации, здания, включая лестничные марши, горную местность, завалы при чрезвычайных ситуациях и т.п. Новые роботы должны успешно выполнять поставленные задачи в условиях повышенной радиации, агрессивной среды, непосредственно эпицентре пожара или другой чрезвычайной ситуации. Использование разрабатываемого робота направлено на полную механизацию труда людей и замену их при работе в зонах повышенной опасности.

Проект МРТС носит название «Перевертыш». Имя проекту дала идея создания шасси, способного продолжать движение при перевертывании. Это часто встречающийся тип аварийной ситуации роботов, приводящей к обездвиживанию. Предлагаемая конструкция имеет возможность выполнять заданные функции при перевороте. Для нее нет понятий «верх» и «низ». На шасси разместятся аккумуляторы, бортовая электронная сеть и другое оборудование для выполнения задач различной направленности.

Мобильный робот будет способен передвигаться по пересеченной местности, преодолевать пороговые препятствия, водные преграды, двигаться по снегу и траве. Для повышения маневренности при работе робота в стесненном пространстве (внутри зданий и сооружений) используется бортовой способ разворота. Рабочее оборудование робота включает в себя манипулятор, обладающий шестью степенями свободы, механизмы наведения видеокамер и других сканирующих датчиков, сменное рабочее оборудование.

На первом этапе планируется создать специальное шасси, которое легко адаптируется в сложных условиях окружающего рельефа. Вместе с этим проектируется и идет отработка всех элементов МРТС. Выполняется исследование возможности робота принимать команды с большого расстояния, посредством инфракрасных лучей. Для этого используется инфракрасный пульт дистанционного управления типа ER-4 (рис. 1). Пульт дистанционного управления ER-4 модулирует инфракрасное излучение сериями импульсов. Для приема управляющих сигналов смонтировали на шасси модуль инфракрасного приемника типа ZX-IRM с несущей частотой 38 кГц (рис.2). Команды, отправленные с инфракрасным излучением, могут преодолевать расстояния от 5 до 10 метров, как это происходит при дистанционном управлении телевизорами. Приемник должен демодулировать несущую частоту 38 кГц. После этого он передает продетектированный сигнал как последовательность данных в микроконтроллер. Часто, для повышения чувствительности приемника, демодулятор выполняется по схеме синхронного детектора. Если сенсор не обнаруживает в инфракрасном излучении частоту 38 кГц, выходной сигнал принимает значение логической «1». Если частота 38 кГц обнаружена, выходной сигнал принимает значение логического «0».

Для программирования робота был выбран язык С, так этот язык относится к языкам высокого уровня. Большинство других роботов были

запрограммированы именно на этом языке. Этот язык называется переносным, то есть программа, написанная на С для одного микроконтроллера, может быть использована для другого микроконтроллера после внесения в нее незначительных изменений. Основные различия будут касаться разных периферийных устройств, специфичных для каждого компонента. Программы, написанные на С, могут без труда сочетаться с программами на Ассемблере. Таким образом, С прекрасно подходит для программирования микроконтроллеров, используемых в мобильных системах.

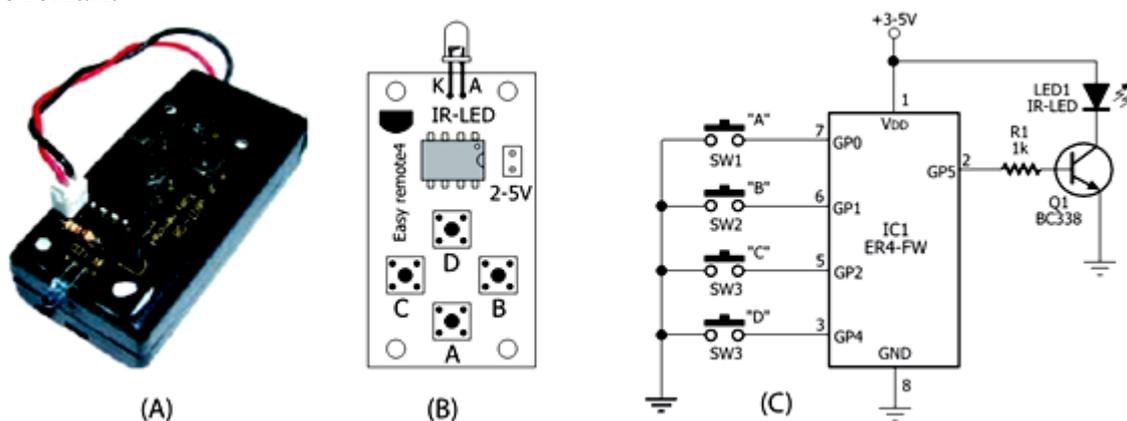


Рис. 1. Принципиальная схема простейшего пульта дистанционного управления типа ER-4.

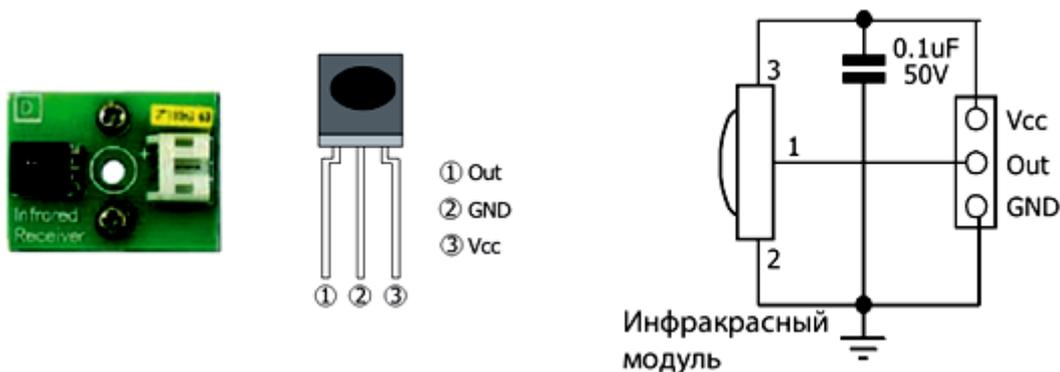


Рис. 2. Модуль инфракрасного приемника и схема его включения

При программировании проектируемого робота использовались традиционные подходы, с учетом условий среды функционирования. Программа представляет собой последовательность подпрограмм, выполняемых в традиционном и неизменном порядке (рис. 3).

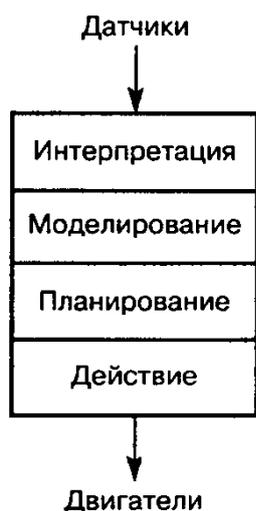


Рис. 3. Алгоритм работы программы МРТС «Перевертыш»

Преимущества традиционного подхода заключаются в следующем. При помощи датчиков собираются данные об окружающей среде. Для исключения погрешностей измерения данные подвергаются интерпретации. Моделирование окружающего мира должно включать геометрические параметры препятствий и их положение. Эта модель окружающей среды позволяет роботу выполнить последовательность необходимых действий.

Такой подход позволяет оптимизировать выполняемые роботом функции для выполнения гарантированно безошибочных операций и позволит повысить эффективность и безопасность труда в экстремальных условиях.

Прибор для определения модуля деформации грунтов

Беляев А.В., Ерохин А.Н.

Национальный исследовательский иркутский государственный технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Ключевые слова: *грунт, модуль деформации, измерение, прибор модулемер.*

Беляев Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем, тел.: (3952) 40-54-49, e-mail: spectek_vostok@mail.ru.

Ерохин Антон Евгеньевич, студент гр. СДМ-10-1, тел. (3952) 40-54-49

При выборе параметров машин для земляных работ, а также при определении качества работ необходимо оценивать способность грунта сопротивляться внешним нагрузкам. Такая оценка производится определением модуля деформации.

Модуль деформации E является одной из основных характеристик грунтов. Исследование прочностных характеристик грунтов и материалов основано на методе проникания в эти материалы более прочных пуансонов и других металлических предметов. К основным методам определения прочности грунтов и материалов относятся: вдавливание шарика в металл для оценки его твердости и прочности, вдавливание пуансона в горную породу для определения буримости и степени пластичности, вдавливание стержня в грунт для оценки сопротивления резанию.

Модуль деформации или как его называют в механике сплошной среды модуль Юнга является коэффициентом пропорциональности зависимости «деформация-напряжение», предложенной Гуком в виде

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} \sigma_x$$

в котором каждому равному приращению одноосного напряжения σ_x соответствует пропорциональное возрастание деформации ε_x .

Для определения модуля деформации используют график зависимости осадки от давления, на котором выделяют линейный участок, проводят через него усредняющую прямую и вычисляют модуль деформации, используя решение теории упругости по формуле:

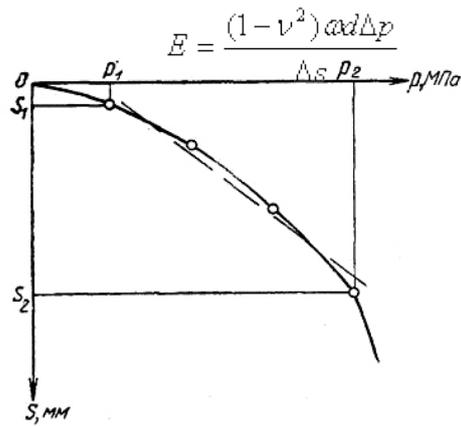


Рис.1. Зависимость осадки грунта от давления

где

ν - коэффициент Пуассона, равный 0,27 для крупнообломочных грунтов, 0,39 для песков и супесей, 0,35 для суглинков и 0,42 для глин;

α - безразмерный коэффициент, равный 0,79;

d - диаметр штампа;

Δp - приращение давления на штамп;

Δs - приращение осадки штампа, соответствующее Δp .

Для упрощения и повышения точности измерения модуля деформации грунтов предлагается прибор модулемер для использования в лабораторных и полевых условиях.

Модулемер состоит из основания 1, штампа 2, неподвижной втулки 3, рабочей пружины 4, наружной 5 и внутренней 6 труб, подвижной втулки 7, втулок 8 и 9, текстолитового кольца 10, неподвижного контакта 11, сигнальной лампочки 12, источника питания 13, ручек прибора 14, микровинт 15, корпуса источника питания 16, направляющей 17, индикатора 18.

Замыкание электрической цепи сигнальной лампочки 12 происходит при соприкосновении микровинта 15 с контактом 11. Величина деформации рабочей пружины 4 с высокой точностью (0,01 мм) определяется с помощью индикатора 18, штифт которого упирается в наклонный паз в подвижной втулке 7.

Принцип работы с прибором заключается в следующем.

Перед началом измерения прибор устанавливают на поверхность уплотняемого грунта. При этом могут иметь место два случая:

- штамп 2 не касается поверхности материала, а висит на микровинте 15; сигнальная лампочка 12 не горит;
- штамп 2 лежит на поверхности материала, а между микровинтом 15 и контактом 11 имеется зазор. Лампочка 12 не горит.

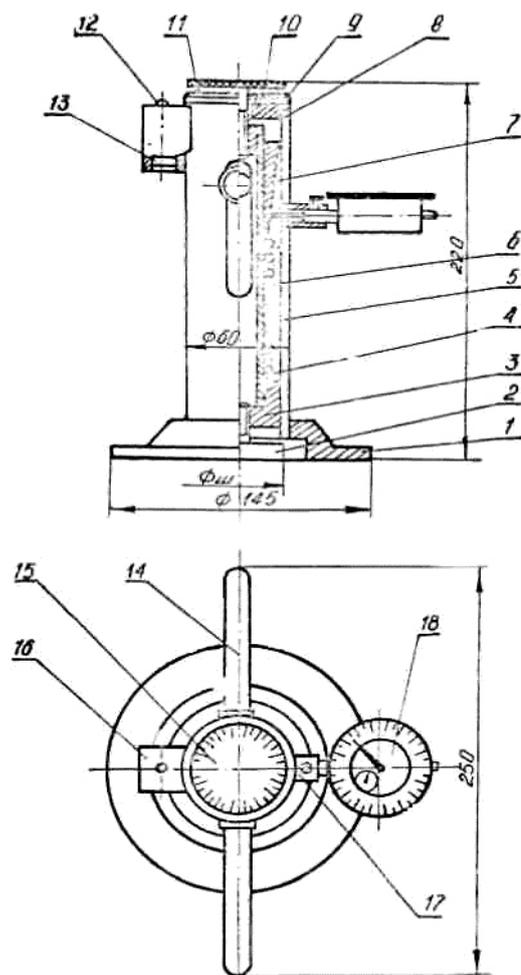


Рис.2. Прибор для определения модуля деформации грунтов

В первом случае, выкручивая микровинт 15, опускают штампы до соприкосновения с уплотняемым материалом. В момент соприкосновения сигнальная лампочка 12 гаснет. Цифру на микровинте 15 и расположенную в этот момент против неподвижного контакта 11, принимают за начало отсчета. Во втором случае начало отсчета определяют закручиванием микровинта 15 до момента загорания сигнальной лампочки 12.

После определения начала отсчета выкручивают микровинт 15 на выбранное заранее число оборотов, которое связано с величиной погружения штампа в грунт следующей зависимостью

$$\lambda = nl,$$

где n – число оборотов микровинта;

l – шаг резьбы микровинта.

После этого прибор готов для проведения измерения.

Оператор через ручки 14, подвижную втулку 3 и рабочую пружину 4 создает давление P на штамп, под воздействием которого последний погружается в уплотняемый материал. При погружении штампа на заданную

величину загорается сигнальная лампочка 12. В этот момент оператор берет отсчет по шкале индикатора 18. Величина усилия определяется как

$$P = kh ,$$

где k – тарировочный коэффициент;

h – деформация пружины.

Определение модуля деформации материала значительно упрощается, если в процессе измерения поддерживать постоянную величину погружения штампа

$$E = ch ,$$

где c – коэффициент, величина которого может быть определена по формуле

$$kd_{ш}c = F\lambda$$

где F – площадь штампа.

Достоинства прибора: простота конструкции, удобство эксплуатации, портативность, точность показаний

Величины модуля деформации при различных испытаниях получаются разными. Например, модули деформации, получаемые при испытании в одомере (компрессионном приборе), оказываются, как правило, в несколько раз меньше получаемых при полевых испытаниях штампом. При этом параметры используемого испытательного оборудования так же могут влиять на получаемые результаты (например, размеры). В отличие от этих приборов предлагаемый модулемер является более точным.

Проблемы механики современных машин

УДК 62-503.55

Особенности конструирования деталей и узлов при роботизированной сборке

В.Г. Грудинин, О.Д. Деревянкина

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

Рассмотрены требования к технологичности конструкций деталей и узлов, обусловленные использованием роботов в процессе сборки. Приведены примеры конструкций, обеспечивающих требования распознавания и ориентации деталей. Рассмотрены условия обеспечения эффективной подачи деталей. Приведены примеры механических ориентирующих устройств.

Ключевые слова: *технологичность изделия – автоматизированная сборка – ориентация деталей – распознавание деталей – подача деталей – вибрационные питатели – механические ориентирующие устройства*

Грудинин Владимир Гарриевич, старший преподаватель кафедры Конструирования и стандартизации в машиностроении, р. т. 40 – 51 – 46, т. 89041371795, e-mail: grudinin_v60@mail.ru

Деревянкина Ольга Дмитриевна, студентка гр. АТб 11-1, т. 889642822909, e-mail: olga_d_igirma@mail.ru

Общие требования к технологичности конструкции изделия при сборке. Для обеспечения стабильности и качества роботизированного сборочного процесса к изделиям (узлам и деталям) следует предъявить определенные требования к их технологичности.

Согласно ГОСТ 23887 – 79 технологичность изделия при сборке – совокупность свойств изделия, определяющих его приспособленность к технологической подготовке сборочного производства и сборке и характеризующихся отношениями затрат труда, средств, материалов и времени на их выполнение к значениям соответствующих показателей изделий-аналогов в принятых условиях производства.

Для определения этого показателя проводят технологический анализ конструкции изделия при сборке – анализ конструкции изделия с целью применения технологического процесса сборки, обеспечивающего выполнение программы выпуска изделий заданного качества в установленных условиях производства.

Технологичность конструкции оценивается качественно и количественно. Качественная оценка предшествует количественной оценке. Количественную оценку выполняют по принятым показателям технологичности путем расчета их значений.

Требования к технологичности конструкции изделий при автоматизированной сборке. К изделиям, предназначенным для автоматизированной сборки, предъявляют следующие специфические требования по их технологичности [1]:

- 1) простота конструкции;
- 2) отсутствие механической обработки при сборке;
- 3) минимальное число деталей в составе сборочной единицы;
- 4) минимальное число соединяемых поверхностей и видов деталей;
- 5) постоянство сборочных баз в течение всего процесса сборки;
- 6) исключение пригоночных работ;
- 7) максимальная свобода доступа сборочных инструментов;
- 8) минимальное число направлений сборки;
- 9) отсутствие в составе сопрягаемых компонентов гибких проводов, шлангов, деталей из мягких материалов.

Эти требования предъявляются в первую очередь к сборочным единицам, входящим в состав изделия. К деталям, предназначенным для автоматизированной сборки, предъявляют следующие требования:

- 1) простота конструкции, обеспечивающая удобство складирования, подачи и ориентирования;
- 2) исключение возможности сцепления деталей при выходе из подающего устройства;
- 3) наличие на сопрягаемых поверхностях направляющих элементов (фасок, конусов, проточек) для облечения соединения посредством самоустановки деталей;
- 4) наличия выраженных базовых поверхностей;
- 5) точность расположения базовых поверхностей относительно сопрягаемой поверхности;
- 6) стойкость к повреждениям при воздействии сборочных инструментов;
- 7) возможность подачи деталей и ориентирование их посредством несложных по конструкции питателей;
- 8) использование стандартных деталей.

Применение методов инженерной экономики. Одним из принятых взглядов рассмотрения роботизации и конструкции и управления исполнительными устройствами является целевой анализ рабочей задачи. При транспортировании и ориентировании деталей и узлов такой анализ может оказать влияние на конструкцию и возможное изменение конструкции деталей. Этот принятый подход называют стоимостным анализом. Он может быть выполнен с учетом того что роботы используются именно при перемещении и ориентировании деталей и узлов.

Такой анализ может привести к значительному уменьшению стоимости процесса и изделия, и числа деталей, особенно при выполнении сборочных операций. Логическим завершением изложенного является то, что возможность оптимального перемещения и ориентирования детали должна быть рассмотрена при ее конструировании. Это означает, что предпочтительными являются конструкции, обеспечивающие максимально возможное число степеней свободы при позиционировании и ориентировании деталей и узлов.

Опыт работы с роботами показывает, что захватные устройства (при отсутствии чувствительных элементов) не подходят для определения и идентификации произвольно ориентированных деталей и узлов. Из этого следует, что для эффективной работы робота необходимо использовать средства идентификации и ориентирования деталей и узлов, установку на рабочих местах дополнительного оборудования. Это приводит к дополнительным затратам, которые будут зависеть от того, насколько легко будет идентифицировать, перемещать и ориентировать детали. Простое изменение конструкции позволит выполнить эту задачу быстро, легко и с минимальными затратами.

Принципы конструирования. Примеры изменения конструкции деталей для сборочной операции приведены на рис. 1.

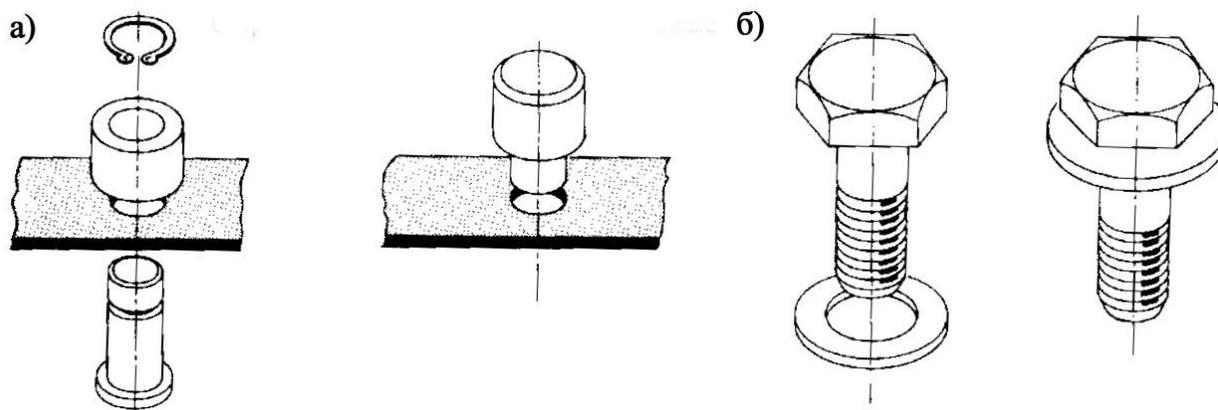


Рис. 1. Изменение конструкции деталей для сборочной операции

Применение узла (рис. 1, а) снижет число элементов с 4 до двух. Этот случай показывает, что относительно простая в реализации операция клепания предпочтительнее для роботизации в сравнении с более сложной операцией сборки деталей. Решение на рис. 1, б устраняет необходимость подачи и позиционирования шайбы при завинчивании винта.

Симметричные детали и узлы уменьшают необходимость точной идентификации и ориентации. При использовании несимметричных деталей следует обеспечить характерное расположение, ориентацию или наличие отличительного признака. Такой подход может быть эффективным и простым. Четыре примера приведены на рис 2.

Приведенные примеры характеризуют следующее:

- 1) положение отверстия на стержне винта обеспечено фланком на головке винта (рис. 2, а);
- 2) кольцевая проточка (а не отверстие) обеспечивает место для установочного винта независимо от угла его поворота (рис. 2, б);
- 3) простой конструктивный признак обеспечит ориентацию симметричной детали (рис. 2, в);
- 4) простое изменение положения внутреннего элемента приведет к симметричности конструкции (рис. 2, г)

При этом работоспособность детали должна сохраняться при внесении любого изменения в её конструкцию.

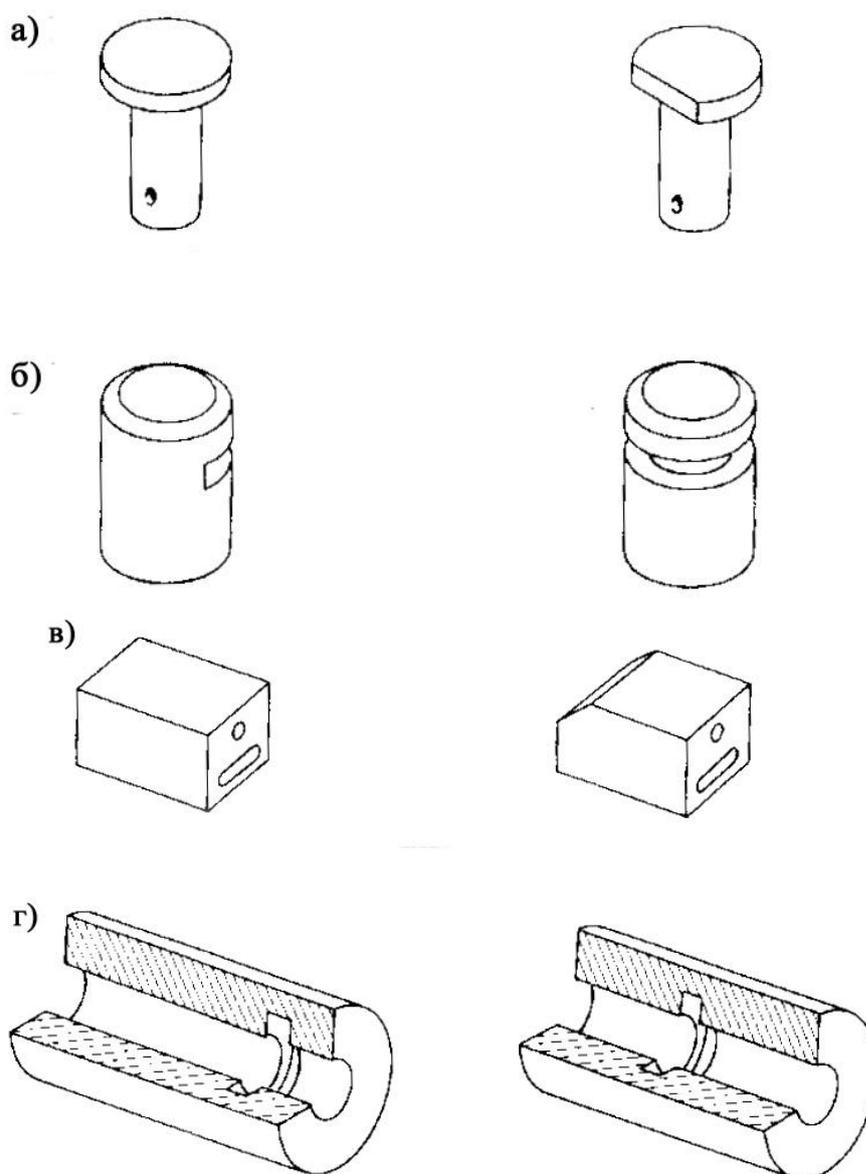


Рис. 2. Отличительные конструктивные признаки для ориентации и распознавания деталей

Подача деталей. Подача деталей и узлов – это термин, определенный как «производственная прикладная функция по обеспечению доставки участвующих в процессе деталей и узлов к роботу в определенном положении, в определенной ориентации, в определенное время, с определенной скоростью». Детали и узлы могут быть как отдельными изделиями, которыми манипулирует робот, так и изделиями, которые должны быть зафиксированы для того, чтобы робот мог выполнять работу над ними и с ними посредством инструментов, отличных от захватов. Применение роботов, а не ручного труда для подачи узлов и деталей позволяет автоматизировать процесс. Для эффективной подачи деталей должны выполняться три условия:

- 1) конструкция детали обеспечивает простоту её изготовления;
- 2) детали могут быть изготовлены с определенным допуском;
- 3) обеспечивается непрерывная доставка деталей.

Подача деталей обычно состоит из двух операций: ориентации деталей и перемещения деталей. В непрерывных процессах, где присутствуют мелкие детали, обе эти операции могут быть выполнены в подающем устройстве. Выбор способа подачи обусловлен следующими факторами:

- размер, форма и вес деталей;
- форма поставки деталей;
- требуемая производительность подачи;
- режим подачи деталей;
- хрупкость деталей;
- стоимость и экономическая эффективность предлагаемого решения

Важными факторами при рассмотрении комбинированных систем и подачи, и ориентирования компонентов являются необходимый объем и режим поставки. Например, части могут подаваться непрерывно, непрерывно, но в непостоянном темпе, или по запросу от робота или какого-либо другого устройства с рабочего места. Обычно системы включают следующее:

1. Транспортирующие устройства:
 - транспортирующие устройства возвратно-поступательного типа;
 - транспортирующие устройства вибрационного типа;
 - конвейеры;
 - подъемники;
 - транспортирующие устройства вращательного типа;
 - желоба;
 - трубы.
2. Подающие устройства магазинного типа:
 - раздаточные устройства (диспенсеры);

- устройства типа «патронташ»;
- устройства ленточного типа.

3. Паллеты

- стеллажи;
- коробки;
- поддоны;

4. Ориентирующе-загрузочные устройства бункерного типа.

Ориентация деталей и узлов малых размеров обычно выполняется механическими устройствами. Некоторые из этих устройств представлены на рис.3.

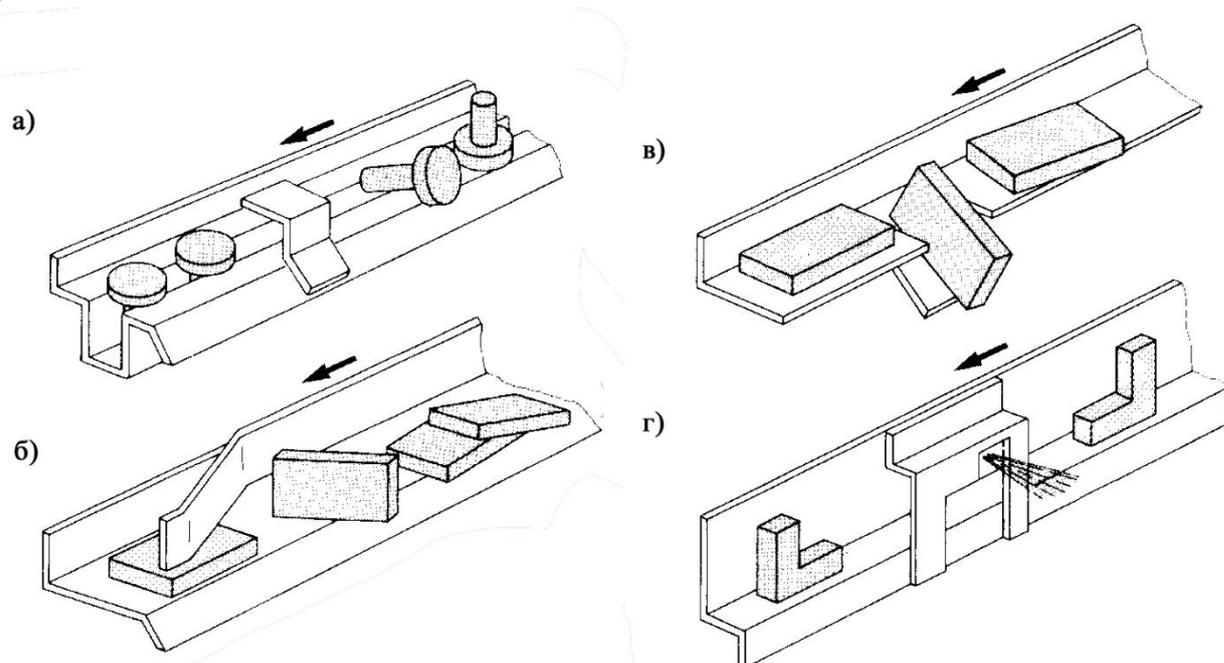


Рис. 3. Механические устройства ориентирования деталей при их непрерывной подаче (а- мост, б- сбрасыватель, в- разрыв, г- лекало)

Такую ориентацию деталей применяют в широко распространенных непрерывно подающих механизмах (питателях) вибрационного типа. Такие механизмы действуют по принципу непрерывной подачи деталей от, скажем, дна чаши по спиралевидной траектории к точке назначения на вершине чаши. По пути наверх компоненты преодолевают множество направляющих механических устройств, остановок, сбрасывателей, разрывов и т.д., сконструированных так, чтобы ориентировать детали желаемым образом. Детали, ориентация которых была приведена в соответствии механическими устройствами, в конечном счете, достигают точки выхода в правильном положении. Те, что нет (большинство), отсеиваются и попадают в ёмкость деталей, предназначенных для последующей подачи.

Так как процесс подачи является непрерывным, постоянная поставка – это бесперебойная подача деталей по сложному пути. Устройства

непрерывной подачи доказали необыкновенную продуктивность в поддержании постоянной поставки правильно сориентированных компонентов. Подающий механизм типа вибрационная чаша представлен на рисунке 4.

При использовании закупаемых деталей очевидным решением являются переговоры с поставщиком о поставке деталей в определенном порядке расположения и с упаковочным материалом (тарой), для простоты перемещения роботом. Это преимущество встроенной ориентации, обеспеченной поставщиком, позволит выполнять операции разгрузки и подачи одновременно.

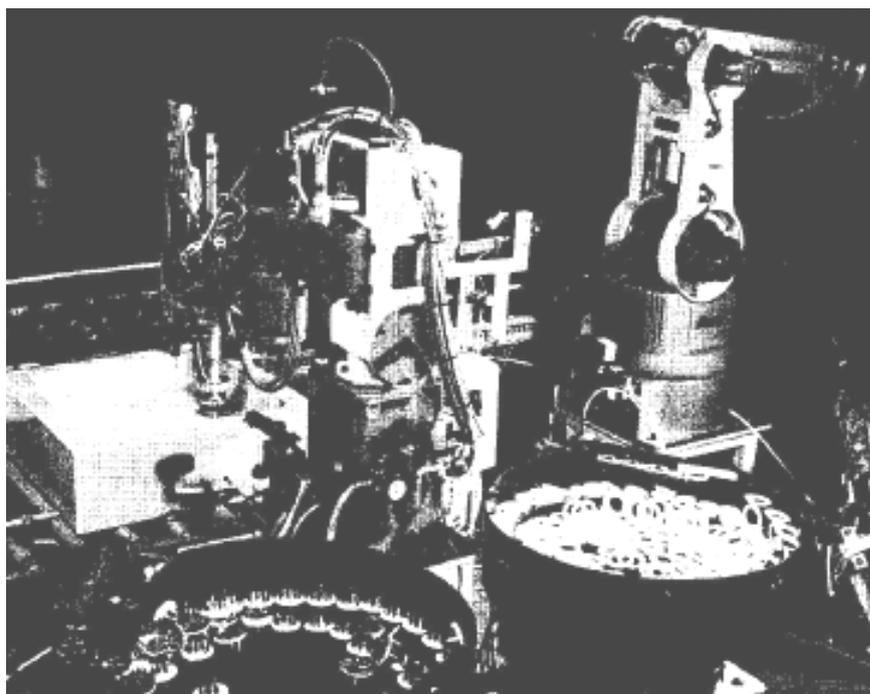


Рис. 4. Применение подающего механизма типа вибрационная чаша

Если детали имеют большие размеры или не пригодны для вышеуказанного оборудования, необходимо разработать другие методы. Система технического зрения, включающая распознавание, - это область непрерывного анализа ориентации случайно поданных частей. Типичный метод обращения с габаритными деталями и несимметричными деталями - использование манипуляторов. Они обычно применяются при сварке. В этом смысле манипулятор является фиксирующим приспособлением, обеспечивающим управляющее механическое движение. Зачастую проще использовать манипулятор, чтобы перемещать и поворачивать деталь определенным образом, и применять робот для перемещения по относительно простой траектории. Таким образом, два простых управляемых движения могут быть объединены в одно сложное движение, которое выполнял бы один робот. Рассмотрим работу по производству круговых сварных швов по окружности и в середине трубы. Чаще гораздо проще

наладить медленное вращение трубы манипулятором, чем запрограммировать робота на обработку неподвижной трубы. При этом полагают, что вращать деталь удобно, или деталь может быть удобно установлена в манипулирующее устройство. Пример применения манипулятора для вращения трубы показан на рис. 5.

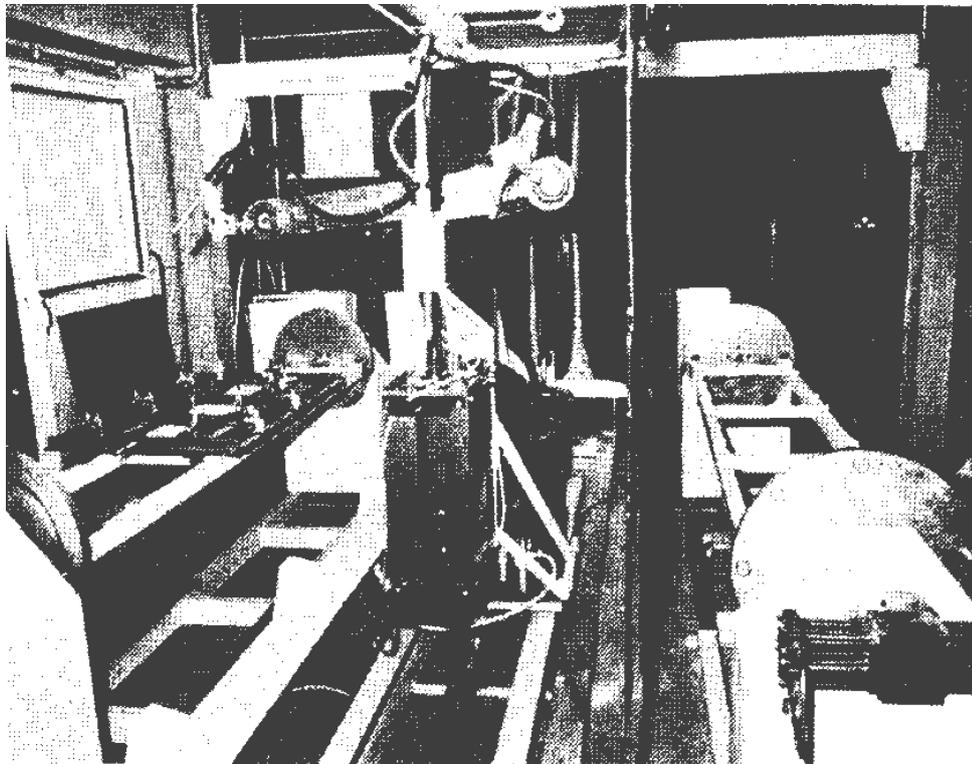


Рис. 5. Применение механического манипулятора.

Оптимизация формы деталей может быть достигнута аналитическим методом сопоставления формы деталей с методами подачи деталей и типами исполнительных устройств. Такие методы могут использоваться скорее в устранении непригодных сочетаний, нежели в подборе предпочтительных сочетаний. Некоторые возможные категории форм деталей:

- а) Цилиндрические – Призматические – Плоские + Комбинации
- б) Постоянные – Непостоянные + Комбинации
- в) Сплошные – Полые – Перфорированные + Комбинации
- г) Гнездование – Укладка – Взаимное сцепление – Параллельная укладка + Комбинации
- д) Жесткие – Полужесткие – Нежесткие + Комбинации
- е) Хрупкие – Чувствительные – Робастные + Комбинации
- ж) Комбинации вышеперечисленных категорий.

Список использованной литературы:

1. Программно-управляемые системы автоматизированной сборки: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю.Г. Козырев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с.
2. Elements of industrial robotics / В. Leatham-Jones, Pitman publishing, 1987.

Расчет точности межосевого расстояния зубчатого редуктора с регулируемым положением осей

Н.В. Оболенский, А.В. Высоцкая

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

В данной статье проведен расчет размерных цепей на точность межосевого расстояния зубчатого редуктора методом регулирования с помощью эксцентриковых втулок. Назначаются экономичные в данных производственных условиях допуски и устанавливаются предельные отклонения на все составляющие звенья. Всякое необоснованное назначение допусков приводит к удорожанию производства. Излишнее расширение поля допуска приводит к большому количеству пригоночных работ на сборке, что также вызывает увеличение трудоемкости и себестоимости производства.

Ключевые слова: *точность межосевого расстояния; расчет размерной цепи; регулирование положения осей.*

Александра Васильевна Высоцкая, доцент кафедры конструирования и стандартизации машиностроения, тел.: 89646549217

Николай Васильевич Оболенский, студент института авиамашиностроения и транспорта, контактный тел.: 89041441620, e-mail: nicoladeath@mail.ru

Проблема создания качественных и экономичных машин и механизмов является наиболее сложной. Сложность обеспечения их качества и экономичности при конструировании и изготовлении заключается в том, что любая машина создается для выполнения процесса, наделенного вероятностными свойствами, а изготовление сопровождается явлениями случайного характера.

Качество машин и качество их сборки непосредственно связано с геометрическими параметрами их деталей и размерными связями между деталями и их поверхностями.

Подходя к характеристике качества машины и механизма и их деталей с геометрических позиций, сопоставляют их фактическую точность с требуемой точностью размеров, относительных положений и форм ее исполнительных поверхностей, с помощью которых они выполняют свое служебное назначение.

Представление о геометрической характеристике деталей дают формы и размеры поверхностей, расстояния между ними и их относительное угловое положение.

Погрешности изготовления и монтажа зубчатой передачи и их компенсация зависят от служебного назначения передачи и определяются значениями гарантированного бокового зазора $j_{n\min}$.

По ГОСТ 1643-81 гарантированный боковой зазор $j_{n\min}$ устанавливается независимо от степеней точности и для передач с регулируемым положением осей регламентируется допуском на боковой зазор T_{jn} .

Координата середины поля допуска на боковой зазор определяется по формуле

$$\Delta_{0j} = j_{n\min} + T_{jn}/2$$

Расчет гарантированного бокового зазора должен проводиться с учетом температурного режима работы передачи, толщины слоя смазочного материала между зубьями и допустимого свободного поворота зубчатых колес в пределах бокового зазора.

$$j_{n\min} = a_w(\alpha_1\Delta t_1 - \alpha_2\Delta t_2) 2\sin\alpha + c,$$

где a_w – межосевое ; α_1 и α_2 – коэффициенты линейного расширения материала колес и корпуса (сталь $\alpha_1 = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$; чугун $\alpha_2 = 10,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$); Δt_1 и Δt_2 – отклонения температур колес и корпуса от нормальной температуры 20°C ; α – угол профиля контура 20° ;

c – толщина слоя смазочного материала между зубьями.

По рекомендациям [2] принимаем $c = 0,01m_n$,

где m_n – нормальный модуль.

$$j_{n\min} = 300(11,5 \cdot 10^{-6} \cdot 50 - 10,5 \cdot 10^{-6} \cdot 32) + 0,030 = 0,079\text{мм} = 79 \text{ мкм}$$

Выбираем вид сопряжения D, для которого $j_{n\min} = 81\text{мкм}$, т.е. больше 79 мкм.

Предварительно была определена 8-я степень точности по трем нормам (кинематической точности, плавности работы, контакту зубьев), т.е. передача 8 - D.

Наибольший боковой зазор $j_{n\max}$ не ограничен стандартом. Он представляет собой замыкающее звено сборочной размерной цепи, в которой составляющими звеньями, ограниченными допусками, являются смещение исходных контуров при нарезании обоих колес и межосевое расстояние.

Рассчитаем наибольший боковой зазор $j_{n\max}$

$$j_{n\max} = j_{n\min} + (T_{H1} + T_{H2} + 2f_a)2\sin\alpha$$

$$j_{n\max} = 81 + ((90 + 140 + 2 \cdot 40) 0,684 \approx 293 \text{ мкм}$$

Определяем допуск на боковой зазор

$$T_{jn} = j_{n\max} - j_{n\min} = 293 - 81 = 212 \text{ мкм}$$

Рассчитываем координату середины поля допуска на боковой зазор

$$\Delta_{0j} = j_{n\min} + T_{jn}/2 = 81 + 212/2 = 187 \text{ мкм}$$

Составляющими частями допуска на боковой зазор являются допуски на отклонение толщины зубьев шестерни и колеса ($T_{сш}$ и $T_{ск}$), а также допуск

на относительное смещение осей делительных окружностей зубчатого колеса и шестерни в плоскости, касательной к основным цилиндрам (T_{jd}):

$$T_{in} = T_{ck} + T_{cш} + T_{jd}.$$

Изменение бокового зазора j_d зависит от относительного смещения A_Δ осей делительных окружностей зубчатых колес в радиальном направлении:

$$j_d = 2A_\Delta \sin\alpha = 0,684 A_\Delta$$

$$TA_\Delta = T_{jd}/2 \sin\alpha$$

Допуски на толщину зубьев шестерни и колеса определяем [2] в зависимости от величин радиального биения. $T_{cш} = 70$ мкм; $T_{ck} = 100$ мкм.

$$T_{jd} = T_{in} - T_{cш} - T_{ck} = 212 - 70 - 100 = 42 \text{ мкм}$$

$$TA_\Delta = T_{jd}/2 \sin\alpha = 42/0,684 \approx 62 \text{ мкм}; \Delta_{0j} = 31 \text{ мкм}$$

Вставим эти значения в табл.1.

Величина компенсации погрешностей изготовления и монтажа зубчатого редуктора с регулируемым положением рабочих осей колес определяется значением гарантированного бокового зазора j_{nmin} , допуском на боковой зазор и координатой середины поля допуска на боковой зазор.

Основное внимание в данной работе уделено расчету эксцентриситета и допусков, базирующихся на основных положениях теории вероятности. Согласно теории вероятности допуски можно рассчитывать с заданной точностью при любой вероятности нахождения замыкающего размера в допустимых пределах, выбираемых до расчета допусков, причем размерная цепь может включать все виды погрешностей: линейные и угловые, независимые и функционально зависимые, скалярные и векторные, а также звенья - зазоры.

Опоры валов - шариковые радиально - упорные однорядные подшипники и конические роликоподшипники 0-го класса точности. Размеры подшипников: для вала-шестерни $d_{ш}=40$ мм и $D_{ш}=90$ мм, для вала колеса $d_k=65$ мм и $D_k=140$ мм.

Подшипники установлены во втулки эксцентриковые для ведущего вала.

На составляющие звенья размерной цепи A назначаем экономически достижимые допуски.

Звенья A_1 и A_{19} - радиусы делительных окружностей зубчатого колеса и шестерни. Точность делительных окружностей определяется допусками T_{H1} и T_{H2} смещения исходного контура в зависимости от радиального биения и вида сопряжения колес:

$$A_1 = 240_{-0,14} \text{ мм}; TA_1 = 0,14 \text{ мм}; \Delta_{01} = -0,07; \alpha_1 = 0; K_1 = 1,2;$$

$$A_{19} = 60_{-0,09} \text{ мм}; TA_{19} = 0,09 \text{ мм}; \Delta_{019} = -0,045; \alpha_{19} = 0; K_{19} = 1,2;$$

Звенья A_2 и A_{18} - радиальное биение зубчатых венцов относительно посадочных отверстий. $F_{r1} = 0,063$ мкм; $F_{r2} = 0,045$ мкм; [2].

Допуски радиального биения зубчатых венцов относительно посадочных отверстий имеют значения:

$$A_2 = 0 \pm 0,032 \text{ мм}; TA_2 = 0,063 \text{ мм}; \Delta_{02} = 0; \alpha_2 = 0; K_2 = 0,75;$$

$A_{18} = 0 \pm 0,023$ мм; $TA_{18} = 0,045$ мм; $\Delta_{018} = 0$; $\alpha_{18} = 0$; $K_{18} = 0,75$;

Звенья A_3 и A_{17} – величина зазора в соединении вал – отверстие зубчатого колеса. Для вала – шестерни этот зазор (звено) размерной цепи отсутствует.

Для посадки $\varnothing 100H7/k6$: $ES_3 = +0,035$ мм; $EI = 0$; $es = +0,025$ мм; $ei = 0,003$ мм.

$A_3 = 100 \begin{smallmatrix} +0,035 \\ +0,025 \end{smallmatrix}$; $\Delta_{03} = \begin{smallmatrix} +0,0175 \\ +0,0125 \end{smallmatrix}$; $TA_3 = \begin{smallmatrix} 0,035 \\ 0,022 \end{smallmatrix}$; $\alpha_3 = -0,1$; $K_2 = 1,25$;

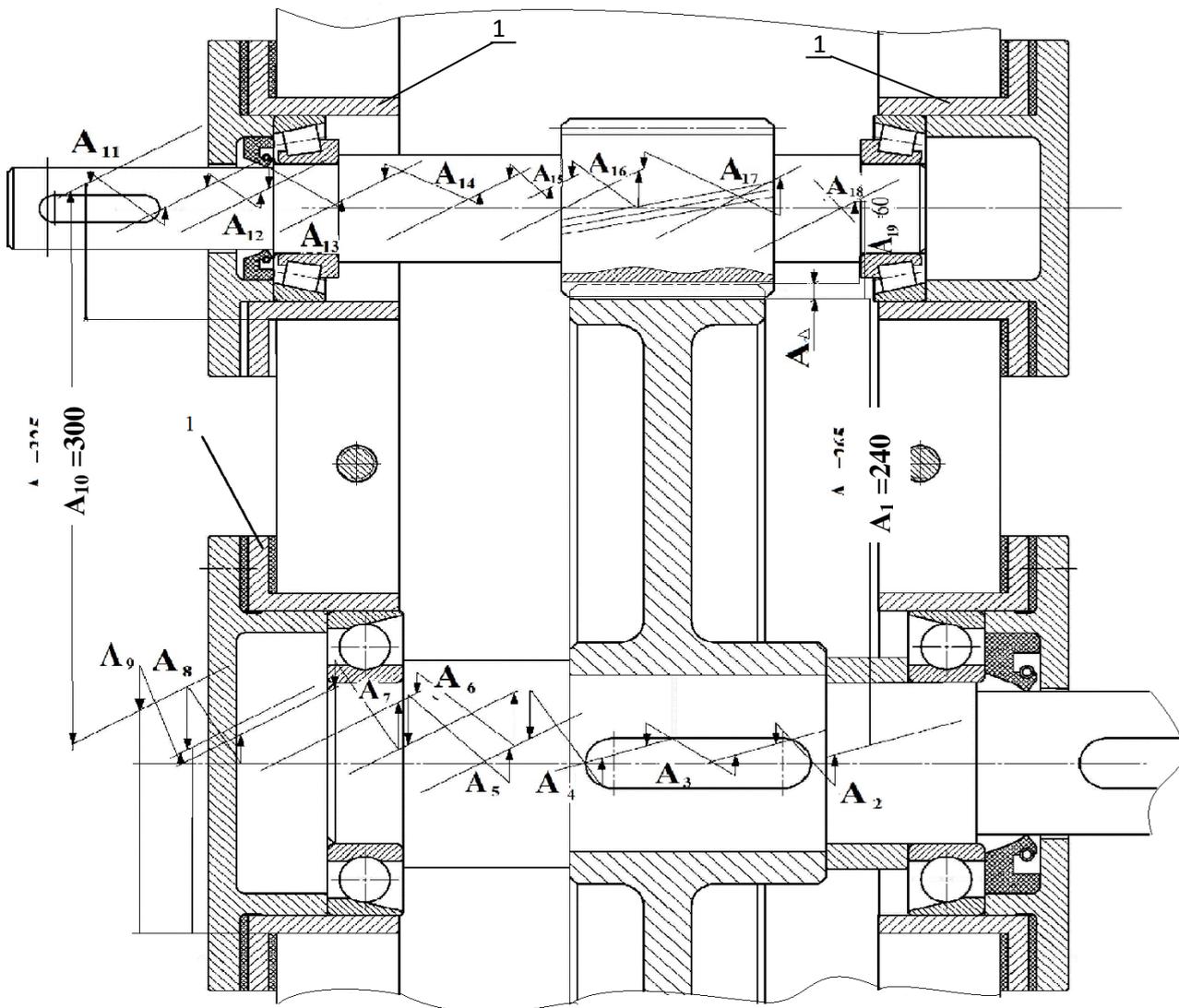


Рис.1. Размерная цепь A , определяющая точность относительного смещения делительных окружностей (боковой зазор) зубчатых колес в редукторе с регулируемым положением осей валов

Звенья A_4 и A_{16} – допуски соосности шеек вала под подшипники и зубчатые колеса по седьмой степени точности составляют:

$A_4 = A_{16} = \pm 0,020$ мм; $TA_4 = TA_{16} = 0,040$ мм; $\Delta_{04} = \Delta_{016} = 0$; $\alpha_4 = \alpha_{16} = 0$; $K_4 = K_{16} = 0,75$.

Звенья A_5 и A_{15} – допуски радиального биения дорожек качения внутренних колец подшипников качения 0-го класса точности.

$A_5 = A_{15} = 0 \pm 0,010\text{мм}; TA_5 = TA_{15} = 0,020\text{ мм}; \Delta_{05} = \Delta_{015} = 0; \alpha_5 = \alpha_{15} = 0; K_4 = K_{16} = 0,75.$

Таблица 1

Исходные данные для расчёта размерной цепи А

Звенья размер ной цепи	Характеристики размеров, мм						коэффиц иенты	
	известные			расчетные				
	A_i	Δ_{0i}	TA_i	A'_i	Δ'_{0i}	$T' A_i$	α_i	K_i
A_{Δ}	$0,081^{+0,06}_2$	$+0,03_1$	$0,062$				0	1,2
A_1	$240_{-0,14}$	$-0,07$	$0,14$				0	1,2
A_2	$0 \pm 0,032$	0	$0,063$				0	0,75
A_3	$100^{+0,035}_{+0,025}$	$+0,0175_{+0,0125}$	$0,035_{0,025}$				- 0,1	0,75
A_4	$0 \pm 0,02$	0	$0,04$				0	0,75
A_5	$0 \pm 0,01$	0	$0,02$				0	0,75
A_6	$0^{+0,022}$	0	$0,022$				0	1,0
A_7	$0 \pm 0,017$	-	$0,035$				0	0,75
A_8	$110^{+0,035}_{-0,015}$	$+0,0175_{-0,0075}$	$0,035_{0,015}$				= <u>0,1</u> 0,1	1,2
A_9	$0 \pm 0,02$	0	$0,04$				0	0,75
A_{10}	$300 \pm 0,02_6$	0	$0,052$				0	1,2
A_{12}	$90^{+0,035}_{-0,015}$	$+0,0175_{-0,0075}$	$0,035_{0,015}$				= <u>0,1</u> 0,1	1,2
A_{13}	$0 \pm 0,017$	-	$0,035$				0	0,75
A_{14}	$0^{+0,022}$	0	$0,022$				0	1,0
A_{15}	$0 \pm 0,01$	0	$0,02$				0	0,75
A_{16}	$0 \pm 0,02$	0	$0,04$				0	0,75
A_{17}	-	-	-				-	-
A_{18}	$0 \pm 0,023$	0	$0,045$				0	0,75
A_{19}	$60_{-0,09}$	$-0,045$	$0,09$				0	1,2

Звенья A_6 и A_{14} – зазоры в подшипниках качения. Натяг в соединении кольца подшипника с валом уменьшает начальный радиальный зазор в подшипнике. Диаметр дорожки качения внутреннего кольца подшипника увеличивается на

(0,55-0,75) N, где N – натяг в соединении кольца с валом. На эту величину уменьшится начальный зазор в подшипнике.

При установке наружного кольца в корпусе без натяга наибольший радиальный зазор в подшипнике:

$$Z_{n \max} = Z_{\max} - (0,55-0,75) N_{\min}.$$

Для выбранных подшипников нормальной группы при $d = (40-50)$ мм начальный зазор колеблется в пределах от 0,006 мм до 0,023 мм [3]. Натяг в соединении кольца подшипника с валом при поле допуска вала k6 может изменяться от $N_{\min} = 0,002$ мм до $N_{\max} = 0,033$ мм.

$$Z_{n \max} = 0,023 - (0,65 \cdot 0,002) \approx 0,022 \text{ мм}$$

Размеры A_6 и A_{14} относятся к изделиям массового производства с хорошо отлаженной технологией, поэтому принимаем для них $\alpha_6 = \alpha_{14} = 0$; $K_6 = K_{14} = 1,0$.

Звенья A_7 и A_{13} – радиальное биение дорожек качения наружных колец подшипников [4]

$$TA_7 = TA_{13} = 0,035 \text{ мм}; \Delta_{07} = \Delta_{013} = 0; \alpha_7 = \alpha_{13} = 0; K_4 = K_{16} = 0,75.$$

Звенья A_8 и A_{12} – смещение осей наружных колец подшипников в пределах посадочного зазора в отверстии корпуса.

Смещение наружного кольца подшипника шестерни в отверстии корпуса при посадке $\text{Ø}90\text{H}7/l_0$.

Предельные отклонения наружного кольца подшипника нулевого класса: $es = 0$; $ei = -0,015$ мм; $TA_{B12} = 0,015$ мм; $\Delta_{B12} = 0,0075$ мм; $\alpha_{B12} = 1$; $K_{B12} = 1,2$.

Предельные отклонения отверстия в корпусе $\text{Ø}90\text{H}7$:

$$ES = 0,035 \text{ мм}; EI = 0; TA_{O12} = 0,035 \text{ мм}; \Delta_{O12} = 0,0175 \text{ мм}; \alpha_{O12} = -0,1; K_{O12} = 1,2.$$

При посадке наружного кольца подшипника колеса в отверстие корпуса $\text{Ø}110\text{H}7/l_0$ получаем такие же параметры.

Звенья A_9 и A_{11} – отклонения соосности наружной и внутренней поверхностей эксцентриковых втулок 1.

Втулки 1 являются подвижными компенсаторами.

Целью расчета размерной цепи А является определение эксцентриситета e – величины компенсации.

Допуск на величину эксцентриситета звена A_{11} и допуск соосности для звена A_9 назначаем по 7-й степени точности.

$$A_9 = 0 \pm 0,02 \text{ мм}; TA_9 = 0,04 \text{ мм}; \Delta_{09} = 0; \alpha_9 = 0; K_9 = 0,75;$$

$$A_{11} = e \pm 0,02 \text{ мм}; TA_{11} = 0,04 \text{ мм}; \Delta_{011} = 0; \alpha_{011} = 0; K_{11} = 0,75;$$

Звено A_{10} – допуск на межосевое расстояние осей отверстий в корпусе.

Отклонение межосевого расстояния между центрами осей отверстий в корпусе принимается [5]:

$$TA_{10} = (0,6 - 0,7) f_a, \text{ где } f_a - \text{отклонение межосевого расстояния зубчатой цилиндрической передачи. } TA_{10} = 0,65 \cdot (\pm 0,04) = \pm 0,026 \text{ мм};$$

$$A_{10} = 300 \pm 0,026 \text{ мм}; TA_{10} = 0,052 \text{ мм}; \Delta_{010} = 0; \alpha_{10} = 0; K_{10} = 1,2.$$

Рассчитаем возможный допуск замыкающего звена TA'_Δ , получаемый после назначения экономически достижимых допусков на все составляющие звенья, исключая компенсирующее звено A_{11} .

Номинальный размер компенсатора принимается равным нулю. Возможный допуск замыкающего звена TA'_Δ определяем по формуле [1]:

$$TA'_\Delta = \left(\frac{1}{K_\Delta} \right) \sqrt{K_{\Sigma S}^2 TA_{\Sigma S}^2 + K_{\Sigma V}^2 TA_{\Sigma V}^2 + K_{\Sigma Z}^2 TA_{\Sigma Z}^2}$$

Размеры A_1, A_{10}, A_{19} – скалярные величины;

Размеры A_2 и A_{18}, A_4 и A_{16}, A_5 и A_{15}, A_7 и A_{13}, A_9 и A_{11} — векторные величины;

Размеры A_3 и A_{17}, A_6 и A_{14}, A_8 и A_{12} – звенья с зазорами, выбираемыми в направлении сил, действующих на опоры валов.

Размер A_{11} – величина e эксцентриситета подвижного компенсатора является искомой величиной.

Определим сумму характеристик рассеяния скалярных величин:

$$K_{\Sigma S}^2 TA_{\Sigma S}^2 = \sum_{i=1}^S \varepsilon_{Si}^2 K_{Si}^2 TA_{Si}^2 = 0,04 \text{мм}^2,$$

где ε_i - передаточное отношение звеньев размерной цепи; для всех звеньев $\varepsilon_i = 1$.

Определим сумму характеристик рассеяния векторных величин:

$$K_{\Sigma V}^2 TA_{\Sigma V}^2 = \sum_{i=1}^S \varepsilon_{Vi}^2 K_{Vi}^2 TA_{Vi}^2 = 0,008 \text{мм}^2$$

Определим сумму характеристик рассеяния погрешностей сопряжений с зазорами:

$$K_{\Sigma Z}^2 TA_{\Sigma Z}^2 = \sum_{i=1}^S \varepsilon_{Zi}^2 K_{Zi}^2 TA_{Zi}^2 = 0,002 \text{мм}^2$$

Определим возможный допуск замыкающего звена:

$$TA'_\Delta = \left(\frac{1}{K_\Delta} \right) \sqrt{K_{\Sigma S}^2 TA_{\Sigma S}^2 + K_{\Sigma V}^2 TA_{\Sigma V}^2 + K_{\Sigma Z}^2 TA_{\Sigma Z}^2} = \frac{1}{1,2} \sqrt{0,04 + 0,008 + 0,002} = 0,19 \text{мм}$$

Величина эксцентриситета, равная величине возможной компенсации TA_K определяем по формуле:

$$e = TA_K = TA'_\Delta - TA_\Delta + T_{\text{МК}},$$

где $T_{\text{МК}}$ – допуск на погрешность метода компенсации. Его величина зависит от метода обработки компенсирующих втулок и не должна превышать значение TA_Δ . Принимаем $T_{\text{МК}} = 0,05 \text{мм}$.

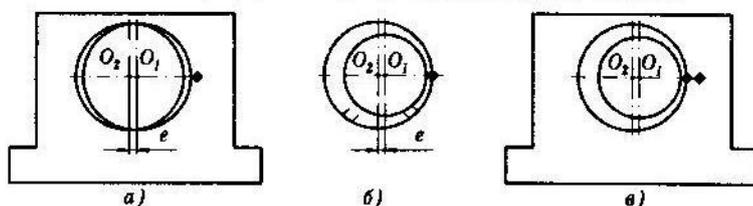
$$e = 0,19 - 0,062 + 0,05 = 0,178 \approx 0,18 \text{мм}$$

При повороте эксцентриковых втулок на 180° сопрягаемые с ней элементы редуктора (подшипники, вал, вал – шестерня) перемещаются в плоскости зацепления на величину

$$e = 0,178 \text{мм}.$$

Определим величину смещения при повороте эксцентриковых втулок на определенный угол. На втулку наносятся 18 рисок через 10^0 . При этом цена деления

$$\Delta = 0,178/(180/10) \approx 0,01 \text{ мм}$$



Для совмещения оси вращения O_2 вала с теоретическим положением O_1 (рис. 2, а) необходимо:

- с помощью специального приспособления определить величину смещения оси а горизонтальной плоскости, сделав на корпусе специальную метку (рис. 2, б);
- найти на эксцентриковой втулке риску для ее поворота на требуемую величину;
- повернуть эксцентриковую втулку до совпадения отметок на корпусе и втулке (рис. 2, в).

При методе регулирования проводят расчет размерной цепи, при котором требуемая точность исходного (замыкающего) звена достигается преднамеренным изменением без удаления материала (регулированием) одного из заранее выбранных составляющих размеров, называемого *компенсирующим*. Роль компенсатора выполняет специальное звено в виде эксцентричных втулок. Поворачивая втулки относительно своей оси добиваются требуемой точности, гарантированного бокового зазора j_{min} . При этом по всем остальным размерам цепи детали обрабатывают по расширенным допускам, экономически приемлемым для данных производственных условий.

Список использованной литературы:

1. Размерный анализ в машиностроении: учебное пособие / С.Г. Емельянов, А.М. Рудской, П.Н., Учаев и др. ; Курск. Гос. Техн. Ун-т.- Старый Оскол: ТНТ, 2010- 332с.
2. ГОСТ 1643 – 81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски
3. ГОСТ 24810-80. Подшипники качения зазоры.
4. Допуски и посадки: справочник: в 2-х частях 7-е изд., перераб. И доп. – Л.: Политехника, 1991.

5. Дунаев П.Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П.Ф.Дунаев, О.П.Леликов. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 496 с.

Начертательная геометрия и техническое черчение

УДК 514.18

Первая позиционная задача как основная позиционная задача начертательной геометрии

Кравцова Л.И., Перфильева Ю.В., Кострубова А.Т.

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

Рассмотрена возможность применения первой позиционной задачи, как основной позиционной в начертательной геометрии, в основе решения всевозможных геометрических задач, в которых требуется определить общий элемент пересечения геометрических образов, включая задачи на построение теней в ортогональных и центральных проекциях.

Ключевые слова: *позиционная задача, элемент пересечения, пространственный алгоритм, плоскость-посредник, тени собственные и падающие, обёртывающая лучевая поверхность, лучевые сечения.*

Кравцова Лина Ивановна, кандидат технических наук, профессор кафедры начертательной геометрии и технического черчения, тел.3952405063, e-mail: i10@istu.edu.ru

Перфильева Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры мировой экономики, тел.3952405063, e-mail: i10@istu.edu.ru

Кострубова Александра Тимуровна, студент гр.ИСК-09-1, тел.3952405063, e-mail: i10@istu.edu.ru

Первая основная позиционная задача начертательной геометрии – это геометрическое определение общего элемента пересечения прямой с поверхностью (плоскостью). На рисунке 1 показаны эти элементы - точки пересечения прямой с плоскостью либо с поверхностью. Решение этой задачи на чертеже, рассмотрим на следующем примере.

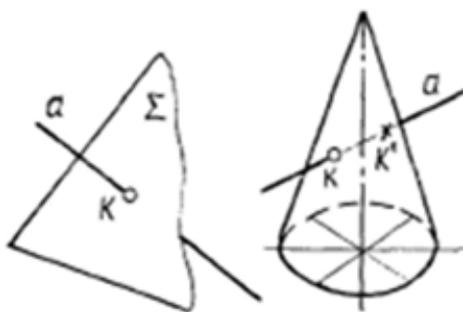


Рис. 1

Пусть требуется построить точки пересечения прямой ℓ с плоскостью треугольника ABC или поверхностью.

Пространственный алгоритм решения задач такого типа, как известно, следующий:

- включить заданную прямую (рис. 2) в плоскость (как правило, проецирующую) ($\ell \subset \Gamma$);
- построить линию пересечения плоскостей ($m = \Gamma \cap \Delta$);
- найти точку пересечения прямой с плоскостью ($K = m \cap \ell$).

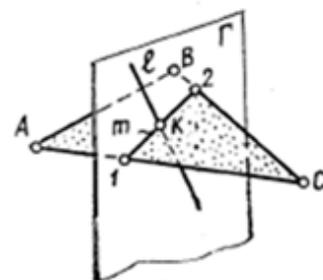


Рис. 2

Графическое решение задачи на пересечение прямой и плоскости представлено на рис.3. Поэтапное выполнение перечисленных выше действий на эюре достаточно простое. Включение прямой во вспомогательную

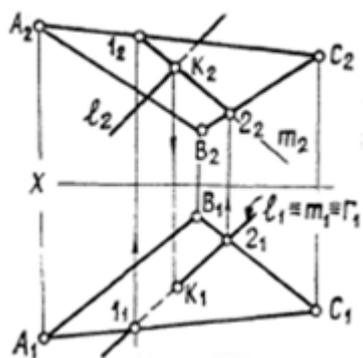


Рис. 3

плоскость равнозначно совмещению проекций прямой и плоскости ($\ell_1 \equiv \Gamma_1$). Прямая пересечения плоскости-посредника с заданной плоскостью, сначала определяется своей горизонтальной проекцией m_1 , которая совпадает с вырожденной проекцией плоскости Γ_1 .

Фронтальная проекция m_2 достраивается по принадлежности плоскости треугольника. Искомая точка определится в пересечении m и ℓ ($K_2 = m_2 \cap \ell_2, K_1 \in \ell_1$).

В своей работе мы хотели показать, что название этой задачи в начертательной геометрии, как основной позиционной, не случайно и связано с тем, что она лежит в основе решения всевозможных геометрических задач, в которых требуется определить общий элемент пересечения геометрических образов. Например, на рисунке 4 проиллюстрировано нахождения общего элемента пересечения двух геометрических образов: двух плоскостей; конуса и плоскости; двух цилиндрических поверхностей. Как видно из рисунка, во всех случаях решение этих задач сводится к построению точек пересечения

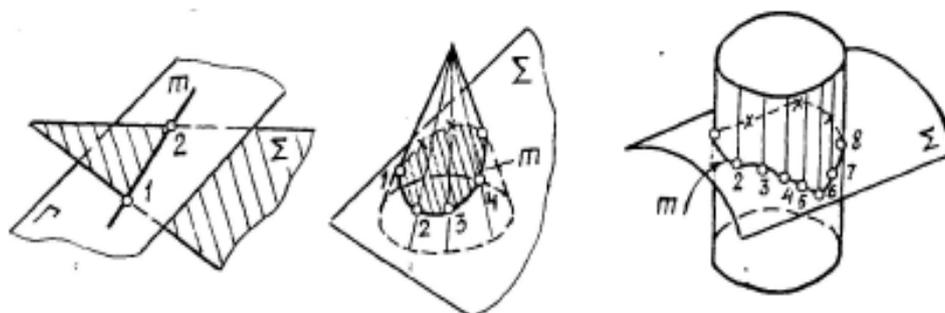
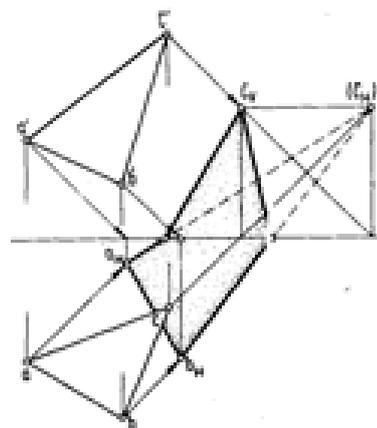


Рис.4

прямой с плоскостью, либо с поверхностью, а затем эти точки соединяют в

определенной последовательности либо отрезками прямой, либо плавной кривой.

Не являются исключением в этом плане и задачи на построение теней в ортогональных и центральных проекциях. Так, для построения тени от точки на какую-нибудь плоскость или поверхность, через точку проводится, как известно, световой луч, а затем строится точка пересечения этого луча соответственно с плоскостью или поверхностью, то есть решается первая позиционная задача.

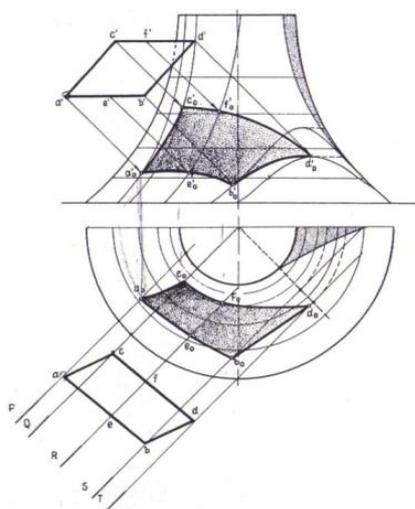


В качестве примера, покажем построение тени от плоскости треугольника ABC на плоскости проекций (Рис. 5) Для построения её достаточно найти три теневые точки от трёх вершин треугольника ABC. Как видно из чертежа, тень от треугольника падает на две плоскости проекций с изломом.

Для решения этой задачи проводим через каждую вершину треугольника световые лучи. Находим точки пересечения этих лучей с плоскостями проекций, обводим контуры теней.

Рис.5

Рассмотрим еще один пример построения теней применительно к способу лучевого сечения. Построим падающую тень от плоской фигуры на



поверхность вращения (рис.6). Как нетрудно представить, обёртывающая лучевая поверхность в рассматриваемом случае является призмой, грани которой пересекаются с поверхностью вращения по кривым. Для их построения, на сторонах плоской фигуры задаём точки, проводим через них световые лучи, строим точки пересечения лучей с заданной поверхностью, т. е. решаем неоднократно задачу - нахождение точки пересечения прямой с поверхностью.

Тени на аксонометрических чертежах применяются для придания изображениям большей наглядности и выразительности.

Рис.6

В аксонометрии объект освещается параллельными лучами света. Направление лучей света выбирают произвольно. Приёмы построения теней в аксонометрии аналогичны основным способам построения теней в ортогональных проекциях. В основном применяются способы лучевых сечений и обратного луча. Направление светового луча задаётся его основной аксонометрической проекцией и его вторичной (горизонтальной) проекцией с дополнительной проекцией на одну из вертикальных плоскостей объекта (рис. 7).

Построим в аксонометрии собственные и падающие тени здания. Выбираем направление светового луча справа налево. От передних рёбер здания строим падающую тень на предметную плоскость параллельно горизонтальной проекции светового луча.

Через вершины рёбер точки А и В проводим аксонометрические проекции до пересечения с их горизонтальными проекциями в точках A_0 и B_0 . Через эти точки проводим контуры падающей тени параллельно верхним горизонтальным рёбрам здания. Таким образом, убеждаемся, что тени в аксонометрии строим неоднократным решением задачи –

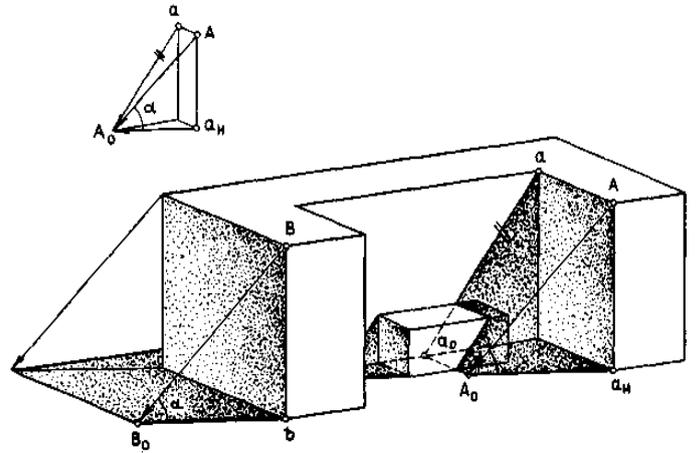


Рис.7

нахождение точки пересечения прямой с плоскостью. На вертикальных плоскостях контуры тени параллельны фронтальной проекции светового луча.

Рассмотрим построения тени непосредственно на перспективном изображении объекта (рис.8).

Для построения тени в перспективе необходимо сначала выбрать тип освещения. Примем естественный тип. В этом случае, как известно, световые лучи будут взаимно параллельны. Далее необходимо задать направление луча. Возможны три случая:

- солнце расположено за зрителем. Точка схода лучей находится ниже горизонта, точка схода их горизонтальных проекций – на горизонте. Тени падают в глубину (от зрителя);

- солнце находится перед зрителем. Тени падают к зрителю, точка схода лучей находится выше горизонта, а точка схода их горизонтальных проекций – на горизонте;

- солнце расположено справа или слева от зрителя. Лучи и их горизонтальные проекции параллельны картине.

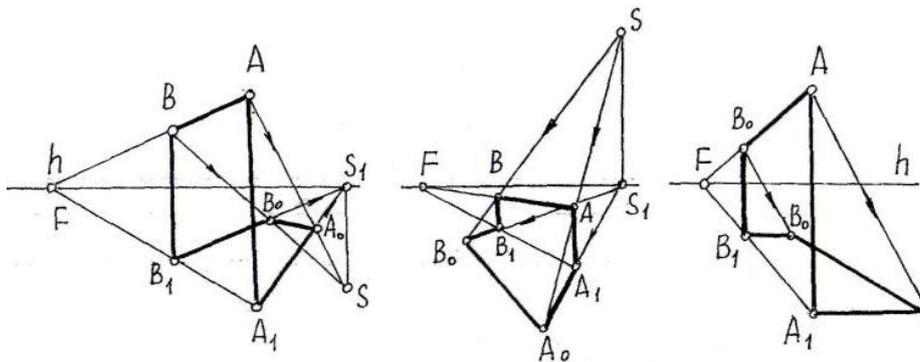


Рис.8

Независимо от расположения источника света, тени строятся способом лучевых сечений. Рассмотрим в деталях. Обозначим опорные точки фигуры A, A_1, B, B_1 на всех трёх случаях одновременно. Далее построим тень на предметную плоскость от вертикальных рёбер AA_1 и BB_1 . Так как рёбра расположены перпендикулярно к предметной плоскости, то, согласно теории теней, их падающая тень должна совпадать с направлением проекции светового луча на эту плоскость. Чтобы ограничить длину этих теней, через вершины A и B проводим световые лучи, строим точки пересечения лучей с предметной плоскостью A_0 и B_0 , т. е. решаем основную позиционную задачу - нахождение точки пересечения прямой с плоскостью.

Список использованной литературы:

1. Короев Ю.И. Начертательная геометрия. М. : «Ладья», 2010г., 422с.
2. Кравцова Л.И. и др. Решение позиционных и метрических задач на алгоритмической основе. Учебное пособие. Иркутск ИрГТУ. 2008г., 66с
3. Кравцова Л.И. и др. Начертательная геометрия как основа для построения технического рисунка. Материалы научно-практической конференции с международным участием «Технико-экономические проблемы развития регионов», выпуск 9, Иркутск, 2012г., 3с.