

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

МАВЛЮТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

XV Всероссийская молодежная научная конференция

Том 1



Уфа 2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный авиационный технический университет»

МАВЛЮТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

XV Всероссийская молодежная научная конференция

Том 1

Научное электронное издание сетевого доступа

© УГАТУ
ISBN 978-5-4221-1529-7
ISBN 978-5-4221-1530-3 (Т. 1)

Уфа 2021

Мавлютовские чтения : материалы XV Всероссийской молодежной научной конференции : в 7 томах [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа : УГАТУ, 2021.

Том 1. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – URL: https://www.ugatu.su/media/uploads/MainSite/Ob%20universitete/Izdateli/EI_izd/2021-123.pdf

Содержатся статьи, включенные в программу XV Всероссийской молодежной научной конференции, состоявшейся в УГАТУ 26–28 октября 2021 г.

Организационный комитет конференции:

Председатель оргкомитета:

Новиков С. В. – ректор ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ), канд. экон. наук, доцент (г. Уфа, Россия).

Зам. председателя оргкомитета:

Еникеев Р. Д. – первый проректор по науке УГАТУ, д-р техн. наук, профессор (г. Уфа, Россия);

Агеев Г. К. – проректор по инновационной деятельности УГАТУ, канд. техн. наук, доцент (г. Уфа, Россия).

Члены оргкомитета:

Вдовина И. В. – и. о. декана ФЗЧС, канд. хим. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Ахмедзянов Д. А. – декан ФАДЭТ, д-р техн. наук, профессор (г. Уфа, Россия);

Зуева М. С. – и. о. декана ОНФ, канд. экон. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Ларцева С. А. – директор ИНЭК, канд. экон. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Хусаинов Ю. Г. – директор ИАТМ, канд. техн. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Уразбахтина Ю. О. – декан АВИАЭТ, канд. техн. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Ковтуненко А. С. – и. о. декана ФИРТ, канд. техн. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Биглов М. М. – начальник ИВТО, канд. техн. наук, доцент (г. Уфа, Россия);

Мусин Н. Х. – директор Центра трансфера технологий (г. Уфа, Россия);

Разяпов Т. В. – начальник отдела проектных инициатив (г. Уфа, Россия);

Бикбулатова О. Ф. – начальник УИТ (г. Уфа, Россия).

Отв. секретарь оргкомитета:

Никонова А. И. – аналитик отдела проектных инициатив (г. Уфа, Россия).

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Т. В. Разяпов*

Предпечатная подготовка *А. А. Шарипова*

Программирование и компьютерный дизайн *О. М. Толкачёва*

Подписано к использованию: 18.10.2021

Объем: 10,6 Мб.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Тел.: +7-908-35-05-007

e-mail: rik@ugatu.su

Все права на размножение, распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Нелегальное копирование, использование данного продукта запрещено.

СЕКЦИЯ 1.1
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

УДК 656

П. К. АБДУЛОВ

Науч. руковод. – д-р техн. наук, проф. И. А. КРИВОШЕЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА
ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ МЕТАЛЛОВ

Аннотация. В данной статье рассмотрена теория расчетов термической усталости к вопросу автоматизированной системы. Представлен анализ результата экспериментальных и расчетных значений долговечности при термоциклическом нагружении образцов металла по асимметричному циклу с целью выявить закон распределения термоусталости. Также были показаны итоги определения необходимого объема выборки малоцикловых испытаний для получения статистически достоверных результатов.

Ключевые слова: автоматизированная система; термическая усталость; асимметричный цикл; объем выборки; статическая нагрузка; малоцикловая нагрузка; материал; закон распределения; долговечность.

Введение

В настоящее время с развитием компьютерных и вычислительных технологий автоматизированные системы расчетов находят все большее применение в науке и промышленности. Это обусловлено тем, что данный подход к расчетам обеспечивает гораздо большую точность результатов, экономию времени и затрат интеллектуального ресурса.

Для создания такой системы немаловажную роль играют научные разработки и труды в заданной тематике расчетов. Проведем анализ экспериментальных данных термической усталости с целью определить закон ее распределения. Определим необходимый объем выборки малоцикловых испытаний, позволяющих получить статически достоверные результаты в дальнейшем.

Постановка задачи

Термическая усталость характеризует разрушение материала, постепенно развивающееся под действием многократно повторяющихся температурных

напряжений. Термоусталость особенно важно учитывать при проектировании элементов машин, работающих в условиях переменных тепловых режимов [1].

Расчет на термическую усталость позволяет нам предсказать, при каких температурных напряжениях, носящих циклический характер, будет наблюдаться возникновение трещин при малоциклового усталости, а также трещинообразование в корпусах. Применить данный расчет можно при эксплуатации крупных паровых турбин в переменных режимах, при котором возникает ряд технико-экономических проблем. С одной стороны, появляются большие потери топлива при пусках. С другой стороны, ускорение операций по пуску и нагружение турбин чревато возникновением значительных температурных напряжений, носящих циклический характер, что, в свою очередь, может привести к появлению трещин от малоциклового усталости. [3].

Важную роль в этом вопросе имеет распределение термической усталости. Для выполнения расчета необходимо выявить закон распределения термической усталости. Также не менее важно определить необходимый объем выборки малоциклового испытаний, в связи с большой трудоемкостью.

Решение задачи

Неизотермическое нагружение обуславливает различную величину повреждаемости в четном и нечетном полуциклах, т. е. и при отсутствии дополнительной механической нагрузки термоциклическое нагружение является по существу асимметричным [2]. Влияние дополнительной статической нагрузки можно оценить, если в качестве исходной характеристики использовать сопротивление термоусталости при обычном пилообразном законе изменения температуры. В свою очередь, сопротивление термической усталости является одной из самых сложных характеристик материала и зависит не только от комплекса его внутренних физических и механических свойств, определяемых структурным состоянием, но и от характера внешних нагрузок, определяемых структурным состоянием [4].

Для выявления закона распределения термической усталости рассмотрим экспериментальные и расчетные значения долговечности при термоциклическом нагружении по асимметричному циклу при постоянной минимальной температуре $t_{min}=100$ °С приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Экспериментальные и расчетные значения долговечности при термоциклическом нагружении по асимметричному циклу [2, с. 176]

Материал	t_{max} , °С	σ_a^{min}	σ_a	σ_m	N_{-1}	Расчет по формуле (1)	Эксперимент
ХН70ВМТЮ	800	1140	450	250	3100	283	808
ХН70ВМТЮ	800	1140	450	200	3100	628	1115
ХН70ВМТЮ	800	1140	450	150	3100	1395	3100
ХН70ВМТЮ	800	1140	450	100	3100	3100	3120
ХН77ТЮР	850	1100	500	100	186	186	105
ХН77ТЮР	850	1100	500	100	186	186	108
ХН77ТЮР	850	1100	500	100	186	186	216
ХН77ТЮР	850	1100	500	100	186	186	240
ХН77ТЮР	850	1100	500	100	186	186	255
37Х12Н8Г8МФБ	700	1120	460	150	1097	519	1090
37Х12Н8Г8МФБ	700	1120	460	120	1097	813	1400
37Х12Н8Г8МФБ	700	1120	460	80	1097	1480	1113
37Х12Н8Г8МФБ	750	1120	440	200	812	202	165
37Х12Н8Г8МФБ	750	1120	440	200	812	202	202
37Х12Н8Г8МФБ	750	1120	440	190	812	232	350
37Х12Н8Г8МФБ	750	1120	440	175	812	286	508
37Х12Н8Г8МФБ	750	1120	440	170	812	306	453
37Х12Н8Г8МФБ	750	1120	440	125	812	573	820

Расчет долговечности был произведен при значении дополнительной механической (статической) нагрузки больше 100 МПа ($\sigma_m > 100$ МПа) по формуле:

$$\lg N = (\lg N_{-1} + 0,6) \frac{(\sigma_e^{t_{min}} - \sigma_a) - \sigma_m}{(\sigma_e^{t_{min}} - \sigma_a) - \sigma_m^{opt}} - 0,6 \quad (1),$$

где $\sigma_e^{t_{min}}$ - временное сопротивление материала при нижней температуре цикла; σ_a - амплитуда термических напряжений в цикле; σ_m^{opt} - оптимальное значение дополнительной механической нагрузки, при котором долговечность максимальна (для жаропрочных сплавов на никелевой основе в области $t_{max}=650-900$ °С можно принять $\sigma_m^{opt}=100$ МПа)

При выводе формулы (1) принято, что выполняется условие $\sigma_m + \sigma_a \leq \sigma_e$, а также предполагается независимость временного сопротивления от знака

напряжения. Эти допущения в большинстве случаев обеспечивает определение долговечности с некоторым запасом. При использовании расчетные значения в дальнейшем следует уменьшить на величину запаса по долговечности n_N .

Методы расчета на термоусталость с использованием статических характеристик рассеяния свойств применяют недостаточно широко, что объясняется главным образом ограниченным объемом экспериментальных данных. Однако следует полагать, что по мере их накопления и создания более производительных машин для исследования термической усталости статические методы обработки экспериментальных данных будут использоваться в этой области так же широко, как и для расчетов пределов выносливости и длительной прочности.

На рис. 1 приведены в качестве примера кривые распределения долговечностей сплава на никелевой основе ХН56ВМКЮ, полученная при исследовании достаточно большого количества числа образцов. Результаты располагаются в пределах 95% доверительного интервала, а среднее квадратическое отклонение $S_{\lg N}=0,153$.

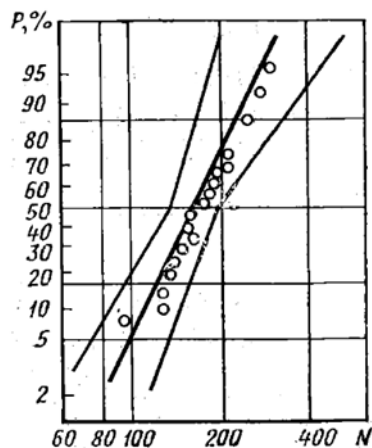


Рис. 1. График распределения долговечностей никелевого сплава ХН56ВМКЮ при испытаниях по пилообразному циклу при температуре °С [2, с. 177]

Умеренные значения $S_{\lg N}$ характеризуют наблюдающийся при испытаниях небольшой разброс по долговечности. Представление о роли выборки дают следующие данные, полученные при испытаниях сплава ХН56ВМКЮ:

Таблица 2

Число образцов	5	10	15	19
$\overline{\lg N}$	2,314	2,29	2,25	2,25
$S_{\lg N}$	0,22	0,165	0,16	0,153

Выводы

Имеющиеся экспериментальные данные показали, что нормальный закон распределения долговечностей справедлив и для термической усталости. При создании автоматизированной системы расчета термической усталости металлов следует учесть, что необходимое число образцов для получения подробных данных о распределении долговечностей должно составлять 8-10 на каждом уровне нагружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой энциклопедический политехнический словарь / ред. А. Ю Ишлинского - М.: Советская Энциклопедия, 1989 – 656 с.
2. Дульнев Р. А., Котов П. И. Термическая усталость металлов: монография. Москва: Издательство «Машиностроение», 1980. 200с.
3. Кочетов А. А. Разработка метода расчета малоциклового долговечности роторов паровых турбин при нерегулярном нагружении: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва. 1984. 207 с.
4. Туляков Г. А. Термическая усталость в теплоэнергетике: монография. Москва: Издательство «Машиностроение», 1978. 199 с.

УДК 673

Т. И. АХМАЕВА, Е. А. СУНОГАТОВА, Н. С. СЕНЮШКИН
skbpt@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Н. С. СЕНЮШКИН

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗИФИЦИРОВАННОГО УГЛЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ НА БАЗЕ ГТП

Аннотация. В материале проведен анализ применения газификации в энергетике в качестве способа использования твердого топлива в ГТП.

Ключевые слова: газификация; уголь; ГТП.

Ежегодно запасы природного газа при возрастающем росте его экспорта и потребления могут истощаться в течении нескольких десятилетий. Что касается запасов угля, то их намного больше, чем природного газа. Доступны для разработки месторождения угля в России содержит 36% его мировых запасов, около 725 млрд.т., что в 200 раз больше запасов природного газа.

Для обновления энергетики целесообразно использовать угольные технологии. Поскольку это обеспечит экономию природного газа и нефти, а также даст новый прорыв и открытия на базе угольных топлив.

В настоящее время за рубежом в освоение ГТУ с газификацией угля вкладывают огромные ресурсы. Уже создан ряд крупных демонстрационных установок мощностью 100-300 МВт с применением в основном парокислородной газификации угольной пыли и мокрой очистки генераторного газа. Основные лидеры в данной отрасли являются General Electric, Siemens и Mitsubishi.

Газификация – основная технология, которая может способствовать решению этих экологических проблем. Газификация является термохимическим процессом, который привлекает своими преимуществами, которые связаны с гибкостью продукта и самой технологии, контролем выбросов за счет их улавливания до сжигания и их способностью газифицировать огромное количество сырья.

Количество проектов технологий газификации и использование газификаторов (малых, средних и коммерческих), их планирование и строительство в последнее время значительно увеличилось. Общий объем проектов вырос с 329 (42 ГВт тепловой энергии) в 1999 г. до 1099 (398 ГВт. тепловой энергии) в 2017 году. По прогнозам, в 2021 году эта величина составит около 400 ГВт (тепловой энергии) [1, 2].

Также различные параметры, которые связаны с газификацией, описывает диаграмма Ван Кревелена. Схема Ван Кревелена всесторонне показывает отношения Н/С и О/С сырья, с помощью которым можно оценить теплотворную способность.

При поточной газификации угольной пыли нет особых требований к качеству угля. Она протекает при высокой температуре и тепловых нагрузках на стены рабочей камеры. В качестве окислителя обычно используется кислород, обеспечивающий при коротком времени пребывания угля в аппарате необходимую для полной газификации углерода температуру. Вследствие высокой температуры газа на выходе из газификатора он не содержит смол и других конденсирующихся соединений [3].

В качестве примера была рассмотрена установка SiemensSGT-300, именно на данной газотурбинной установке будем сравнивать технико-экономические показатели на природном газе Уренгойского месторождения и на синтез-газе, полученного при помощи газификации.

В тепловую схему будут входить следующие элементы (рис 1):

- Газификатор
- Система очистки синтез-газа
- ГТУ (компрессор, камера сгорания, газовая турбина)
- Химводоочистка
- Деаэратор
- Теплообменник
- Электрогенератор

- Потребитель ГВС
- Дымовая труба

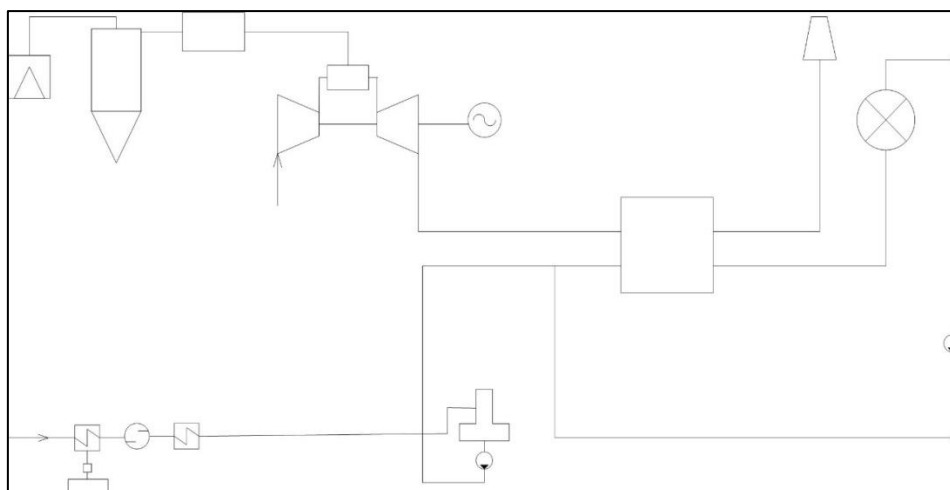


Рис. 1. Тепловая схема ГТУ с газификатором

Перед расчетом газификатора в программном комплексе ANSYS, заранее была разработана модель газификатора в программном пакете для CAD моделирования (рис 2). Модель состоит из двух основных частей, первая часть – зона окисления, вторая зона – газификации, в обеих зонах расположены сопла. Диаметры сопел были подсчитаны исходя от расхода аэросмеси.

Общие размеры газификатора следующие: высота 23 м, общий диаметр 4 м.

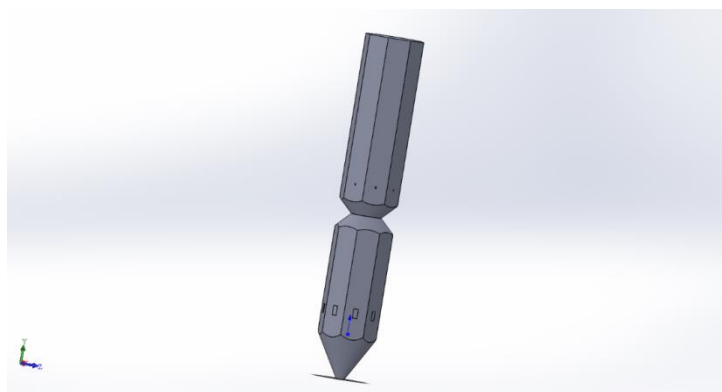
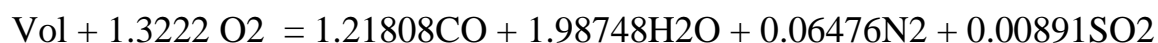


Рис. 2. Геометрия газификатора

В расчет заложены следующие реакции:

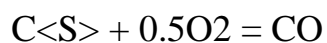
1.1 Reaction 1



1.2 Reaction 2



1.3 Reaction 3



1.4 Reaction 4



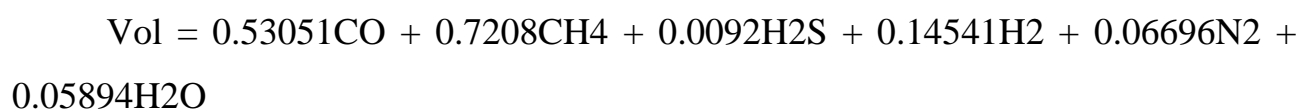
1.5 Reaction 5



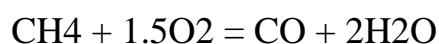
1.6 Reaction 6



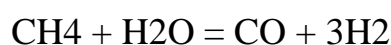
1.7 Reaction 7



1.8 Reaction 8



1.9 Reaction 9



Примеры результатов трехмерного расчета приведены на рисунке 3.

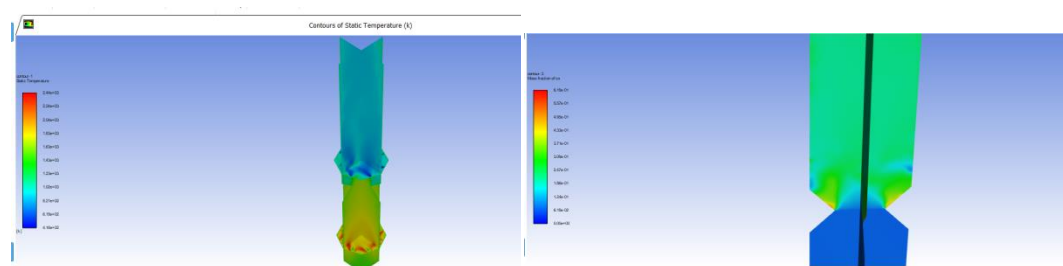


Рис. 3. Температура и массовая доля CO

Проведенное математическое моделирование работы ГТУ SGT-300 при работе на традиционном природном газе Уренгойского месторождения и на синтез-газе, полученным путем газификации твердого топлива в спроектированном газификаторе с дальнейшим анализом полученных данных в программном пакете DWIGvT. В результате математического моделирования при работе на традиционном природном газе КПД ГТУ SGT-300 составляет 29,8% (при

0°C), а при работе на синтез-газе составляет 19,7%. Наблюдается снижение КПД на 10,1%. Также наблюдается сильное увеличение значения потребляемого топлива ГТУ при переходе с традиционного газа на синтез-газ в 10 раз больше. Оба этих параметра свидетельствуют об отрицательном эффекте перспективы перехода ГТУ на использование синтез-газа вместо традиционного природного газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Higman C. GSTC syngas database: 2017 update. In: Gasification & syngas technologies conference, Colorado springs; 2017. <http://worldctx.com/wp-content/uploads/HigmanGSTC2017.pdf>
2. <https://www.globalsyngas.org/uploads/downloads/2016-Wed-Higman.pdf>
3. Ding L. et al. Effects of coal drying on the pyrolysis and in-situ gasification characteristics of lignite coals //Applied Energy. – 2015. – Т. 155. – С. 660-670.

О ПРОБЛЕМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРПУСА СУДНА

Аннотация. В статье приведена классификация геометрических форм корпусов судов, рассмотрены основные схемы обводов днища, форштевня и кормы корпуса. Приведена классификация видов сопротивления ходу судна и методов их снижения. Приведены причины необходимости математического моделирования обтекания жидкостью корпуса судов.

Ключевые слова: форштевень; корма; корпус; сопротивление; ходкость; математическое моделирование.

За многовековую историю судостроения было создано бесчисленное множество различных форм корпусов судов. Краткая классификация обводов днищ, кормы и форштевней представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Формы корпусов судов

На сегодняшний день не существует универсальной методики расчета всех геометрических параметров корпуса для снижения его сопротивления, не теряя при этом показателей грузоподъемности и других. Это обусловлено многообразием форм и габаритов корпусов, а также разделением общей силы со-

противления на три составляющие: сопротивление трения, сопротивление формы и волновое сопротивление.

Сопротивление трения обусловлено действием вязкостных сил воды, обтекающей корпус судна. Величина сопротивления трения зависит от характера движения частиц воды в пограничном слое, который изменяется в зависимости от длины смачиваемой поверхности и скорости движения судна. Сопротивление формы проектируемой геометрии можно определить визуально по кильватерному следу – спутной струе, в которой вода совершает вихревые движения. Чем плавнее обводы кормовой оконечности, тем дальше в корму происходит отрыв пограничного слоя и меньше вихреобразование водного потока, то есть сопротивление формы.

Волновая составляющая сопротивления возникает при движении судна, когда у его корпуса возникают волны, что вызвано действием сил тяжести жидкости на границе раздела воды и воздуха. Для характеристики режима движения судна и волнообразования используется безразмерный параметр – число Фруда:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L}}, \quad (1)$$

где v – скорость волны, м/с; L – длина судна по конструктивной ватерлинии.

На малых скоростях движения при $Fr = 0,1 \div 0,2$ на поверхности воды образуется мелкая и короткая волна. Волновое сопротивление значительно ниже сопротивления трения. При числе Фруда $Fr = 0,35$ вторая вершина волны перемещается ближе к корме судна и приподнимает ее, вследствие этого возникает нежелательный эффект – дифферент на нос. При $Fr = 0,4$ длина носовой поперечной волны становится равной длине корпуса. Судно идет на двух соседних гребнях, но в корме гребень носовой волны гасится пониженным давлением в области подошвы кормовой волны, лодка получает дифферент на корму. При $Fr = 0,5$ наступает интерференция носовой и кормовой системы волн. Лодка приобретает большой дифферент на корму, а дальнейшее увеличение

скорости связано с резким увеличением волнового сопротивления и потерей полезной мощности двигателя.

Исходя из разделения общей силы сопротивления ходу на составляющие, существует ряд методов для снижения влияния на ходкость каждой из них. В общей классификации методы снижения сопротивления ходу можно подразделить на два вида: методы снижения вязкостного сопротивления (сопротивление трения и сопротивление формы) и методы снижения волнового сопротивления.

Для снижения сопротивления трения применяют:

- ламинаризацию потока;
- изменение физических свойств жидкости и поверхности обтекаемого тела;
- уменьшение смоченных поверхностей.

Для снижения сопротивления формы применяют:

- повышение плавности обводов кормовой оконечности;
- предотвращение образования поперечных вихрей на корпусе судна;
- применение носовых бульбов для снижения интенсивности продольных вихрей.

Для уменьшения волнового сопротивления при числах Фруда более 0,2 применяют:

- S-образные формы носовых ватерлиний.

Для уменьшения волнового сопротивления при числах Фруда более 0,4 применяют:

- клиновидные формы носовых ватерлиний;
- применение носовых бульбов;
- применение полупогружных судов.

Снижение всех составляющих общего сопротивления движению судна может быть достигнуто применением динамических принципов поддержания судов, то есть за счет подъема корпуса из воды. К данной группе можно отне-

сти создание эффектов кавитации на границе «корпус–водоем», применение подводных крыльев, воздушные подушки и экранопланы.

Оптимизация геометрии корпуса на основе законов аэро– и гидродинамики позволяет обеспечить ламинирование потока пограничного слоя за счет более равномерного распределения давления и повышения, за счет этого, устойчивости ламинарного течения в пограничном слое. За счет снижения числа Рейнольдса течения в пограничном слое снижается и сопротивление трения корпуса о поверхность воды.

Поперечные реданы на днищах корпусов часто используются для сохранения продольной устойчивости катеров, однако их побочным эффектом является снижение смоченной поверхности. В углублениях реданов создается воздушная подушка, которая снижает общее сопротивление трения. Однако данный способ не применим к суднам с водометными движителями. Создание воздушной подушки может привести к попаданию воздуха в водомет, возникновению кавитации, и как следствие, снижению эффективности движителя.

Подводя итоги, необходимо отметить, что при проектировании судна стоит задача не только обеспечения высоких ходовых характеристик, но и сохранения потребной грузоподъемности и дальности хода. Математическое моделирование позволит определить оптимальные геометрические параметры корпуса на этапе проектирования, что значительно ускорит и удешевит производство. Существует ряд специализированных пакетов прикладных программ, в которых при помощи различных математических моделей описываются гидродинамические и аэродинамические процессы взаимодействия твердого тела сложной формы с газовой и жидкой средой. Однако, несмотря на существующие методики расчетов, единое универсальное решение проблемы подбора оптимальных геометрических параметров отсутствует. Связано это не только с разнообразием геометрий корпусов, но и с непременным появлением новых изобретений в области судостроения и, в частности, корпусов маломерных скоростных судов. Исходя из вышесказанного, создание методики и подбор мате-

матических моделей для достоверного расчета оптимальной геометрии для решения конкретных задач остается актуальной проблемой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К.Н. Чайников. Общее устройство судов [Электронный ресурс]. – URL: <https://flot.com/publications/books/shelf/chainikov/6.htm> (Дата обращения) 15.12.2020г.
2. Классификация лодок по типу днища [Электронный ресурс]. – URL: https://mlodki.ru/v-o/klassifikaciya_lodok.php (Дата обращения) 17.12.2020г.
3. Типы катеров и яхт [Электронный ресурс]. – URL: <http://proboating.ru/articles/howto/boat-types/> (Дата обращения) 18.12.2020г.
4. Выбор формы скоростных катеров [Электронный ресурс]. – URL: <https://cmbboat.ru/katera/torpedomotorboat/tk35/> (Дата обращения) 18.12.2020г.
5. Классификация судов по архитектуре корпуса [Электронный ресурс]. – URL: http://www.grandships.ru/?page_id=1565 (Дата обращения) 19.12.2020г.
6. Понятие сопротивления, и ходкости судна [Электронный ресурс]. – URL: http://tapemark.narod.ru/vodnik/1_07.html (Дата обращения) 18.12.2020г.
7. Способы снижения сопротивления судна [Электронный ресурс]. – URL: https://studme.org/324276/tehnika/sposoby_snizheniya_soprotivleniya_vody_dvizheniyu_sudna (Дата обращения) 21.12.2020г.
8. Методы снижения сопротивления судна [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.korabel.ru/dictionary/detail/883.html> (Дата обращения) 20.12.2020г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ПРОГРАММЕ AUTODESK REVIT

Аннотация. Автономное теплоснабжение – это система, состоящая из источника тепла и потребителя. Под термином «потребитель» понимают системы отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и технологического снабжения горячей водой жилых, общественных и производственных зданий.

Современное проектирование требует новых методов моделирования, позволяющее ускорить сроки, повысить качество, снизить ресурсы проектирования. В настоящее время широкое развитие получило BIM-моделирование (Building Information Modeling), одним из которых является продукт Autodesk Revit, позволяющий моделировать архитектурных элементов, строительных конструкций и инженерных систем, а также производить расчеты.

Ключевые слова: теплоснабжение; инженерные системы; система отопления; тепловые нагрузки; 3D-модель.

Вне зависимости от новизны постройки, подключения к котельной, а также материала изготовления радиаторов отопления и разводки в современных многоэтажках предусматривается только две схемы врезки в общую или индивидуальную отопительную систему: одно- и двухтрубная (рис. 1).

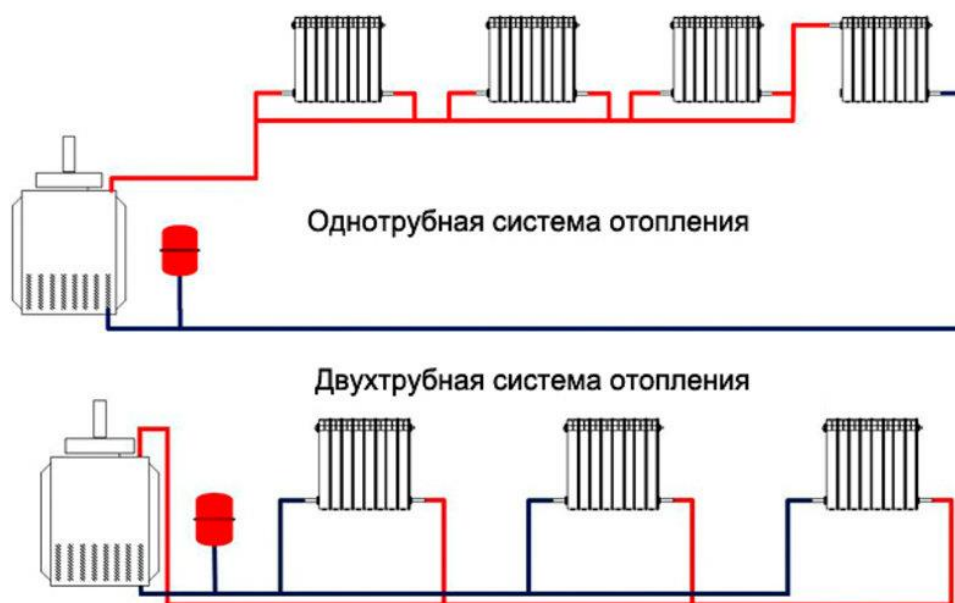


Рис. 1. Однотрубная и двухтрубная система отопления

Однотрубная система отопления в многоквартирном доме представляет собой одиночный стояк, обеспечивающий как подачу горячей воды в радиаторы, так и прием возвращающейся из них обратки. Эта схема является самой простой и экономичной, однако эта простота чревата серьезными недостатками, которые заключаются в невозможности регулирования показателей теплоотдачи отдельных радиаторов.

Двухтрубная система имеет по сравнению с однотрубной массу преимуществ, кроме одного, который заключается в более дорогой установке разводки, требующей в два раза большего количества труб, переходников, креплений и других соединительных элементов.

Так, возможность параллельного подключения каждого радиатора к трубе подачи и обратки позволяет устанавливать на них тепловые регуляторы. Кроме того, тепловые потери в этом случае будут намного ниже, особенно если потребитель выберет оптимальный способ подключения отопительных приборов, которых также существует несколько видов.

Для выполнения работы по проектированию системы отопления необходимо построить архитектурную часть. Здание имеет Г-образную форму, 4 этажа, и суммарную площадь планировки 120 м².

Проектирование архитектуры, как и системы отопления, будет производиться в САПР Autodesk Revit, в котором реализован принцип информационного моделирования. В начале необходимо определить уровни, которые будут связаны с этажами здания, а также оси на плане, которые расположены на расстоянии 10 м друг от друга. На рисунке 2 представлена планировка 1 этажа.

Здание состоит из 4 этажей. Нулевой уровень находится на отметке 0,00, а верхний уровень фундамента ниже нулевой отметки на высоту кладки, равной 900,00 мм. Высота фундамента принята 1500 мм. Каждый следующий уровень здания расположен на расстоянии 3000 мм от предыдущего уровня (то есть высота этажа 3 м).

На 5-м уровне будет располагаться двускатная крыша. Материал стен здания – кирпич с монолитом на металлической обрешетке, толщина - 350 мм (рис. 2).

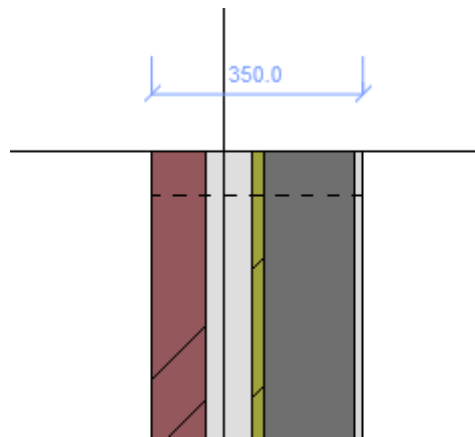


Рис. 2. Разрез стены

Результат построения архитектуры представлен на рис 3.

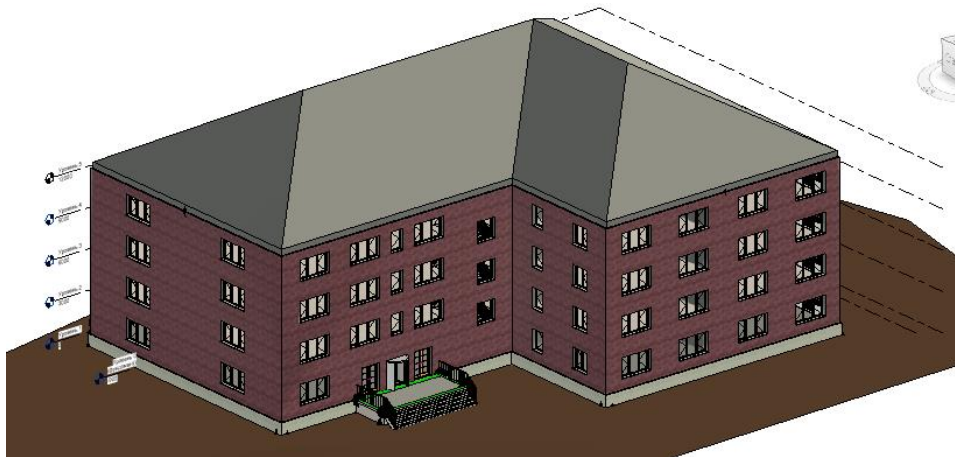


Рис. 3. Готовая модель здания

Для запуска расчета отопительных нагрузок необходимо сделать зонирование помещений, в результате которого появляются площадь и объем, которые необходимо обогревать. В программе можно выбрать местоположение и погодные условия. После настройки исходных данных запускаем расчет. Отчет о нагрузках представлен на рис. 4.

Параметр	Значение
Тип здания	Офис
Местоположение	54,7358207702637,55,9848
Нулевая плоскость	Уровень 0 (фундамент)
Стадия проекта	Новая конструкция
Допуск для узкого проема	304.8
Оболочка здания	Использовать параметр фу
Тип системы отопления	Центральное отопление: P
Типы схемы	<Здание>
Класс инфильтрации здания	Нет
Тип отчета	Подробный
Использовать отрицательн	<input checked="" type="checkbox"/>

Building Summary	
Входные данные	
Тип здания	Офис
Площадь (м²)	3,743
Объем (м³)	9,705.95
Результаты расчетов	
Пиковая полная холодильная нагрузка (Вт)	361,512
Месяц и час пиковой холодильной нагрузки	Июль 14:00
Пиковая холодильная нагрузка по явному теплу (Вт)	325,041
Пиковая холодильная нагрузка по скрытому теплу (Вт)	36,471
Максимальная охлаждающая способность (Вт)	361,512
Пиковый расход воздуха при охлаждении (л/с)	23,875.9
Пиковая отопительная нагрузка (Вт)	210,832
Пиковый расход воздуха при отоплении (л/с)	12,727.6
Контрольные суммы	
Плотность холодильной нагрузки (Вт/м²)	96.57
Плотность потока охлаждения (л/(с·м²))	6.38
Поток охлаждения / холодильная нагрузка (л/(с·кВт))	66.04
Площадь поверхности охлаждения / холодильная нагрузка (м²/кВт)	10.35
Плотность отопительной нагрузки (Вт/м²)	56.32
Плотность потока отопления (л/(с·м²))	3.40

Рис. 4. Окно запуска расчета отопительных и холодильных нагрузок и результаты расчета

Потребная тепловая мощность на отопление составила 210,832 кВт, а мощность на кондиционирование при максимальной температуре летом, равной +34 °С, составляет 361,512 кВт. Суммарный объем помещений составляет 9'705,95 м².

Для моделирования системы отопления необходимо загрузить соответствующие семейства (элементы модели с соответствующими атрибутами) – радиатор отопления, трубы, фитинги, трубопроводная арматура и марки. Радиаторы отопления будут установлены под каждым окном (рис. 5). В программе есть возможность подбора оборудования, диаметра труб и расхода рабочего тела для отопления.

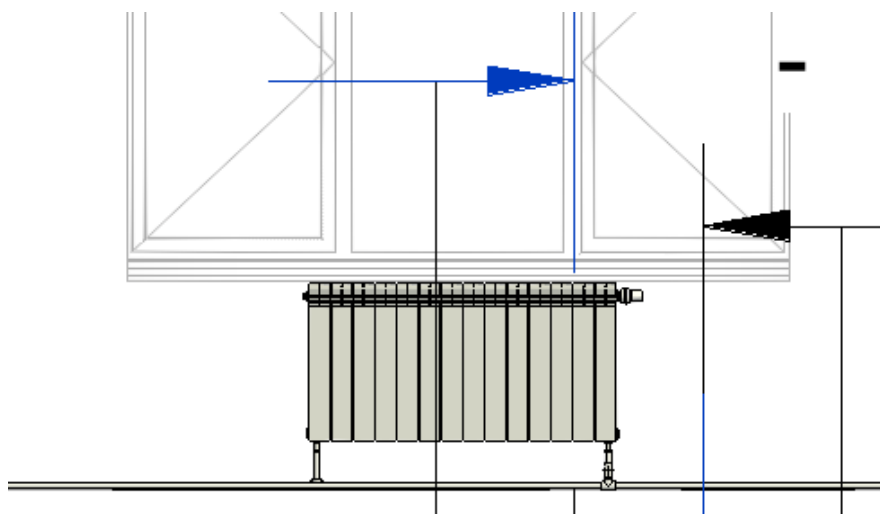


Рис. 5. Расположение радиаторов отопления

Готовая модель двухтрубной системы отопления представлена на рисунке 6:

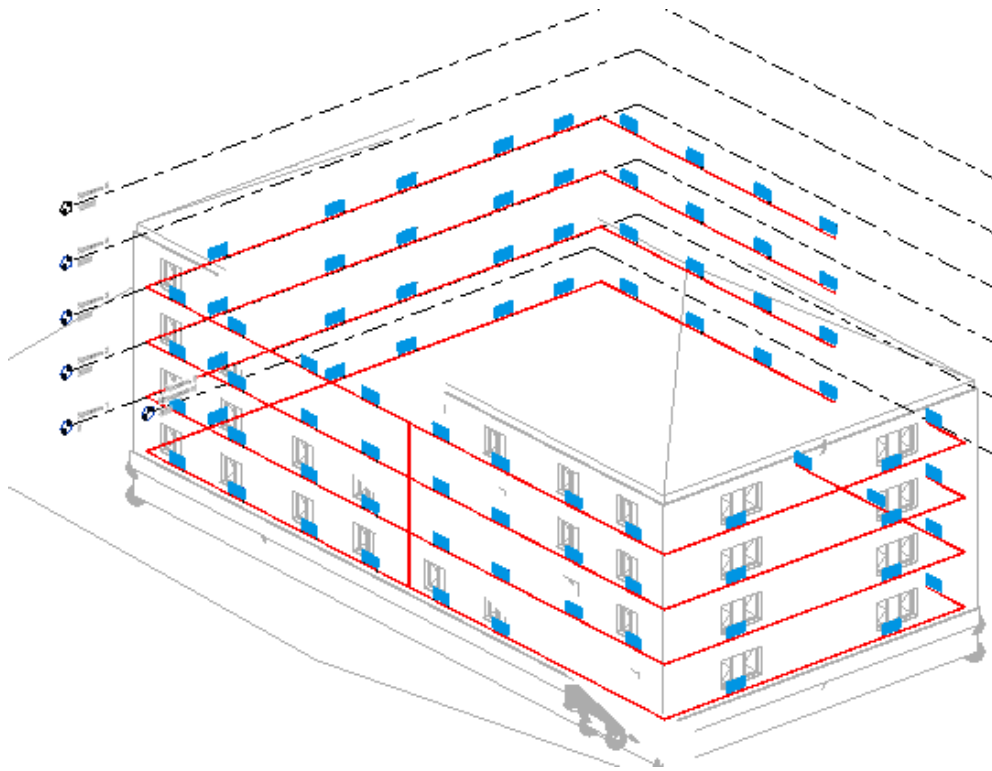


Рис. 6. Модель двухтрубной системы отопления

Возможности программы Autodesk Revit безграничны – палитра инструментов и библиотека семейств для моделирования совершенствуются с каждым годом. Построенная модель при последующей проработке позволяет вычислить необходимый размер радиаторов отопления, расчетный расход рабочего тела, а также гидросопротивление всей системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О.К. Мазурова, Н.В. Кузнецов, А.Н. Бутенко Автономное теплоснабжение: Учебное пособие - Ростов-на-Дону
2. Тепловые насосы: учеб. пособие / П.А. Трубаев, Б.М. Гришко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 143 с.
3. Вафин, Д. Б. Источники производства теплоты: учебное пособие / Д.Б. Вафин. Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2014 - 242 с.
4. Громов Н.К. Городские теплофикационные системы. М., "Энергия", 1974г, 256с.

УДК 539.4

В. К. ГРОМОВА

vika.zhilkina.1999@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. А. В. ЗЫРЯНОВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРОНШТЕЙНА СРЕДНЕГО ВЕРТОЛЕТА

Аннотация. В данной работе рассматриваются проблемы аддитивного производства для авиапромышленности. Рассмотрена топологическая оптимизация деталей на примере кронштейна подредукторной рамы среднего вертолета. Спроектирована одна из опор подредукторной рамы для проведения топологической оптимизации кронштейна и дальнейших проверочных прочностных расчетов. Были получены и обработаны результаты расчетов изначальной и оптимизированной детали.

Ключевые слова: аддитивное производство; топологическая оптимизация; авиастроение.

Аддитивное производство (далее АП) – группа технологических методов производства изделий и прототипов, основанных на поэтапном формировании изделия путем добавления материала на основу (платформу или заготовку). Принципиальное отличие от традиционных технологий механической обработки заключается именно в том, что детали создаются не путем удаления материала, а наоборот, добавлением материала.

В летательных аппаратах широко применяются алюминиевые и титановые сплавы из-за относительно низкой плотности, высокой усталостной и коррозионной прочности. Наиболее применяемым сплавом для аддитивного производства является сплав *Ti-6Al-4V* (аналог ВТ6) (рисунок 1) [1].



Рис. 1. Скоба, сертифицированная ФАА, созданная *Norsk Titanium*

Исходя из приоритета безопасности в авиации, возможность производства сплошной металлической детали является главной задачей, рассматриваемая для процессов АП. Было проведено множество исследований с применением различных методов АП [2-6].

Несмотря на то, что в других отраслях производства, таких как, например, автомобилестроение, технологии аддитивного производства широко распространены, в авиастроении дела обстоят иначе. Безопасность в авиации находится на первом месте. А поэтому необходимо решить ряд проблем, чтобы доказать, что аддитивное производство достаточно безопасно.

Проблемы аддитивных технологий

Постоянство механических свойств. В разработке и производстве ЛА постоянство механических параметров очень важно. Материалы, созданные различными методами аддитивного производства, обладают различными значениями прочности, а потому не всегда могут применяться в любой ответственной детали. Также, анизотропная природа аддитивного производства означает различие механических свойств в различных направлениях.

Исследование дефектов и усталости. Нет технологии аддитивного производства, которая бы давала 100% гарантию, что в изделии нет дефектов. Дефекты, такие как: пористость, пустоты, трещины и включения, остаются проблемами производства, ограничивая такой ключевой параметр как усталостная прочность. Для проверки детали на внутренние дефекты используются методы, широко применяемые для проверки дефектов и в деталях, произведенных классическими способами механической обработки, например ультразвуковой метод. Проводится множество исследований дефектов, усталостной прочности и их взаимодействия, но до сих пор нет заключения о методах контроля или принятых стандартов дефектных деталей. Усталостная прочность – ключевой параметр, напрямую определяющий ресурс и возможность отказа изделия.

Контроль изделия. При производстве созданные детали проходят различные уровни контроля отклонений форм, размеров и расположения поверхно-

стей. Для кривых и поверхностей, расположенных в двух измерениях провести подобный контроль не составляет труда. Однако для изделий, созданных с помощью аддитивного производства, имеют места сложные трехмерные кривые и криволинейные поверхности, которые невозможно измерить. На данный момент подобная проблема решается при помощи 3D-сканеров, которые сканируют изделие и сверяют полученные результаты с цифровой моделью.

Сертификация. Любое изделие, установленное на коммерческий ЛА должно быть проверено и сертифицировано соответствующими органами. Однако, для сертификации, особенно для силовых элементов ЛА, деталей, созданных с помощью аддитивного производства, необходимо намного больше испытаний, чем на растяжение и сжатие, таких как: испытание на сдвиг, удар, ползучесть и все эти испытания необходимо проводить множество раз, для того, чтобы изделие было установлено на ЛА. Также, из-за анизотропии необходимо производить испытания в различных направлениях изделия, что увеличивает время сертификации в 2-3 раза, по сравнению с традиционными методами механической обработки.

Топологическая оптимизация

Уменьшение массы изделий, создаваемых с помощью аддитивного производства, достигается путем топологической оптимизации первоначальной детали. Топологическая оптимизация – это процесс изменения конструкции, структуры детали и ее варьирующихся параметров при заданном критерии оптимальности с сохранением или улучшением ее функционала (рисунок 2) [7]. При этом геометрия детали может существенно измениться, что не позволит изготовить ее методами механообработки, поэтому подобная оптимизация хороша как раз для аддитивного производства.

В вертолете насчитывается до 100 кронштейнов. Уменьшение массы каждого на несколько процентов позволит получить суммарный выигрыш по массе.



Рис. 2. Топологическая оптимизация кронштейна

В ходе данной работы был спроектирован кронштейн подредукторной рамы среднего вертолета соосной схемы, предназначенный для крепления редуктора к силовому каркасу вертолета. Прототипом стал вертолет Ка-32 (рисунок 3).

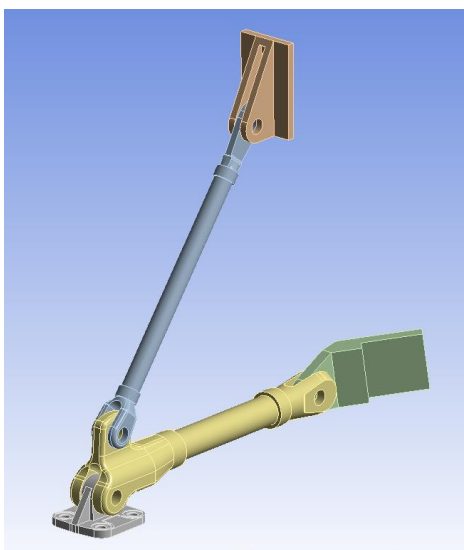


Рис. 3. Опора подредукторной рамы

Для прочностного расчета была собрана одна из 4 опор каркаса подредукторной рамы. Приложена нагрузка с учетом необходимого запаса прочности и перегрузки, которую должен выдерживать вертолет. Расчетный случай был выбран следующий: режим висения вертолета, при котором весь вертолет, за исключением редуктора, колонки и несущих винтов, прикладывает нагрузку, равную своему весу, к опоре.

Была проведена топологическая оптимизация кронштейна с уменьшением массы на 40% с помощью *Autodesk Inventor*. Окончательно получена деталь, масса которой меньше исходной на 25% (рисунок 4). Уменьшение напряжений в конструкции объясняется удалением части концентраторов напряжений, которые присутствуют в исходной детали. После этого был проведен проверочный расчет оптимизированной детали, результаты которого представлены ниже (рисунок 5).

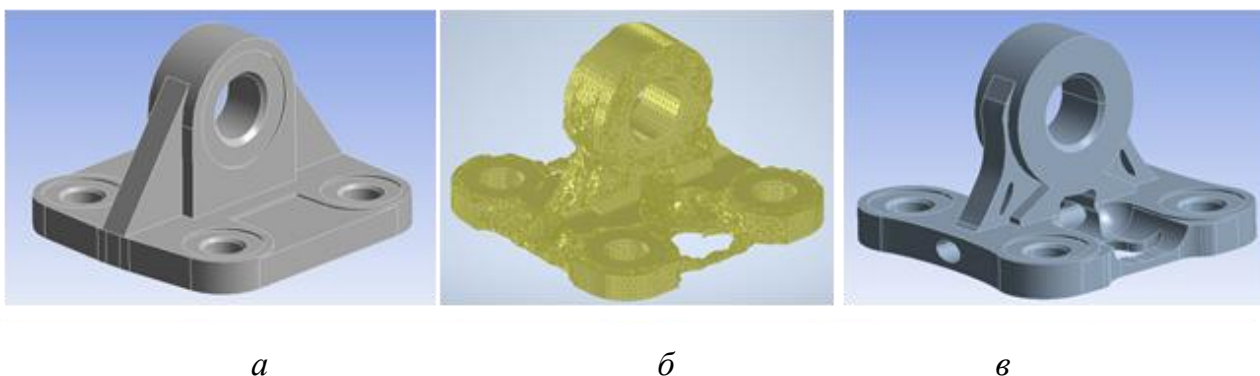


Рис. 4. Процесс топологической оптимизации:
а – исходная деталь, вес 1 кг; *б* – оптимизация, предложенная программой; *в* – оптимизированная деталь, вес 0,75 кг



Рис. 5. Результаты расчетов исходной и оптимизированной детали

Заключение

В данной статье рассмотрены проблемы аддитивного производства, представлены результаты разработки топологически оптимизированной детали, а также результаты расчетов стандартной и оптимизированной детали. По результатам расчетов можно сделать вывод, что в новой детали при тех же

нагрузках возникают меньшие напряжения. Это связано с тем, что были удалены концентраторы напряжений исходной детали.

Данный метод проектирования позволяет существенно уменьшить вес конструкций, что является важнейшим параметром в авиационной отрасли. Однако вместе с этим очень важным критерием является надежность, поэтому необходимо искать пути решения нынешних проблем АП.

Одним из таких путей является 3D-сканирование напечатанной детали. Этим методом проверяется соответствие наружной конфигурации произведенной детали ее модели-источнику.

Для проверки детали на внутренние дефекты используются методы, широко применяемые для проверки дефектов и в деталях, произведенных классическими способами механической обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Davies S., Norsk Titanium closes significant investment to extend Rapid Plasma Deposition development [Электрон-ный ресурс]. URL: <https://www.tctmagazine.com/additive-manufacturing-3d-printing-news/norsk-titanium--investment-rapid-plasma-deposition> (дата обращения 12.05.2021).
2. P. Edwards, A. O'conner, M. Ramulu, Electron beam additive manufacturing of titanium components: properties and performance, *Journal of Manufacturing Science and Engineering* 135(6) (2013) 061016.
3. S. Lu, H. Tang, Y. Ning, N. Liu, D. StJohn, M. Qian, Microstructure and mechanical properties of long Ti-6Al-4V rods additively manufactured by selective electron beam melting out of a deep powder bed and the effect of subsequent hot isostatic pressing, *Metallurgical and Materials Transactions A* 46(9) (2015) 3824-3834.
4. X. Tan, Y. Kok, Y.J. Tan, M. Descoins, D. Mangelinck, S.B. Tor, K.F. Leong, C.K. Chua, Graded microstructure and mechanical properties of additive manufactured Ti-6Al-4V via electron beam melting, *Acta Materialia* 97 (2015) 1-16.
5. H.K. Rafi, N. Karthik, T.L. Starr, B.E. Stucker, Mechanical property evaluation of Ti-6Al-4V parts made using electron beam melting, *Proceedings of the Solid Freeform Fabrication Symposium*, 2012, pp. 526-535.
6. H. Gong, K. Rafi, H. Gu, G.J. Ram, T. Starr, B. Stucker, Influence of defects on mechanical properties of Ti-6Al-4 V components produced by selective laser melting and electron beam melting, *Materials & Design* 86 (2015) 545-554.
7. Cheng T., Firmo E., Immelt Updates Investors On GE's Digital Industrial Strategy [Электрон-ный ресурс]. URL: <https://www.ge.com/news/reports/immelt-updates-investors-ge-digital-industrial-strategy> (дата обращения 29.04.2021).

УДК 539.4

С. Ю. ГРОМОВ

gromov.svyatoslav@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. А. В. ЗЫРЯНОВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В данной работе рассматриваются проблемы аддитивного производства для авиапромышленности. Рассмотрена топологическая оптимизация деталей на примере детали типа «Кронштейн». Спроектирована одна из опор основной стойки шасси для проведения топологической оптимизации детали типа «Кронштейн» и дальнейших проверочных прочностных расчетов. Были получены и обработаны результаты расчетов изначальной и оптимизированной детали.

Ключевые слова: аддитивное производство; топологическая оптимизация; авиастроение.

Аддитивное производство (далее АП) – группа технологических методов производства изделий и прототипов, основанных на поэтапном формировании изделия путем добавления материала на основу (платформу или заготовку). Принципиальное отличие от традиционных технологий механической обработки заключается именно в том, что детали создаются не путем удаления материала, а наоборот, добавлением материала.

В летательных аппаратах широко применяются алюминиевые и титановые сплавы из-за относительно низкой плотности, высокой усталостной и коррозионной прочности. Наиболее используемым сплавом для аддитивного производства является сплав $Ti-6Al-4V$ (аналог ВТ6) (рисунок 1) [1].



Рис. 1. Топливная форсунка двигателя *GE9X*

Исходя из приоритета безопасности в авиации, возможность производства сплошной металлической детали является главной задачей, рассматриваемая для процессов АП. Было проведено множество исследований с применением различных методов АП [2-4].

Несмотря на то, что в других отраслях производства, таких как, например, автомобилестроение, технологии аддитивного производства широко распространены, в авиастроении дела обстоят иначе. Безопасность в авиации находится на первом месте. А поэтому необходимо решить ряд проблем, чтобы доказать, что аддитивное производство достаточно безопасно.

Проблемы аддитивных технологий

Постоянство механических свойств. В разработке и производстве ЛА постоянство механических параметров очень важно. Материалы, созданные различными методами аддитивного производства, обладают различными значениями прочности, а потому не всегда могут применяться в любой ответственной детали. Также, анизотропная природа аддитивного производства означает различие механических свойств в различных направлениях.

Исследование дефектов и усталости. Нет технологии аддитивного производства, которая бы давала 100% гарантию, что в изделии нет дефектов. Дефекты, такие как: пористость, пустоты, трещины и включения, остаются проблемами производства, ограничивая такой ключевой параметр как усталостная прочность. Для проверки детали на внутренние дефекты используются методы, широко применяемые для проверки дефектов и в деталях, произведенных классическими способами механической обработки, например ультразвуковой метод. Проводится множество исследований дефектов, усталостной прочности и их взаимодействия, но до сих пор нет заключения о методах контроля или принятых стандартов дефектных деталей. Усталостная прочность – ключевой параметр, напрямую определяющий ресурс и возможность отказа изделия.

Контроль изделия. При производстве созданные детали проходят различные уровни контроля отклонений форм, размеров и расположения поверхно-

стей. Для кривых и поверхностей, расположенных в двух измерениях провести подобный контроль не составляет труда. Однако для изделий, созданных с помощью аддитивного производства, имеют места сложные трехмерные кривые и криволинейные поверхности, которые невозможно измерить. На данный момент подобная проблема решается при помощи 3D-сканеров, которые сканируют изделие и сверяют полученные результаты с цифровой моделью.

Сертификация. Любое изделие, установленное на коммерческий ЛА должно быть проверено и сертифицировано соответствующими органами. Однако, для сертификации, особенно для силовых элементов ЛА, деталей, созданных с помощью аддитивного производства, необходимо намного больше испытаний, чем на растяжение и сжатие, таких как: испытание на сдвиг, удар, ползучесть и все эти испытания необходимо проводить множество раз, для того, чтобы изделие было установлено на ЛА. Также, из-за анизотропии необходимо производить испытания в различных направлениях изделия, что увеличивает время сертификации в 2-3 раза, по сравнению с традиционными методами механической обработки.

Топологическая оптимизация

Уменьшение массы изделий, создаваемых с помощью аддитивного производства, достигается путем топологической оптимизации первоначальной детали. Топологическая оптимизация – это процесс изменения конструкции, структуры детали и ее варьирующихся параметров при заданном критерии оптимальности с сохранением или улучшением ее функционала (рисунок 2) [5]. При этом геометрия детали может существенно измениться, что не позволит изготовить ее методами механообработки, поэтому подобная оптимизация хороша как раз для аддитивного производства.

В вертолете насчитывается до 100 кронштейнов. Уменьшение массы каждого на несколько процентов позволит получить суммарный выигрыш по массе.



Рис. 2. Топологическая оптимизация кронштейна

В ходе данной работы был спроектирован кронштейн основной стойки шасси среднего вертолета продольной схемы, предназначенный для крепления основной тяги к силовому шпангоуту. Прототипом стал вертолет *СН-47* (рисунок 3).

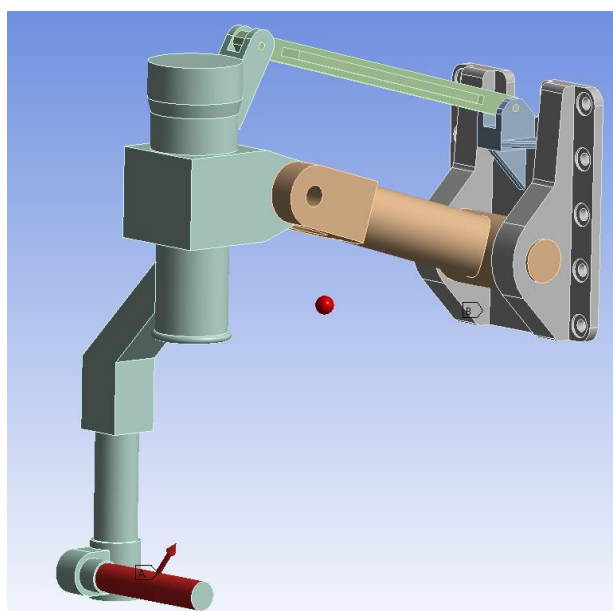


Рис. 3. Основная стойка шасси с приложенной нагрузкой

Для прочностного расчета была собрана одна из 2 стоек основной стойки шасси. Приложена нагрузка с учетом необходимого запаса прочности и перегрузки, которую должен выдерживать вертолет. По нормам летной годности вертолетов был выбран следующий расчетный случай: посадка при боковом сносе. Предполагается, что винтокрылый аппарат при касании земли только

задними колесами должен выдерживать боковые нагрузки, действующие внутрь на одной стороне и составляющие 0,8 от величины вертикальной реакции, и боковые нагрузки, действующие наружу на другой стороне и составляющие 0,6 от величины вертикальной реакции, в сочетании с вертикальными нагрузками. Наличие амортизатора и пневматика учитывается уменьшением нагрузки, прикладываемой к стойке шасси [6].

Была проведена топологическая оптимизация кронштейна с уменьшением массы на 30% с помощью *Autodesk Inventor*. Окончательно получена деталь, масса которой меньше исходной на 21% (рисунок 4). Напряжения в изделии возросли, из-за чего коэффициент запаса прочности уменьшился, но остался допустимым. Вероятной причиной этому послужило перераспределение напряжений из-за изменения конструкции кронштейна. (рисунок 5).

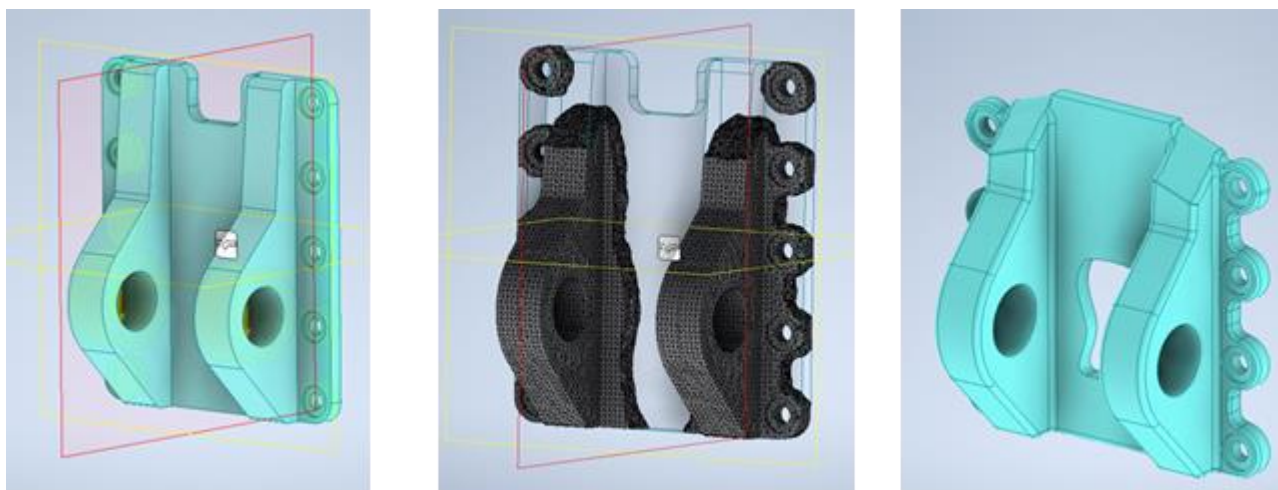


Рис. 4. Топологическая оптимизация кронштейна основной стойки шасси

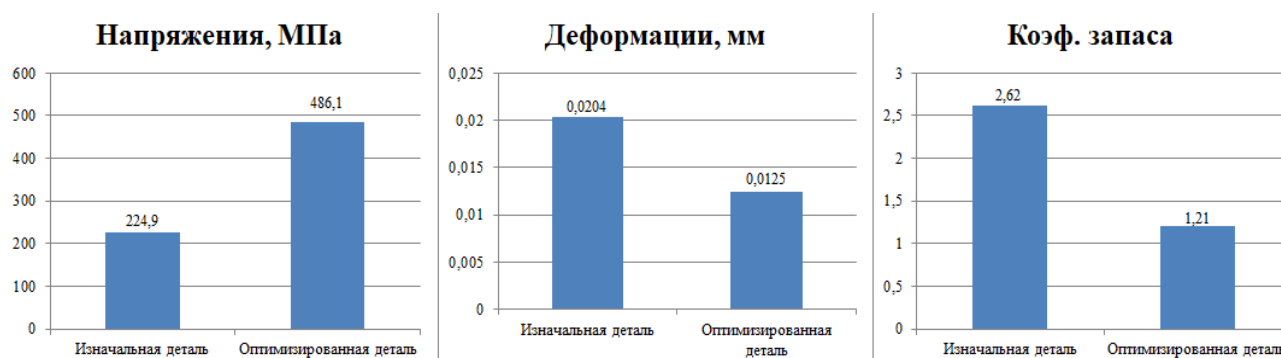


Рис. 5. Сравнение изначальной и оптимизированной детали

Заключение

В данной статье рассмотрены проблемы аддитивного производства, представлены результаты разработки топологически оптимизированной детали, а также результаты расчетов стандартной и оптимизированной детали. По результатам расчетов можно сделать вывод, что в новой детали при тех же нагрузках возникают большие напряжения. Это связано с тем, что были созданы новые концентраторы напряжений.

Данный метод проектирования позволяет существенно уменьшить вес конструкций, что является важнейшим параметром в авиационной отрасли. Однако вместе с этим очень важным критерием является надежность, поэтому необходимо искать пути решения нынешних проблем АП.

Одним из таких путей является 3D-сканирование напечатанной детали. Этим методом проверяется соответствие наружной конфигурации произведенной детали ее модели-источнику.

Для проверки детали на внутренние дефекты используются методы, широко применяемые для проверки дефектов и в деталях, произведенных классическими способами механической обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Davies S., Norsk Titanium closes significant investment to extend Rapid Plasma Deposition development [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tctmagazine.com/additive-manufacturing-3d-printing-news/norsk-titanium--investment-rapid-plasma-deposition> (дата обращения 12.05.2021).
2. P. Edwards, A. O'connor, M. Ramulu, Electron beam additive manufacturing of titanium components: properties and performance, *Journal of Manufacturing Science and Engineering* 135(6) (2013) 061016.
3. S. Lu, H. Tang, Y. Ning, N. Liu, D. StJohn, M. Qian, Microstructure and mechanical properties of long Ti-6Al-4V rods additively manufactured by selective electron beam melting out of a deep powder bed and the effect of subsequent hot isostatic pressing, *Metallurgical and Materials Transactions A* 46(9) (2015) 3824-3834.
4. H. Gong, K. Rafi, H. Gu, G.J. Ram, T. Starr, B. Stucker, Influence of defects on mechanical properties of Ti-6Al-4 V components produced by selective laser melting and electron beam melting, *Materials & Design* 86 (2015) 545-554.
5. Cheng T., Firmo E., Immelt Updates Investors On GE's Digital Industrial Strategy [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ge.com/news/reports/immelt-updates-investors-ge-digital-industrial-strategy> (дата обращения 29.04.2021).
6. Далин В.Н., Михеев С.В. Конструирование агрегатов вертолета. – Москва: Изд-во МАИ, 2001. – 351 с.

УДК 629.73

Е. А. ДАНИЛОВА, Н. С. СЕНЮШКИН

danilova.ekaterina21@mail.ru

Науч. руковод. – доц. Н. С. СЕНЮШКИН

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЕНИЯ СПГ В АТМОСФЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНДА

Аннотация. В работе рассматривается и обосновывается разработки и использование метеорологического зонда для исследования горения СПГ в атмосфере.

Ключевые слова: метеорологический зонд; бортовая система; модуль телеметрии; GSM модуль; система спасения; горение; СПГ.

Сегодня радиозонды запускаются ежедневно метеорологическими станциями по всему миру. Во всем мире насчитывается около 10000 станций, запускающих тысячи шаров. Только в России радиозонды выпускают более 100 метеостанций. Запуск метеорологических зондов происходит одновременно по всему миру два раза в сутки, в полдень и полночь по всемирному времени UTC.

Метеорологический зонд представляет собой шар, к которому привязана капсула с аппаратурой. Шар делают из латекса и заполняют водородом или гелием. Диаметр шара около 1 метра, но в процессе подъема диаметр может увеличиться в 10 раз. К шару крепится контейнер с радиоаппаратурой, датчиками и батареей питания. При подъеме в атмосфере радиозонд фиксирует и передает на землю давление, температуру и влажность, а по траектории полета определяется направление и скорость ветра.

Вся информация поступает в компьютер (в нашем случае RaspberryPi 4), где анализируется с помощью специальной программы и далее передается в Росгидромет, где синоптики, на основе данных с радиозондов, составляют прогнозы погоды на несколько дней.

В силу задач стоящим перед подразделением - кафедрой Авиационной теплотехники и теплоэнергетики, мы решили поставить перед собой профильные задачи решение которых с помощью метеозонда было бы целесообразно.

Проект начал разрабатывать в рамках подготовки к соревнованиям Воздуно-инженерной школы.

В ходе данного проекта мы самостоятельно разработаем конструкцию метеозонда, бортовую систему управления и телеметрии, составим перечень мер системы безопасности, рассчитаем массово-габаритные характеристики, а также бюджет проекта.

Целью данного проекта является получение данных в атмосфере на высоте протяженностью до 40 км в высоту о распределении температуры и давления во время подъема и спуска, о содержании 5 химических соединений, относительной влажности на всей трассе полета, а также измерение 3-х компонент ускорения. Новой уникальной задачей несвойственной для метеозонда будет оценка режима горения газовой смеси в зависимости от высоты полета.

На борту зонда установлен комплект аппаратуры, транслирующий данные регистрирующих устройств на приемник, расположенный на земле. Вся электроника будет собрана на плате Arduino Mega, так как она имеет необходимое количество аналоговых и цифровых входов.

Для определения местонахождения модели, ее скорости и высоты полета используется IMU датчик, регистрирующий ускорения и скорости по осям, давление, температуру и магнитный курс. GPS датчик, ориентирующийся по спутникам, будет передавать координаты местонахождения, для исследования состава атмосферы зонд оборудован датчиками MQ-2, MQ-135, MQ-9. На борту установлена камера, которая будет фиксировать землю во время начала падения и небо в момент приземления. Датчик DHT-21 определяет влажность во время всего полета. Все полученные данные будут записываться на Micro SD и параллельно передаться на наземную станцию при помощи модуля телеметрии Lora.

Частота передачи данных зависит от частоты опроса датчиков, а частота опроса датчик зависит от скорости изменения различных параметров. Например: датчики IMU, GPS, GSM, радиомодуль мы будем опрашивать 5 раз в секунду, так как зонд будет двигаться по попутному потоку воздуха, и окружающие

параметры такие как температура, высота, координаты, ускорение, давление будут менять быстро, в отличии от состава атмосферного воздуха и влажности. Поэтому MQ датчики и DHT-21 мы будем опрашивать 1 раз в 5 секунд.

При передаче данных возникает проблема связи, так как расстояние между зондом и наземной станцией, на которую будет приходит информация, может достигать 200 км и более, но большинство моделей телеметрии обладают дальностью не более 15 км. Поэтому мы будем использовать модуль LoRaWAN для телеметрии, а также направленные антенны, установленные на зонде и на наземной станции, основываясь на опыте, при котором дальность достигла 766 км. Также мы не можем контролировать направление ветра, поэтому антенна на земле будет управляться вручную.

После приземления зонда, мы не сможем воспользоваться радиомодулем для поисков, так как земля имеет круглую форму, и не будет прямой видимости зонда и наземной станции, для этого на борту предусмотрена модуль GSM, который будет скидывать по номеру телефона координаты местонахождения. Также для облегчения поисков будет установлен Buzzer, который будет издавать сигнал и мигать при достижении земли.

Во время полета температура за бортом может опуститься до -40°C , что негативно влияет на электронику. Поэтому мы используем систему автоматического обогрева отсека аппаратуры, а также гидрофобного спрея, для предотвращения попадания влаги.

Разработанный метеорологический зонд выполняет исследовательскую задачу – горение в слоях атмосферы. Это исследование будет полезно для воздушных судов, передвигающихся в верхних слоях атмосферы за счет сжигания топлива, на горение которого влияет давление, температура и химические элементы в составе воздуха. Для исследования горения на защитный корпус для датчиков устанавливается горелка, запускающаяся сервоприводом каждые 200 метров от начала полета. Распределение фиксируют термодары, а полученные данные записываются на Micro SD. Таким образом, мы сможем отследить, как

изменяется пламя на протяжении всего полета под влиянием температуры, давления и химических элементов.

Предусмотрена система спасения в виде парашюта. Зная 4 параметра: масса (944гр), коэффициент сопротивления (0,9Сх), плотность воздуха (1,2кг/м³), скорость снижения (5 м/с), получаем расчетную площадь парашюта (0.72 м²) и расчетный диаметр (0.96м).

В рамках данного исследования мы убедились, что для изучения горения в слоях атмосферы наиболее эффективнее и экономичнее располагать экспериментальную установку на борту зонда, так как не затрачивается топливо для полета, это позволяет находиться максимально долго в верхних слоях атмосферы и продолжительность исследования в этом случае обусловлена только запасом электрической энергией на борту зонда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IMU-сенсор на 10 степеней свободы v2 (Тройка-модуль) - URL: <https://amperka.ru/product/troyka-imu-10-dof> (дата обращения: 22.05.2021).
2. GPRS Shield v3 - URL: <https://amperka.ru/product/troyka-imu-10-dof> (дата обращения: 30.05.2021).
3. Мировой рекорд дальности связи LoRaWAN - URL: <https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fvladikoms.livejournal.com%2F136636.html&el=snippet> (дата обращения: 06.06.2021).
4. ГОСТ 4401-81. Межгосударственный стандарт «Атмосфера стандартная» – Москва: Изд-во стандартов, 1981. – 181 с.

УДК 621.313

В. В. ЕРЕМЕНКО

vlad.eremenko@yandex.ru

Науч. руковод. – д-р техн. наук, проф. Р. Р. САТТАРОВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ МИКРОСТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРЕ, ИНТЕГРИРОВАННОМ В МИКРОГТД

Аннотация. В данной статье рассмотрен электрический микро стартер-генератор, интегрированный в микрогазотурбинный двигатель. Представлены основные проблемы и возможные варианты решения проблем использования электрических микро стартер-генераторов.

Ключевые слова: источник электроэнергии; микрогазотурбинный двигатель.

В настоящее время существует немалое количество источников электроэнергии, тепловые электростанции, гидроэлектростанции и электростанции атомные и т. д. Однако себестоимость электроэнергии, полученной таким образом, довольно дорогая. Поэтому предлагается множество альтернативных источников энергии, например энергия солнца. Но и эти источники энергии не доступны для общего пользования и не могут быть в общем пользовании еще десятки лет.

В статье описывается портативный источник энергии – микро газотурбинный двигатель (далее микроГТД), а в частности, поднимаются проблемы, связанные с электрическим микро стартер-генератором в микроГТД.

Микрогазовая турбина — это небольшой тепловой двигатель с диапазоном мощности от 25 кВт до 300 кВт. Представляет собой микрокомпрессор, камеру сгорания и микротурбину. Воздух, поступающий из окружающей среды, попадает в центробежный микрокомпрессор, где происходит сжатие потока ($\pi_k = 3 - 4$). Потом он попадает в камеру сгорания, смешиваясь с газом или жидким топливом, с помощью электронагревателей топливовоздушная смесь поджигается по каналам направляется к центростремительной турбине, где расширяться и удаляется в окружающую среду. МикроГТД использует газ или жидкое топливо и имеет ряд технических преимуществ по сравнению с други-

ми источниками энергии: низкий уровень потребления, низкий уровень шума, низкий уровень выбросов, низкая вибрация и низкая стоимость обслуживания [1, 2]

Исследования по разработке микроГТД начались еще в 1994 году в основном при поддержке D.A.R.P.A. Так же исследования проводились в Японии, Франции (ONERA) и в других странах [3].

Для запуска и генерации электроэнергии микроГТД используют электрический микро стартер-генератор. При этом возможно несколько способов расположения. Один из них — это расположение на валу двигателя, отдельно от газотурбинного двигателя. Следующее – это микро стартер-генератор, интегрированный в ГТД [4].

Для этого на наружной поверхности диска центробежного колеса нанесен магнитный слой (Рис. 1). А на внутренней поверхности корпуса двигателя над магнитным слоем компрессора выполнена статорная электрообмотка [5].

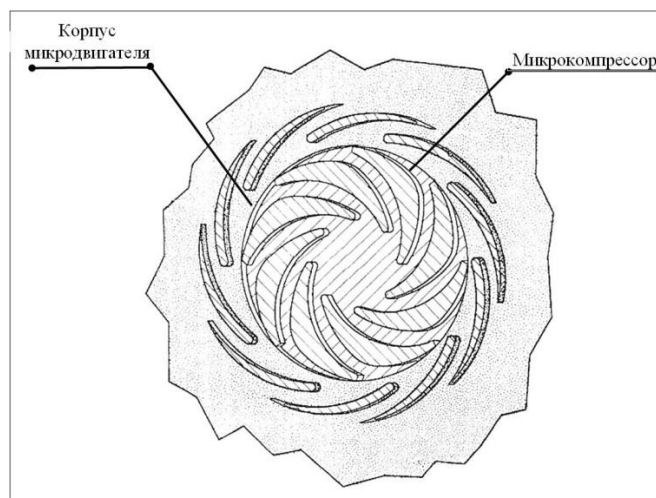


Рис. 1. Схема микрокомпрессора и корпуса

В случае интегрированного микродвигателя уменьшаются размеры микроГТД, упрощается конструкция, при этом усложняется изготовление.

Однако существует ряд проблем, связанных с электрическим микродвигателем, интегрированным в двигатель. Одна из них — это очень близкое расположение микродвигателя к центростремительной турбине, при котором происходит мощный тепловой контакт. Это заметно снижает эффективный КПД

самого цикла ГТД. Так же магнитный слой, при таких температурах, теряет электромагнитный свойства.

Решением проблемы является теплоизоляция микрокомпрессора и микро-турбины и использование рекуперации в цикле ГТД, что позволит значительно повысить КПД [6].

Немаловажной проблемой является и большая частота вращения микрогазотурбинного двигателя (например, 10 МГц [4]). Вследствие такого вращения происходит перегрев электрического микродвигателя. Одним из методов решения проблемы это покрытие поверхностного слоя плазмохимией SF_6 .

Таким образом, в статье были рассмотрены проблемы и основные методы их решения электрических микродвигателей, интегрированных в микрогазотурбинный двигатель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nascimento M, De L, Santos E, et al. 2013 Micro Gas Turbine Engine: A Review
2. Lianling Ren, Ruiguo Zhu, Lin Liao and Youjie Zhou. Analysis on the development of micro gas turbine generation technology // Journal of Physics: Conference Series, 2021. P. 20-26
3. Yves Ribaud. Overall Thermodynamic Model of an Ultra Micro Turbine // J. of Thermal Science. Vol. 13, No. 14 P. 297-302
4. Alan H. Epstein, Stephen D. Senturia, Ian A. Waitz, e. a. Microturbomachinery. Patent USA no. US 6,392,313 B1
5. Иванов О. И., Милешин В. И., Огарко Н. И. Микроразмерный двухконтурный газотурбинный микродвигатель. Патент RU 2 386 828, 2006.
6. Кулагин В. В. Теория расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок // М.: Машиностроение, 2003. 616 С.

УДК 673

К. В. ИВАНОВ, Т. В. ШАЙМАРДАНОВ, Н. С. СЕНЮШКИН

Kirill20011.kirill@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Н. С. СЕНЮШКИН

Уфимский государственный авиационный технический университет

БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Аннотация. В материале рассказано формирование требований и основных компоновочных решений для БПЛА размерности до 5 кг предназначенного для мониторинга подстилающей поверхности.

Ключевые слова: БПЛА; мониторинг; задачи БПЛА; требования к БПЛА; система управления.

На основании анализа потребностей рынка, была поставлена задача спроектировать и собрать беспилотный летательный аппарат способный обеспечить выполнение обширного ряда задач, таких как:

- аэрофотосъемка площадных и линейных объектов;
- мониторинг лесных пожаров;
- мониторинг состояния гидроэлектростанций;
- контроль состояния газо- и нефтепроводов;
- контроль этапов строительства различных объектов;
- обеспечение охраны и безопасности территории;
- контроль сельскохозяйственных процессов;
- доставка грузов в труднодоступные районы;
- контроль высотных сооружений и теплотрасс.

Исходя из задач были установлены требования к проектируемому аппарату:

- Возможность долгого полета без смены аккумуляторов либо дозаправки топлива.
- Наличие камеры кругового обзора и инфракрасной камеры для полетов вне прямой видимости.

- Оперативная передача телеметрии на пункт управления.
- Наличие опции полета в автоматическом режиме, по заданному полетному плану и переход в ручной режим при необходимости.
- Взлет и посадка в труднодоступных местах, а для этого возможность вертикального взлета и посадки.
- Максимальная взлетная масса не более 5 кг, с учетом массы полезной нагрузки до 1 кг.

Были проанализированы основные типы БПЛА на электротяге:

– Коптеры – аппараты построенные по вертолетной схеме. Они обрели популярность за компактность, простоту в управлении, возможность «висения» и статичной съемки в воздухе. К их недостаткам можно отнести довольно небольшое время нахождения в полете, малую массу полезной нагрузки и невысокую скорость полета.

– Аэростаты – устройства, принцип полета которых основан на законе Архимеда. Данный тип наименее распространен, хотя и имеет ряд крупных преимуществ перед остальными, таких как время полета и масса полезной нагрузки. Главными недостатками являются крайне медленное перемещение, крупные габариты и сложная подготовка полета – необходимость накачивания баллона газом, а так же его хранение.

– БПЛА с неподвижным крылом – воздушные судна, летающие за счет подъемной силы крыла, или же самолеты. Чаще всего используются для задач с большой зоной покрытия, где необходимо пролететь довольно большое расстояние. Плюсами конструкции являются возможность долгого полета и высокая скорость перемещения, а так же переносимая масса полезной нагрузки. Главным недостатком конструкции является то, что для взлета необходимо набрать некоторую скорость с земли, и поддерживать ее для продолжения полета.

– Гибридные дроны (конвертопланы) – беспилотные летательные аппараты, сочетающие в себе преимущества коптеров и самолетов. Основная проблема таких дронов заключается в сложной работе силовой установки, для кор-

ректной работы которой необходимо сложная и высокоточная бортовая электроника.

С учетом всех поставленных требований, были выделены две разные конструкции: с неподвижным крылом и гибридную схему. Проведя более детальный анализ, мы остановились на схеме с неподвижным крылом, но с некоторыми конструктивными особенностями: отказ от рулей высоты и направления в пользу разнотягового управления двумя двигателями, установка массивных килей для возможности взлета и посадки вертикально (Рис. 1). Схема без хвостового оперения называется «летающее крыло» (Рис. 2), данная схема более компактна по сравнению с классической и позволяет существенно сэкономить на массе ЛА.

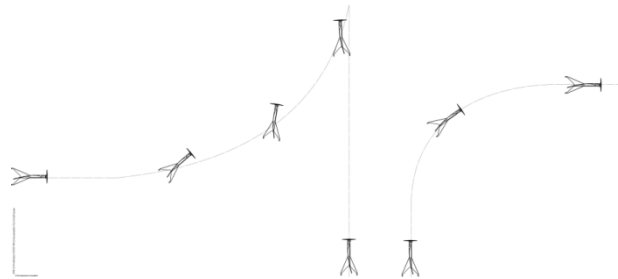


Рис. 1. Схема взлета и посадки

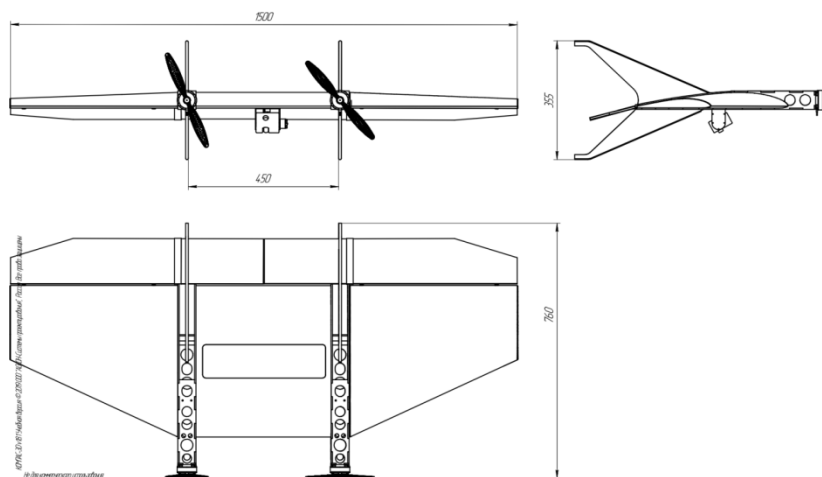


Рис. 2. Проекция вида «летающего крыла»

Для возможности вертикального взлета двигатели имеют разное направление вращения, с целью компенсации реактивного момента. При наборе в вертикальном взлете (полет осуществляется по схеме дрона) необходимой скорости, крыло отклоняет элевоны и переходит в горизонтальный полет. Для осу-

ществления этого тяга винтомоторной группы должна превышать снаряженную массу крыла на 20-25%. Отсутствие рулей направления и высоты компенсирует электроника, которая корректирует полет БПЛА даже в режиме ручного управления (путем стабилизации и микширования каналов).

Управление всей системой производится платой, на чипе f765, при помощи двух сервоприводов осуществляется отклонение рулей управления для стабилизации в полете и изменения траектории полета, а микрокомпьютер Raspberry отвечает за работу обеих камер (в качестве основной камеры используется Aceline DualScreen, а инфракрасной – Raspberry NoIR), отправки картинки с них на устройство оператора, либо сохранения в памяти устройства. Питает все это аккумулятор емкостью 10000 mAh на 14,8 В. Винтомоторная группа состоит из двух бесколлекторных двигателей Power 25-870 Kv с винтами 14x7E с общей тягой до 5,5 кг.

На данный момент мы используем уже готовые решения в качестве полетного контроллера, это существенно упрощает работу по настройке всего БЛА и сокращает время на отладку всех датчиков. Мы не тратим время и ресурсы на создание собственного полетного контроллера и написания для него индивидуального приложения по настройке, а используем сэкономленное время на испытаниях и доведении крыла до максимально комфортного полета. Конечно, в итоге все равно мы придем к созданию собственного контроллера полета, так как уже существующие не выполняют всех необходимых нам функций, таких как режим вертикального взлета и посадки; или же наоборот, имеют функции, ограничивающие наши возможности.

В итоге был спроектирован и построен БПЛА самолетного типа с возможностью вертикального взлета. Работа аппарата будет испытана на соревнованиях воздушно-инженерной школы МГУ 2021.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Развитие рынка беспилотных летательных аппаратов [электронный ресурс]
URL: https://www.ey.com/ru_ru/news/2020/05/ey-uav-survey-18052020.
2. Костин А. С., Богатов Н. В. Анализ рынка беспилотных летательных аппаратов в России и мире // ГУАП 2020. - 130 с.

ОБОСНОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Аннотация. Проведен анализ беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), выбран тип БПЛА и область применения.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат; беспилотник; БПЛА; дрон; доставка.

Летающие беспилотный летательный аппарат (БПЛА) представляются эффективным средством оперативной доставки небольших грузов и обеспечивают доставку быстро и недорого. Ряд крупных компаний уже несколько лет ведут эксперименты по доставке, как в режиме телеуправления, так и в автономном режиме.

Одним из основных направлений, над которым работают производители БПЛА и компаний по доставке товаров по всему миру, является доставка посылок, еды, медикаментов и других товаров.

1. Доставка грузов в медицинской сфере.

БПЛА успешно применяют для оперативной доставки в медицине, когда доставка сложна и технически требует максимальной быстроты. Небольшие удаленные населенные пункты, которые находятся в дали, БПЛА могут доставлять образцы крови и тканей, запаса крови для переливаний, антидотов, дефибриллятора, расходуемых медицинских материалов, инструментов, вакцин и другие медикаменты в больницы или непосредственно пострадавшим от стихийных бедствий.

Компания *DHL* работает над возможностью доставки образцов крови, лекарств там, где БПЛА смогут потеснить традиционное почтовое сообщение. Разработанный компанией БПЛА получил название *Parcelcopter*, летательный аппарат (ЛА) сокращает типовой цикл доставки с 1,5 часа до 8 минут.

Характеристика БПЛА *Parcelcopter*

Показатель	Значение
Средняя скорость	70 км/ч
Максимальная скорость	126 км/ч (на высоте не менее 80 метров над землей)
Масса полезной нагрузки	2,2 кг
Масса дрона	14 кг
Дистанция доставки	8,3 км

Для самостоятельной погрузки и разгрузки *DHL* также разработала специальное здание для приземления – *Skyport* (рис. 1.), небольшой почтовый офис с вертолетной площадкой на крыше с размером 3,5 на 5,5 метра, где почтовый офис может содержать до пяти контейнеров. За 2 минуты до подлета ЛА посылает *SMS* о своем прибытии, далее груз сбрасывается с парашютом.

БПЛА *Parcelcopter 3* использует разные системы, работающие в режиме полета, что предотвращает риски возникновения непредвиденных ситуаций. Для выбора траектории полета БПЛА использует спутниковую систему навигации (*GPS*) [1].



Рис. 1. Приземление *Parcelcopter 3* на *Skyport*

2. Доставка почты

В 2021 году Почты России начало применять БПЛА для доставки почты в Камчатском крае и в Чукотском АО. На Чукотке планируется с помощью БПЛА доставлять 245 тонн почты в год по 20 маршрутам. На Камчатке выбрано 19 маршрутов по 18 населенным пунктам. Соответствующие соглашения подписаны с холдингом "Вертолеты России" на доставку в Чукотском АО, а также

с правительством Камчатского края. По прогнозам Почты России применения БПЛА удешевит логистику в 1,81 раза, повысит скорость в 1,85 раз и откроет потенциал роста грузопотока в 11 раз [1].

Для доставки грузов компании будут использовать два БПЛА «Вертолетов России» –БАС-200 и *VRT300*. БПЛА вертолетного типа БАС-200 может применяться для мониторинга местности, доставки грузов, выполнения поисково-спасательных и сельскохозяйственных работ [2].

Таблица 2

Характеристики БПЛА БАС-200 и *VRT300*

Показатель	Значение	
	БАС-200	<i>VRT300</i>
Габариты: длина/высота	3,9 м/1,2 м.	325 см
Максимальная скорость	160 км/ч	130 км/ч
Масса полезной нагрузки	50 кг	70 кг
Максимальная взлетная масса	200 кг	380 кг
Практический потолок	3900 м	5800 м

БПЛА вертолетного типа *VRT300* (рис. 2) может использоваться для мониторинга местности, доставки грузов, для проведения мероприятий по защите лесов, поиска и спасения людей, нужд сельского хозяйства [3].



Рис. 2. БПЛА *VRT300*

3. Доставка товаров

Американская компания *Amazon* представила дизайн нового БПЛА *Prime Air* (рис. 3), предназначенного для доставки товаров. Конструкция БПЛА позволит совершать перелеты на дальние расстояния, при этом осуществляя верти-

кальные взлет и посадку, что необходимо для доставки товаров во дворы и на крыши [4].

Таблица 3

Характеристика БПЛА *Prime A*

Показатель	Значение
Дальность полета	24 км
Максимальная скорость	80,5 км / ч
Масса полезной нагрузки	2,26 кг
Масса дрона	25 кг



Рис. 3. БПЛА *Prime Air*

В столице Исландии впервые применили БПЛА – АНА (рис. 4, а), где жители столицы могут получать продукты и другие купленные товары прямо у порога своих домов. Рейкьявик - прибрежный город, который разделен обширной бухтой и несколькими небольшими реками [1].

Американская компания *Flirtey* (рис. 4, б) завершила процесс сертификации на БПЛА и получила разрешения от Федерального управления гражданской авиации США на ночные доставки, за которыми присматривает оператор.

Компания планирует доставить посылку с помощью БПЛА в любую точку города менее чем за 10 минут. При отсутствии заказа, БПЛА не используется, он находится на закрытой станции взлета и посадки, где установлен небольшой трейлер с площадью одного парковочного места [1].



а б
Рис. 4. БПЛА: а – АНА; б – Flirtey Eagle

Компания *Airbus* разрабатывает гибридный БПЛА *Zelator-28* для доставки грузов и посылок. Для вертикального маневрирования БПЛА использует четыре Т-образных двигателя *U11s* с максимальной тягой 7,5 кг. А для горизонтального перемещения мощный Т-образный двигатель *U12* с пропеллерной системой с максимальной тягой 11 кг [5].



Рис. 5. Пример проектируемого гибрида. БПЛА Airbus «Zelator-28»

Таким образом, после проведенного анализа для дальнейшего исследования был выбран тип БПЛА с полезной нагрузкой для доставки малогабаритных посылок весом до 10 кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал «RoboTrends» [Электронный ресурс] // Доставка беспилотниками грузов за 2021 г. URL: <http://robotrends.ru/robopedia>
2. Журнал «Ростех» [Электронный ресурс]// Беспилотник БАС-200 за 2021 г. URL: <https://rostec.ru/news>
3. Журнал «Tass.ru» [Электронный ресурс]// Беспилотник VRT300 за 2021 г. URL: <https://tass.ru/armiya-i-opk/11978325>
4. Журнал «Techcrunch» [Электронный ресурс]// A first look at Amazon's new delivery drone за 2019 г. URL: <https://techcrunch.com>
5. Журнал «Aviatest.aero» [Электронный ресурс]// Типы беспилотных летательных аппаратов. Обзор за 2021 г. URL: <https://aviatest.aero>

УДК 656

Д. А. ПОПОВА

popovadarya79@yandex.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. А. И. ЖУК

Уфимский государственный авиационный технический университет

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОГО МОМЕНТА НЕСУЩЕГО ВИНТА ВЕРТОЛЕТА

Аннотация. Возможность установки на одновинтовом вертолете фенестрона. Рассмотрены преимущества и недостатки в сравнении с принятым устройством.

Ключевые слова: одновинтовой вертолет; фенестрон; рулевое устройство; компенсация; реактивный момент; корпус.

В настоящее время значительно возросло число строящихся и проектируемых одновинтовых вертолетов, использующих фенестрон совместно с килем в качестве альтернативы обычному рулевому винту.

Интерес к фенестрону вызван стремлением преодолеть недостатки, которыми обладает рулевой винт и прежде всего эксплуатационные. Преимуществами фенестрона являются:

– повышение безопасности полета и обслуживания вертолета на земле благодаря корпусу фенестрона, который защищает винт фенестрона от возможных ударов о различные препятствия вблизи земли и снижает вероятность травмирования персонала, находящегося вблизи вертолета на земле, работающими винтами,

– бóльшая скорость вращения, меньший уровень вибраций,

– увеличение ресурса винта фенестрона.

Недостатки:

– бóльшая масса,

– высокочастотный шум,

– бóльшее сопротивление воздуху при разворотах.

Фенестрон представляет собой рулевое устройство одновинтового вертолета, выполненное по схеме “винт в кольце” (рисунок 1), конструкция которого представлена на рисунке 2.

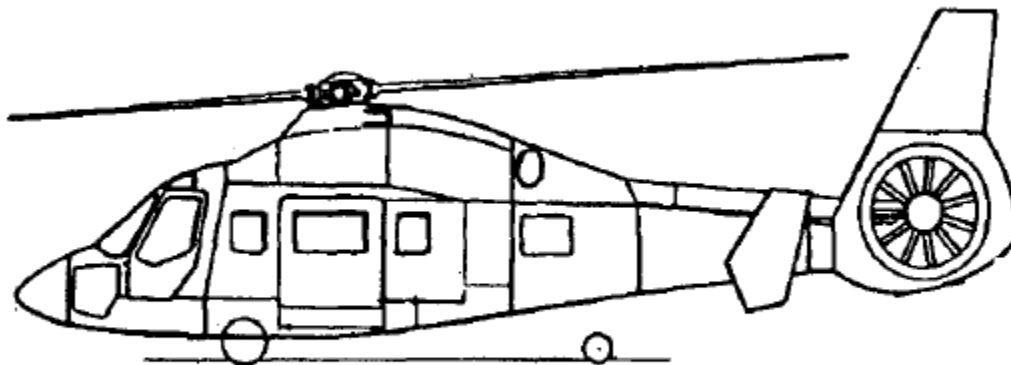


Рис. 1. Рулевое устройство одновинтового вертолета

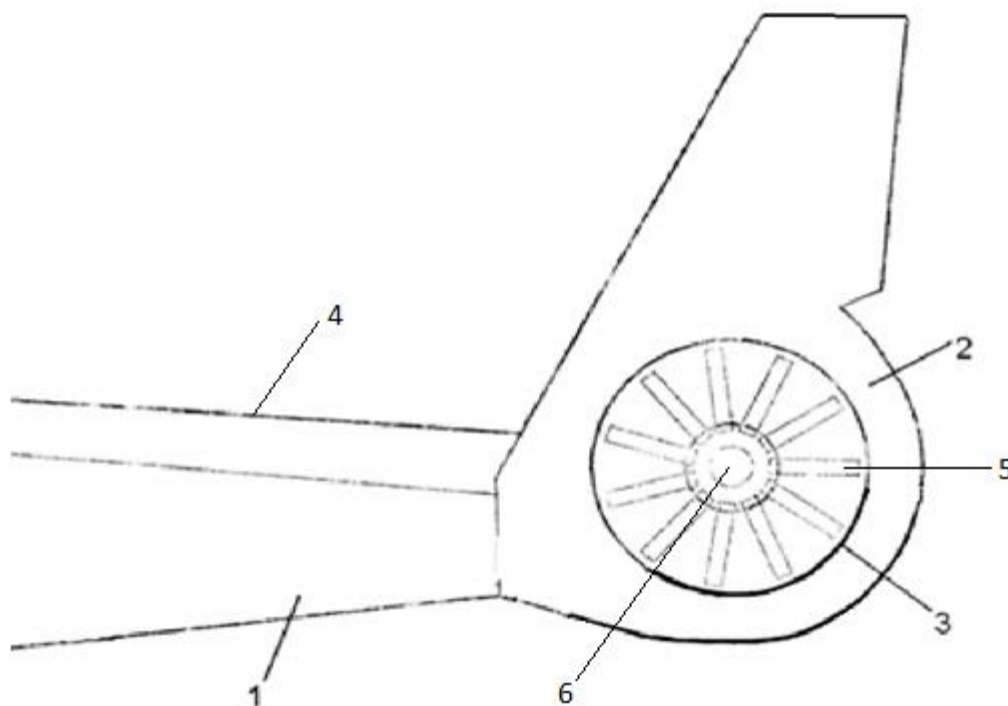


Рис. 2. Конструкция фенестрона:
1 – фенестрон; 2 – корпус; 3 – металлический тоннель; 4 – хвостовая балка;
5 – лопатка; 6 – осевой шарнир

Фенестрон предназначен для уравнивания реактивного момента НВ (исключения вращения фюзеляжа вертолета относительно НВ), обеспечения управляемости и устойчивости вертолета одновинтовой схемы. Вращение лопаток фенестрона осуществляется от главного редуктора валом хвостовой трансмиссии через промежуточный и хвостовой редукторы. Диаметр фенестрона меньше диаметра НВ, а частота вращения фенестрона больше.

Таким образом, фенестрон представляет собой закрытый хвостовой ротор с конфигурацией рулевого винта, встроенного в хвостовую балку в качестве обтекателя винта. В то время как применяемые рулевые винты обычно имеют две, три или четыре лопасти, фенестроны имеют от семи до восемнадцати лопастей; они могут иметь переменный угловой интервал, чтобы шум распределялся по разным частотам.

Впервые фенестрон был использован в конце 1960-х на второй экспериментальной модели вертолета SA 340. Используется на Ка-60 «Касатка» и его гражданском наследнике Ка-62.

На МВЗ имени М. Л. Миля в 1976 году при испытаниях модификации Ми-24А с фенестроном пришли к выводу о неэффективности фенестрона на вертолетах с такой взлетной массой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент RU 2099247 C1 на сайте Информационно - поисковая система https://new.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces_redirect=true&id=9ae014528dfc8609c21d589c2539cb14
2. Шайдаков В.И., Маслов А.Д. Аэродинамический расчет вертолета // Учебное пособие: Московский авиационный институт, 2003. С. 8-24.
3. Гребеников А.Г., Урбанович В.А. Анализ возможности модернизации легкого одновинтового вертолета путем замены рулевого винта фенестроном // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: Харьковский авиационный институт, 2019. С. 64-92.

УДК 62-744

К. В. ПУШИНСКАЯ

hristina3010@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. А. И. ЖУК

Уфимский государственный авиационный технический университет

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОМЫВКИ ГТД

Аннотация. Рассматриваются современные способы промывки ГТД. Проанализировано влияние методов очистки двигателя на его параметры.

Ключевые слова: ГТД; промывка АД; способы очистки.

Современные ГТД используются в различных областях промышленности и народного хозяйства. Условия эксплуатации в каждом случае индивидуальны, но все они оказывают существенное влияние на рабочие характеристики ГТД. При эксплуатации происходит потеря мощности и КПД по различным причинам. Одной из таких причин является засорение или образование загрязнений на деталях частей двигателя [1].

Существуют следующие основные способы очистки ГТД от загрязнений:

1) Использование различных абразивных компонентов путем впуска их в работающий двигатель. Применение такого способа влечет за собой повреждение защитных покрытий лопаток и поверхностей деталей. В настоящее время данный метод на современных двигателях практически не применяется;

2) Демонтаж и разборка двигателя. Этот способ является эффективным, однако достаточно дорогостоящим и требующим демонтажа двигателя с доставкой его на завод. Длительные интервалы между заводскими ремонтами в свою очередь ведут к эксплуатации с пониженными рабочими характеристиками.

Регулярная промывка – оптимальный способ очистки двигателя. Это довольно несложная и быстрая процедура, при которой промывочный раствор или дистиллированная вода с использованием специальной установки для промывки подается под давлением в газоздушный тракт двигателя.

На эффективность промывок влияют следующие факторы: регулярность, соблюдение технологии их проведения и тип моющих жидкостей.

В работе [2] рассмотрено влияние способов промывки на параметры двигателя. Варианты промывки характеризуются типом моющей жидкости и местом подачи ее в двигатель:

- 1) Дистиллированная вода с подачей со стороны входного устройства двигателя на рабочие лопасти вентилятора;
- 2) Дистиллированная вода с подачей через лючки осмотра компрессора высокого давления (КВД) шестой и девятой ступеней;
- 3) Раствор М₁ с подачей на рабочие лопасти вентилятора и через лючки осмотра КВД;
- 4) Раствор Т-2020 с подачей на рабочие лопасти вентилятора и через лючки осмотра КВД.

Результаты промывки оценивались по результатам регистрации параметров двигателя на стенде. В качестве основных оцениваемых параметров рассматривались: тяга двигателя (рисунок 1), температура газов за турбиной (рисунок 2), обороты ротора высокого давления ($n_{ВД}$) и удельный расход топлива (c_R) (рисунок 3).

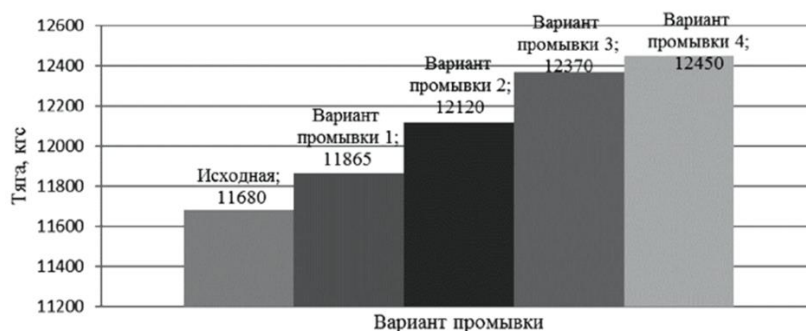


Рис. 1. Влияние варианта промывки на тягу двигателя

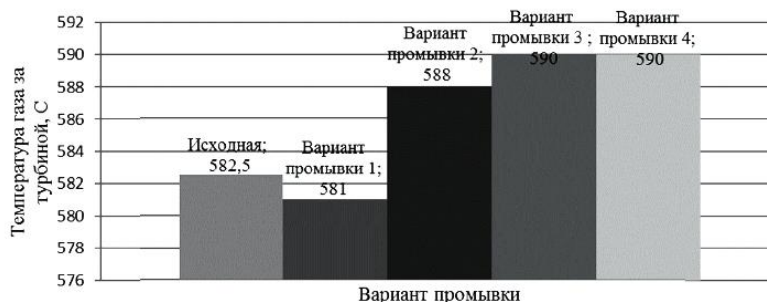


Рис. 2. Влияние варианта промывки на температуру газа за турбиной

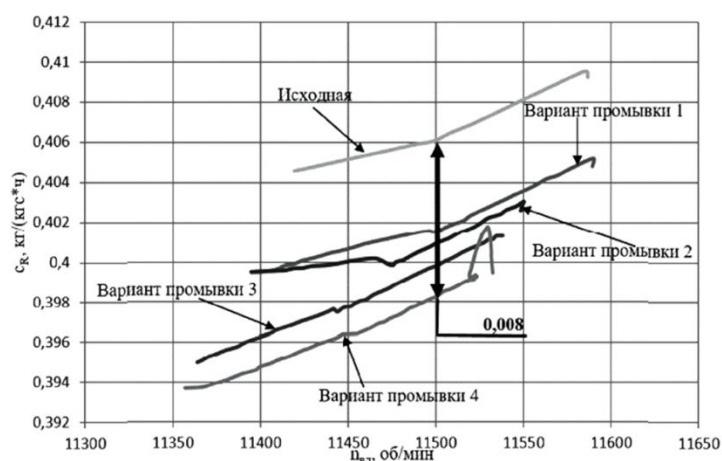


Рис. 3. Влияние варианта промывки на дроссельную характеристику двигателя

В результате исследования установлено, что:

1. Наибольшее влияние на тягу двигателя и на удельный расход топлива оказывает четвертый способ.
2. Промывка первым способом оказывает максимальное влияние на температуру газа за турбиной при $n_{вд}=11500$ об/мин.

На официальном сайте компании *S7 Technics* можно ознакомиться с прейскурантом цен на техническое обслуживание ВС (для резидентов РФ). [3] Цены представленные в данном документе действительны от 21.04.2021.

Стоимость стандартной мойки двигателя варьируется в ценовом диапазоне 44100-58800 рублей за единицу и зависит от типа воздушного судна. Стоимость мойки двигателя ВС установкой *CyClean*, которая выполняется для двигателей: *CFM56-7B*, *CFM LEAP-1*, *IAE V2500*, *CFM56-5A/5B*, *PW1100G*, составляет 95000 рублей за единицу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ночовная Н.А., Никитин Я.Ю. Современное состояние вопроса в области очистки проточной части компрессора ГТД от эксплуатационных загрязнений // Труды ВИАМ. - Москва: 2017. - С. 45-54.
2. Чичков Б.А. Варианты Промывки Газовоздушного Тракта Двигателей Типа Пс-90а И Их Влияние На Параметры Двигателей На Стенде // Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА, посвященной 95-летию гражданской авиации России. - Москва: 2018. - С. 34-36.
3. Прейскурант на техническое обслуживание ВС (для резидентов РФ) // S7TECHNICS URL: <https://www.s7technics.ru/wp-content/uploads/2018/02/RUS-Prejskurant-2021-na-TO-VS-rev.-01.04.21.pdf> (дата обращения: 03.09.2021).

УДК 656

А. В. СИДОРЕНКО, Н. С. СЕНЮШКИН

sidorenko-nastua4142@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Н. С. СЕНЮШКИН

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКОГО КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО ПРИКЛАДНОЙ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка организационной структуры СКБ ПТ, а так же описывается его роль в жизни студентов.

Ключевые слова: СКБ ПТ; организационная структура; агитационная политика; структура управления; внутрипроизводственные нормативные документы; финансирование.

Во время обучения в университете студенты получают большое количество знаний, усваивание которых множеству из них дается с трудом. Чаще всего причиной возникновения данной проблемы является отсутствие возможности использования этих знаний на практике. Для ее исключения кафедра авиационной теплотехники и теплоэнергетики создала конструкторское бюро.

Студенческое конструкторское бюро прикладной теплотехники (СКБ ПТ) – это организация, объединяющая на добровольной основе студентов высшего образования, активно занимающихся прикладными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами. В СКБ молодые люди получают возможность применить на практике полученные в ходе обучения знания (об этом говорилось выше), реализовать собственные идеи и проекты, получить навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, научиться работать в команде и т.д. Все вышеперечисленное способствует развитию успешного и высококвалифицированного специалиста.

СКБ ПТ функционирует с 2010 года, однако, как и у любого предприятия, за годы структура работы бюро устарела. Поэтому нам было поручено провести реструктуризацию студенческого конструкторского бюро прикладной теплотехники.

Итак, в первую очередь необходимо создать организационную структуру СКБ.

Нами выбрана бригадная (кросс-функциональная) структура управления. Основой данного типа структуры является организация работ по рабочим группам. Основные принципы кросс-функциональной структуры: автономная работа рабочих групп (бригад); самостоятельное принятие ими решений, а так же привлечение для разработки и решения задач сотрудников разных подразделений.

Далее необходимо выделить структурные подразделения. Для этого целесообразно создать внутрипроизводственные нормативные документы, в которых точно определены задачи бригад, обязанности их руководителя и сотрудников. В «Положении о подразделениях СКБ» содержится полная информация по описанным выше пунктам: бригады делятся по этапам и отраслям производства. В зависимости от поставленных на ближайшее будущее целей (реализация проектов, выдвинутых на соревнования, конкурсы и т.д.) так же будут создаваться новые положения для наиболее эффективной организации работы.

К сожалению наше СКБ страдает от нехватки кадров. Поэтому следующим шагом будет организация агитационной политики в целях привлечения студентов первого и второго курсов в студенческое конструкторское бюро. В качестве средств агитации выступают мероприятия, в которых студент может познакомиться с производством СКБ, а так же получить новые практические навыки в обращении с техникой и инструментами. Это хакатоны и мастер-классы.



Рис. 1. Хакатон, проведенный для группы ДЛА-110Б

Еще одним средством агитационной политики являются СМИ: у нашего СКБ есть сообщества в социальных сетях и собственный веб-сайт, о наших сотрудниках пишут в университетских газетах и снимают репортажи для регионального и государственного телевидения.



Рис. 2. У сотрудника СКБ ПТ, Кузьмина Никиты, берет интервью репортер канала БСТ

Не осталась в стороне и проблема нехватки внутреннего бюджета на развитие нашего конструкторского бюро. Для ее решения наше СКБ прилагает все силы на создание проектов, способных получить финансирование от государства благодаря победе на таких конкурсах как «Умник», «Старт-1» и т.д.

Однако остается вопрос важности СКБ для жизни студента. У большинства молодых людей отсутствует желание посещать СКБ по двум причинам: страх недостатка знаний и умений для конструкторского бюро и боязнь нехватки времени на хорошую успеваемость. Первая причина не имеет для существования каких-либо оснований, так как СКБ создано для обучения чему-то новому, в нем можно изучить все с нуля. Но вторая причина является большой проблемой для конструкторского бюро: студенты либо просто не хотят посещать СКБ, либо не успевают уделять время обучению в университете из-за произ-

водства. Для решения данной проблемы так же приняты меры. В соответствии с расписанием каждого сотрудника составлен план работ, соблюдая который они смогут эффективно работать в конструкторском бюро и уделять время успеваемости в университете.

Таким образом, для студенческого конструкторского бюро прикладной теплотехники разработана организационная структура, благодаря которой оно выйдет на новый более совершенный уровень подготовки высококвалифицированных специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация работы предприятия [электронный ресурс] URL: <http://www.bibliotekar.ru/biznes-29/10.htm>.

УДК 01.4

К. В. УСМАНОВ

cyrildanielleusman@outlook.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, проф. Е. Ф. УСМАНОВИЧ

Уфимский государственный нефтяной технический университет

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ БЭКОФЕНА ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ БЕЗ ВХОДНОГО РАДИУСА

Аннотация. В тех случаях, когда общий вид определяющих соотношений для деформируемого материала известен, а входящие в него константы неизвестны, иногда целесообразно использовать эксперименты с неоднородным напряженно-деформированным состоянием, однако проблема заключается в том, как именно определить материальные константы по результатам таких испытаний. В данной работе были опробованы различные вычислительные методы в поисках данной проблемы. Была исследована модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала в цилиндрическую матрицу радиусом $R_0 = 30$ мм из листа исходной толщины $s_0 = 0,9$ мм и найдены значения постоянных.

Ключевые слова: АА5083; нелинейно-вязкая среда Бэкофена; сверхпластичность; обработка металлов давлением; цилиндрическая матрица.

Авторами работы 0 был найден метод, позволяющий искать решение обратных задач по результатам технологических проб. Он включает в себя следующие три основных этапа: 1) разработка упрощенной модели рассматриваемого технологического процесса обработки металлов давлением, 2) разработка на основании упрощенной модели, 3) расчет с использованием упрощенной модели.

Модель, предложенная Ф. Йовани для расчета кривой давления, основывалась на предположении постоянства толщины купола в его профиле при деформации. Это предположение противоречит экспериментальным данным. Фактически утончение неравномерно по профилю и максимально на полюсе купола 0.

Целью данной работы было найти значения постоянных K и m , входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала АА5083 в цилиндрическую матрицу радиусом $R_0 = 50$ мм из листа исходной толщины $s_0 = 1,4$ мм

при температуре $T = 500^{\circ}\text{C}$ по данным из таблицы 1. Конечная глубина $H = 50$ мм.

Таблица 1

Исходные данные к расчету

№	Давление газа, p_i , атм	Время формовки, t_i , с
1	6	248
2	8	115
3	10	63

При использовании метода идентификации по двум измерениям из трех имеющихся измерений выбираем попарно все возможные комбинации:

$$m_{12} = \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) / \ln\left(\frac{t_1}{t_2}\right)$$

$$m_{13} = \ln\left(\frac{p_3}{p_1}\right) / \ln\left(\frac{t_1}{t_3}\right)$$

$$m_{23} = \ln\left(\frac{p_2}{p_3}\right) / \ln\left(\frac{t_3}{t_2}\right)$$

Для каждого из этих трех значений рассчитываем величину постоянной K по формулам,

$$K_1 = \frac{p_1 R_0}{2 s_0} \cdot \left[\frac{t_1}{2 I_m(\alpha)} \right]^m \quad K_2 = \frac{p_2 R_0}{2 s_0} \cdot \left[\frac{t_2}{2 I_m(\alpha)} \right]^m$$

m	K1	K2	(K1 + K2) / 2
0.3743	168.80	168.80	168.80
0.3728	167.31	167.31	167.31
0.3708	165.87	165.87	165.87

Рис. 1. Результаты метода по двум измерениям

При методе идентификации с введением опорной точки вводятся новые переменные с помощью опорной точки p_r, t_r . Пусть $pb = p/p_r$ – безразмерное давление и $tb = t/t_r$ – безразмерное время, тогда легко видеть, что основное соотношение геометрической модели принимает вид $pb \cdot tb^m = 1$.

$$f(m) = \sum (pb_i \cdot tb_i^m - 1)^2$$

Необходимое условие экстремума $df/dt = 0$ приводит к трансцендентному уравнению относительно неизвестной m . При использовании такой целевой функции ее можно минимизировать $f(m)$.

r	m	K1	K2	(K1 + K2) / 2	f(i)
0	0.3732	167.66	167.82	167.74	1.09e-06
1	0.3730	167.51	167.68	167.59	2.82e-06
2	0.3725	167.00	167.24	167.12	1.20e-06

Рис. 2. Результаты метода с введением опорной точки

При линеаризованном методе введения опорной точки можно применить линеаризацию обезразмеренного соотношения $pb \cdot tb^m = 1$. Из него следует, что $\ln(pb) + m \ln(tb) = 0$, что дает возможность ввести в рассмотрение следующую целевую функцию:

$$\Phi(m) = \sum (\ln(pb_i) + m \cdot \ln(tb_i))^2$$

Из необходимого условия минимума функции $d\Phi / dm = 0$ находим:

$$m = - \sum (\ln(pb_i) \cdot \ln(tb_i)) / \sum (\ln(tb_i))^2$$

Значение K рассчитываем по формуле:

$$K = \left(\frac{p R_0}{2 s_0} \right) \cdot \left[t / \left(2 I_m \left(\frac{\pi}{2} \right) \right) \right]^m$$

r	m	K1	K2	(K1 + K2) / 2	f(i)
0	0.3732	167.66	167.82	167.74	1.09e-06
1	0.3730	167.51	167.68	167.59	2.83e-06
2	0.3725	167.00	167.24	167.12	1.20e-06

Рис. 3. Результаты линеаризованного метода введения опорной точки

При методе выбора результата идентификации с введением опорной точки необходимо сделать окончательный выбор значений K и m , которые будут использованы в дальнейших расчетах. С этой целью проведем следующую процедуру: для всех 9 пар значений K и m , полученных выше. Необходимо помнить, что чем выше значение скорости деформации – показатель чувствительности m , тем больше удлинение получается θ .

В качестве количественной меры точности моделирования используем среднеквадратическое отклонение:

$$\Delta_t = \left(\frac{1}{N}\right) \cdot \left(\sum \left[\frac{t_{icalc}}{t_{iexp}} - 1\right]^2\right)^{1/2}$$

i	m	K	t0	t1	t2	Delta
0	0.3638	167.72	287.40	130.33	70.58	7.99e-02
1	0.3774	183.34	294.80	137.55	76.15	1.14e-01
2	0.3912	195.62	282.92	135.61	76.66	1.05e-01
3	0.3747	179.22	289.43	134.31	74.04	9.82e-02
4	0.3773	182.08	289.91	135.25	74.86	1.03e-01
5	0.3801	185.18	290.30	136.19	75.71	1.07e-01
6	0.3746	179.16	289.62	134.37	74.06	9.85e-02
7	0.3773	182.08	289.91	135.25	74.86	1.03e-01
8	0.3801	185.24	290.54	136.30	75.78	1.08e-01

Рис. 4. Результаты метода выбора результата идентификации с введением опорной точки

При методе минимизации отклонений по времени формовки можно составить следующую целевую функцию 2х переменных:

$$\Lambda(K, m) = \sum \left\{ t_i^m - \left(\frac{2 K s_0}{p_i R_0}\right) \cdot \left[2 I_m \left(\frac{\pi}{2}\right)\right]^m \right\}^2$$

Предположим, что величина параметра m известна. «Тогда целевая функция...» $\Lambda(K, m)$ «...становится функцией одной переменной K » θ и мы получим функцию одной переменной $Z(m) = \Lambda(K(m), m)$, которую в свою очередь, можно минимизировать методом золотого сечения. Вместе с тем, когда характерные времена формовки составляют минуты, продолжительность формовки представляет собой один из ключевых параметров θ .

```

      m      K      Lambda
  ///////////////////////////////////////////////////
      0.3731  167.66  3.09e-05
  ///////////////////////////////////////////////////
      Checking the result
  ///////////////////////////////////////////////////
      t      tf      Error %
  ///////////////////////////////////////////////////
      248.00  248.12  0.0501
      115.00  114.77  0.2007
      63.00   63.11  0.1751
  ///////////////////////////////////////////////////

```

Рис. 5. Результаты метода минимизации отклонений

Результаты и обсуждения

Были проведены 5 методов для определения значений постоянных m и K в нелинейно-вязкой среде Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$. Полученные результаты по итогам работы программ, рисунки 1 – 5, были сведены в таблицы 2 и 3.

Таблица 2

Сводка полученных результатов

r	Метод по двум измерениям			Метод с введением опорной точки			Линеаризованный метод с введением опорной точки		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
m	0,3743	0,3728	0,3708	0,3732	0,3730	0,3725	0,3732	0,3730	0,3725
K	168,80	167,31	165,87	167,74	167,59	167,12	167,74	167,59	167,12
f	–	–	–	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$

Таблица 3

Сводка полученных результатов

	Метод минимизации отклонений по времени формовки	Выбор результата идентификации с введением опорной точки
m	0,3731	0,3638
K	167,66	167,72
f	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$

Наиболее точными, судя по стремлению целевой функции к 0, оказались линеаризованный метод с введением опорной точки и метод минимизации от-

клонений по времени формовки. Результаты немного отличаются от результатов полученных Ф.С. Йарраром, т.к. в его работе учитывался входной радиус и другие аспекты.

Выводы

По итогам данной работы удалось получить результаты: $m \approx 0,3731$; $K \approx 167,66$ МПа s^m , входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала в цилиндрическую матрицу радиусом $R_0 = 50$ мм из листа исходной толщины $s_0 = 1,4$ мм для сплава металла АА5083.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васин, Р.А. Об идентификации определяющих соотношений по результатам технологических экспериментов // Известия РАН, Механика твердого тела. – 2000. – С. 44.
2. Ганиева В.Р., Еникеев Ф.У., Круглов А.А. Идентификация феноменологических моделей сверхпластичности по результатам технологических экспериментов // Известия РАН, Механика твердого тела. – 2018. – № 2. – С. 22 – 33.
3. Самойлова А.Ю. Анализ напряженно-деформированного состояния в очаге деформации при сверхпластической формовке круглой мембраны: в 3 т. / Письма о материалах – Уфа : УГНТУ, 2013. – 3 т. – С. 41 – 44.
4. Ганиева В.Р. Особенности тестовых формовок эллиптических мембран: в 77 т. / Заводская лаборатория. Диагностика материалов – Уфа : УГНТУ, 2011. – 77 т. – С. 51 – 57.
5. Жеребцов Ю.В. Расчет продолжительности процесса свободной формовки листового проката в состоянии сверхпластичности // Технология машиностроения. – 2011. – № 8. – С. 11 – 18.
6. Еникеев Ф.У. и Бердин В.К. Определение отношения давлений ко времени процесса при пневматической обработке круглой мембраны в суперпластическом состоянии: в 25 т., № 11. / Сила Материалов – Уфа : ИСРАН, 1993. – 25 т. – С. 846 – 850.
7. Йаррар Ф.С. Суперпластическая формовка треугольных каналов с острыми радиусами: в 23 т. / Журнал материаловедения и производительности – Абу Даби, Арабские Эмираты : факультет машиностроения, 2014. – 23 т. – С. 1313 – 1320.

УДК 656

О. А. ШУСТОВА, Н. С. СЕНЮШКИН

olesuuu@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Н. С. СЕНЮШКИН

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АРКТ

Аннотация. В данной статье раскрывается сущность, преимущества и недостатки цифровых двойников. Приведены особенности виртуальной и дополненной реальности. Описаны нужные требования для создания цифровых двойников. Рассмотрены значения цифровых двойников на этапах технического проектирования, изготовления и эксплуатации. Их польза в области двигателестроения. Также рассмотрены способы внедрения цифровых двойников в научную деятельность университета.

Ключевые слова: цифровые двойники; база данных; авиационные двигатели; виртуальная реальность; дополненная реальность.

Мир науки и техники не стоит на месте. Первый массовый персональный компьютер был создан почти 40 лет назад, за это время человеческие знания шагнули далеко вперед. Люди научились моделировать объекты, процессы и явления. Появились такие термины, как «виртуальная» и «дополненная» реальность.

Виртуальная реальность (Virtualreality, VR) – это созданный компьютером мир, доступ к которому можно получить с помощью иммерсивных ((англ. Immersive) – создающий эффект присутствия, погружения) устройств – шлемов, перчаток, наушников. Виртуальная среда полностью заменяет реальный мир, не реагируя на его изменения, при этом пользователь может воздействовать на нее, погружаясь, к примеру, в видеоигру.

Дополненная реальность (Augmentedreality, AR) просто добавляет реальному миру слои. То есть люди могут по-прежнему взаимодействовать с физической средой, получая дополнительную информацию от своих устройств или приложений дополненной реальности.

Но на этом эксперименты в этой области не закончились, в жизнь начали внедрять цифровые двойники.

Цифровой двойник (DigitalTwin) – это виртуальный аналог реального изделия. Все физические процессы, которые происходят над реальным изделием, могут быть смоделированы над цифровым изделием. Все данные, которые получаются от физического изделия, могут быть добавлены в цифровой двойник. Этого можно добиться с помощью датчиков, которые устанавливаются на реальном изделии. Они собирают многочисленные данные во время всего жизненного процесса объекта. Погрешность между поведением цифрового двойника и настоящего изделия должна быть меньше 5%, иначе показатели, полученные после испытаний над цифровым двойником, окажутся неверными.

Цифровой двойник может включать в себя:

- Геометрическую и структурную модель объекта
- Набор расчетных данных деталей, узлов и изделия в целом
- Математические модели, описывающие все происходящие в изделии физические процессы
- Информацию о технологических процессах изготовления и сборки отдельных элементов и изделия в целом
- Систему управления жизненным циклом изделия
- Информацию об эксплуатации и результатах объективного контроля изделия
- Другие потребности в оборудовании

Именно такое комплексное содержание отличает цифровой двойник от просто компьютерной модели.

На этапе эскизного проектирования: создаются варианты компьютерной модели разрабатываемого изделия для оценки и выбора возможных технических решений.

На этапе технического проектирования: вариант, выбранный на этапе эскизного проектирования, дорабатывается и уточняется с использованием более точных системных моделей элементов. Полученная в результате модель изделия позволяет учесть и оптимизировать взаимодействие всех элементов с уче-

том режимов работы и воздействий окружающей среды, ее уже можно называть цифровым двойником разрабатываемого изделия.

На этапе изготовления: разработанная модель помогает определить требуемые допуски при изготовлении для достижения требуемых характеристик и обеспечения безотказной работы изделия в течение всего срока службы, а также позволяет быстро выявлять причины неисправностей в процессе тестирования.

На этапе эксплуатации: модель цифрового двойника может быть доработана и использована для реализации обратной связи с целью внесения корректив в разработку и изготовление изделий, диагностику и прогнозирование неисправностей, повышение эффективности работы.

Цифровые двойники используют в авиационной промышленности, двигателестроении, энергетике, нефтегазовой технике и технологии, железнодорожном и автомобильном машиностроении, медицинском оборудовании, строительной отрасли.

Цифровые двойники в двигателестроении

Цифровой двойник авиационного двигателя позволяет провести виртуальные испытания, которые невозможно или очень сложно провести в реальных условиях. Например, благодаря подробным трехмерным геометрическим моделям, можно с высокой точностью моделировать и прогнозировать такие явления, как перепад температур, влияние комплексных динамических нагрузок, повреждение деталей, столкновение с птицами. Так мы сможем определить, как реальный объект отреагирует в той или иной ситуации, и сделаем вывод о долговечности его конструкции. Проектируя деталь, мы даже можем выявить ошибки построения механизма, до ее выпуска, узнаем перспективу износа тех или иных узлов. Также, зная теперь все возможности двигателя, можно быть готовым к ситуации, вышедшей из-под контроля. Управляя цифровым двойником, изменяя его параметры, производитель сможет рассмотреть многочисленные варианты выбора конструкции и отдать предпочтение наиболее эффективной версии реального изделия с подходящими характеристиками.

Внедрение цифровых двойников в жизненный цикл двигателей, дает возможность сократить время на разработку, снизить затраты на проектирование, изготовление и испытания двигателя, а также сформировать базу знаний проверенных решений и процессов для будущих проектов. Совершенствуя данные технологии, мы постепенно совершенствуем и двигатели. Нам представляется более широкое представление всех аспектов производства, что дает нам почти полный контроль над всеми процессами. Но риск есть везде. Проверить корректность работы цифровой модели – еще одна крайне актуальная задача цифровизации производства. Создание априори безошибочных программ практически невозможно. Учитывая, что при наличии цифрового двойника реальные испытания фактически не применяются, ошибка в программе может привести к серьезным негативным последствиям. Именно поэтому нужно сократить различия между реальным изделием и цифровым двойником до минимума.

Цифровые двойники в СКБ

С помощью технологии цифровых двойников в СКБ предполагается контролировать все этапы и процессы ее создания. При этом не нужно будет множество раз переделывать модель, чтобы добиться нужных характеристик для достижения поставленной задачи, достаточно просто изменять параметры на цифровом двойнике.

Целью проекта является изготовление модели ракеты-носителя, способной доставить груз массой 350 грамм на максимальную высоту с последующим возвращением модели для многократного использования.

Для создания цифрового двойника объекта, используется программа для разработки и симулирования полета ракеты OpenRocket.

OpenRocket позволяет посчитать центр масс, центр давления, аэродинамическое сопротивление, баллистическую траекторию полета модели ракеты-носителя в идеальных условиях и т.д. С помощью этой программы можно проанализировать конфигурацию РН и условия ее запуска.

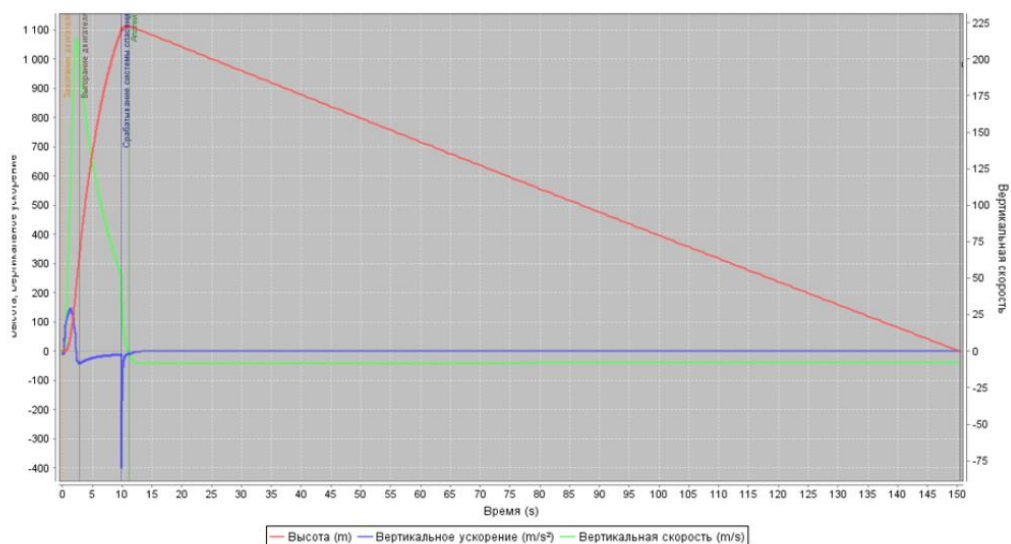


Рис. 1. Расчеты OPEN ROCKET

20 мая 2021 года в селе Первушино Кушнаренского района на площадке одноименного аэродрома произошел успешный запуск ракеты-носителя. В процессе испытания были получены данные о высоте полета и параметры положения корпуса. Корпус ракеты-носителя вместе с полезной нагрузкой удачно приземлился на площадку. Траекторные измерения полностью подтвердили результаты моделирования, а поведение ракеты соответствовало ее цифровому двойнику.

Данные, которые стали известны во время полета:

Высота подъема ракеты носителя: 1112 м

Время набора высота: 11 с

Высота выключения двигателя: 190 м

Время работы двигателя: 2,39 с

Максимальная скорость: 215 м/с

Максимальное ускорение: 145 м/с²

Общий импульс двигателя: 302 Н·с

В ранее в работе над ракетой СКБ не использовали модели цифровых двойников в нашей деятельности, что очень затрудняло проектирование и изготовление нужных изделий. Возникали ошибки, из-за которых приходилось вносить изменения в готовую работу, либо начинать все заново. Технология циф-

ровых двойников с самого начала упростила процесс создания ракеты-носителя. Например, в предыдущей модели РН возникла ошибка в расчетах, центр давления оказался расположенным выше нужной точки, что указывает на нестабильность ракеты в воздухе. Нельзя запускать такое изделие в соответствии с техникой безопасности. Чтобы сделать ее пригодной для полета, необходимо увеличить стабилизаторы для смещения центра давления в нужную точку, а также добавить массы в обтекатель, чтобы поднять расположение центра масс.

Заключение

Благодаря цифровым двойникам, у разработчиков есть полная картина происходящих процессов, связанных с реальным изделием. В большинстве случаев, виртуальный аналог требует меньше затрат, чем его реальная копия, которая нуждается в испытаниях. Поправки, изменения, улучшения и многое другое вносятся намного быстрее и безопаснее, чем на реальном устройстве.

Таким образом, цифровой двойник, созданный в программе OpenRocket, очень помог в выполнении поставленной задачи на чемпионате. Благодаря этой программе, за короткие сроки был спроектирован и изготовлен летательный аппарат с нужными характеристиками. Ракета-носитель вернулась в целостности и сохранности, благодаря заранее просчитанным данным и параметрам. В будущем планируется и дальше использовать технологию цифровых двойников, чтобы облегчить проектирование, изготовление и испытание наших проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В чем разница между VR и AR? [Электронный ресурс]
URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5db179279a79472d7aa9e58a>
2. Цифровой двойник [Электронный ресурс]
URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/cifrovoj-dvojniki-digital-twin>
3. Цифровые двойники ускорят создание авиационных двигателей [Электронный ресурс]
URL: <http://www.ato.ru/siemens/cifrovyje-dvoyniki-uskoryat-sozdanie-aviacionnyh-dvigatelay>
4. Новая парадигма развития [Электронный ресурс]
URL: <https://russian.rt.com/science/article/732661-cifrovoi-dvojniki-aviadvigatel-odk>

СЕКЦИЯ 1.3
ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОМЕХАНИКА
И ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

УДК 368.2

Г. Х. АБДРАХМАНОВА, Э. З. ХАЛИМДАРОВ, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ
gulshat.abdrakhmanova.00@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОСОБЕННОСТИ СТРАХОВАНИЯ ГРУЗА В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности страхования грузов в логистике, а также факторы, влияющие на ее стоимость.

Ключевые слова: перевозка; страхование груза; страховой тариф; страховая ситуация; стоимость страхования; логистика; компенсация.

На сегодняшний день перевозка груза и его страхование стали неотделимыми понятиями. В международной логистике страхование груза уже давно стало актуальной темой. На это повлияло очень много разных факторов, а именно такие как огромные расстояния перевозок, погодные условия, хищения, безответственность отдельных перевозчиков и т.д.

Сократить эти риски позволяет страхование, которая компенсирует затраты клиента при повреждении или потери груза.

Страхование грузов при перевозке – один из видов страхования имущества, основной задачей которого является защита груза от всех видов риска, которые могут возникнуть в процессе транспортировки. Это надежный инструмент, позволяющий решить множество проблем и снять «головную боль» заказчиков. С 2018 года страхование грузов, стоимость которых превышает 10 млн. рублей, стало обязательным [1].

Основой для деятельности большинства мировых компаний являются рекомендации старейшего Института Страховщиков, расположенного в Лондоне, в некоторых случаях используют немецкую методику ADC.

В международной практике наибольшее распространения получили два основных принципа страхования: страхование всех рисков и страхование от конкретного перечня рисков.

Первый вариант предусматривает страховку в целом ряде случаев, однако имеет весь обширный перечень исключений, когда страховка не действует:

- нарушение условий хранения и грузоперевозки;
- ущерб имуществу нанесен ядерным взрывом или воздействием радиации;
- боевые действия или вооруженные конфликты;
- небрежность транспортной компании;
- взрыв или пожар;
- материальный ущерб наступил в результате температурного воздействия или из-за повышенной влажности (например, в трюмах корабля);
- недостающее количество груза, при условии, что упаковка цела;
- нарушение сроков доставки груза, в результате которого заказчик несет убытки;
- источниками повреждений стали грызуны и черви.

Второй вариант используется реже, ведь в этом случае клиент может застраховаться лишь от четко прописанных рисков, а не от всех факторов сразу [3].

Большим спросом пользуются следующие варианты страховки:

- исчезновение транспортного средства, перевозящего груз;
- воздействие стихийного бедствия, непредвиденные ситуации с транспортным средством (крушение или посадка корабля на мель, его затопление забортной водой и т.д.);
- нештатные ситуации в период проведения портовых работ (загрузка, разгрузка, заправка топливом);
- авария.

Особенности страхования грузов напрямую зависят от того вида транспортного средства, которым осуществляется перевозка материальных ценно-

стей. Каждый тип транспорта имеет свои уникальные характеристики, которыми и обуславливаются особенности страхования.

Главная особенность страхования грузов при автомобильных грузоперевозках состоит в том, что доказывать вину перевозчика должен владелец груза. Это требует больших усилий и времени, так как зачастую приходится обращаться в суд. Именно поэтому страхование груза так актуально именно для автомобильных грузоперевозок.

Страхование грузов при железнодорожных перевозках в России пользуется относительно небольшим спросом. Ведь оно не является обязательным, поскольку практически все перевозчики имеют полис страхования ответственности. Однако все больше и больше клиентов предпочитают оформить страховку [4].

Страхование грузов при авиаперевозках очень похоже на страхование автомобильных грузоперевозок. Имеет те же виды и особенности.

Основным документом, необходимым при страховании груза, является документ, подтверждающий факт перевозки груза и его стоимость. Это может быть товарно-транспортная накладная или любой другой документ.

Вопрос, в первую очередь волнующий грузоотправителя, – стоимость страхования. Стоимость страховки, то есть страхового тарифа, как правило, зависит от типа груза, способа его перевозки и от суммы компенсации, которую грузовладелец желает получить, если произойдет страховой случай. На сайте большинства компаний есть калькулятор, который учтет ваши требования и посчитает ориентировочную стоимость страхового полиса, который можно приобрести у данной компании. Размер страховой суммы чаще всего подтверждается стоимостью самого товара.

Такие крупные страховые компании как СПАО «Ингосстрах», АО «Росгосстрах», АО «АльфаСтрахование» и т.д. предлагают следующие цены на страхование грузов по их видам (рисунок 1) [2].

Объект страхования	Лимит выплаты	Стоимость страхования
Груз без объявленной стоимости или с объявленной стоимостью до 1 млн рублей	Не более 1,1 млн рублей	От 8 до 2 808 рублей*
Груз с объявленной стоимостью от 1 до 300 млн рублей	В пределах 110% от действительной стоимости груза	0,155% от 110% объявленной стоимости груза
Груз с объявленной стоимостью свыше 300 млн рублей	Услуга не оказывается	
Документы и коммерческая почта	1 100 рублей	11 рублей
Срок доставки	Стоимость услуг по перевозке**	11 рублей — при перевозке документов От 11 до 165 рублей — в остальных случаях***

Рис. 1. Стоимость страхования

Существует как минимум 7 факторов, определяющих сумму страхования (рисунок 2).



Рис. 2. Факторы, влияющие на стоимость страхования

Что делать в случае наступления страховой ситуации? В первую очередь, необходимо строго выполнять условия, которые прописаны в договоре страхования. В большинстве случаев, эти условия типичные. Во-первых, обращаться в страховую компанию в установленные договором сроки. У кого-то это может быть 3 календарных дня с момента наступления страхового события, у кого-то – 3 рабочих дня. Во-вторых, зафиксировать сумму ущерба. Способ фиксации также должен быть оговорен со страховой компанией. В-третьих, не менять обстоятельства: не трогать и не перегружать поврежденный товар до момента фиксации страхового события и определения суммы ущерба. Одновременно необходимо сделать все возможное, чтобы избежать дальнейшей порчи груза.

Если в международной практике страхованию подлежат практически 100 % перевозимых грузов, то доля внутрироссийских грузов, имеющих страховую защиту, оценивается сегодня всего лишь в районе 25-45 % [2]. И в большинстве своем, это все грузы тех отечественных компаний, которые тесно сотрудничают с иностранными фирмами.

Таким образом, страхование грузов в России – это сегмент страховой отрасли, обладающий существенным потенциалом для дальнейшего развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н. Назарова, М.Е. Орлова-Шейнер. Страхование грузов в логистике: Учеб.пособие. - М.: ИНФРА-М, 2000. — 200 с.
2. Л. Б. Миротин, В. И. Сергеев. Основы логистики: Учеб. пособие. — М.: 2000. — 248 с.
3. Несохранность груза: правильно готовим документы для страховой компании и перевозчика. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://os1.ru/article/5295-nesohrannost-gruza-pravilno-gotovim-dokumenty-dlya-strahovoy-kompanii-i-perevozchika>
4. Зачем нужно страховать груз? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://unotrans.com/cases/stati/zachem-nuzhno-strahovat-gruz.html>

УДК 656.02

В. И. АБДУЛЛИНА

meloxetu@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. О. Н. ИВАНОВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы перевозки алкоголя как достаточно специфического груза, так как помимо принадлежности к третьему классу опасности продукция относится к категории пищевых продуктов. Приведена характеристика алкогольной продукции как груза, рассмотрены условия обеспечения сохранности этого вида груза в процессе перевозки, а также затронут вопрос разработки транспортно-технологической карты процесса транспортировки алкогольной продукции.

Ключевые слова: алкогольная продукция; условия перевозки; транспортировка алкоголя; сохранность; погрузочно-разгрузочные работы; транспортно-технологическая карта; подвижной состав.

Перевозка спиртного требует серьезного подхода, ведь действующее законодательство предполагает определенные нормы транспортировки алкогольных изделий. Продукция, которая содержит этиловый спирт, принадлежит к категории опасных грузов (третий класс опасности). Именно поэтому при организации процесса важно соблюдать правила, юридические нормативы и нюансы оформления соответствующей документации.

В логистической сфере транспортировка алкоголя считается едва ли не самым перспективным направлением. Однако организация такого процесса предполагает наличие специальных транспортных средств и скрупулезного соблюдения технологических норм погрузки и разгрузки продукции.

Алкогольные напитки — это продукты, содержащие не менее 1,5% этилового спирта. В зависимости от содержания этилового спирта все алкогольные напитки делятся на группы: высокоградусные (содержание алкоголя до 96%), крепкими (31-65%) являются водка, ром, виски, коньяк, бренди, ром, джин; среднеалкогольные (9-30%) - это алкогольные напитки, вина, отдельные виды ликеров и коктейлей.

Рассматривая алкогольную продукцию как груз, в зависимости от критерия, по которому проводится классификация, ее можно отнести к разным группам:

- по способу погрузки и разгрузки алкогольные напитки являются фасованными товарами. Реже и только для доставки до места розлива и переработки его перевозят насыпным грузом - в цистернах;

- по степени сохранности алкогольные напитки грузовые, соблюдение особых условий;

- по степени опасности - в особых случаях алкогольные напитки относятся к опасным товарам [2].

Таким образом, рассматриваемый груз, а именно алкогольная продукция, требует особых условий перевозки для обеспечения его сохранности.

Сохранность груза - один из показателей качества грузоперевозок. По степени сохранности все грузы делятся на три типа:

- грузы, требующие особых условий хранения;

- грузы, требующие условий сохранности;

- грузы, не требуемые условиями безопасности [3].

К первому типу относятся алкогольные напитки, так как они боятся и требуют температурного режима при транспортировке.

Среди факторов, которые могут оказать влияние на алкогольные напитки, можно выделить следующие:

- механический - сдавливание, острые края предметов;

- физический - вибрации, вибрация.

Транспортировка спиртных напитков - действительно важная и серьезная задача. Сам процесс очень трудоемкий и дорогостоящий. Это связано с тем, что алкогольная продукция является опасным грузом [4].

Доставка спиртных напитков до места реализации предполагает учет ряда требований, которые необходимо соблюдать безукоризненно:

- температурный режим (для вина температура в грузовых контейнерах должна колебаться в пределах 10-12 градусов по Цельсию, тогда как для других напитков допускается более широкий температурный диапазон);
- чистота контейнера или кузова автомобиля (отсутствие посторонних запахов, соответствие санитарно-гигиеническим нормам);
- надежность фиксации и соблюдение правил хранения (тарным или бес-тарным способом);
- темнота и герметичность грузового отсека (большинство алкогольных напитков не переносят воздействие прямых солнечных лучей).

Для обеспечения комплексной безопасности и в целях четкой организации работ, необходимо составление и наличие транспортно-технологической карты перевозки груза или же алгоритма-инструкции, как последовательного набора действий при транспортировке данного груза. Основной задачей при разработке данной карты является решение следующих подзадач.

1. Выбор упаковки и транспортной тары.

Транспортировка алкогольной продукции осуществляется в специальной таре либо наливным способом, когда используются термоизоляционные резервуары. Алкогольные напитки помещаются в потребительскую тару, которая служит для расфасовки и сохранения товара в небольшом количестве. Основным видом потребительской тары для алкогольных напитков является стеклянные и пластиковые бутылки, а также алюминиевые и жестяные банки [5].

Продукция в потребительской таре помещается в транспортную тару, которой являются, в основном, ящики и коробки. На транспортную тару наносится соответствующая товарная и транспортная маркировка: наименование и адрес производителя, наименование продукции, товарный знак, количество бутылок в ящике, дата изготовления, условия хранения.

При формировании партий груза, предназначенных грузополучателям, коробки с алкогольной продукцией помещаются на паллеты, а затем – в подвижной состав.

2. Выбор погрузочно-разгрузочных механизмов.

Технологическая карта является обязательным организационно-технологическим документом при производстве погрузочно-разгрузочных работ и содержит основные решения по организации и технологии погрузочно-разгрузочных работ. Погрузка и разгрузка рассматриваемого груза выполняется автопогрузчиками или вручную с применением гидравлических тележек.

Правила погрузки алкоголя:

1. Горлышки стеклянных бутылок не должны выглядывать из коробки или ящика;
2. Нельзя ставить другой груз поверх коробок с тарой. Напоминать об этом должны маркировочные знаки;
3. Использовать специальные пандусы, платформы для безопасности погрузки, выгрузки;
4. Зимой ящики со слабоалкогольной продукцией укрываются теплым войлочным материалом, опилками, соломой;
5. Винные бутылки располагают горизонтально так, чтобы вино касалось пробки [1].

3. Способ крепления и расположения груза.

В соответствии с вариантом упаковки (тарный или бестарный), используют различные технологии погрузки и выгрузки, которые способствуют сохранности тары даже при условии динамических нагрузок. Например, стеклянные бутылки укладываются в ящики с отдельными ячейками или в коробки из гофрокартона. Подобный вариант упаковки предполагает соблюдение допустимого показателя высоты штабелирования. Дополнительно конструкция усиливается ремнями, растяжками, прочими специальными приспособлениями.

Особенности складирования алкоголя:

- бутылки с вином укладываются в горизонтальном положении (жидкость должна смачивать пробку);

– в холодную погоду ящики с вином или слабоалкогольными напитками накрывают теплоизоляцией (опилками, соломой, войлоком);

– запрещается укладывать любой груз, который может навредить хрупкой таре, поверх ящиков с алкоголем.

Наливная продукция, к примеру, пиво, доставляется в специальных резервуарах с термоизоляционными свойствами.

4. Выбор подвижного состава.

Для перевозки алкоголя используются разные виды фур, в зависимости от наличия тары или способа доставки: рефрижератор; цистерна; тентованная платформа с каркасом, запирающимися дверями; газель с автоматическим климатическим контролем кузова. При транспортировке цистерной, крышка подвергается опломбированию. Устанавливается программа, которая посредством спутниковой связи позволяет отследить схему движения транспорта, время, место стоянок. Автоматические технические средства отслеживают объем жидкости. Все водители, перевозящие легковоспламеняющиеся грузы, проходят специальную подготовку. Поэтому, знают, как вести себя в случае ЧС, соблюдают меры безопасности. Машины по периметру маркируются знаками, обозначающими степень опасности груза

Таким образом, что разработка и наличие транспортно-технологической карты, которая содержит представленный перечень транспортных операций и четкую их последовательность, позволит обеспечить сохранность алкогольной продукции в процессе перевозки, погрузочно-разгрузочных работ и хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батищев, И. И. «Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте» - Транспорт, Москва 1983 г. - 216 с.
2. Войтенков, А. И. «Перевозка опасных грузов автотранспортом» - Издательство: Третий Рим, Москва 2008 г. - 996 с.
3. Горев, А. Э. «Грузовые автомобильные перевозки» - Издательство: Академия, Москва 2013 г. - 297 с.
4. Нуртдинов, И. С. Особенности транспортировки алкогольной продукции. И. С. Нуртдинов, Н. С. Поготовкина «Логистический аудит транспорта и цепей поставок: Материалы II международной научно-практической конференции, Тюмень, 26 апреля 2019 года, редактор: С. А. Эртман. - Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2019 г. - 348-350 с.
5. Упаковка. Термины и определения: ГОСТ 17527-2003 [Электронный ресурс]. – <http://www.consultant.ru/document/135851/> (дата обращения: 04.08.21)

УДК 656.025.4

А. А. АЙДАГУЛОВ

aidagulov11@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ АВТОМОБИЛЕЙ АВТОВОЗАМИ

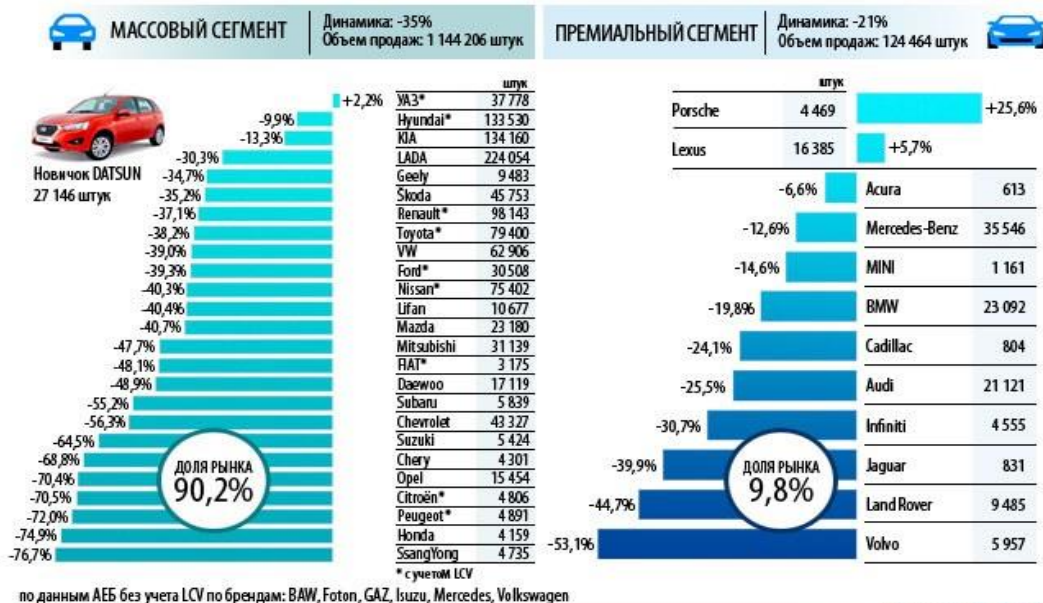
Аннотация. В статье рассматриваются особенности перевозок автомобилей автовозами. Приведены основные требования к безопасной перевозке автомобилей автовозами.

Ключевые слова: автомобиль; перевозка; крепление; автовоз.

Автомобиль – моторное дорожное и внедорожное транспортное средство, используемое для перевозки людей и грузов. Основное назначение автомобиля заключается в совершении транспортной работы. Автомобильный транспорт в промышленно развитых странах занимает ведущее место по сравнению с другими видами транспорта по объему перевозок пассажиров.

Транспортировка машины является очень ответственным процессом. Наибольшей популярностью пользуются два вида перевозок автомобилей: с применением автовоза или эвакуатора. Эти варианты предусматривают перемещение машин на погрузочных платформах. Их различия заключаются в том, что эвакуатор позволяет транспортировать лишь одно авто, в то время как автовоз способен перевозить одновременно до восьми машин. Это особенно удобно, когда нужно перегнать целый автопарк. Перевозка автовозом также поможет снизить транспортные расходы, даже если перевозить один автомобиль.

январь-октябрь 2015 года



www.autostat.ru

ТОП-20 РЕГИОНОВ С САМЫМИ БОЛЬШИМИ АВОТПАРКАМИ

ДАННЫЕ: «АВТОСТАТ».

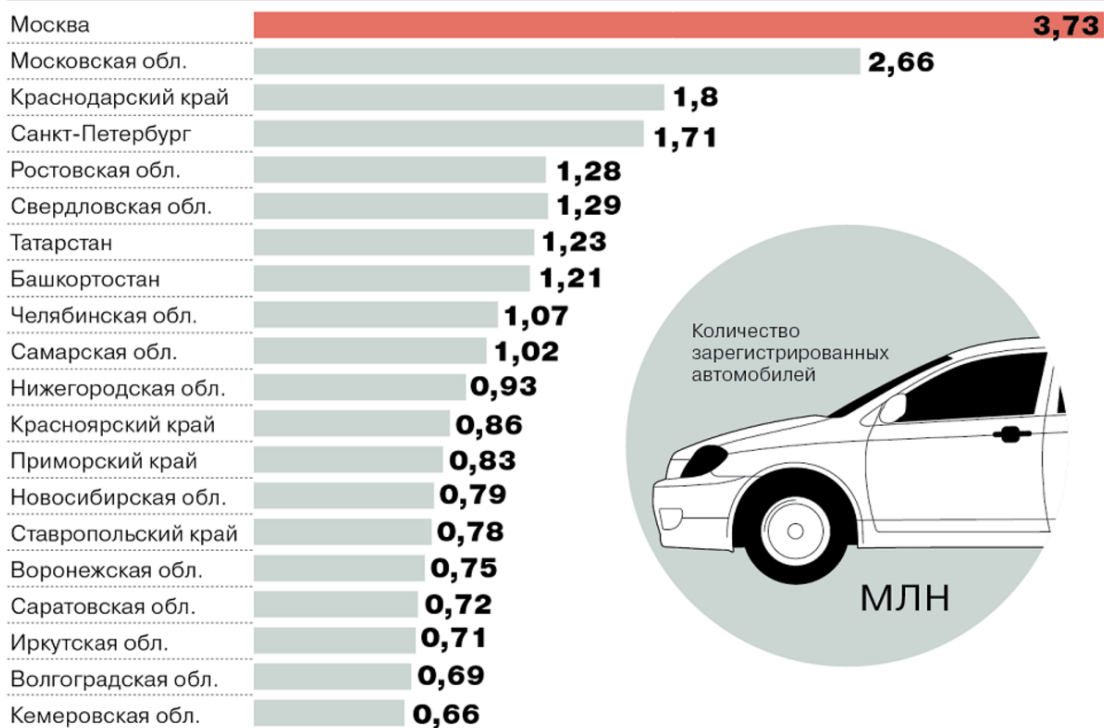


Рис. 1. Статистика рынка

Автовоз является специальным транспортным средством, предназначение которого заключается в доставке легковых машин, а также других малогаба-

ритных средств. Он вмещает восемь седанов, до шести внедорожников или три микроавтобуса. На нем запрещено перевозить тяжелую технику, такую как тракторы, грузовики. Отправка машины на дальние расстояния таким способом имеет следующие преимущества:

- Максимальная сохранность. При перевозке б/у или новой машины исключаются повреждения лакокрасочного покрытия, авто сохраняет товарный вид;
- Быстрая доставка;
- Доступная цена, по сравнению с другими способами перевозки.



Рис. 2. Автовоз

Основой конструкции автомобилевоза является внушительных размеров грузовик, характеризующийся высокой грузоподъемностью, а также состоящий из прицепа (однорусного или двухъярусного, открытого или закрытого типа), тягача. Он оборудован таким образом, чтобы любой автомобиль можно было безопасно доставить в пункт назначения. Факторы, влияющие на безопасность транспортировки:

- Особенность конструкции транспортного средства;

- Компетентность специалистов, отвечающих за логистику;
- Профессионализм водителя, а также рабочих, занимающихся процессом погрузки и выгрузки;

- Оснащение современными системами навигации, оповещения.

Подвижной состав для транспортировки должен характеризоваться габаритными требованиями, а именно иметь длину 20 метров, ширину – 2,55 м и высоту – 4 м.

Отправить машину автовозом можно через специализированные компании. Каждая из них разрабатывает индивидуальные требования к подготовке автомобиля перед «путешествием». К основному перечню относят:

- Машину следует хорошо помыть, что необходимо для быстрого осмотра на наличие царапин, вмятин и других повреждений. Такой осмотр должен совершаться в утреннее время, рекомендуется делать фото автомобиля;

- Использовать защитное оборудование для сидений;

- Бак должен быть заправлен до 10 литров топлива, заряжены аккумуляторы, выключена система охраны;

- Регулируемая подсветка, если такая имеется, устанавливается в режим «для транспортировки»;

- С крыши убираются антенны, крепления и т. д.

- Складываются боковые стекла;

- В багажнике должны быть домкрат, запасное колесо, а также можно положить дополнительный комплект ключей.

Помимо этого требуются документы. Паспорт транспортного средства (ПТС) и свидетельство, подтверждающее регистрации транспортного средства (СТС).

Существуют определенные требования и к транспортному средству, осуществляющему перевозку автомобилей. Помимо чистоты и технической исправности, во время осмотра тягача проверяется надежность крепежных ремней, оснащенных противоскользящими блоками, ограждений безопасности,

боковых стоек. Необходимо убедиться в наличии достаточного количества упорных колодок.

Во время процесса погрузки автомобиля важно уделить внимание таким деталям:

- На платформе не должно быть посторонних, острых предметов;
- Заезжать на конструкцию необходимо со скоростью до 20 км/ч;
- Расстояние до автомобилей должно быть минимум 20 см.;
- Перевозимая машина должна иметь две упорные колодки, а для крепления должны быть минимум два крепежных ремня;
- Все двери нужно закрыть, а ключи собрать в футляр.

Когда транспортировка будет выполнена в обязательном порядке, необходимо провести осмотр транспортного средства. Это могут осуществить и доверенные лица.

Когда прием завершен, водитель автовоза и заказчик услуги подписывают специальный акт. Этот документ несет в себе информацию о марке автомобиля, ее комплектации, техническом состоянии, пробеге, номере, имеющихся недостатках, а также факт самой передачи. К акту прилагаются фотографии машины и опись вещей, которые во время транспортировки были в ней. Указывается количество ключей, переданных перевозчику, у которого была заказана услуга. Документ имеет юридическую силу и помогает в суде при предъявлении претензий перевозчику. Данный приемо-передаточный акт составляется на бланке, с учетом утвержденных правил закона РФ №402-ФЗ. Физическим лицам допускается его заполнение в письменном виде.

Таким образом, перевозка легковых автомобилей автовозом считается самым удобным, экономичным способом транспортировки такого груза. С его помощью можно безопасно перевести одновременно несколько машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Особенности перевозок автомобилей автовозами[Электр. ресурс] Режим доступа: <https://econom-trans.ru/auto/osobennosti-perevozok-avtomobiley-avtovozami.html>
2. Автомобиль // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона

УДК 656

В. А. АЛЕКСАНДРОВА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

viktoriya.aleksandrova.2018@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

НАРУШЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КРУПНЫХ РОССИЙСКИХ АЭРОПОРТАХ В 2021. ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Аннотация. Статья посвящена современным пассажирским авиаперевозкам, некоторым проблемам и путям их решений.

Ключевые слова: логистика авиаперелетов; современные реалии.

В современной жизни практически невозможно избежать перелета, а, следовательно, и его неприятных аспектов. Для кого-то это приятное приключение и по совместительству самый быстрый и комфортный способ передвижения на большие расстояния. Этим людям явно очень повезло. Но иногда рейсы задерживают. Причины этого могут быть самыми разными. Пассажиры чаще всего слышат о позднем прибытии самолета, технических неполадках, неблагоприятных метеорологических условиях.

Лето 2021 года оказалось не легким для авиакомпаний, их пассажиров и особенно тяжело было сотрудникам аэропортов.

Проблемы начались еще в мае. Более 100 рейсов "Аэрофлота" были задержаны из-за сбоя, который возник в работе системы регистрации. В столичных аэропортах Шереметьево и Внуково застряли тысячи пассажиров как внутренних, так и международных рейсов.

Скопления пассажиров и в других аэропортах страны: Санкт-Петербург, Екатеринбург, Сочи.

"Аэрофлот" сообщил, что задержки произошли из-за глобального технического сбоя в системе регистрации у крупного поставщика IT-услуг.

В июле ситуация снова вышла из под контроля.

10 июля в дирекции аэропорта Шереметьево заявили, что очереди возникли из-за проверок документов на COVID-19 и что аэропорт открыл допол-

нительные стойки регистрации, а в терминалах сотрудники оказывают пассажирам необходимую помощь.

Однако 11 июля очереди в аэропорту по-прежнему были в зоне вылета, и в зоне прилета, задержки с оформлением документов.

14 июля ситуация сильно не изменилась - задержки рейсов огромные очереди, люди с детьми не попавшие на свой рейс.

Начало августа - более 30 рейсов отменено и задержано в аэропортах столицы. Так, в аэропорту Домодедово задержано семь рейсов и отменено шесть. Во Внуково увеличилось время ожидания трех рейсов, пять отменено.

Больше всего изменений в расписании произошло в аэропорту Шереметьево – задержано 12 рейсов.

Накануне несколько российских аэропортов приостановили работу из-за пожаров в Якутии. Соседние с республикой регионы накрывает дымом, из-за этого аэропорты не могут вовремя принимать и отправлять самолеты.

Итак, летом 2021 случились все возможные форс мажоры. Стало очевидным что логистика пассажирских перевозок далека от идеала. Не своевременное оповещение пассажиров о обстоятельствах и возможности облегчить ситуацию, то есть воспользоваться правами пассажиров, не достаточное количество сотрудников, ресурсов по размещению, недостаточное техническое обеспечение, проблемы даже с подзарядкой телефонов, что создавало дополнительное напряжение и нервозность. В этой ситуации также огромное количество людей было вынуждено создавать очереди по доплате багажа, так как информация на сайтах продажи билетов не ясная. Что багаж не подходит по размерам выясняется обычно при регистрации, что создает дополнительные неудобства и очереди.

Авиакомпания в случае задержки вылета обязана предоставить:

1. Вне зависимости на сколько рейс задержан всем пассажирам с маленькими детьми (до 7 лет) - комнату матери и ребенка;

2. При задержке рейса на 2 часа и более, Вы имеете право на два телефонных звонка или сообщения по электронной почте. Кроме этого, авиакомпания должна обеспечить всех пассажиров прохладительными напитками;

3. При задержке рейса более 4-х часов перевозчик обязан обеспечить всех горячим питанием. Питание авиакомпания должна предоставлять каждые шесть часов в дневное время и каждые восемь в ночное. Как правило, пассажирам выдают талоны на питание в один из ресторанов или кафе аэропорта;

4. В случае задержки самолета на 8 часов и более в дневное время (6 и более в ночное) авиакомпания должна разместить своих пассажиров в гостинице. Также, перевозчик обязан организовать трансфер от аэропорта до гостиницы и обратно и хранение багажа в камере хранения.

Последовательность действий при задержке авиарейсов:

1. Пассажир должен найти представителя авиакомпании. Он может быть на стойке, где проходила регистрация на рейс, а также в кассе авиакомпании в аэропорту. Если предполетный досмотр уже пройдет, то сотрудника можно найти у гейта, откуда по плану должен был вылетать самолет.

2. От представителя авиакомпании нужно получить отметку о задержке рейса, а также талоны на питание (или напитки, или гостиницу) в зависимости от того, на какой срок задержали рейс.

В случае если не удалось найти представителя авиакомпании, то можно поставить отметку у сотрудника аэропорта, для этого требуется обратиться на стойку информации. Отметку ставят на маршрутную квитанцию. Сюда же ставят печати о выдаче напитков, питания и т.п.

Задержка рейса нередко сопряжена с дополнительными материальными затратами. На этот случай предусмотрена материальная компенсация. Ее выплачивают только в том случае, если задержка произошла по вине авиакомпании. Размер компенсации составляет 25% от минимальной заработной платы за каждый час задержки, но не более 50% от стоимости билета.

Если самолет не вылетел вовремя из-за погодных условий, технической неисправности самолета или любых других обстоятельств, которые не зависят от авиакомпании, то материальная компенсация не положена.

Что делать если пассажир опоздал на стыковочный рейс?

Здесь необходимо выяснить какой тип билета у пассажира:

– 1 билет, 1 авиакомпания - при задержке первого рейса и опоздании на пересадку, пассажир в любом случае улетит — вопрос лишь в том, насколько скоро. Авиакомпания сделает все возможное, чтобы отправить его следующим рейсом;

– 1 билет, 2 авиакомпании - билет на одном бланке, а авиакомпании разные, это означает, что между ними существует договор о сотрудничестве. В ситуации, когда авиакомпания «А» задерживает рейс и пассажир опаздывает на самолет авиакомпании «Б», проблему должна решать авиакомпания «А»;

– 2 билета, 1 или 2 авиакомпании - покупка билетов на двух разных бланках - риск не улететь увеличивается, так как формально пассажир не является транзитным. Это означает, что при опоздании на пересадку билет на второй рейс «сгорает», даже если пассажир летит рейсами одной авиакомпании. Если билет был куплен туда и обратно, также аннулируется и обратный билет, как в случае неявки на рейс — *now show*. Но если у пассажира более дорогой тариф, то это позволит сохранить обратный билет и вернуть часть суммы за неиспользованный.

Что делать пассажиру если отменили самолет за несколько дней?

В данной ситуации пассажир имеет право на следующее: осуществить замену билетов (составление альтернативного маршрута перевозки); вернуть денежные средства (если авиакомпания взяла на себя ответственность).

Что делать если отменили самолет в день вылета?

Если же пассажира готова перевезти другая авиакомпания, то возможны два варианта: бесплатное переоформление билета, если отмена произошла по

вине перевозчика; переоформление билета с доплатой, если перевозчик не виноват.

Современные реалии диктуют пересмотр многих аспектов. Общая выстроенная годами логистика перевозки пассажиров несомненно работает, но появляются на узловых точках заторы, которые лучше не ликвидировать в спешном порядке, а не допускать вовсе. Заказчик авиаперевозок – пассажир, в условиях современной информационной среды часто не знает своих прав, и, в стрессовой ситуации, дезориентирован, а сотрудники авиакомпаний не могут помочь большинству таких людей.

В зданиях аэропортов следует размещать реклам прав и обязанностей пассажиров. Часто летающие пассажиры в ожидании рейса будут изучать и создавать основу грамотности всех пассажиров. В такой ситуации и у авиакомпаний будет меньше соблазна игнорировать или перекладывать на плечи сотрудников аэропорта возникающие проблемы. Конечно важен красивый вид аэропорта, но не менее важны резервные места размещения, вопросы обеспечение информационной поддержки, доступность фастфудов и кафе со здоровым питанием.

Спокойный пассажир создает условия для спокойной работы персонала. Конечно важнейшим является безопасность, но она не должна обеспечиваться в авральном режиме. Своевременное техническое обслуживание самолетов и наличие резервных авиалайнеров обеспечит нормальные условия работы авиатранспорта. Следует рассматривать авиаперевозки не как способ заработка денег при любых условиях, а как средство улучшение качества жизни современного человека, влияющее на общее настроение жителей России и ее гостей, что в конечном итоге обеспечит стабильные финансовые потоки в российскую авиаотрасль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Права пассажира при задержке авиарейсов. Приказ Минтранса России от 28.06.2007 N 82 (ред. от 15.09.2020) "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров,

грузоотправителей, грузополучателей" (Зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2007 N 10186)

2. Статья «Пассажиры Шереметьева» 13:30, 11 июля 2021 Источник: РИА <https://www.m24.ru/news/transport/06082021/177130>

3. Особенности авиа логистики. <https://www.plkcargo.ru/poleznaya-informacziya/osobennosti-avia-logistiki-osnovnye-ponyatiya/2021>.

4. Россиян, вылетающих за рубеж, попросили приезжать в аэропорты заранее [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.m24.ru/news/transport/06082021/177130>

5. Рейтинг авиакомпаний [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://news.obozrevatel.com/ukr/travel/journal/opublikovaniy-rejting-najdeshevshih-aviakompanij-svitu.htm>

УДК 656.614.32

Л. Д. АМИНЕВА

liraamineva6330@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СКЛАДА НА ОБСЛУЖИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

Аннотация. Статья посвящена такой грузовой единице как крупнотоннажный морской контейнер. Описаны важнейшие эксплуатационные характеристики и рассмотрены вопросы маркировки.

Ключевые слова: склад; логистика, месторасположение.

Основную долю логистических издержек в стоимости конечного продукта для потребителя составляют транспортные расходы. В условиях экономического кризиса и дорожающего топлива транспортные расходы играют не последнюю роль в выборе месторасположения склада. Задача осложняется тем, что на рынке присутствуют несколько поставщиков продукции и еще более количество потребителей, имеющих хаотичное географическое размещение. Таким образом, основное внимание следует уделить величине суммы затрат на доставку продукции от поставщиков до проектируемого склада и далее от склада до соответствующих потребителей. Чем ниже получится величина этих совокупных затрат, тем выгоднее будет месторасположение склада с точки зрения транспортных расходов. При выборе месторасположения склада необходимо рассмотреть огромное количество факторов, влияющих на будущее склада [1].

Расположение.

Рассмотрение текущих мест доставки компаний-поставщиков, а также мест доставки, которые должны быть организованы для клиентов, имеет решающее значение для выбора склада. Где осуществляется большая часть этих поставок? Расположены ли склады в оптимальных зонах для снижения и оптимизации затрат как для компании, так и для клиента?

Доступность.

Любой общественный склад, который ищет подрядчика или готов к преобразованию в крупный распределительный центр, должен быть легко доступен из основных сетей автомобильных дорог. Кроме того, если компания имеет большинство операций по импорту или экспорту большого количества материала, склады также должны быть ближе к крупным портам с сильными сторонами, согласованными с типом продукта, который хранится или производится.

На транспортные расходы материалов могут в значительной степени влиять различные переменные, которые могут оказывать влияние на то, как работает бизнес. Выбирая склад, необходимо учитывать следующие моменты, связанные с транспортировкой продукции, будь то на склад или со склада.

- Доступность к автомагистралям и съездным пандусам
- Доступ к общественному транспорту
- Взаимосвязь автомагистралей
- Средняя скорость и объем движения
- Пиковые часы движения
- Правильные дорожные знаки и сигналы
- Безопасность и условия дорожного движения

Перегруженные дороги, шоссе и плохая сигнализация могут резко увеличить расход топлива и аварийность, а также отнимают много времени, поскольку ситуация пытается взять под контроль для доставки продуктов клиентам. Это время, потраченное впустую, может увеличить стоимость доставки и негативно повлиять на синергию с клиентами.

Профиль клиента.

Признает ли компания кого-либо из существующих складских клиентов? В среднем, какую площадь занимает каждый из этих клиентов? Если существует 50 клиентов, которые занимают лишь небольшое количество складских площадей, это считается предупреждающим признаком того, что склад не имеет опыта привлечения более крупных компаний с гораздо более сложными

требованиями к управлению и поддержанию большей загрузки квадратных метров.

Складское помещение.

Если компания предъявляет строгие требования к хранению и пожаротушению опасных или легковоспламеняющихся материалов или даже продуктов питания, она должна убедиться, что выбранное для склада место должным образом соответствует потребностям компании. Будучи компанией по выполнению заказов электронной коммерции или логистической технологической компанией, нужно понимать подходы к работе с продуктами, которые требуют химической системы, а не системы на водной основе. Эти компании также должны учитывать окружающую среду и знать, есть ли в непосредственной близости какие-либо ручьи или водные объекты.

Опыт.

Необходимо проверить установленную дату существующего склада на обеспечение хорошего баланса по возрасту, проявление своих выветренных качеств и проверку временем, в сочетании с новизной объекта с современными технологиями и дополнениями. Устаревшие установки могут означать устаревшие процессы, но слишком новые могут означать, что перегибы все еще должны быть отработаны, так сказать.

Работники.

Еще один важный аспект, который следует учитывать при принятии решений о размещении склада, – это выяснить, есть ли у них надежная и опытная рабочая сила. Есть ли у рабочих необходимые навыки для работы с продуктами? Действительно ли услуги и настройка идут по разумной цене для компании? Следует также учитывать местную демографию района. Помимо стоимости и доступности рабочей силы, производителям следует узнать о квалификации рабочей силы.

Разрыв приведет к низкому уровню обслуживания клиентов и снижению конкурентоспособности и производительности. Необходимо сравнить размер

объекта с количеством сотрудников, чтобы определить, подходит ли он для того вида обслуживания, в котором нуждается компания. Осведомлены ли сотрудники склада о видах услуг, которые должны быть оказаны? Будет ли у вас представитель по работе с клиентами, чья основная обязанность – помочь удовлетворить конкретные потребности и требования других клиентов?

Процессы.

Нужно знать, сколько точек входа имеется на складах и какова система управления входящим и исходящим трафиком на объекте. Также эти склады должны выполнять функции инспекции, хранения, отправки, складирования, обратной логистики, упаковки, организации и отчетности.

Риск.

Используя аутсорсингового поставщика для складирования, он может снять значительную часть рисков, связанных с логистикой. Партнеры компании возьмут на себя большую часть этого бремени, поскольку они оказывают помощь в решении потенциальных проблем и активно работают над уменьшением традиционных проблем, связанных с перемещением продукции с помощью тяжелой техники.

Тем не менее, роль компании должна быть активной, одновременно снижая этот риск. Крайне важно выяснить, как они справляются с проблемами, когда они возникают, чтобы практиковать должную осмотрительность в защите компании от слабого выбора поставщиков.

Нет никаких сомнений в том, что ритейлерам придется расширять складские площади и думать по-другому, чтобы соответствовать меняющимся ожиданиям потребителей. Выбор идеального складского и распределительного центра не обходится без сложностей. Тем не менее, учитывая вышеперечисленные факторы, компании могут гарантировать, что они выберут пространство, которое наилучшим образом соответствует их потребностям и операциям.

Всякий раз, когда рассматривается местоположение склада, факторы потока, доступности и пространства должны быть тщательно перепроверены, сба-

лансированы таким образом, чтобы спрос на пропускную способность, то есть объем обрабатываемой продукции и временные параметры, которые должны быть выполнены. Точно так же при определении необходимого количества и расположения складов следует в первую очередь учитывать наиболее оптимальный поток товаров по цепочке входящих и исходящих поставок.

Самое главное, что вопросы, связанные со структурными и производственными требованиями человека при выборе склада, требуют особого внимания, поскольку это зависит от некоторых наиболее важных предложений услуг, характеристик обрабатываемой продукции и видов деятельности, которые, как ожидается, будут осуществляться на объекте [2, 3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Складская логистика. Методические указания к выполнению лабораторной работы №1. Учебно-методическое пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Сост.: Д.В. Целищев – Уфа, 2016. – 17 с.
2. Дыбская В.В. Логистика складирования: учеб.-М.: ИНФРА-М, 2014.- 129с.
3. Киреева Н.С. Складское хозяйство: учеб. пособие.-М.: Академия, 2014.-210с.

Р. И. АФАНАСЬЕВА

afanasevareg@yandex.ru

Науч.руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

РИСКИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ НЕГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Аннотация. Рассматриваются вопросы безопасности при планировании и осуществлении перевозок негабаритных грузов. Это указывает на растущее значение данных перевозок для экономики государства. Далее рассматриваются отдельные риски, которые могут вызвать аварийное событие во время негабаритных перевозок, и возможности их устранения, которые могут привести к повышению безопасности перевозки негабаритных и чрезмерных грузов.

Ключевые слова: безопасность; транспорт; негабаритные; избыточные; защита; специальные.

Перевозка негабаритных и сверхнормативных грузов осуществляется с использованием различных видов транспорта. Автомобильный транспорт является наиболее важным видом транспорта, используемым для перевозки вышеуказанных грузов. Негабаритные и чрезмерные перевозки специфичны из-за превышения некоторых допустимых размеров или веса по сравнению с перевозкой других грузов. Перевозка негабаритных грузов характеризуется также другими рисками возникновения чрезвычайных ситуаций, которые минимальны для обычных грузовых перевозок. Безопасность и охрана здоровья при перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов напрямую зависят от человеческого фактора, транспортных средств и окружающей среды. Цель работы – выделить некоторые из них.

Негабаритным называется груз, вес и объемы которого превышают стандартные разрешенные параметры. Другими словами – это объект, который не помещается в стандартном кузове и создает угрозу безопасности другим участникам движения. Обычно это специальная техника или ее части, цистерны, стройматериалы, водные виды транспорта и так далее [1].

Негабаритный груз объединяет два понятия:

– тяжеловесный груз, вес которого вместе с массой транспортного средства превышает нормы, установленные в Приложениях № 1 и № 2 к Правилам перевозок грузов автотранспортом.

– крупногабаритный груз, объемы которого также превышают размеры, установленные в Приложении № 3 к тем же Правилам.

Правила обязывают устанавливать на груженые с превышением норм транспортные средства знак «крупногабаритный груз» (рисунок 1).



Рис. 1. Знак «крупногабаритный груз»

В темное время суток по краям выступающего груза устанавливать светоотражатели: сзади красного цвета, спереди белого, или фонарь [2].

Правила перевозки негабаритных грузов. В рамках научно-технического прогресса, связанного с развитием экономики, необходимо осуществлять разнообразные перевозки различных видов грузов в области промышленности и строительства.

На транспортировку любого груза влияют самые разные условия. Наиболее важными являются безопасность, скорость транспортировки и т.д. Это в полной мере связано также с перевозкой негабаритных и излишних грузов. Эти перевозки называются специальными. Они могут быть реализованы только соответствующим лицензированным перевозчиком, который в дополнение к базовым профессиональным знаниям в области автомобильного транспорта должен быть компетентен также в отношении особых требований, предъявляемых к этому виду транспорта.

Перевозчики негабаритных грузов обязаны организовать транспортировку в соответствии с правилами, установленными такими нормативно-правовыми актами, как Правила дорожного движения, утв. постановлением Правительства РФ №1090 от 23 октября 1993 г.; Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта, утв. ФЗ № 259-ФЗ от 8 ноября 2007 г.; Правила перевозки грузов автомобильным транспортом, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2011 г. № 272; Порядок выдачи специального разрешения на движение по автомобильным дорогам транспортного средства, осуществляющего перевозки тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов», утв. Приказом Минтранса России от 5 июня 2019 г. № 167.

Перевозить крупногабаритный груз можно только по специальному разрешению, оформление которого состоит из следующих этапов: сбор пакета документов, обозначенного в п. 9 Приказа № 258; обращение в федеральное дорожное агенство региона, откуда начинается маршрут, с заявлением лично, по почте или через Госуслуги; ожидание согласования маршрута.

Устав автомобильного транспорта допускает движение негабаритов по дорогам всех типов: городские, пригородные, междугородные и международные.

По городу и населенным пунктам двигаться можно только ночью, так как интенсивность потока снижена, а днем передвижение осуществляется только в присутствии автомобиля сопровождения, необходимость которого определяет Госавтоинспекция при подписании разрешения на транспортировку. По дорогам вне населенных пунктов – наоборот: в светлое время суток можно ехать без сопровождения. Однако ночью и при интенсивном движении днем перевозка допускается только при сопровождении.

В зависимости от размеров груженого транспорта сопровождать его могут либо автомобили прикрытия, либо полицейская машина.

Общий порядок перевозки негабаритного груза и его сопровождения контролируется Росавтодором. Поэтому перевозчик, организующий доставку негабарита, должен начать с получения разрешительных документов в этом ведомстве [2].

Риск описывает ситуацию, которую можно предсказать с определенной степенью надежности. Перевозка негабаритных грузов требует учета рисков:

- риск повреждения дорожного покрытия;
- риск повреждения транспортного средства и /или полуприцепа, которые перевозят груз;

Превышением габаритов:

- риск повреждения близлежащих транспортных средств из-за превышения разрешенной ширины и высоты;
- риск критического подпространства, которое из-за своей высоты не соответствует высоте перевозимого груза;
- риск возникновения критического перекрестка;
- риск затора на дорогах.

В современной транспортной логистике до сих пор отсутствует единая и полная классификация рисков. Причиной этому является большое разнообразие факторов, от которых зависят риски при перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов. В основном такие факторы относятся к вопросам, которые связаны с выбором вида транспорта, самого транспортного средства, способа транспортирования, маршрута движения, технологии погрузки и разгрузки груза.

Если же говорить об особенностях негабаритных перевозок и негативных последствиях воплощения того или иного риска, то к основным из них можно отнести возникновение ДТП, задержку доставки, повреждение груза или транспортного средства, повреждение дорожного покрытия, а также помехи движению автотранспорта, заторы и штрафы.

Предварительное моделирование рисков в конкретной логистической операции, оценка и управление ими с целью максимального их снижения явля-

ется основной задачей любой транспортно-экспедиторской организации. Проще говоря, компания, которая занимается перевозками негабаритных и тяжеловесных грузов должна четко определить транспорт и оборудование для перевозки, выбрать максимально эффективный маршрут и организовать транспортирование, основываясь при принятии решений на положениях действующего законодательства РФ.

Поэтому можно с легкостью сделать вывод, что, чем профессиональнее транспортная компания, тем меньше рисков при перевозке проблемных грузов.

Необходимо уделять максимальное внимание обеспечению не только безопасности дорожного движения и его участников, но и здоровья и безопасности лиц, которые обеспечивают осуществление или будут присутствовать в непосредственной близости от такого специального транспорта, хотя и не являются участниками дорожного движения.

Из этого следует, что осуществление негабаритных и чрезмерных перевозок требует, в частности:

- тесное сотрудничество (перевозчик и грузоотправитель; с другими учреждениями и органами, ответственными за безопасность и дорожное движение по выбранному маршруту; с владельцами и менеджерами выбранных участков, которые могут повлиять на транспорт);
- информация о местных условиях дорожного движения;
- знание законов штатов, регионов и муниципалитетов, через которые будет осуществляться перевозка;
- правильный выбор маршрута и тщательное исследование,
- и так далее [3].

При перевозке негабаритных грузов, ввиду того, что это особый вид перевозки должны быть соблюдены определенные требования.

Перевозка в основном осуществляется с помощью комплектов автотранспортного средства с прицепом (низкий погрузчик) или специальных транспортных средств, которые предназначены для этого транспорта. С точки зрения без-

опасности, кроме хорошего технического состояния транспортного средства, наиболее важным является его защитный знак со специальными предупреждающими огнями (оранжевого цвета) и специальной этикеткой со словами «специальный транспорт» или «исключительный транспорт» [4]. Пример на рисунках 1 и 2.

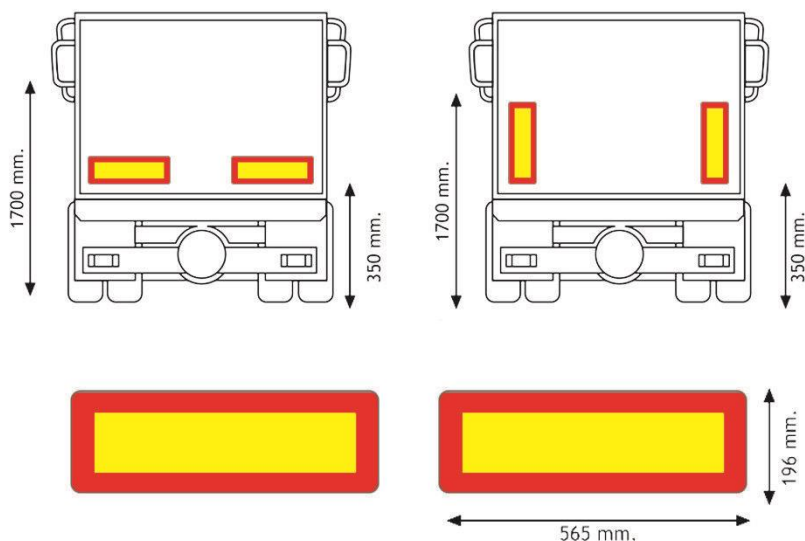


Рис. 2. Задние опознавательные знаки для (полу)прицепов

Профессиональная подготовленность всех водителей (включая сопровождающие транспортные средства) и других лиц, участвующих в конкретной перевозке должна соответствовать перевозке. Персонал сопровождающих транспортных средств, а также водители транспортных средств с чрезмерными и негабаритными перевозками должны знать терминологию чрезмерных и негабаритных перевозок; возможные риски при транспортировке; права, обязанности и ответственность лиц, участвующих в перевозке. Также всем лицам, участвующим в перевозках необходимо быть знакомыми с общими процедурами и требованиями, предъявляемыми к перевозкам сверхнормативных и негабаритных грузов и так далее [3].

Средства крепления груза на транспортном средстве должны обеспечивать его дежную фиксацию. Это эффективная фиксация перевозимого груза, которая зависит в основном от правильного определения центра тяжести, что

может быть при перевозке тяжеловесных и негабаритных грузов крайне затруднительно (рисунок 3).

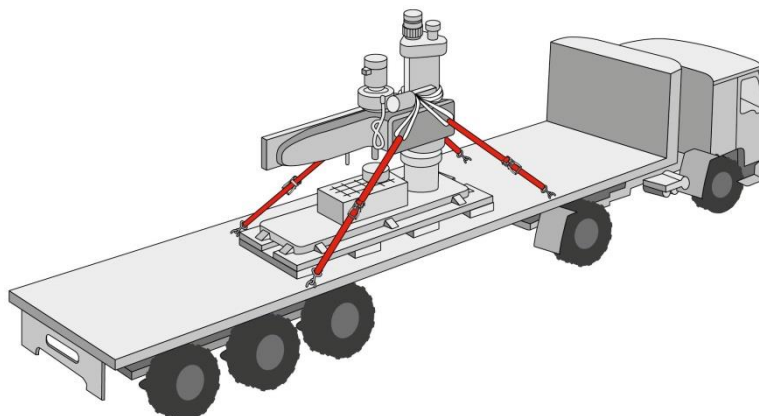


Рис. 3. Фиксация нагрузки негабаритного груза

Технология транспортировки зависит от конкретного вида груза и тесно связана с маршрутом перевозки, а также способами преодоления критических точек. В некоторых случаях могут возникнуть препятствия, такие как электрические провода, силовые кабели и тому подобное. В этом случае необходим запрос к администратору линий для отключения линий во время прохождения транспортного средства (комплекта) [5].

Чрезмерные и негабаритные перевозки могут из-за своих размеров и веса значительно затруднить или серьезно поставить под угрозу безопасность дорожного движения. Чтобы свести к минимуму этот риск, в некоторых случаях требуется сопровождение этих перевозок.

Осуществление перевозки следует обсудить с соответствующими дорожными властями заблаговременно, чтобы заявитель мог обеспечить проверку и одобрение определенного маршрута компетентными органами [2].

Осуществление негабаритных перевозок является относительно сложным процессом. Перевозка должна осуществляться таким образом, чтобы не нанести ущерба кузову, дороге, дорожным объектам (мостам, туннелям, опорным стенам и т.д.) и дорожному оборудованию (дорожным знакам, аварийным ограждениям, перилам и т.д.).

В случае, если повреждения все-таки были нанесены, необходимо немедленно сообщить администратору и совершить оплату перевозчиком. Перевозчик несет ответственность за ущерб, причиненный во время перевозки, будь то организациям или гражданам. Для предотвращения повреждений или их минимизации перевозчик должен уделять максимальное внимание процессу планирования и осуществления перевозки негабаритных и чрезмерных грузов с акцентом на обеспечение безопасности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Что такое негабаритные грузы и как они перевозятся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://econom-trans.ru/useful/osobennosti-perevozki-negabaritnyh-gruzov.html> (Дата обращения 28.06.2021).
2. «Перевозка негабаритных грузов – правила и штрафы для юридических лиц» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://onlinegibdd.ru/articles/view/perevozka-negabarita> (Дата обращения 28.06.2021).
3. ОНДИРКОВА, Я. Запрос на определение маршрута перевозки негабаритных грузов. Электронно-технический журнал технологий, инженерии и логистики на транспорте «Perner's Contacts», Университет Пардубице, Транспортный факультет Яна Пернера, Пардубице, номер 6, том I., июль 2011 г., ISSN 1801-674X, доступен по адресу: <https://pernerscontacts.upce.cz/index.php/perner>.
4. «Обозначение и сопровождение негабаритных грузов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sf-logist.ru/poleznoe/markirovka-i-oboznacheniya-negabaritnyh-gruzov> (Дата обращения 01.07.2021).
5. «Транспортировка негабаритных грузов: как и на чем?» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://dispatcher-gruzoperevozok.info/negabaritnye-gruzy-kak-gruzit-i-na-chem-perevozit/> (Дата обращения 02.07.2021).

УДК 656

А. М. АХМЕТОВА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

oladyshka45@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОБЛЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ЗОНЕ ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы моделирования пешеходных и транспортных потоков в области пешеходного перехода. Проведен анализ методов повышения безопасности пешеходных переходов, а также уменьшения времени проезда транспорта в данных территориях. Сделан вывод о том, что нередко причиной ДТП являются транспортные и пешеходные задержки, а также неудовлетворительная организация дорожного движения.

Ключевые слова: транспорт; пешеход; пешеходный переход; светофор; поток; организация дорожного движения.

Управление транспортным средством в условиях крупного города очень трудный процесс, который подразумевает проезд множества перекрестков, в том числе постоянное взаимодействие с пешеходами на нерегулируемых пешеходных переходах. Пешеходы – участники дорожного движения, к тому же они чрезвычайно многочисленны и уязвимы, потому их безопасность имеет приоритетное место при построении дорожной сети города.

Повысился уровень безопасности пешеходов. За прошедший год на российских дорогах было зафиксировано на 5,8% меньше ДТП, произошедших по причине наезда на пешеходов. Кроме того, сократилось число погибших и пострадавших в этих авариях - на 8,5% и 5,6% соответственно.

Дополнительной причиной наездов на пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах является недисциплинированность всех участников дорожного движения. Вступая на «зебру» пешеходного перехода, пешеход считает себя защищенным законом, однако, зачастую на практике это не так. Согласно последним поправкам от 29 ноября 2014 г. п.14.1 ПДД, водитель, приближаясь к нерегулируемому пешеходному переходу, обязан не просто снизить скорость, чтобы пропустить пешеходов, он должен остановиться. Вместе с тем во-

дители должны пропускать и пешеходов, которые только вступили на проезжую часть [1].

Трудная обстановка с аварийностью, которая имеет тенденцию сохраняться, во многом предопределяется постоянно увеличивающейся подвижностью населения при имеющемся перераспределении перевозок от общественного транспорта к индивидуальному, возрастающей диспропорцией между приростом количества автомобилей и приростом длины улично-дорожной сети, не рассчитанной на современные транспортные потоки. Существующая дорожно-транспортная инфраструктура в городах соответствует показателю 60 - 100 автомобилей на 1 тыс. граждан, тогда как нынешний уровень обеспечения автомобилями уже превзошел 200 автомобилей на 1 тыс. жителей, в связи с чем, пешеходы стали достаточно уязвимым звеном в дорожно-транспортном передвижении [2].

Поведение пешеходов характеризуется как непростой феномен, поэтому при проектировании объектов с высокой плотностью движения и ограниченным пространством, для устранения и уменьшения задержек целесообразно предельно достоверно выяснить тип перехода, который следует построить в зависимости от вида данной дорожной сети.

Существует три типа пешеходного перехода:

1. Наземный (разделяется на регулируемые и нерегулируемые).
2. Надземный.
3. Подземный.

Решение проблемы заключается в нейтрализации регулируемых пешеходных переходов на магистральной улично-дорожной сети с многополосным движением для уменьшения числа тактов режимов работы светофоров. Возведение на их месте надземных и подземных переходов. Строительство различных переходов зависит от следующих факторов:

- плотности пассажирского и транспортного потоков;
- стоимости строительства;

- геологических требований;
- коммуникаций, расположенных вдоль участка дороги и т.д.

Повышение безопасности пешеходов

Концепция увеличения безопасности пешеходов заключается в формировании дорожно-уличной инфраструктуры, которая уменьшит вероятность их конфликтов с автотранспортом.

«Зебра» подразумевается местом чрезмерной угрозы, на ней постоянно есть вероятность столкновения уязвимого пешехода с автомобилем (80 % дорожно-транспортных происшествий происходит именно на наземных переходах). Для усовершенствования обстановки наземные переходы следует делать наиболее различимыми, путем установки дорожных знаков "пешеходный переход" на флуоресцентном фоне, применения дорожной разметки с цветными дорожными покрытиями, обустройства дополнительного освещения над пешеходными переходами, а также установка пешеходных ограждений [2].

Для снижения скорости движения транспортных средств, при приближении к нерегулируемому пешеходному переходу проводится ряд мероприятий:

- возвышение дорожного полотна с изменением текстуры;
- организация подсвечиваемых участков дорог;
- использование искусственных неровностей (лежащий полицейский);
- изменение траектории движения;
- установка дорожных знаков обратной связи;
- внедрение шумовой разметки;
- формирование «Воздушной зебры». (Суть рекомендуемого решения

состоит в копировании рисунка зебры над проезжей частью (рис. 1) [3].

В свою очередь одним из возможных путей, направленных на повышение безопасности дорожного движения, могут стать «Умные пешеходные переходы».

«Умный пешеходный переход (УПП)» – это установленная непосредственно в дорожное покрытие подсветка, которая будет загораться красным

светом при пересечении пешеходом проезжей части и активируется датчиком движения.

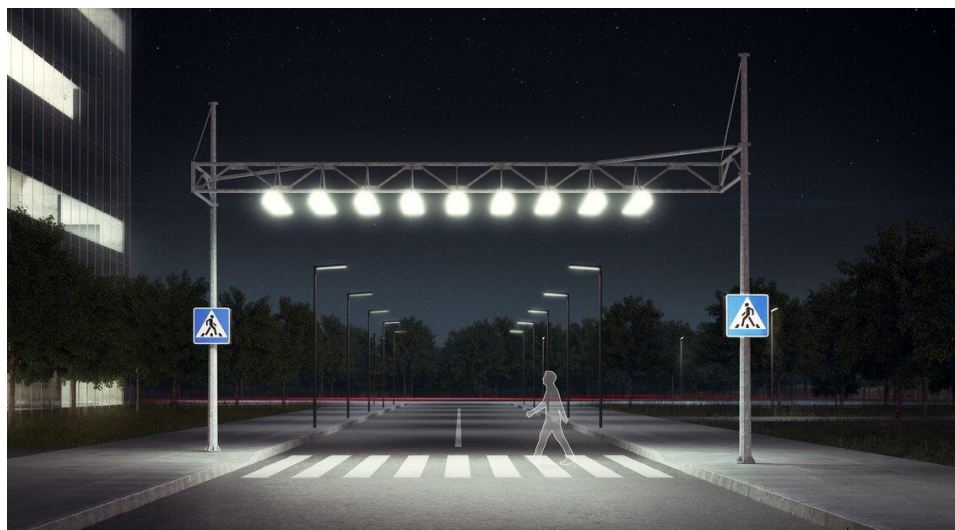


Рис. 1. «Воздушная зебра» (концепт)

Таким образом «Умные пешеходные переходы» помогают решить конкретные задачи, направленные на повышение безопасности дорожного движения:

- возможность увидеть человека заранее, особенно в темное время суток;
- улучшить освещенность города;
- водитель имеет возможность обдуманно совершить плавное торможение, не подвергая риску себя, пассажиров, находящихся в автомобиле, сохраняя при этом целостность своего транспортного средства;
- дает возможность разгрузить проезжую часть, так как остановка предусмотрена только в момент перехода человеком проезжей части, время ожидания отсутствует.

Таким образом УПП значительно повысит безопасность пешеходного перехода, не оснащенного светофором (рисунок 2).

Необходимо отметить, что «Умные пешеходные переходы» никогда не ослепят водителя, потому что приглушенный свет подается снизу [4]. Кроме того, «Умные пешеходные переходы» являются не единственным инструмен-

том для решения этой проблемы, но являются превосходной альтернативой светофорам с вызывными устройствами.

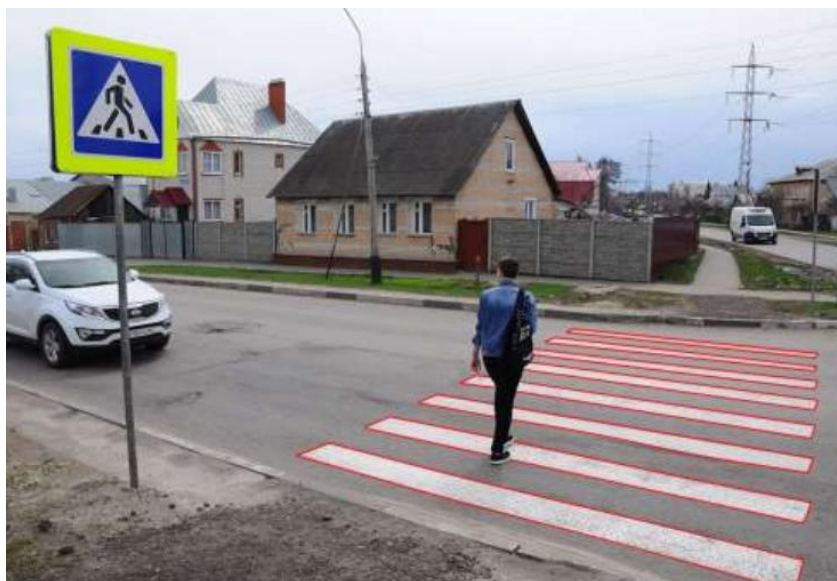


Рис. 2. «Умный пешеходный переход»

Порой установка искусственных неровностей (лежачих полицейских) на магистральных улицах районного значения неэффективна, поскольку они провоцируют задержки транспорта и удлиняют его очередь на протяжении всего дня. В то же время на данных участках улично-дорожной сети целесообразно устанавливать светофоры с вызывными устройствами (рисунок 3). Если пешеходы, желающие перейти дорогу, отсутствуют, в таком случае автомобили проезжают конкретный участок, не останавливаясь и не уменьшая скорость [1].



Рис. 3. Светофор с вызывным устройством

В общем и целом, выше были представлены разноплановые методы повышения безопасности пешеходных переходов, а также уменьшения времени проезда транспорта в данных территориях. Выбор пути преобразования работы пешеходного перехода определяется определенной ситуацией. Проблема выбора заключается в исследовании поведения транспортных и пассажирских потоков на пешеходном переходе. Проверить результативность принимаемых решений можно моделированием, которое способно оценивать характеристики движения потока транспорта, проводить анализ таких данных, как средняя скорость движения транспорта, пропускная способность проезжей части и так далее [5]. Также возможно комбинировать компоненты различных типов перехода для достижения необходимого результата (убрать или расставить лежащих «полицейских», светофоры и т.д.). Первоочередной мыслью тут представляется то, что переход будет промоделирован до строительства, что позволит дать оценки многообразным вариантам и выбрать лучший из них. Не исключено, что с экономической позиции смоделировать разные варианты постройки перехода на ЭВМ, будет в значительной степени дешевле постройки, если не принимать во внимание предварительный анализ.

Имитационное моделирование допускает управлять данной системой как целостным объектом, настраивать разнообразные компоненты. Вместе с тем геометрическое моделирование равным образом окажет возможность визуализации перемещения транспортного потока и пассажиропотоков. [6] Будут эксплуатироваться модели транспортных средств, пешеходов и сооружений, что позволит системе выглядеть еще нагляднее и проще для понимания. Все вышеперечисленное позволит утвердить верный выбор и сделать соответствующие выводы.

К настоящему моменту проблема моделирования пешеходных и транспортных потоков в области пешеходного перехода самая насущная в обеспечении безопасности. Ее разрешение в полной мере осуществимо, однако запрашивает комплексного подхода и инвестирования. Иногда причиной таких ДТП

являются транспортные и пешеходные задержки и неудовлетворительная организация дорожного движения (отсутствие светофорного регулирования, освещения, разметки, разноуровневых переходов и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Обоснование применения светофоров с вызывными устройствами» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-primeneniya-svetoforov-s-vyuzvnyimi-ustroystvami/viewer> (Дата обращения 06.08.2021).
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.rosavtodor.ru (Дата обращения 07.08.2021).
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.artlebedev.ru (Дата обращения 07.08.2021).
4. «Как сделать городские дороги безопасными для пешехода?» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://euro-pulse.ru/eurotrend/kak-sdelat-gorodskie-dorogi-bezopasnyimi-dlya-peshehoda-opyit-evropyi> https://studref.com/361389/tehnika/intellektualnye_transportnye_sistemy (Дата обращения 08.08.2021).
5. Бадалян А.М., Ерёмин В.М. Компьютерное моделирование конфликтных ситуаций для оценки уровня безопасности движения на двухполосных автомобильных дорогах — М.: ИКФ «Каталог», 2007. -240 с.
6. Аристов А.О., Фёдоров Н.В. Трёхмерное графическое моделирование транспортной системы населенного пункта. - Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск 10/2008 – М.: МИР ГОРНОЙ КНИГИ, 2008. с.86-89

УДК 658.7

Д. В. БАЙМЕТОВ, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

sistkr74@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ABC И XYZ АНАЛИЗЫ

Аннотация. В статье рассматриваются методы управления запасами ABC и XYZ. Описаны основные категории запасов по данным видам анализа, алгоритм проведения анализа.

Ключевые слова: логистика; анализ; показатель; запас; спрос; позиция ассортимента; прогнозируемость; потребительская стоимость; эффективность производства; потребитель; поставщик.

Каждый собственник, директор или маркетолог интернет-магазина желает знать, где находятся точки роста его бизнеса. Не удастся определить, какой товар приносит большую выручку за конкретный период времени, если в процессе анализа не учтена сезонность, активность конкурентов, запустивших промо-акцию, или общие тенденции рынка. Почему важно учитывать все параметры, чтобы в результате получить объективную и полную картину?

Для чего нужен ABC и XYZ-анализ?

Это инструмент, который поможет правильно определить ценность продукта в представленном компанией ассортименте, формируя на основе полученных данных объемы новых поставок. Анализ позволяет узнать, что пользуется популярностью и почему, сколько тратится на закупку и какая в итоге прибыль.

ABC и XYZ анализ используют для классификации продукции, услуг или выполняемых работ, анализа номенклатуры, продаж, а также определяют лидеров среди всех товарных групп, чтобы оперативно внести корректировки в каталогах или отдельных позициях товаров.

Нельзя ограничиваться соотношением общего количества продаж и прибыли, когда речь идет о комплексном анализе бизнеса. Нужно выяснить, насколько стабилен спрос в перспективе и как вы можете повлиять на реализацию отдельных категорий товаров [1].

После проведения ABC и XYZ-анализа можно понять на каких клиентов стоит обратить внимание. В приоритете должны быть покупатели, которые приносят большую прибыль, причем постоянно, а не одновременно. Чтобы поддержать достигнутый уровень получения прибыли от них, вам следует провести ряд мероприятий.

Работа будет ориентирована на разные группы потенциальных клиентов. Как правило, к самой прибыльной группе относится малое количество клиентов. С ними необходимо выстроить маркетинговые отношения.

С теми клиентами, которые приобретают товары или услуги, но редко, вы должны поддерживать постоянные контакты. Это необходимо, так как вы можете потерять их.

Для клиентов, которые совершают большие покупки, но не понятна причина, по которой это произошло, следует расширить ассортимент и понять потребность клиентов [2].

Что такое ABC-анализ?

Смыслом ABC-анализа можно считать выделение в бизнесе из большого количества однотипных объектов тех, на которых нужно сосредоточить главное внимание исходя из конкретной выбранной цели. Этот метод может использоваться в разных направлениях: для оптимизации ассортимента, анализа клиентской базы, повышения эффективности продаж.

Заметим, что ABC-анализ основан на идеях Парето, утверждающего, что в бизнесе всегда только 20% вложений дает 80% результата. Именно на этом сегменте он рекомендует сосредоточить усилия.

Методики ABC и XYZ могут применяться для анализа таких факторов:

- товарного ассортимента (анализируем прибыль);
- целевой клиентской базы (анализируем объем заказов);
- базы поставщиков (анализируем объем поставок);
- дебиторов (анализируем сумму и динамику задолженности) [3].

Как провести ABC-анализ?

Чтобы провести ABC анализ необходимо выполнить ряд шагов. Он проводится в несколько этапов, которые необходимо выполнять друг за другом.

Перечислим этапы, которые необходимо пройти:

1. Поставить цели;
2. Выбрать объекты для исследования;
3. Выбрать показатель, по которому будет происходить деление выбранных объектов;
4. Дать оценку всем объектам по выбранному показателю;
5. Рассортировать объекты по убыванию значения показателя;
6. Выявить долю значения показателя каждого объекта;
7. Распределить объекты по долям значений показателя нарастающим итогом;
8. Разбить все объекты на три группы: А, В, С. К группе А будут относиться те, у которых нарастающий итог от 0 до 80%, к группе В - 80-95%, к группе С - свыше 95%;
9. Вычислить число клиентов, относящихся к каждой группе [4].

Как провести XYZ анализ?

Проведение данного вида анализа, как и предыдущего, можно разделить на этапы:

1. Необходимо выбрать элементы и показатели для анализа,
2. Выбрать временной промежуток, который вы хотите проанализировать,
3. Вычислить коэффициент вариации каждого анализируемого элемента,
4. Распределить элементы в зависимости от показателя вариации,
5. Разделить элементы на 3 группы: X, Y, Z.

К категории X относятся элементы с показателями вариации 0-10%. Таких клиентов можно охарактеризовать как устойчивых.

Категория Y - показатели вариации 10-25%. Эти клиенты изменчивы, но их поведение можно спрогнозировать.

Категория Z — вариация от 25% и выше. Сюда относятся случайные клиенты, которые приобрели товар один раз по потребности.

Данные для XYZ анализа должны быть статистического характера [5].

Дифференциация ассортимента по методу XYZ

Принцип дифференциации ассортимента в процессе XYZ анализа состоит в том, что весь ассортимент делят на три группы в зависимости от степени равномерности спроса, от этого зависит точность планирования и прогнозирования будущих действий всех участников логистической цепи.

При стабильном (постоянном) спросе можно достаточно точно спланировать объем производства, а, следовательно, заранее рассчитать потребность в необходимом сырье, материалах, полуфабрикатах, товарах, выбрать оптимального поставщика и заключить с ним договор поставок на самых выгодных условиях. При нестабильном спросе процесс планирования не может быть точным.

Поэтому предприятие вынуждено компенсировать колебания спроса созданием дополнительных запасов во всех звеньях логистической цепи (готовая продукция, запасы сырья, незавершенного производства) или работать под заказ. Снабжение необходимо будет осуществлять по мере необходимости, что не всегда удобно потребителю и поставщику. И в том и другом случаях возникают дополнительные логистические затраты, что ведет к снижению эффективности производства.

Поэтому необходимо заранее разделить весь ассортимент в зависимости от стабильности спроса для того, чтобы можно было принять правильные управленческие решения.

Признаком, на основе которого конкретную позицию ассортимента относят к группе X, Y или Z, является коэффициент вариации спроса по этой позиции. Среди относительных показателей вариации коэффициент вариации является наиболее часто применяемым показателем относительной изменчивости [6].

Использование ABC XYZ анализа

Зачастую маркетологи и логисты используют два вида анализа совмещенно. Это наилучший инструмент для анализа бизнес-процессов компании.

В таком случае создается единая таблица, содержащая данные по ABC анализу продаж и XYZ анализу, и каждому объекту исследования присваивается одна из 9 категорий:

- AX — означает наивысшую потребительскую стоимость, стабильное приобретение товаров и хорошую прогнозируемость,
- AY — высокая потребительская стоимость, но нестабильное приобретение и средняя степень прогнозирования,
- AZ — высокая потребительская стоимость, спонтанные покупки и невозможно спрогнозировать,
- BX — средняя потребительская стоимость, стабильное приобретение товаров и хорошая прогнозируемость,
- BY - средняя потребительская стоимость, но нестабильное приобретение и средняя степень прогнозирования,
- BZ - средняя потребительская стоимость, спонтанные покупки и невозможно спрогнозировать,
- CX — низкая потребительская стоимость, стабильное приобретение товаров и хорошая прогнозируемость,
- CY - низкая потребительская стоимость, но нестабильное приобретение и средняя степень прогнозирования,
- CZ - низкая потребительская стоимость, спонтанные покупки и невозможно спрогнозировать [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гаджинский, А.М. Логистика: Учебник для студентов высших учебных заведений. - 9-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2005. - 408 с.
2. Неруш Ю.М. Логистика: учебник/ Ю.М. Неруш; Московский государственный институт международных отношений (Университет); Министерство иностранных дел Российской Федерации. - 4-е изд. – М.: ТК Велби: Проспект, 2008. - 520 с.

3. Маркетинговое агентство Биплан. Что такое ABC и XYZ анализ. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://biplane.ru/blog/что-такое-abc-i-xyz-analiz/>. (дата обращения: 01.09.21)
4. TOBIZ. ABC и XYZ анализ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://tobiz.net/support/abc-i-xyz-analiz/>. (дата обращения: 01.09.21)
5. Как вам поможет в бизнесе совместный ABC и XYZ-анализ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://hiterbober.ru/money-methods/abc-xyz-analiz.html>. (дата обращения: 02.09.21)
6. ABC И XYZ АНАЛИЗ В EXCEL С ПРИМЕРОМ РАСЧЕТА ТОВАРНОГО АССОРТИМЕНТА [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://exceltable.com/otchety/abc-i-xyz-analiz-v-excel>. (дата обращения: 04.09.21)
7. Порядок проведения анализа XYZ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://studopedia.su/4_11035_poryadok-provedeniya-analiza-XYZ.html. (дата обращения: 04.09.21)

А. А. БАЙМУРЗИНА

anyuta.baymurzina@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЗАДАЧА «СДЕЛАТЬ ИЛИ КУПИТЬ»

Аннотация. В статье рассматривается задача «сделать или купить», ее основные цели и факторы, обуславливающие отказ от собственного производства. Рассматривается суть данной задачи в логистике снабжения и закупочной логистике.

Ключевые слова: логистика; сделать или купить; альтернативные решения; логистический аутсорсинг; совокупные затраты; логистика снабжения; закупочная логистика.

В логистике одной из распространенных экономических задач является проблема выбора «Сделать или Купить», от англ. «Make or Buy» («задача МОВ»). Суть «задачи МОВ» заключается в решении проблемы о степени использования в логистическом процессе собственных средств (собственный транспорт, склады, техника, оборудование) и/или предметов труда (самостоятельно изготовленных заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий). Альтернативные решения – аренда складов, наемный транспорт, лизинг оборудования, закупка полуфабрикатов или комплектующих изделий. Основным критерием принятия решения являются совокупные затраты, связанные с использованием собственных или привлеченных ресурсов. Помимо закупочной логистики задача «Make or Buy» широко используется при обосновании логистического аутсорсинга. Так, например, предприятиям зачастую приходится выбирать между организацией собственного склада для размещения запаса и использованием услуг складских операторов.

В более широком плане задача МОВ – это обоснование решения вопроса о степени использования в производственном процессе собственных средств производства. Решения принимаются как по использованию собственных средств труда, так и по использованию собственных предметов труда, то есть изготовленных своими силами заготовок, полуфабрикатов, комплектующих из-

делий. Альтернативные решения - наемный транспорт, лизинг оборудования, аренда складов, а также закупка полуфабрикатов или комплектующих изделий.

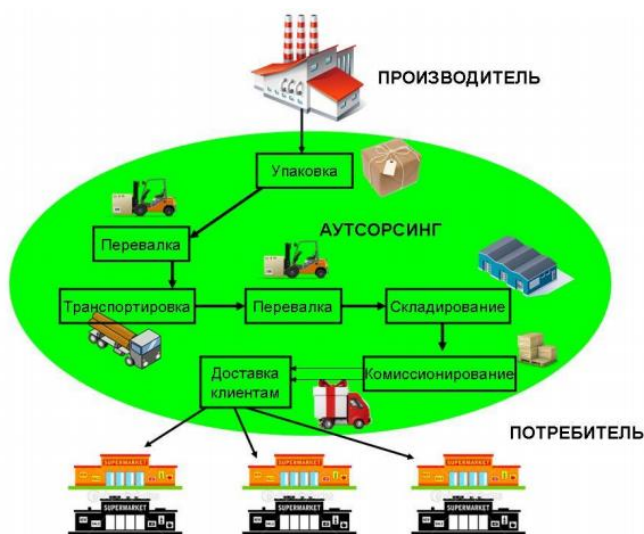


Рис. 1. Логистический аутсорсинг

Значимым с точки зрения настоящего курса, внешним фактором является степень развития логистики в экономике. Самостоятельное производство комплектующих снижает зависимость предприятия от колебаний рыночной конъюнктуры. Предприятие может устойчиво функционировать вне зависимости от складывающейся на рынке ситуации (естественно, в известных пределах). В то же время высокое качество и низкую себестоимость комплектующих скорее обеспечит производитель, который специализируется на их выпуске. Поэтому, отказываясь от собственного производства и принимая решение о закупке комплектующих у специализированного поставщика, предприятие получает возможность поднять качество и снизить себестоимость, однако попадает при этом в зависимость от окружающей экономической среды. Риск потерь, обусловленный ростом зависимости, будет тем ниже, чем выше надежность поставок и чем более развиты в экономике логистические связи. Таким образом, чем выше степень развития логистики в обществе, тем "спокойнее" предприятие отказывается от собственного производства комплектующих и перекладывает эту задачу на специализированного производителя.

Вне зависимости от ситуации во внешней среде на самих предприятиях могут действовать факторы, обуславливающие отказ от собственного производства. Решение в пользу закупок, комплектующих и. соответственно, против собственного производства должно быть принято в случае, если:

- потребность в комплектующем изделии невелика;
- отсутствуют необходимые для производства комплектующих мощности;
- отсутствуют кадры необходимой квалификации.

Решение против закупок и в пользу собственного производства принимается в том случае, когда:

- потребность в комплектующих изделиях стабильна и достаточно велика;
- комплектующее изделие может быть изготовлено на имеющемся оборудовании.

В логистике снабжения одной из стратегических задач является «делать самому или покупать товар/услугу у сторонней организации». Например, для производственного предприятия, прежде чем заключать договоры с поставщиками, необходимо ответить на вопрос: не выгоднее ли самому предприятию производить отдельные компоненты для сборки готовой продукции, чем покупать их у других компаний. Для торговых фирм, аналогичную задачу можно решить в отношении закупки логистических услуг, когда, например, в качестве альтернативы транспортным средствам аутсорсера, рассматривается приобретение и эксплуатация собственных автомобилей, или вместо работы на складе общего пользования логистического посредника, компания изучает возможность покупки (строительства) собственного складского хозяйства.

Существует мнение, что производственные предприятия и торговые компании должны фокусироваться на профильной деятельности, а логистические услуги приобретать на стороне, у специализированных посредников. Такая организация работы позволяет не расплываться, а сосредоточить внимание на качестве выпускаемой продукции и наиболее полном удовлетворении конечных по-

требителей. Причина таких суждений кроется в недостаточном понимании природы формирования затрат на выполнение определенных функций и операций.

При изменениях потребительского спроса, вызванных в том числе, сезонными факторами, можно уменьшать, или увеличивать объемы выпускаемой продукции (закупаемого сырья, или товаров), тем самым эффективно регулируя затраты, в данном случае прямые и переменные, не допуская формирования избыточных запасов. Содержание собственной логистической инфраструктуры, напротив связано с наличием условно-постоянных затрат, величина которых напрямую не определяется объемом перевозимых, или находящихся на хранении запасов сырья, материалов, готовой продукции, или товаров.

Для принятия окончательного решения обычно сопоставляют затраты на закупку у аутсорсера, с одной стороны и собственную инфраструктуру – с другой, причем, как удельные (на единицу продукции/услуги), так и общие. Данная задача известна под названием «делать или покупать» («Make or Buy» – МОВ). Среди основных причин, приводящих к решению «делать» можно выделить:

- поддержание имеющегося профильного опыта и знаний в производстве;
- стремление к снижению себестоимости производства;
- отсутствие поставщиков продукции нужного качества, а так же предотвращение возможного сговора поставщиков, в случае их ограниченного количества на рынке;
- страхование возможного нарушения поставщиками своих обязательств по договорам поставки (например, срокам, качеству товаров);
- использование собственных избыточных трудовых ресурсов или производственных мощностей (площадей), а так же защита персонала от временного увольнения и т.д.

В закупочной логистике торговой компании к задаче типа "сделать или купить" относится принятие одного из двух альтернативных решений:

– самостоятельно формировать ассортимент, закупая товарные ресурсы непосредственно у изготовителя;

– закупать товарные ресурсы у посредника, который специализируется на разукрупнении производственных партий, формировании широкого ассортимента и поставках его потребителям в скомплектованном виде.

Рассмотрим возможные причины, по которым закупка у посредника может оказаться более выгодной, чем непосредственно у изготовителя.

1. Закупая товарные ресурсы у посредника, предприятие, как правило, имеет возможность приобрести широкий ассортимент относительно небольшими партиями. В результате сокращается потребность в запасах, складах, уменьшается объем договорной работы с изготовителями отдельных позиций ассортимента.

2. Цена товара у посредника может оказаться ниже, чем у изготовителя.

Предположим, изготовитель реализует товар по следующим ценам:

а) для мелкооптовых покупателей - 10 руб. за единицу;

б) для крупнооптовых покупателей - 8 руб. за единицу.

Посредник, закупив крупную партию по 8 руб., разукрупняет ее и реализует мелкооптовым покупателям с 12-процентной наценкой, т.е. по 8,96 руб. за единицу. Посредник может позволить себе это, так как он специализируется на разукрупнении партий. Изготовителю разукрупнение обходится дороже, и он вынужден продавать мелкооптовые партии по цене 10 руб., а не по 8,96 руб.

3. Изготовитель товара может располагаться территориально на более отдаленном расстоянии, чем посредник. Дополнительные транспортные расходы в этом случае могут превысить разницу в ценах изготовителя и посредника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николайчук В.Е. Логистика: Учебное пособие.— СПб : Питер, 2002 .— 160с.
2. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник. — 15-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. — 472 с
3. <http://www.lscm.ru/index.php/ru/po-godam/item/1464>
4. https://studwood.ru/1132961/marketing/sdelat_kupit_zakupochnoy_logistike

УДК 656

Е. Г. БАШКИРСКАЯ

elizavetka0018@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЗАВИСИМОСТЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КАМПАНИИ ОТ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОТДЕЛА

Аннотация. В статье рассматривается зависимость развития логистических систем и применения их на практике в торговых кампаниях от способности этих самых кампаний к конкурентоспособности на рынке.

Ключевые слова: логистика; затраты; материальные потоки; информационные потоки; конкурентоспособность.

Любой торговой компании, желающей оставаться актуальной и востребованной, необходимо подстраиваться под условия местного рынка, изменить которые в краткосрочной перспективе не представляется возможным.

На выполнение вышеуказанного условия нацелены всевозможные отделы данной гипотетической кампании, включая логистический, реализация догм которого не представляется возможным в полной мере в условиях нашей страны (большая территория с плохо развитой инфраструктурой за исключением районных центров).

Это один из наиболее распространенных факторов, помимо банальных незнания, неопытности и невнимательности к такому важному аспекту торговли, как логистика ведет к снижению прибыли и потерям. Однако, когда компания уже не предпринимает попыток оптимизировать уже существующие условия хранения и транспортировки своего товара, она рискует лишиться самого главного - конкурентоспособности

Именно поэтому стоит обратить свое внимание и тщательно рассмотреть связь таких понятий как логистика и конкурентоспособность, а также понять причину образования этой зависимости.

В первую очередь, оптимизация логистических процессов является оптимальной альтернативой уменьшения себестоимости товара (что в тех или иных

условиях может быть невозможным без потери его качественных особенностей) в рыночных условиях, когда решающими факторами остаются уровень сервиса и цена.

Логистика, по определению, ставит перед собой задачу координации физического распределения и менеджмента материалов для экономии затрат и повышения уровня обслуживания. Это подразумевает по собой то, что логистика, как одно из наиболее требовательных финансово направлений в структуре затрат компании (затраты на хранение товаров, затраты на транспортировку товаров, затраты на прием и обработку заказов, затраты на упаковку, затраты на рекламу и прочие расходы), требует оптимизации процесса логистики, так как отсутствие или недостаток оптимизационных процессов может привести к невероятным убыткам. В качестве примеров могут служить неэффективное, неупорядоченное использование пространства на складе, неоптимизированный маршрут поставки товар и так далее.

Особенность логистики заключается в системном рассмотрении совокупности всех звеньев производственного процесса с позиций единой производственной цепи, которая имеет название "логистическая система". Взаимодействие отдельных звеньев этой цепи осуществляется на техническом, технологическом, экономическом, финансовом, методологическом и других уровнях интеграции. Сокращение затрат на ресурсы и минимизация временных затрат достигается за счет оптимизации сквозного управления материальными и информационными потоками.

Информационные потоки возникают там, где есть материальные потоки и являются характеристикой этих материальных потоков. Поэтому использование термина материальные потоки предполагает наличие информационных потоков и оптимизация управления затрагивает как материальные, так и информационные потоки (рисунок 1). Использование логистики ускоряет процесс получения информации и повышает уровень обслуживания производственного процесса,

что в свою очередь также оказывает положительное влияние на конкурентоспособность.

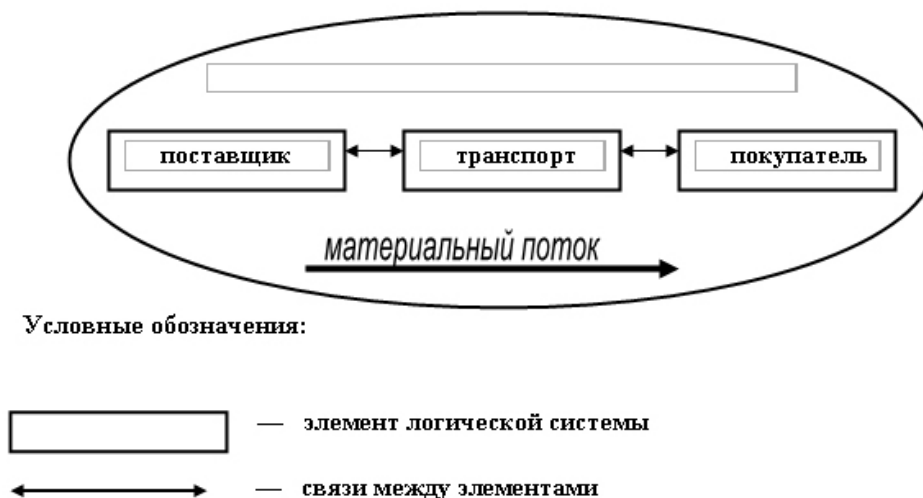


Рис. 1. Схематическое изображение материального потока

Применение логистики на одном предприятии предполагает тесное взаимодействие с партнером либо покупателем, которое направлено на принятие обязательств по сокращению издержек и точном выполнении своих обязательств перед ним.

Основу успешной деятельности при использовании логистического подхода составляют принципы, предполагающие высокую степень согласованности участников товародвижения.

При организации логистики на предприятии должны выполняться шесть правил:

- груз - нужный товар;
- качество - необходимого качества;
- количество - в необходимом количестве;
- время - должен быть доставлен в нужное время;
- место - в нужное место;
- затраты - с минимальными затратами.

Если эти шесть правил выполняются, то цель логистической деятельности считается достигнутой. Это, в свою очередь, означает, что система функциони-

рует с минимально необходимым количеством денежных вложений при максимально возможной удовлетворенности клиентов, что приводит к высокой востребованности компании на рынке.

Также об эффективности применения логистических методов можно сделать выводы и по статистике.

Согласно данным Европейской ассоциации применения организациями логистических принципов организации и управления материальными потоками позволяет сократить запасы от 30 до 70%, а по данным промышленной ассоциации США - на 30 - 50%.

По оценкам зарубежных специалистов, внедрение логистики на предприятии обеспечивает:

- Сокращение расходов в сфере товарооборота на 20%;
- Объема запасов - на 30 - 70%;
- Снижение себестоимости продукции на 30%.

Профессор В.С. Лукинский, ссылаясь на результаты экспертной оценки специалистов, указывает, что применение логистики позволяет [3]

- Снизить уровень запасов на 30 - 50%;
- Сократить время движения продукции на 25 - 45%;
- Сократить повторные складские перевозки в 1,5 - 2,0 раза;
- Сократить расходы на перевозки на 7 - 20 и на железнодорожные перевозки - на 5 - 12%.

Анализируя данную статистику, мы можем наглядно убедиться в эффективности логистических методов на практике.

Для логистики характерно сложное сочетание высокой ее значимости и больших затрат. Она влияет на степень удовлетворения потребителей, ценность продукта, прибыль, а также на все остальные показатели, свидетельствующие о деятельности организации в целом.

Таким образом, ни одна организация не может ждать процветания, если она будет игнорировать логистику или не сможет организовать ее должным образом, обеспечив сильные конкурентные позиции на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сярдова, О.М. Логистика : учебное пособие / О.М. Сярдова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013 – 136 с. : обл.
2. Логистика промышленного предприятия : учебное пособие / П. Крылатков, Е. Ю. Кузнецова, Г. Г. Кожушко, Т. А. Минеева. — Екатеринбург :Изд-во Урал. ун-та, 2016 — 176 с.
3. Логистика и управление цепями поставок : учебник и практикум для СПО / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 359 с.
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-logistiki-v-deyatelnosti-sovremennyh-predpriyatiy/viewer>
5. <http://www.dist-cons.ru/modules/logistic/section1.html>
6. <https://logist.ru/articles/logistika-konkurentnoe-preimushchestvo>

А. Е. БОРОДУШКИНА

borodushkinan@gmail.com

Науч. руковод. – ст. преп. А. А. СОЛОВЬЁВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Аннотация. Актуальность изучения особенностей организации интермодальных перевозок заключается в том, что геостратегическая устойчивость некоторых видов транспорта не может быть достигнута без совершенствования управления транспортом. Облегчить развитие интермодальных перевозок поможет совершенствование разных видов транспортной инфраструктуры, а также терминалов и транспортно-логистических центров. Целью статьи ставится выявление особенностей организации интермодальных перевозок.

Ключевые слова: интермодальные перевозки; смешанные перевозки; организация перевозок; транспорт; логистика.

Рассмотрим определение и сущность интермодальных перевозок. Интермодальная перевозка – это «последовательная перевозка грузов двумя или более видами транспорта в одной и той же грузовой единице или транспортном средстве без перегрузки самого груза при смене вида транспорта» [1].

Таким образом, интермодальные перевозки – это набор технологий, облегчающих передачу грузовых единиц с одного вида транспорта на другой. Интермодальный трансфер позволяет в пути менять один вид транспорта (например, автомобильный) на другой (например, поезд или судно), чтобы перевозить большие объемы за одну транспортную операцию. Другими словами, организацию интермодальных перевозок можно назвать управлением смешанными перевозками.

Во времена проведения в современной России транспортных реформ оказалось забытой идея создания единой транспортной системы, которая поднялась советскими учеными на качественно новый научный уровень еще в 30-е годы XX века [2]. Опыт многих западноевропейских стран, давно живущих в условиях рыночных отношений, убеждает в несостоятельности такой позиции. Единая высокоэффективная транспортная система сейчас нуж-

на Российскому государству даже больше, чем прежде, поскольку сильная экономика должна иметь развитую единую транспортную систему.

На рисунке 1 представлен процесс организации интермодальных перевозок.

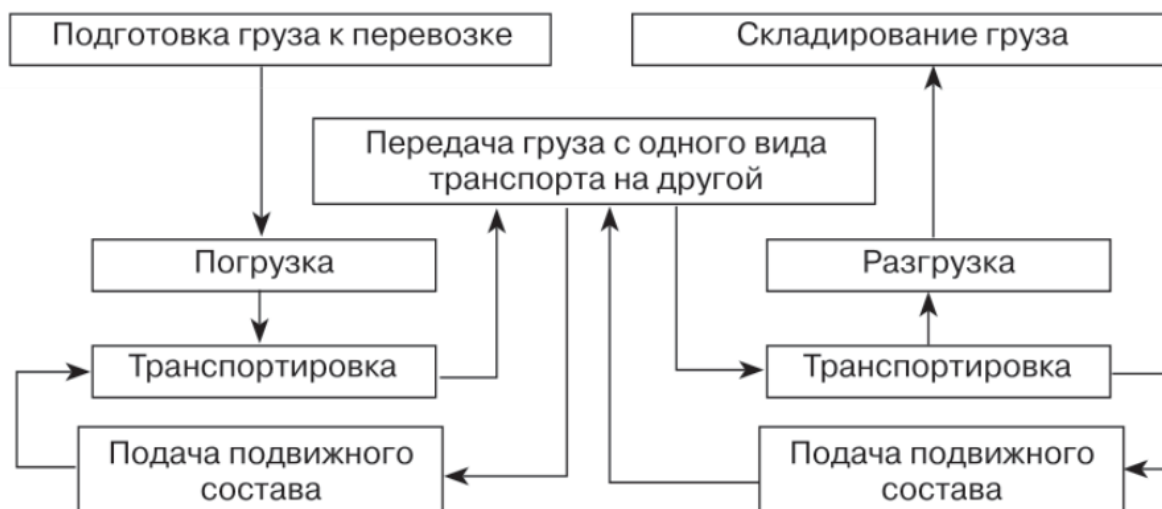


Рис. 1. Процесс перевозки грузов при интермодальных перевозках

Так, основными принципами функционирования интермодальной системы являются следующие [4]:

- единообразный коммерческо-правовой режим,
- комплексное решение финансово-экономических аспектов функционирования системы,
- использование систем электронного обмена данными, обеспечивающих слежение за передвижением груза,
- единство всех звеньев транспортной цепи в организационно-технологическом аспекте,
- кооперация всех участников транспортной системы,
- комплексное развитие транспортной инфраструктуры различных видов транспорта.

Развитие трансконтинентальных интермодальных перевозок в любой стране должно опираться на взаимодействие трех ключевых партнеров, прини-

мающих активное участие в процессе транспортировки грузов в смешанном сообщении [3]:

1) государство, разрабатывает и внедряет национальные нормативно-правовые акты по международной торговле и перевозке;

2) поставщики услуг, в т.ч. поставщики транспортно-логистических услуг (перевозчиков, экспедиторов, операторов и др.), которые выполняют операции по трансконтинентальной интермодальной перевозке в соответствии с национальной и международной торговой и транспортной практикой, а также поставщиков сопутствующих услуг, принимающих участие во внешнеэкономических отношениях (банковские учреждения, лизинговые и страховые компании и др.);

3) потребители транспортно-логистических услуг

Со стороны продавца, посредника или транспортной организации рациональная организация транспортировки приводит:

- к уменьшению общих затрат на транспортировку грузов;
- сокращению срока цикла обслуживания заказов потребителей;
- сокращению негативного влияния транспортных средств на окружающую среду, что позволяет логистике развиваться в рамках принципов устойчивого развития.

Итак, необходимым условием функционирования интермодальной системы является наличие информационной системы, которая используется для выполнения заказа (договора перевозки), планирования, управления и контроля всего процесса доставки груза за счет оперативного (расширенный) информация, которая сопровождает и завершает процесс доставки груза.

Таким образом, транспортная услуга во всем мире является одной из самых востребованных, так как услуга по перевозке сопровождает экспорт и импорт товаров в разные страны. При появлении конкуренции между различными логистическими организациями, качественная организация интермодальных перевозок становится особенно актуальным вопросом. Использование интер-

модальной технологии при транспортировке грузов позволяет сократить затраты и повысить качество обслуживания в транспортных системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковальский, Н.Н. Теоретические основы организации и развития трансконтинентальных интермодальных перевозок в конкурентной среде // Актуальные вопросы права, экономики и управления. – 2019. –С. 192-194.
2. Коммерческая логистика : учебное пособие / под общ. ред. Н.А. Нагапетьянца. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 259 с.
3. Левкин Г. Г. Организация интермодальных перевозок : конспект лекций / Г. Г. Левкин. — М.-Берлин: Директ-Медиа, 2014. — 178 стр.
4. Международный бизнес: учеб. пособие / под ред. В.К. Поспелова. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. — 256 с.

УДК 658.78

В. А. БУКИНА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

hannabeiker.00@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

СТРАТЕГИИ ОБРАТНОЙ ЛОГИСТИКИ КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ПРИБЫЛЬНОСТИ

Аннотация. В статье рассматриваются несколько логистических конструкций, таких как приверженность ресурсам, эффективность производственного маршрута и другие. Для достижения точных, поддающихся статистической проверке результатов был разработан и разослан по почте инструмент тщательного обследования. Результаты показывают, что, хотя менеджерам следует сосредоточиться на эффективности производственных маршрутов, эффективность производственного комплекса не имеет прямой зависимости от прибыльности. Результаты выделения ресурсов были неоднозначными, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований в этой области в будущем. Эти результаты показывают ключевой вклад в эту область, поскольку менеджеры теперь имеют доступ к статистически проверенным средствам сосредоточения ограниченных ресурсов на повышении прибыльности.

Ключевые слова: обратная логистика; эффективность производственного комплекса; эффективность маршрута продукта; управление операциями; управление цепочками поставок.

Цель системы обратной логистики состоит в обеспечении эффективных и действенных методов продвижения товара в обратном направлении в цепочке поставок. Обратная логистика, которая является ресурсоемкой с точки зрения внедрения и обслуживания, является одной из самых сложных задач в цепочке поставок.

Логистика – это специальность в рамках вышеупомянутой темы управления цепочками поставок. Логистика имеет дело со стратегической перспективой физической транспортировки продукта. Логистика, например, связана с определением и последующим внедрением наиболее быстрого или экономически эффективного способа транспортировки товаров или материалов. Существует прямая логистика – перемещение чего – либо от производителя к конечному потребителю – и наоборот, обратная логистика – перемещение конечного продукта назад от пользователя к функции, выполняемой ранее в цепочке поставок. Ниже приведен пример.

Пример: вы заказываете портативный компьютер, и он приходит сломанным. Обратная логистика включает в себя способ перемещения товара от потребителя обратно в назначенный продавцом пункт сбора.



Рис. 1. Схема движения товаров

Обратная логистика играет важную роль в повседневной жизни многих людей, даже если они не понимают, как это делается. Некоторые примеры - посылки, автобусы, авиакомпании, утилизация отходов, переработка отходов, дороги и мосты. Все это позволяет изделию двигаться в обратном направлении к месту его происхождения или, в случае выброшенных материалов, к его конечному пункту назначения. Например, почтовые службы позволяют возвращать товар обратно в цепочку поставок. Многие компании только начинают осознавать потенциальные преимущества обратной логистики; следовательно, они внедряют ее новые системы.

Существует два основных типа систем обратной логистики: открытые (рисунок 2, а) и закрытые (рисунок 2, б). Закрытая система-это система, в которой материалы возвращаются и повторно используются одним и тем же автором. В открытой системе возвращенные материалы собираются отправителем, затем перепродаются другому производителю или отправляются в качестве лома на переработку. Обратная логистика является частью замкнутой цепочки поставок, поскольку рассматриваемый товар никогда не возвращается напрямую поставщику от заказчика.

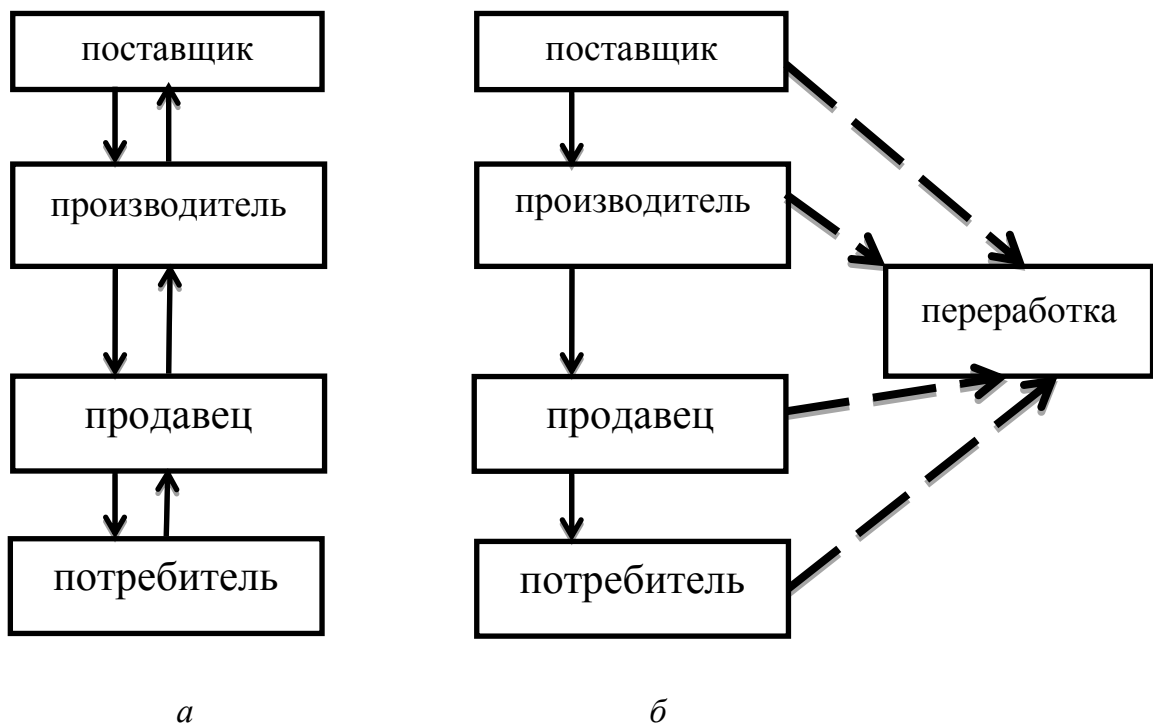


Рис. 2. Системы обратной логистики

В последнее время обратная логистика привлекает много внимания и становится неотъемлемой дисциплиной в управлении цепочками поставок. Обзор областей, охватываемых обратной логистикой, включает возвращение активов, программы реконструкции, возвращаемые контейнеры, ответственность производителей и розничную выручку. Все это важно для прибыльности фирмы.

Обратная логистика состоит из шести частей – это распознавание, восстановление, обзор, обновление, удаление и реинжиниринг. Фирмы, как правило, стремятся к экономии затрат и повышению эффективности, связанных с утили-

зацией, перераспределением и утилизацией продуктов, возвращенных "вверх по течению" розничному продавцу или производителю. Одна из потенциальных проблем, связанных с обратной логистикой, заключается в том, что отсутствие официальной политики может препятствовать ее эффективности. Это особенно актуально, когда речь идет об обязательствах, будь то управленческих или финансовых. Таким образом, если система обратной логистики должна быть внедрена, это должно быть сделано после реализации официальной политики, иначе система обратной логистики обречена на проблемы, если не на полную неудачу.

Все больше компаний в настоящее время рассматривают обратную логистику, как стратегическое направление деятельности, которое может повысить конкурентоспособность цепочки поставок в долгосрочной перспективе. Чтобы понять, как это может создать ценность, необходимо понять как маркетинговые, так и логистические компоненты этого процесса.

Обратная логистика, по-видимому, дает преимущество компаниям, которые пытаются оставаться конкурентоспособными, особенно в отраслях с жесткой конкуренцией. Например, компания, которая ведет бизнес в основном через Интернет, должна иметь надежную программу обратной логистики, поскольку обычно нет физических магазинов, в которые потребитель мог бы вернуть дефектный товар. Без такой эффективной системы поставщик рискует стать неконкурентоспособным или выйти из бизнеса из-за высоких затрат на доставку или более длительных сроков возврата. Эти риски и сбои являются критически важной проблемой в современных глобализованных цепочках поставок.

Акцент на переработке превратил традиционную систему сбора, транспортировки и захоронения отходов в более сложную систему, которая включает транспортировку материалов обратно на производственные объекты в качестве замены сырья, а затем их переработку. Переработка отходов не так проста, как кажется. Она состоит из множества аспектов, которые взаимодействуют друг с другом. Не всегда необходимо, чтобы выброшенный предмет превратился в мусор. Выбрасывание продукта на свалку становится вариантом последнего сред-

ства. Новые поставщики и новые возможности создают надежный канал обратной логистики, который помогает поддерживать продукты в замкнутой системе. Это чрезвычайно применимо к фирмам, занимающимся переработкой металлолома, будь то металлы, пластмассы, резина или бумага. Переработанные, повторно используемые или восстановленные продукты, которые в настоящее время представлены на рынке, включают: ручки, карандаши, плитку, упаковочные материалы, газеты, изоляцию, моторное масло, напольные покрытия, аккумуляторы, стекло, металлы и многое другое. Многие предметы повседневного обихода подлежат вторичной переработке или многократному использованию.

При работе с логистическими операциями существуют прямой и обратный каналы. В прямом направлении каждый шаг в цикле представляет собой операцию с добавленной стоимостью. Это традиционная цепочка поставок. Обратный канал отменяет эти операции, собирая конечный продукт, сортируя его, а затем возвращая его переработчику или производителю, где он может быть переработан. Управлять потоком товаров по прямой цепочке поставок достаточно сложно, но поддержание бесперебойной работы обратной цепочки поставок представляет ряд уникальных проблем, поскольку обратная цепочка поставок часто является гораздо более трудоемкой, чем прямая цепочка поставок. На рисунке 3 представлено графическое изображение обоих каналов.

Обратная логистика вызывает проблемы для большинства систем просто потому, что системы, предназначенные для продвижения товаров и услуг вперед, вынуждены действовать в обратном направлении. Лучшим подходом было бы иметь независимую обратную систему и интегрировать прямую и обратную системы, чтобы они были кросс-функциональными. Эта ситуация создания новой системы, которая необходима для беспрепятственного взаимодействия с существующими системами, как правило, делает обратную логистику одной из самых сложных задач в цепочке поставок.

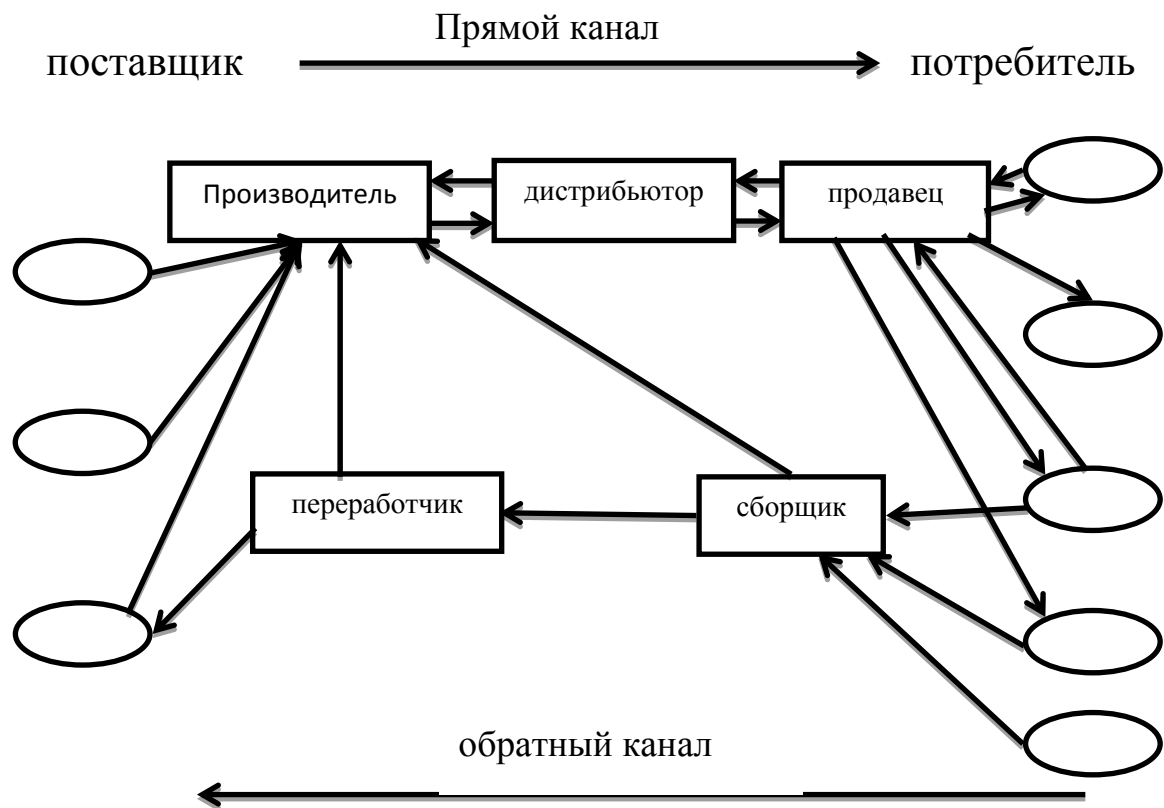


Рис. 3. Общая модель обратного распределения

Таким образом, можно прийти к следующему выводу, что использование обратной логистики эффективно повышает прибыльность фирм, снижает затраты на обслуживание, повышает уровень использования материальных ресурсов, улучшает имидж на рынке, а также повышает конкурентоспособность в долгосрочной перспективе. Однако потенциал обратной логистики не до конца понят многими компаниями. Хочется верить, что предприятия обнаружат неоспоримые преимущества обратной логистики и внедрят ее в общую логистическую систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Andel, T. (1997) 'Reverse logistics: a second chance to profit', Transportation & Distribution.
2. Caldwell, B. (1999) 'Reverse logistics', InformationWeek.
3. Daugherty, P.J., Autry, C.W. and Ellinger, A.E (2001) 'Reverse logistics: the relationship between resource commitment and program performance', Journal of Business Logistics.
4. Reese, A. (2005) 'Meeting the reverse logistics challenge', Supply & Demand Chain Executive.
5. Richey, G., Daugherty, P.J., Genchev, S.E. and Autry, C.W. (2004) 'Reverse logistics: the impact of timing and resources', Journal of Business Logistic.
6. Schwartz, B. (2000) 'Reverse logistics strengthens supply chains', Transportation & Distribution.

УДК 338.5

Б. Э. БУЛЯКУЛОВА

Kamilla.bulyakulova26@yandex.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, проф. Х. А. ФАСХИЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. Статья посвящена ценообразованию в логистике. Ценообразование компаний, занимающихся логистикой, похоже друг на друга. Стоимость складывается из расстояния, габаритов груза и стоимости топлива. В некоторых компаниях присутствуют различные виды доставок, что соответственно тоже отражается на цене. Помимо этого, логистические компании предлагают множество дополнительных услуг, например, оформление сопроводительных документов, сопровождение грузов, предоставление склада и т.д. Из всех вышеперечисленных критериев формируется окончательная цена в логистике.

Ключевые слова: ценообразование; системы; прибыль; цена; стоимость.

Чтобы продуктивно управлять компанией, нужно в совершенстве владеть основами методов ценообразования. Анализ реальных цен позволяет руководителю понять, нужно ли наращивать производственные мощности или уменьшить объем производства, в каком направлении следует двигаться, во что вкладывать инвестиции, чтобы не остаться без прибыли. Если организация ведет верную ценовую политику, она сможет достичь желаемых результатов. Ниже рассмотрены основные методы ценообразования, использование которых может стать успешнее [1].

Традиционные методы ценообразования

Образование цены – это процесс, во время которого определяют стоимость продукции и услуг. Существуют различные ценовые системы.

Определению стоимости товара или услуги предшествуют следующие этапы:

- обнаружение способных повлиять на цену товара факторов, не зависящих от компании;
- определение цели, с которой производится расчет цены на товар или услугу;
- выбор способа формирования стоимости;

- разработка стратегии, по которой будет определяться цена;
- осуществление рыночной корректировки стоимости.
- Выделяют следующие системы образования цены:

Рыночное ценообразование основывается на анализе баланса спроса и предложения.

Централизованное государственное ценообразование. Использование данной системы предполагает, что стоимость товаров определяется государством и зависит от затрат на производство и реализацию продукции.

К вопросу ценообразования следует подходить грамотно. Стоимость товаров должна быть такой, чтобы компания могла:

- занять желаемую долю рынка;
- быть прибыльной;
- достигать всех поставленных целей.

Следует отметить, что цена не может быть фиксированной – ее нужно варьировать при изменении рыночной ситуации.

Для того чтобы установить цену на продукцию, различные используемые механизмы должны образовывать единую интегрированную систему методов ценообразования:

- взаимозависимость цен на продукцию одной ассортиментной группы;
- разработка системы скидок;
- периодическое изменение цен;
- установление стоимости продукции с учетом цен на аналоги, производимые предприятиями-конкурентами;
- установление цены на новые виды продукции.

В нашей стране стоимость одних и тех же товаров, реализуемых в различных субъектах, сильно отличается. Как правило, цены на товары выше в Дальневосточном федеральном округе и на Крайнем Севере [2].

Цена - количество денег, в обмен на которые продавец готов передать (продать), а покупатель согласен получить (купить) единицу товара. По сути, цена является коэффициентом обмена конкретного товара на деньги.

Экономическая природа цены проявляется в двойственной роли, которую она играет на рынке:

1) цена индикатор, отражающий политику и конъюнктуру рынка (соотношение спроса и предложения, торговый и экономический риск, кредитно-финансовую ситуацию, уровень конкурентоспособности на рынке);

2) цена регулятор рынка, с помощью которого осуществляется воздействие на спрос и предложение, структуру и емкость рынка, покупательную способность, оборачиваемость товарных запасов.

В качестве регулятора цены позволяют ограничивать потребление ресурсов, они являются мотивацией производства.

Функции рыночной цены следующие:

- посредник и измеритель при обмене товаров на деньги;
- показатель конъюнктуры рынка, фактор уровня, структуры и соотношения спроса и предложения, территориального размещения производства;
- инструмент образования прибыли и управления эффективностью, фактор налогообложения;
- отражение инфляционных процессов, средство влияния на инвестиционную политику (повышение цен часто ведет к росту привлекательности инвестиций);
- фактор уровня жизни населения, влияющий на рынок труда, объем и структуру потребления, уровень реальных доходов различных социальных групп;
- орудие конкурентной борьбы.

Эффективные параметрические методы ценообразования.

При использовании параметрических методов формирование цены на товар зависит от качественных характеристик изделия. Применение параметриче-

ских методов предполагает анализ статистической информации о качественных и ценовых характеристиках товаров, которые входят в единый параметрический ряд.

Эта группа методов часто используется для расчета цен серийных товаров потребительского и производственного назначения (при формировании стоимости для уникальных изделий параметрические методы, как правило, не применяются). Наиболее эффективными считаются метод удельной стоимости и метод, который основан на использовании формулы Берима [3].

Главное, что предлагает метод удельной стоимости, в том, что цена изделия делится на величину мощности, производительности, массы или другого параметра, считающегося ключевым для данного товара. Числовой показатель, полученный в результате расчетов, может применяться в качестве ориентира при установлении стоимости аналогичных продуктов с другими величинами главного параметра.

Обратите внимание, что удельная цена будет снижаться по мере роста параметра. Можно ли говорить о высокой эффективности данного способа? Нельзя не отметить, что метод удельной стоимости может привести к грубым ошибкам, если не учитывать современные тенденции производства.

Так, современные модели оборудования зачастую весят на порядок меньше, чем техника, используемая ранее. А для электроники и контрольно-измерительного, сложного станочного оборудования применение данного метода вообще не допустимо. Получается, что метод удельной стоимости признается эффективным только в тех случаях, когда необходимо быстро определить примерную цену какого-либо изделия.

Следующий метод получил название благодаря своему основателю – французской компании «Берим». Фирма предложила рассчитывать цену на продукт исходя из ее зависимости от главного параметра:

$$Ц = Ц_0 \times (П/П_0)^n,$$

где C – расчетная цена; C_6 – цена базисного товара; P – значение параметра товара; P_6 – значение параметра базисного товара; n – показатель, учитывающий зависимость удельной цены от изменения главного параметра (коэффициент торможения).

Данная формула нашла широкое применение в международной практике ценообразования. Некоторые группы товаров имеют фиксированные коэффициенты, которые сформировались в результате многолетних наблюдений. Так, для центробежных насосов значение коэффициента приравнивается 0,5; для тракторов средней мощности – 0,72 и т. д.

В случае отсутствия установленного значения, коэффициент можно легко рассчитать исходя из сведений о ценах и параметрах нескольких аналогичных изделий. Применяв формулу Берима к нескольким товарам и найдя среднее из полученных значений, можно относительно точно рассчитать коэффициент торможения для конкретного изделия.

Недостаток данной формулы заключается в том, что она позволяет учитывать лишь один из параметров при расчете цены на товар. Получается, что цена товара априори будет не совсем справедливой, ведь потребитель оценивает продукт по определенной совокупности параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ценообразование: Учеб. / под общ. Ред. И. И. Полещук. – Минск.- БГЭУ, 2001.-303 с.
2. Полещук, И.И. Ценообразование. Практикум / И.И.Полещук, В.В. Терешина.-Минск, БГЭУ. 2010.- 120 с.
3. Емельянова, Т.В. Ценообразование в организации: практикум: учебное пособие / Т.В. Емельянова [и др.]; под общ. Ред. Т.В. Емельяновой.-Минск, БГЭУ. 2013.-335 с.

УДК 656

М. А. ВОВК

vovkmariab29@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ (ИТС)

Аннотация. Статья посвящена современным средствам управления, связи и информационных технологий в транспортных средствах, дорожной инфраструктуре и системах информации о дорожном движении. Рассмотрены вопросы использования ИТС для снижения воздействия транспорта на окружающую среду.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы; транспортная телематика; телекоммуникационные; инновации.

В настоящее время интеллектуальные транспортные системы (ИТС) вызвали значительный энтузиазм в транспортном сообществе из-за своего потенциала повысить безопасность дорожного движения, уменьшить заторы на дорогах и повысить мобильность людей и товаров. Также в дополнение к безопасности и мобильности ИТС может сыграть важную роль в сокращении выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов (ПГ), а также в сокращении потребления энергии.

Интеллектуальная транспортная система определяется как система, которая использует инновационные разработки в регулировании транспортных потоков и моделировании транспортных систем, предоставляет конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышает уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами.

Европейское определение интеллектуальной транспортной системы, согласно директиве 2010/40/EU of 7 July 2010, определяет ИТС, как систему в которой применяются информационные и коммуникационные технологии в сфере автотранспорта, и, соответственно, имеющую наряду с этим возможность взаимодействия с другими видами транспорта. Однако фактически ИТС может включать все виды транспорта [1].

Комплексная система ИТС позволяет осуществлять поиск, выработку и реализацию оптимальных решений по управлению дорожно-транспортным комплексом, а также его интеграции с отраслевыми информационными системами на основе технологий ГЛОНАСС.

Интеллектуальные транспортные системы являются местом соприкосновения автотранспортной индустрии и индустрии информационных технологий и базируются на моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков [2].

В настоящее время транспорт, несомненно, выступает одной из главных движущих сил в экономическом развитии. На данный момент современная жизнь предъявляет все более жесткие требования к безопасности движения, при этом требуя создания новых сервисов для пользователей в условиях развития всех составляющих транспортной системы с учетом рекомендаций экологической службы (рисунок 1).



Рис. 1. Место инфокоммуникационных технологий в развитии транспорта

Ответственность за решение данной задачи, в свою очередь, возлагается на ИТС. Основные направления и конкретные проекты создания интеллектуальных транспортных систем определяются категорией пользователей, на которых они ориентированы, и выбором тех сервисов, которые необходимо представить указанным пользователям.

Основными пользователями ИТС являются:

– пешеходы и велосипедисты;

- пассажиры общественного транспорта;
- водители общественного, коммерческого и индивидуального транспорта, в частности водители специальных категорий (инвалиды и пожилые люди);
- общественные и коммерческие службы управления транспортом;
- организации и компании, занятые в сфере перевозок пассажиров и грузов.

Всемирная дорожная ассоциация (PIARC) на основе опыта и тенденций развития систем транспортной телематики предложила классификацию, в которой содержится 32 сервиса пользователей ИТС, условно сгруппированных по восьми категориям (рисунок 2).

Группа ИТС	Сервисы пользователей ИТС
Управление дорожным движением	1. Поддержка транспортного планирования
	2. Управление дорожным движением
	3. Управление в чрезвычайных транспортных ситуациях
	4. Управление требованиями по транспортированию
	5. Политика в области регуляции дорожного движения
	6. Управление технической эксплуатацией инфраструктуры
Информация для путешественников	7. Информация перед поездкой
	8. Информация во время движения для водителей
	9. Информация во время движения для общественного транспорта
	10. Индивидуальные информационные услуги
	11. Дорожные руководства и навигация
Системы транспортных средств	12. Улучшение распознавания
	13. Автоматизированное управление транспортным средством
	14. Предупреждение лобовых столкновений
	15. Предупреждение боковых столкновений
	16. Системы безопасности
	17. Системы предотвращения аварий
Коммерческие транспортные средства	18. Предтаможенные операции на коммерческом транспорте
	19. Административные процессы на коммерческом транспорте
	20. Автоматизированная инспекция безопасности на дорогах
	21. Мониторинг безопасности в коммерческих автомобилях
	22. Управление парком коммерческих транспортных средств
Общественный транспорт	23. Управление общественным транспортом
	24. Управление транспортом по требованию
	25. Управление комбинированным транспортом
Управление в чрезвычайных ситуациях	26. Сигнализация опасной ситуации и личная безопасность
	27. Управление аварийно-спасательным транспортом
	28. Опасные грузы и предупреждение инцидентов
Электронные платежи	29. Электронные финансовые перечисления
Безопасность	30. Безопасность в общественном транспорте
	31. Безопасность инвалидов
	32. Интеллектуальные перекрестки

Рис. 2. Сервисы пользователей ИТС

Стоит отметить, что данная классификация не ограничивается независимым развитием указанных сервисов.

ИТС бросают вызов профессионалам в области транспорта, предоставляя для них новые возможности и требуя при этом освоения новых технологий и сотрудничества с разработчиками телекоммуникационных, навигационных и информационных технологий (рисунок 3) [3].

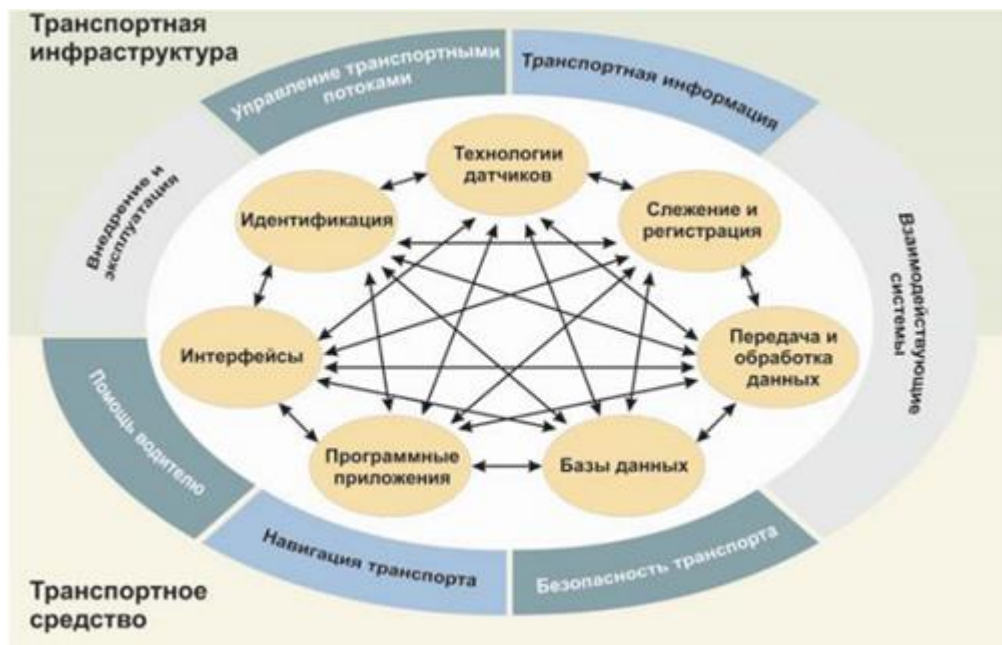


Рис. 3. Основные технологические компоненты транспортной телематики

Для ИТС оперативной задачей является осуществление и поддержка возможности автоматического и автоматизированного взаимодействия всех транспортных субъектов в реальном масштабе времени на адаптивных принципах.

В построении ИТС ключевым является комплекс дорожно-транспортной, транспортно-технологической, транспортно-сервисной и информационной инфраструктуры. По-другому этот комплекс представляется как совокупность подсистем, в которой предусмотрена функция диспетчерского, оперативного и ситуационного координирования взаимодействия вовлеченных служб, ведомств и иных субъектов. Для организации такого взаимодействия необходимо создавать региональные диспетчерские центры. На федеральном (межведомственном) уровне необходимо сформировать единый орган контроля и надзора, реализующий функции сбора обобщенной информации, разработки планов рекон-

струкции и доразвития дорожной системы, мониторинга индикаторов эффективности работы.

Отметим, что построение ИТС невозможно без разработки и реализации проектных решений по формированию среды (комплекса) связи, учитывающей все виды связевого взаимодействия, от проводных (высокоскоростные оптоволоконные сети) до беспроводных (стандарты связи, доступные от операторов сотовой связи и радио до Интернета и транкинговых типов связей) [4].

Перечислим некоторые из входящих в структуру ИТС систем.

Системы регистрации происшествий и нарушений имеют следующие функции: выезд на встречную полосу; превышение скорости; остановка транспорта в неполюженном месте; движение в неправильном направлении; авария; пешеход в неполюженном месте; задымление, пожар в туннелях и под мостами; упавший крупногабаритный груз и так далее. Данные решения значительно повышают эффективность работы и помогают городским службам организации транспорта и полиции вовремя выявлять происшествия, а также быстро и адекватно реагировать на них.

Системы мониторинга и классификации транспортных средств с возможностью анализа загруженности и сезонных изменений движения на дорогах. Данные системы имеют возможность предоставлять такую информацию как подсчет проехавших транспортных средств, классификация проехавших ТС, расстояние между ТС, средняя скорость потока. Данные системы достаточно хорошо используются в городе для предотвращения, например, пробок или заторов, дают информацию для оптимизации работы перекрестков, светофоров, шлагбаумов, что, соответственно, ведет к уменьшению выбросов CO_2 и других различных загрязнений воздуха, а также сокращают время передвижения.

К системам регистрации контроля над правонарушениями относится, например, система выявления неправильной парковки, позволяющая определить неправильно припаркованное транспортное средство с последующим распознаванием номера и автоматической выпиской штрафа. Также существуют

системы распознавания номера с последующей интеграцией в систему контроля доступа, к примеру, для открытия или закрытия шлагбаумов как на платных дорогах, парковках, так и на въездах в торговые центры [5].

Отличительной особенностью современных ИТС является изменение статуса транспортной единицы от независимого, самостоятельного и в значительной степени непредсказуемого субъекта дорожного движения в сторону предсказуемого субъекта транспортно-информационного пространства. В связи с этим одной из ключевых задач является развитие телематического комплекса дорожной инфраструктуры.

Таким образом, ИТС – это комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, которые решают задачи управления дорожным движением, мониторинга и управления работой всех видов транспорта (личного, общественного, грузового), а также информирования граждан об организации транспортного обслуживания на территории региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Интеллектуальная транспортная система» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интеллектуальная_транспортная_система (Дата обращения 05.08.2021).
2. «ИТС: мы еще только в начале пути (по материалам Тимура Закирова)» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.techportal.ru/review/security-on-transport/its/#its-my-eshche-tolko-v-nachale-puti> (Дата обращения 05.08.2021).
3. «Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-transportnye-sistemy-integratsiya-globalnyh-tehnologiy-buduschego> (Дата обращения 07.08.2021).
4. «Интеллектуальные транспортные системы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studref.com/361389/tehnika/intellektualnye_transportnye_sistemy (Дата обращения 07.08.2021).
5. «Назначение и структура современных ИТС. Какие информационные и коммуникационные технологии и решения сегодня наиболее востребованы при создании и эксплуатации ИТС» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.techportal.ru/review/security-on-transport/its/#naznachenie-i-struktura-sovremennykh-its-kakie-informatsionnye-i-kommunikatsionnye-tehnologii-i-resh> (Дата обращения 10.08.2021).

УДК 658

Д. А. ГАБИДУЛЛИНА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

gabidullina.diana.dg@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ «ЗЕЛеноЙ ЛОГИСТИКИ» В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Аннотация. В статье рассматривается понятие «зеленой логистики» и ее принципы и применение в различных областях логистики. Отражено практическое применение концепции «зеленой логистики» российскими и зарубежными компаниями, с последующим уменьшением экодеструктивных воздействий на окружающую среду. Рассмотрено понятие «экологическое обеспечение логистики», определены этапы проведения данного процесса.

Ключевые слова: экологическая логистика; «зеленая логистика»; экологическое обеспечение логистики.

Развитие каждой страны зависит от следующих составляющих: экономическое, социальное, экологическое. В настоящее время экономическое и социальное развитие общества идет в явном противоречии с ограниченными ресурсо-производящими и жизнеобеспечивающими возможностями биосферы. Для противостояния глобальному экологическому кризису необходимо создание новой модели развития, учитывающей экологические аспекты в деятельности хозяйствующих субъектов. Логистика как одно из направлений хозяйственной деятельности вносит свой вклад в ухудшение экологической обстановки и требуется оптимизации воздействия предприятий на окружающую природную среду.

Современная эпоха требует от логистики новых инновационных методов в производстве, эффективного использования ресурсных и энергетических потоков, максимального использования отходов или внедрение безотходного производства, ресайклинг отходов. И именно «зеленая логистика», которая отражает сильную связь между логистикой, охраной окружающей среды и природными ресурсами, учувствует в решении данных вопросов.

«Зеленая логистика», основываясь на традиционных методах и моделях общей теории логистики, позволяет минимизировать издержки путем рацио-

нального использования ресурсного потенциала предприятия. Так в логистике снабжения при учете экологических аспектов важно проводить отбор поставщиков сырья и материалов, основываясь не только на критериях затрат, времени и качества, но и на основе экологичности. Создание на предприятии системы экологического менеджмента (стандарты ISO 14000) и соблюдение правил и норм экологического законодательства, условия труда предусматривает экологизацию производственной логистики. Учет экологических факторов в логистике распределения подразумевает проведение анализа каналов распределения на основе критерия воздействия на окружающую среду, а также комплексное исследование конъюнктуры рынка, учитывающее экологические предпочтения клиентов. В складской логистике предусматривается экологически обоснованное размещение складского хозяйства, использование тепло- и энергосберегающих технологий, а также сокращение количества отходов на складе. По сравнению с другими областями логистики транспорт оказывает огромное экодеструктивное воздействие, сопровождающееся выбросом большого количества вредных веществ (оксиды углерода, оксиды серы, оксиды азота, соединения свинца, сажа), на данное время принимаются меры по их снижению, например, внедрение экологический стандарт Евро-6 (таблица 1).

Таблица 1

Европейские стандарты выхлопных газов для тяжелых дизельных двигателей, г/кВт-ч

Стандарт	СО	НС	NOx	PM	Дымность
Евро-5	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Евро-6	1,5	0,13	0,4	0,01	-

Предприятие, придерживающееся принципов экологической логистики, может успешно конкурировать на международном уровне. Важный вклад в международное экологическое обеспечение несет Программа ООП по окружающей среде, или ЮНЕП (UNEP, United Nations Environment Programme), которая позволяет координировать процессы охраны природы на глобальном уровне. ЮНЕП включает в себя различные проекты в области атмосферы Зем-

ли, морских и наземных экосистем, спонсирует и содействует имплементации данных проектов, организывает международные конвенции в области экологии и охраны окружающей среды, ведет активное сотрудничество с государствами и неправительственными международными организациями.

«Зеленая» логистика в России на протяжении долгого времени не могла найти применения из-за того, что зачастую применение «зеленых» технологий приводит только к увеличению стоимости логистических издержек. Однако некоторые международные и российские компании уже начали применять «зеленые решения» (рисунок 1).



Рис. 1. Основные принципы экологической логистики на предприятиях [1]

ПАО «Газпром» — глобальная энергетическая компания, которая осуществляет хранение, транспортировку, реализацию и переработку, производство энергоресурсов за рубежом и в России, несет в себе верность принципам устойчивого развития и сохранения для будущих поколений благоприятной окружающей среды. ПАО «Газпром» совершенствует и поддерживает корпоративную систему экологического менеджмента, которая основана в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 14001 и занимается производ-

ственным экологическим контролем и мониторингом, выполняет оценку влияния на окружающую среду хозяйственной деятельности компании [2].

«РЖД» природоохранной деятельностью занимается в рамках «Экологической стратегии ОАО «РЖД» (таблица 2) на период до 2020 года и перспективу до 2030 года» [3], включающей в себя мероприятия по таким направлениям, как:

- техническое перевооружение;
- обращение с отходами;
- защита от шума;
- охрана и использование водных ресурсов;
- охрана атмосферного воздуха.

Таблица 2

Экологическая политика ОАО «РЖД»

Меры для реализации экологической стратегии ОАО «РЖД»			
Инфраструктурные	Технические	Технологические	Культурные
Переворужение инфраструктуры	Устройства, которые возобновляют энергии ветра и солнца	Применение энергооптимальных графиков движения поездов	Формирование корпоративной культуры путем вовлечения персонала холдинга в дело сохранения природы
Модернизация подвижного состава	Системы акустики для отпугивания животных	Документооборот с безбумажными технологиями	
	Экраны с шумозащитой		

Японская судоходная компания K-Line установила на отдельных судах компьютерную систему, оптимизирующая работу двигателя на основе постоянного мониторинга погодных и гидрографических условий, что приводит к уменьшению объемов вредных выбросов в атмосферу.

Оператор экспресс-доставки UPS приобрел 130 автомобилей с гибридными двигателями, которые по сравнению с двигателем внутреннего сгорания в год будут потреблять на 66 000 галлонов топлива (на 35%) меньше и объем выбросов углекислого газа уменьшится на 671 тонну [4].

В 2006 году немецкий железнодорожный перевозчик Deutsche Bahn Schenker Rail запустил проект Eco Plus, полностью исключая выброс углекислого газа. Для этого были закуплены электровозы, работающих от возоб-

новляемых источников энергии, причем финансирование проекта осуществлялось за счет дополнительных сборов с клиента, чьи машины перевозит, например, автоконцерн Audi. К 2020 году Deutsche Bahn в рамках своей программы по защите климата намерен сократить выхлоп углекислого газа от своих операций по всему миру на 20% по сравнению с 2006 годом.

В начале 2013 года Зебрюгге логистическом центре «Тойота» появилось две ветряные турбины. Каждая из них будет вырабатывать 3 МВт электроэнергии, а их ежегодная производительность составила 17,1 МВт/ч. Кроме того, на заводах «Тойота» в Великобритании и Франции установлены солнечные панели для выработки электроэнергии [5].

Поддержка предприятий со стороны государства значима, и может играть как положительную роль, так и отрицательную. В первом случае предусматриваются: грантовая поддержка, проведение инвестиционной политики, мероприятий – во втором: изменение политики налогообложения, изменения в процедуре таможенного ввоза\вывоза готовой продукции. Политическая поддержка важнейший двигатель, который позволит модернизировать в экологическом направлении сферу логистики и, следовательно, приблизиться к вектору устойчивого развития [6].

Готовая продукция предприятия в процессе продвижения оставляет за собой большое количество отходов, а операции по их утилизации увеличивают стоимость товаров, не добавляя при этом ценности для конечных потребителей, следовательно, чем больше предприятие производит отходов, тем меньше будет рентабельность его бизнеса. Экологическое обеспечение логистики предполагает осуществление организационных, технических и научных мероприятий, выполнение которых позволяет достичь поставленные логистические цели в установленный срок с минимальными издержками и при минимуме отрицательного воздействия на окружающую среду.

Этапы процесса экологического обеспечения логистики: выявление экологических угроз; оценка рисков их осуществления; прогноз последствий реа-

лизации угроз; разработка организационных, технических, технологических, научных мероприятий направленных на исключение наиболее опасных угроз, уменьшение рисков возникновения неизбежных угроз, разработка мероприятий по уменьшению влияния последствий реализации угроз; включение в стоимость выполнения логистических действий издержек по их экологическому обеспечению.

Экологический кризис, так или иначе, коснулся каждой страны, и на сегодняшний день максимизация прибыли и минимизация негативных воздействий на окружающую среду интересует каждое предприятие. Для устранения ущерба, наносимого окружающей среде со стороны логистической деятельности, был сформулирован новый подход в логистике, учитывающий не только экономические аспекты, но экологические и получил название «зеленая логистика». Предприятия, придерживающиеся принципов «зеленой логистики», должны не только преследовать цель получение дохода, но и с пониманием относиться к той экологической ответственности, которые они несут перед обществом, перед своей страной. Необходимо чтобы данные принципы стали своеобразной миссией, и каждый работник компании принимал и поддерживал данное направление развития компании. Безусловно, локальное применение данной концепции на предприятии не приведет к существенному результату, поэтому необходимо тесное взаимодействие государства, общества и бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эльяшевич И.П., Эльяшевич Е.Р. «Зеленая» логистика в России: проблемы и перспективы.
2. Экологическая политика ПАО «Газпром» - https://ugs.gazprom.ru/ecology/environmental_policy/
3. Экологическая стратегия ОАО "РЖД" на период до 2020 года и перспективу до 2030 года (распоряжение ОАО "РЖД" от 22.06.2016 N 1227р)
4. Кириллов И. Экология в приказном порядке // Коммерсантъ. Секрет Фирмы. – <http://www.kommersant.ru/doc/1592409>
5. «Зеленая» логистика «Тойоты». – <https://www.toyota.ru/world-of-toyota/about-company/environment/>
6. Чижиков, Ю.В. Экологическое сопровождение проектов / Ю.В. Чижиков. – М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 308 с.

И. А. ГАЛЛЯМОВ

gallyamov.ilnaz2013@yandex.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОВАРОПРОВОДЯЩИХ ТОРГОВЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ ЛОГИСТИКИ

Аннотация. В данной статье рассматривается логистический подход к организации товародвижения.

Ключевые слова: логистика; логистический подход; традиционный подход; торговля.

Цель совершенствования торговли на базе концепции логистики – создание высокоэффективных товаропроводящих систем, способных обеспечить наличие нужного товара, в нужном месте, в нужное время, в нужном количестве, с минимальными затратами и по приемлемой цене. Эти системы должны иметь высокую способность адаптироваться к изменениям окружающей среды.



Рис. 1. Традиционный подход к управлению материальными потоками в товародвижении

На рисунке 1 показана цепь, состоящая из производственного предприятия, склада оптовой торговли, магазинов и соединяющих их транспортных звеньев. Совместными действиями эти участники продвигают товары от производства к конечному потребителю.

Известные преобразования начала 90-х гг. XX в. повлекли за собой дезинтеграционные процессы в торговле. В результате для нынешней организации

отечественного товародвижения характерна слабая координация действий участников. Государство в роли дирижера на этой сцене сегодня не выступает. Распределение запасов в целом по цепи носит случайный характер и нерационально. На оптовых складах, на транспорте и в магазинах применяются исторически сложившиеся технологии обработки информационных и материальных потоков, слабо согласованные между собой. Применяемое участниками оборудование не сопряжено по значимым эксплуатационным параметрам. Себестоимость транспортировки по ряду организационных причин высока. В магазинах далеко не всегда созданы условия для беспрепятственного подъезда транспорта, быстрой разгрузки и приемки товара. Процессы в опте, рознице и на транспорте не увязаны единой системой планирования.

Миссия логистики в этих условиях в первую очередь заключается в усилении технико-технологической, экономической и методологической согласованности участников товародвижения.

Основной предпосылкой возможности применения логистического метода организации товародвижения является организационно-экономическое единство участников товародвижения.



Рис. 2. Логистический подход к управлению материальными потоками в товародвижении

Модель логистической организации товародвижения представлена на рисунке 2. Производство, опт, розница и транспорт начинают координировать и совместно планировать свои действия. Исторически сложившиеся технологиче-

ские процессы корректируются в соответствии с требованиями оптимальной организации именно сквозного материального потока. Участники договариваются о параметрах применяемой техники, согласовывают порядок транспортировки, перераспределяют запасы, определяют порядок распределения дополнительно получаемого дохода.

Иными словами, выделяется единая функция управления сквозными материальными потоками и связанными с ними информационными и финансовыми потоками. В результате отдельные звенья товаропроводящей цепи объединяются в конкурентоспособную систему, обеспечивающую эффективное управление сквозным материальным потоком.

Сквозные технологии работы с товаром и информацией, сопряженная техника, согласованное планирование – это именно то, что позволяет своевременно довести товар до покупателя с минимальными затратами, не допустив порчи и потерь. Например, расчеты показывают, что если в товароснабжении вместо традиционных ящиков использовать тару-оборудование, то при продвижении по оптово-розничной цепи 1 т фасованного товара трудозатраты снижаются с 6 тонно-операций до 1,75! Резко сокращаются простои транспорта. Сегодня российские предприниматели начинают достаточно ясно осознавать необходимость консолидации участников товародвижения.

Логистика и интеграционные процессы в торговле

Логистика предполагает наличие устойчивых хозяйственных связей между участниками товародвижения. Лишь у постоянных партнеров по бизнесу возникает необходимая прозрачность систем учета издержек, появляется возможность разработки и применения согласованных технологий переработки грузов и информации.

В конце 90-х гг. центробежные настроения, порожденные стратегией приватизации, начинают уступать место осознанному стремлению к интегрированию хозяйственной деятельности различных торговых структур в рамках об-

щих организационных форм. Выделяют внешние (по отношению к торговле) и внутренние факторы развития интеграции в отрасли.

Внешние для торговли факторы, стимулирующие развитие интеграционных процессов в отрасли:

- рыночная неопределенность;
- падающий по различным причинам спрос;
- обострение проблемы реализации товаров;
- многочисленные осложнения на пути движения товаров к потребителям, вызванные неразвитостью инфраструктуры торговой деятельности.

Внутренним фактором интеграции в торговле, т. е. основным внутриотраслевым мотивом, является усиление конкуренции, пусть даже в ее неразвитых формах.

С учетом анализа мировой торговой практики предполагается, что интеграционные процессы в торговле будут проходить на фоне возникновения таких видов объединений, как:

- цепные торговые организации;
- кооперативные объединения торговых структур;
- добровольные оптово-розничные цепи.

Следует отметить высокие возможности логистической оптимизации интегрированных (сетевых) структур. Например, в крупных американских и европейских розничных сетях интеграция информационных систем розничной и оптовой торговли позволяет автоматически информировать поставщика об уменьшении количества товаров на полках обслуживаемых магазинов.

Примечателен и пример Швейцарской торговой системы MIGROS, охватывающей 46% национального потребительского рынка. Заказы магазинов здесь формируются и передаются автоматически либо на центральный оптовый склад, либо на завод, производящий скоропортящиеся продукты. Уровень автоматизации торгового процесса в целом по системе настолько высок, что во

многих магазинах отсутствуют менеджеры по организации поставок и контролю качества товаров.

Сетевые структуры могут создавать на обслуживаемой территории несколько распределительных центров и заключать договоры со сторонней специализированной логистической компанией на осуществление перевозок и экспедирования грузов.

Интеграция торговли — объективная закономерность ее развития, которая неизбежно проявится и в России. Программой развития торговли и общественного питания в 291 г. Москве также предусмотрено развитие сетевых структур в столичной торговле. Организационные формы подобных структур могут быть различными. Например, торговый дом, имеющий сеть магазинов и создающий собственный распределительный центр (пример — ТД "Перекресток"), или же группировка 100 – 130 магазинов вокруг существующего объекта оптового звена, выступающего в этом случае системным интегратором сети[1,с.291].

С организационно-экономической точки зрения развитие различных форм интеграции предприятий торговли позволит:

- снижать накладные расходы за счет введения централизованных служб управления, централизации снабженческих транспортных и учетных функций;
- осуществлять закупки крупными партиями на выгодных условиях платежа и поставок, что в конечном итоге сказывается на уровне цен и заинтересованности покупателей;
- использовать новейшие информационные технологии для осуществления управления сетью и создания информационных банков данных по номенклатуре продаваемой продукции;
- поддерживать отечественных производителей, предоставляя им приоритетность поставок;
- развивать дополнительные услуги торговых предприятий в виде организации мини-пекарен, цехов по разделке мяса, единого цеха полуфабрикатов и т.д.

Развитие систем логистики в торговле ряда стран Запада обусловлено именно наличием сетевых структур, на долю которых приходится около 90% торгового оборота.

Логистика в звеньях товародвижения

Логистика в оптовой торговле. С точки зрения логистики наиболее значимыми участниками процесса товародвижения являются оптовое и транспортное звенья.

Совершенствование логистики в оптовой торговле может осуществляться по двум направлениям, первое из которых предусматривает развитие опта во взаимосвязи с технико-технологическим и организационным совершенствованием всей системы товародвижения. Второе направление предусматривает совершенствование внутри складских груз перерабатывающих систем.

Наличие второго направления обусловлено тем, что предприятия оптовой торговли сами представляют собой сложные складские груза-перерабатывающие системы. Применение логистического подхода к управлению товарными потоками в пределах этих систем является важным слагаемым повышения эффективности функционирования оптового звена. Следует отметить, что внутри складская логистика в оптовой торговле на начало рыночных преобразований широкого развития не имела. Уровень механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ не превышал 11% (продовольственные товары). Лишь на незначительном количестве оптовых баз была внедрена механизация внутри складских работ с применением вилочных электропогрузчиков и технологии работы с пакетированными грузами. В настоящее время транспортно-складские затраты при доставке грузов массового потребления составляют более 40% стоимости груза. В странах с развитой логистикой эти затраты не превышают 15%.

Оптовые предприятия в процессе реализации товаров могут выполнять работы по логистическому сервису: хранение товаров, транспортировка, экспедирование грузов, фасовка, обработка, подсортировка, упаковка товаров, мар-

кировка товаров машиночитаемыми кодами. По данным зарубежных источников, в условиях развитого рынка, в структуре предоставляемых оптовыми предприятиями платных услуг на первом месте находятся транспортные услуги, затем услуги по хранению, маркировке, сортировке и упаковке товаров. На оптовых предприятиях Российской Федерации перечисленные услуги, за исключением хранения, пока не получили широкого развития.

Существенные резервы повышения эффективности оптовой торговли Российской Федерации связаны с совершенствованием информационных систем и технологий, обслуживающих процессы товародвижения. В настоящее время кодирование и маркировка грузовых единиц штриховыми машиночитаемыми кодами и, соответственно, автоматизированная идентификация этих кодов не применяются. Не применяются также стандартные этикетки EAN для грузовых пакетов.

Логистика в розничной торговле. Совершенствование розничной торговли, так же как и оптовой, с точки зрения логистики следует в первую очередь рассматривать как совершенствование звена системы товародвижения. Объектом рационализации в этом случае выступает вся совокупность участников товародвижения. Розничное звено совершенствуется в той степени, в которой это необходимо с точки зрения общей стратегии, избранной для совершенствования всей системы.

Решения логистического характера принимаются уже на стадии проектирования магазинов, помещения которых должны удовлетворять требованиям сквозных технологических процессов. С учетом интересов сквозных технологических процессов должны выбираться:

- размеры площадей отдельных помещений и технологических зон; • ширина дверных проемов;
- высота и площадь разгрузочных рамп;
- планировка торговых залов.

Гармонично вписываться в сквозную товаропроводящую систему должен и комплекс оборудования магазина.

Все компоненты производительных сил магазина: помещение, технологическое оборудование, кадры, информация, товары и обращающаяся тара должны быть увязаны в единую систему, которая, в свою очередь, должна быть увязана в общую систему товародвижения.

Транспортный аспект логистики товародвижения. Существенное влияние на стоимость продвижения товаров к конечному потребителю оказывает организация их транспортировки в процессе распределения. В странах с развитой логистикой перевозками занимаются, как правило, специализированные транспортные компании. На начало рыночных преобразований транспортировка в Российской Федерации также осуществлялась в основном специализированными транспортными предприятиями. В настоящее время имеет место широкая практика самостоятельного выполнения не свойственных оптовой торговле транспортных работ. В результате при выполнении большинства автомобильных перевозок коэффициент использования пробега не превышает 0,5, не обеспечивается полное использование грузоподъемности транспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних спец. учеб. заведений / А.М. Гаджинский .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Дашков и К, 2019 .— 408 с.
2. Логистика: учебник для студ. вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Гос. ун-т упр. [и др.] ; под ред. Б.А. Аникина. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Инфра-М, 2005 .— 367 с.

УДК 656

Д. С. ДРОЗДОВА

dianadrozdz124578@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В статье рассмотрена организация логистических процессов на предприятии. Для систематизации логистических процессов в ежедневной деятельности на многих предприятиях создаются самостоятельные службы - логистические отделы, которые выполняют функцию сквозного интегрированного управления материальными потоками. Целью такой реорганизации предприятий является оптимизация затрат на этапах закупки, производства, распределения и совершенствования качества обслуживания заказчиков.

Ключевые слова: логистика; организация логистических процессов; транспортная логистика; инфраструктура.

Наука о логистике появилась сравнительно недавно, и на сегодняшний день логистическая деятельность является развивающейся отраслью. Логистические услуги в настоящее время пользуются высоким, постоянно возрастающим спросом, который продолжает активно расти, что связано, в первую очередь, с высокой конкуренцией между производителями и ростом экономики.

Усовершенствование процессов транспортировки, распределения и складирования развивают конкурентоспособность, что является одним из главных преимуществ, поэтому производители стараются уделять этому пристальное внимание.

Транспортная логистика занимается перевозкой грузов от поставщика до потребителя транспортом. Как правило, для того чтобы оптимизировать доставку используется сразу несколько видов транспорта – это приводит к уменьшению их затрат, улучшению качества и сокращению времени доставки и т.д.

Главная проблема в этой сфере на данный момент – низкокачественная инфраструктура и недостаточная развитость дорог. Тенденции к усовершенствованию инфраструктуры в России появляются, но постоянно меняющийся спрос опережает. Существует большая потребность к применению новейших

технологий, которые идут «в одну ногу» с инновационным и техническим прогрессом.

Российские транспортные компании, занимающиеся международными перевозками, первые сделали вывод о необходимости оптимизации и введения новых логистических технологий, например: перевозки «от двери..» склада производителя «..до двери» склада получателя, системы сопровождения перевозок грузов, создание терминальных систем, логистических и распределительных центров и т.д.

Существует масса задач, которые необходимо решать, как по организации транспортного обслуживания предприятий, так и по повышению их экономической эффективности. Улучшение качества транспортного обслуживания становится одним из главных источников роста производительности и экономии всех видов ресурсов и в промышленности, и на транспорте.

Вся организационная структура отдела логистики на предприятии делится сразу на несколько уровней: директор организации, который входит в Совет компании; менеджеры подразделений и сотрудники, находящиеся у них в подчинении; группы сотрудников подразделений или отдельно взятые специалисты, отвечающие за реализацию разного рода логистических проектов: например, разработку дизайна систем логистики, формирование сортировочных центров, организацию доставки материалов и т.д.; ответственные за транспортировку сырья и комплектующих.

Отдел логистики подразделяется по функциям на 5 основных групп, а именно: управление транспортировкой, складами, осуществление коммуникации и предоставление информации, управление сырьевыми потоками и структурой основных средств. Выделяются следующие виды логистики организации: логистика организации транспортировки, которая делится на международные перевозки, внешние и внутренние. К этой же группе относится выбор вида транспортного средства для перевозки груза и способов их обслуживания; организация и управление складами, заводами или фабриками, сортировочными

центрами и оборудованием. К ним же относится распределение активов; организация поставки сырья, формирование запасов, а также обработка возвращенных запасов; организация материальных потоков в логистике: сортировка, обработка и упаковка материальных ресурсов; планирование производства, обработка заказов и заявок, планированное обновление базы данных, прогнозирование спроса, коммуникация с сортировочными центрами, расширение информационной сети коммуникаций. Каждая компания, которая оказывает услуги подобного рода, в области логистики в первую очередь должна быть нацелена на практическое достижение успеха.

Для этого необходимо сформулировать определенный перечень функций каждого сотрудника на предприятии. В этот перечень входит: название должности, способы отчетности, форма ответственности и границы ответственности, а также права и обязанности на рабочем месте. Четкое представление руководства фирмы о составе сотрудников, необходимых для стабильной работы службы логистики; о навыках и знаниях, которые необходимы сотрудникам логистической службы; о кадровых компаниях, которые смогут обеспечить логистическую службу необходимым набором сотрудников на сегодняшний день и в будущем. Для этого руководство предприятия необходимо четко представлять планируемые масштабы расширения своей организации в будущем.

Искать сотрудника для конкретной должности, а не наоборот. Личные качества сотрудника, под которые будет подобрана должность, могут привести работу логистической службы к плохому результату. Кандидат должен, в первую очередь, соответствовать должности по ряду навыков, полученному опыту и компетентности.

Для оптимизации логистики в компании, необходимо правильное распределение транспортных потоков. Для этого удобно фиксировать точное время прибытия и отъезда транспортных средств, а также сортировать машины по группам в зависимости от их маршрутов. Таким образом, появляется представление о плотности транспортных потоков на складе в течение дня, что дает

возможность снизить время пребывания транспорта на территории склада на 45%, а затраты на логистику — на 50%.

Для планирования развития отдела логистики организации, в первую очередь необходимо рационализировать расходы на логистику на всем протяжении каналов распределения. Важно, удерживая текущий уровень, постепенно повышать уровень качества логистического обслуживания потребителей. Необходимо постоянно повышать эффективность организационной логистики и производительности сотрудников. Важно помнить про мотивацию компетентного персонала на улучшение качественных показателей на всем протяжении цепочек поставок.

Стратегические цели логистики на предприятии включают в себя: реализацию корпоративной стратегии, обеспечение конкурентоспособности, сокращение и уменьшение затрат, увеличение оборачиваемости и доходности активов, адаптацию компании к быстрым изменениям внешней среды, обеспечение гласности и управляемости бизнесом, снижение рисков и неопределенности при долгосрочном планировании, создание добавочной ценности продукта.

Основные задачи логистики:

1. Рационализация взаимодействий производства, складирования, снабжения и транспортировки.
2. Оптимизация процесса управления запасами.
3. Разработка алгоритмов управления операциями товародвижения.
4. Сокращение времени прохождения товаров от поставщика к потребителю.
5. Обеспечение адекватности материального, информационного, финансового и пр. потоков.
6. Сокращение общих логистических затрат.
7. Повышение качества сервисного обслуживания потребителей.
8. Стандартизация тары и упаковки.

Логистические затраты оптовых, торговых, распределительных, дистрибуционных компаний составляют в общей структуре затрат от 50% до 99% в зависимости от специфики товара. Затраты, связанные с распределением и складским хозяйством, составляют в структуре логистических затрат могут достигать до 85%.

Любая компания, которая обладает собственными элементами распределительной системы, складскими площадями и транспортом, потенциал для оптимизации затрат и повышения эффективности деятельности может достигать значительную сумму.

К основным логистическим функциям относятся: закупки и снабжение, управление запасами, транспортировка товаров, складооборотка грузов, распределение товаров.

Бизнес-процессы логистики:

- управления взаимоотношениями с поставщиками;
- управление снабжением;
- управление обслуживанием потребителей;
- управление спросом;
- управление выполнением заказов;
- управление производственными процессами;
- участие в разработке новой продукции;
- управление запасами;
- управление возвратными потоками.

Можно сделать вывод, что создание новой управленческой структуры, организация логистического процесса на предприятии является одной из достаточно сложных и трудоемких задач, а именно: синхронизация полученных заказов на отправку, отслеживание груза в пути и сроков поставки, (возможность форс-мажорных ситуаций: потеря груза, доставка его не по адресу), проработка обязанностей отдела логистики с целью отсутствия дублирования управленческих функций и постепенный выход на эффективный уровень рабо-

ты. На все эти процессы уходит продолжительное время. Однако в условиях постоянных колебаний международного экономического курса подобные изменения становятся крайне актуальными для любых предприятий и организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сергеев, В.И. Логистика снабжения: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.И. Сергеев, И.П. Эльяшевич. – Москва: Юрайт, 2014. – 522 с.
2. Складская и транспортная логистика в цепях поставок: для бакалавров и специалистов / О. Б.Маликов. – Санкт-Петербург: Питер Пресс, 2017. – 397 с.
3. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес–процессов в целях поставок / В.В. Дыбская [и др.]. – Москва: Эксмо, 2014. – 939 с.
4. Виды логистики: <https://kakzarabativat.ru/soveti/logistika/>
5. Логистика на предприятии: <https://delen.ru/nyuansy-biznesa/logistika-dlya-biznesa/logistika-na-predpriyatii.html>

УДК 656

С. А. ЕФРЕМОВ

efrem4ik45@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

Аннотация. В статье рассматривается понятие «производственной логистики», ее характеристики, связь с другими областями логистики. Отображается информация о типах производства, логистических операциях и об управлении материальными потоками.

Ключевые слова: производственная логистика; предприятие; производственный цикл; системы; потоки.

Производственная логистика — это система, включающая в себя своевременное и качественное производство продукции в соответствии с договором, сокращение производственного цикла и оптимизацию производственных затрат, управление материальными ресурсами на каждом производственном этапе (звене) от источника сырья до конечного потребителя.

Материальный поток на своем пути от первичного источника сырья до конечного потребителя проходит ряд производственных звеньев. Управление материальным потоком на этом этапе имеет свою специфику и носит название производственной логистики.

Задачи производственной логистики касаются управления материальными потоками внутри предприятий. Участников логистического процесса в рамках производственной логистики связывают внутрипроизводственные отношения (в отличие от участников закупочного и распределительного логистических процессов, связанных товарно-денежными отношениями).

Современное промышленное производство — это сложнейший механизм, включающий в себя как собственно производственно-технологические подразделения, осуществляющие производство полуфабрикатов, деталей, компонентов, сборочных единиц из исходного сырья и материалов, а затем сборку готовой продукции из этих элементов, так и большое количество вспомога-

тельных подразделений, которые часто объединяют единым названием «инфраструктура» производства. Кроме того, основные и вспомогательные подразделения объединены централизованной системой менеджмента фирмы. Иногда структура фирмы состоит из отдельных производственных подразделений и дочерних фирм, располагающихся в разных городах, регионах. Все это значительно усложняет проблему формирования эффективных логистических систем и логистического менеджмента, так как дополнительно возникают задачи транспортировки готовой продукции на значительные расстояния, вопросы создания промежуточных запасов и т.п.

Через инфраструктурные подразделения каждое предприятие формирует внешние хозяйственные связи и осуществляет внутреннее взаимодействие своих структурных элементов. Непосредственное управление финансовыми и трудовыми ресурсами предприятия производится только с помощью инфраструктурных подразделений. Применение концепции логистики, сохраняя технологическую специализацию элементов предприятия, помогает таким образом интегрировать подразделения основного и инфраструктурного комплексов, что они составляют единое целое, каждая часть которого по отдельности не может функционировать самостоятельно. Особенно это наглядно проявляется в производственной логистике.

Как в основных, так и во вспомогательных подразделениях любой промышленной фирмы реализуется определенный набор элементарных и комплексных управленческих решений, составляющих предмет внутрипроизводственного логистического менеджмента. Нельзя искусственно разделять логистическое управление основными подразделениями и инфраструктурой производства фирмы, так как они работают на выполнение одной цели выпуска готовой продукции в соответствии с заданным производственным расписанием при соблюдении стандартов качества и максимальной экономии всех видов ресурсов. При создании единой структуры внутрипроизводственной логистической системы должна быть обеспечена максимальная координация и интеграция

всех видов звеньев производственной структуры фирмы, участвующих в управлении основными вспомогательными материальными и связанными с ними потоками.

При организации на производстве логистической системы, необходимо в каждом конкретном случае максимально полнее проанализировать особенности предприятия, характер производственного цикла, его тип производства, систему снабжения основного производства и подачи материальных ресурсов на рабочие места, систему норм, параметры эффективности использования ресурсов и т.д.

Производственный цикл — это период времени между моментами начала и моментом окончания производственного процесса применительно к конкретной продукции в рамках логистической системы.

Длительность производственного цикла во многом зависит от характеристики движения материального потока, которые бывают:

-последовательным;

-параллельным;

-параллельно-последовательным.

Кроме того, на длительность производственного цикла влияют также формы технологической специализации производственных подразделений, система организации самих производственных процессов, прогрессивность применяемой технологии и уровень унификации выпускаемой продукции.

Существует пять типов производства в зависимости от числа видов конечной продукции и объема выпуска в натуральных показателях.

Первый тип — предприятия, выпускающие сложные изделия на заказ.

Это тип единичного позаказного производства. Его отличает потенциально большое разнообразие выпускаемой продукции и штучный выпуск. Он характеризуется универсальным оборудованием (станки с числовым программным управлением, обрабатывающие центры, роботы и гибкие автоматизиро-

ванные производства) и высококвалифицированным персоналом (наладчики и станочники широкого профиля).

Второй, третий и четвертый типы: разные варианты серийного производства — мелкосерийное, серийное и крупносерийное.

Чем выше серийность, тем ниже универсальность оборудования и уже специализация рабочих. Число видов готовой продукции ниже, выпуск — выше.

Пятый тип — массовое производство.

Специализированное оборудование, конвейеры, поточные линии, технологические комплексы. Минимальное число видов выпускаемой продукции, максимальные объемы выпуска.

Когда спрос превышает предложение, можно с достаточной уверенностью полагать, что изготовленная с учетом конъюнктуры рынка партия изделий будет реализована. Поэтому приоритет получает цель максимальной загрузки оборудования. Причем, чем крупнее будет изготовленная партия, тем ниже окажется себестоимость единицы изделия. Задача реализации на первом плане не стоит.

Ситуация меняется с увеличением спроса над предложением. Тогда задача реализации произведенного продукта в условиях конкуренции выходит на первое место. Непостоянство и непредсказуемость рыночного спроса делают нецелесообразным создание и содержание больших запасов. В то же время производитель уже не имеет права упустить ни одного заказа. Отсюда необходимость в гибких производственных мощностях, способных быстро отреагировать производством на возникший спрос.

К основным производственным функциям логистики относят:

- Аналитическое прогнозирование объемов производства на основе потребностей рынка.
- Планирование потребления производством исходных продуктов.
- Выработка графиков заданий для каждого подразделения (цеха). Пла-

нирование закупок и согласование их с отделами продаж и снабжения.

- Утверждение нормативов производственных запасов и текущего незавершенного производства.

- Управление процессами и маршрутизация доставки исходных продуктов к рабочим зонам.

- Контроль количества, качества и себестоимости товара (готовой продукции).

- Непрерывная рационализация и оптимизация процесса обеспечения производства всем необходимым.

Конечной целью производственной логистики является снижение себестоимости конечного продукта путем уменьшения денежных, ресурсных и временных издержек. Это выражается максимальным сокращением общего пути, преодолеваемого всеми исходными материалами и изделиями, участвующими и применяемыми в процессе изготовления товара.

Организация движения материальных потоков

На примере предприятия, изготавливающего какое-то одно несложное изделие, можно проиллюстрировать типичные направления материальных потоков:

От склада сырья к рабочим зонам.

Между производственными участками (цехами) в процессе последовательной обработки.

Из конечной технологической точки на склад готовой продукции.

По мере того, как вид производственной деятельности увеличивает количество операций, эта схема разветвляется. Бывает, что потоки пересекаются, разделяются и соединяются. При этом общий смысл перемещений останется прежним: предметы труда подвергаются воздействиям, перемещаются и в конечном счете образуют товары, то есть объекты продажи. Задача в том, чтобы материальные потоки были организованы как можно рациональнее. Для этого применяются различные логистические приемы. Рассмотрим простой пример. На складе комплектующих изделий хранятся однотипные крупногабаритные

детали. Их приобретают у стороннего поставщика, а затем они поступают на сборочную линию. Объем запаса колеблется.

Кроме этого практикуются толкающая и тянущая системы производственной логистики, которые следует рассмотреть более подробно.

Если внутренняя складская логистика и планирование производства тесно связаны, чаще всего применяется именно «выталкивающий» принцип оптимизации потока. Смысл подхода состоит в соблюдении установленного графика, задающего ритмичную непрерывность всего процесса обработки предмета труда.

Наиболее понятным примером последовательного выталкивания служит конвейер. Производственные склады подают изделия на сборочную линию, время каждой из выполняемых операций строго лимитировано, а на очереди следующая деталь, которую необходимо успеть смонтировать на изготавливаемую машину.

У метода есть существенный недостаток: если на любом из участков прекращается работа, приходится останавливать всю последовательную логистическую цепь.

Применять «выталкивающий подход» можно только при высоком уровне слаженности процесса, достигаемого в массовом производстве. Его также иногда называют «потогонным», так как рабочие вынуждены трудиться всю смену без перерыва (если его и устраивают, то ненадолго).

Использование метода «выталкивания» оправдано возможностью достижения высокой производительности.

Логистика производственного предприятия «вытягивающего» типа применяется, как правило, в мелкосерийном производстве. Перемещение предмета труда осуществляется только тогда, когда следующее звено технологической цепи закончило предыдущую операцию и готово его принять.

Конечно, какого-то расслабленного ритма этот метод управления материальным потоком не предполагает. Работа в любом случае ведется по графику и плану, а продолжительность операций регламентирована технологическими

нормативами. Разница с «выталкивающим» движением продукта проявляется в отсутствии жесткой хронологической связки межзвенных передач.

В конечном счете оба подхода ставят цель технологического единства производственного цикла.

Производственный раздел является неотъемлемой частью единой логистической науки. Он связан с другими частями теории оптимизации потоков – сбытовой, снабженческой, информационной, транспортной и финансовой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды производственной логистики [Электронный ресурс]// [сайт]. URL:<https://delen.ru/nyuansy-biznesa/logistika-dlya-biznesa/proizvodstvennaja-logistika.html> - (08.08.2021)
2. Характеристики производственной логистики [Электронный ресурс]// «Логистический портал»: [сайт]. URL: <https://www.lobanov-logist.ru/library/361/59932/>- (08.08.2021)
3. Производственная логистика: сущность и специфика [Электронный ресурс]// «Справочник»: [сайт]. URL:https://spravochnick.ru/logistika/proizvodstvennaya_logistika/ - (08.08.2021)

УДК 658.7

Т. М. ЗАРИПОВ

ztimur102@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ЦЕНТРАМИ

Аннотация. В статье описывается организация управления логистическими центрами.

Ключевые слова: логистика; логистический центр.

В современных условиях восстановление хозяйственных связей, формирование единого экономического пространства; единых транспортных, энергетических и информационных систем должно производиться с учетом логистических методов и подходов. Особенно в такой благоприятной для внедрения принципов логистики среде, как закупки, транспортировка, формирование запасов и сбыта продукции.

Основными принципами логистики является моделирование, системный анализ и обратная связь. Логистика рассматривает системы более общие, вбирая в себя в качестве подсистем – заготовку продукции, ее транспортировку, формирование запасов, сбыт и распределение продукции не только на микро, но и на макрологистические системы, основанные на глубоком изучении рынка (в т.ч. регионального рынка).

В качестве обратной связи в логистике рассматривается спрос потребителя. В качестве критерия – минимальные затраты материальных и трудовых ресурсов на удовлетворение этого спроса.

Понятием, позволяющим интегрировать все элементы логистической системы в единый, четко функционирующий механизм, является материальный поток.

Стратегическое планирование, охватываемое логистикой, ориентировано на цели, а не на процессы, при этом учитывается логика технического прогресса, тенденции перспективных преобразований в сфере экономики. Стратегическая ориентация в логистике генерирует цепочку оперативных планов реализа-

ции, ориентированных на процессы сбыта и распределения продукции не на отрасли производства, а на регионы, что соответствует общим тенденциям децентрализации управления.

Опыт, накопленный в отечественной и зарубежной практике, показал, что использование принципов и методов логистики позволяет более гибко реагировать на изменения рыночной ситуации. Логистика как управленческая наука показала свою эффективность во многих сферах экономики.

Основными задачами территориальных транспортно-логистических центров являются: координация деятельности всех участников (перевозчиков, таможен, складов, органов власти, банков, территориальных логистических центров (ЛЦ) и т.д.) транспортно-логистического процесса при доставках грузов от отправителя до грузополучателя; разработка и применение системы управления заказами на перевозки и внедрение рациональных схем обслуживания заказчиков транспортно-логистических услуг; разработка и внедрение совместно с Государственным таможенным комитетом системы управления продвижением грузов через пограничные переходы, использование современной электронной системы передачи документации с целью снижения временных потерь на таможенные процедуры.

1) создание ЛЦ позволяет сохранять интеграцию товаропотоков и эффект масштаба транспортировки в глобальных цепях поставок. Потоки товаров, которые в противном случае "распылялись" бы в морских портах, направляются контейнерными поездами в ЛЦ, где имеются достаточные мощности для их переработки и хранения. Тем самым достигается своего рода "сухопутное продление" коммуникаций глобальной морской контейнерной системы с сохранением главных ее особенностей: эффективной индустриальной технологии и низкочастотных магистральных перевозок;

2) прямой доступ к регулярным интермодальным транспортным сервисам дает владельцам логистических объектов, размещенных на ЛЦ, возможность прямого сообщения с морскими портами и другими узловыми пунктами транс-

портной системы. Использование ЛЦ позволяет странам, лишенным выхода к морю, эффективно интегрироваться в глобальную систему цепей поставок. В некоторых странах с недостаточным развитием железных дорог создаются ЛЦ, которые обслуживаются, в основном, автотранспортными терминалами. Но и в этом случае прямой доступ к регулярному транспортному сервису даст компаниям, размещенным на территории "терминальной деревни", преимущество перед другими субъектами рынка;

3) логистические центры являются объектами, где наиболее выгодна концентрация дополнительных логистических услуг. Перечень таких услуг постоянно расширяется по мере развития концепции логистических центров

Наличие ЛЦ в цепи поставок позволяет не только осуществлять операции с товарами, но и управлять товарными потоками, распределяя объемы товаров между пунктами назначения, определяя оптимальный момент поставки, размер партии, выбирая перевозчика и т.д.

В России логистическими или распределительными центрами нередко называют просто крупные складские комплексы. Можно встретить применение понятия ЛЦ к транспортному узлу или к населенному пункту, где размещены различные не связанные между собой склады, имеется морской порт и железнодорожная станция.

Чтобы обеспечить однозначность трактовки многочисленных терминов, ассоциация разработала концепцию логистического центра, согласно которой ЛЦ обладает следующими признаками:

1) обслуживание различными видами транспорта для обеспечения ЛЦ интермодальными перевозками. Обязательное наличие в составе ЛЦ "...по меньшей мере, одного терминала", чаще всего — интермодального, включенного в систему регулярных сообщений, является основным условием эффективной интеграции транспортного сервиса и других видов логистической деятельности;

2) открытость для компаний, задействованных в транспортировке, хранении или распределении товаров, которые могут быть владельцами или аренда-

торами соответствующих мощностей на территории ЛЦ. Это требование не исключает, однако, предъявления к компаниям-арендаторам определенных требований относительно характера их бизнеса, который должен соответствовать замыслу создания ЛЦ;

3) оснащенность инфраструктурой общего пользования, необходимой для выполнения операторами ЛЦ своих функций. К ней относятся, прежде всего, транспортные подходы к ЛЦ, имеющие достаточную пропускную способность и обеспечивающие выход на железнодорожные и автомобильные магистральные пути, иногда — на водные пути сообщения. На ЛЦ создаются таможенные зоны и контейнерные депо, имеются отделения банков и страховых компаний, предприятия по ремонту контейнеров и подвижного состава, АЗС, предприятия общественного питания, стоянки для личного автотранспорта. ЛЦ соединяются автобусными маршрутами с ближайшими населенными пунктами, что делает доступ на них удобным для персонала;

4) обязательное единое управление деятельностью ЛЦ, осуществляемое государственной или частной структурой. Речь идет не о едином управлении транспортной, складской или распределительной деятельностью, поскольку каждая компания, действующая на ЛЦ, ведет свой бизнес самостоятельно. Единое управление относится к созданию и развитию инфраструктуры ЛЦ, к распределению мощностей ЛЦ между пользователями, к организации взаимодействия с транспортными операторами и с другими ЛЦ, к представлению общих интересов ЛЦ перед органами власти и т.д.

Государство играет в создании логистических центров особую роль. Компетентные государственные структуры определяют размещение ЛЦ, решают вопросы землеотвода, планируют и финансируют создание автомобильных и железнодорожных подходов, организуют взаимодействие ЛЦ с внутренним водным и морским транспортом.

Решение этих и других задач выходит за пределы полномочий и финансовых возможностей частных компаний. Поэтому создание системы ЛЦ являет-

ся, в основе своей, государственным проектом, который реализуется с широким привлечением бизнеса, часто — на основе государственно-частного партнерства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пелих С.А.. Организация производства в условиях переходной экономики. 2009
2. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики - Герامي В.Д
3. Балалаев, А.С. Роль логистических центров в оптимизации цепочек поставок / А.С. Балалаев, О.В. Григоренко // Мир транспорта. Соискатель. -2004.-№ 1.-С. 4.

РЕФРИЖЕРАТОРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности рефрижераторных перевозок. Приведены основные требования, правила и особенности рефрижераторных перевозок.

Ключевые слова: рефрижераторные перевозки; температурный режим; разгрузка; рефрижератор; маркировка; холодильная камера.

Рефрижератор – это автомобиль-фургон или прицеп, а также седельный тягач с полуприцепом, оснащенный холодильной установкой, которая позволяет поддерживать заданный температурный режим на всем пути следования (рисунок 1). Холодильная камера обладает возможностью регулировки температуры внутри нее в широких пределах. Это дает возможность доставки не только продуктов питания с различным температурным режимом, но и медикаментов, а также цветов.



Рис. 1. Полуприцеп –рефрижератор

Согласно международным стандартам, авторефрижераторы должны проходить полный техосмотр и санитарную обработку грузового отсека перед каждой поездкой. После данных мероприятий водитель получает соответствующие

документы (включая санитарный паспорт), подтверждающие безопасность эксплуатации грузовика.

К тому же, этот транспорт снабжается современной системой GPS-слежения, обеспечивающей возможность контроля перемещения машины с грузом. А сами водители регулярно проходят медицинский осмотр, который обязателен в день выезда на маршрут [1].

Соблюдение техники безопасности и санитарных норм, действующих в странах, по территории которых перемещается рефрижератор, являются обязательными условиями для грузоперевозок рассматриваемого типа.

Помимо того, огромное значение имеет грамотное товарное соседство груза в кузове автотранспорт (рисунок 2). Это значит, что продукты и товары, перевозимые в одном грузовом отсеке, должны быть абсолютно совместимы между собой. В качестве примера можно упомянуть о запрете транспортировки в едином отсеке рефрижератора мяса и молока.



Рис. 2. Товарное соседство в кузове

Для осуществления рефрижераторных перевозок необходим автотранспорт с особыми характеристиками, который, к тому же, соответствует регламентированным требованиям. Помимо обязательного наличия санитарного паспорта, в машине должно быть холодильное оборудование, обеспечивающее нагрев и охлаждение груза, соответственно, зимой и летом.

Перед отправкой рефрижератора в его кузове измеряется температура, и эти данные заносятся в сопроводительные документы. Проверке также подле-

жит тара, у которой не должно быть повреждений. Также в документации указывается срок транспортабельности груза и номера пломб на таре, если таковые используются в целях безопасности.

Транспортировке посредством авторефрижераторов подлежат такие грузы, как:

- рыба и мясо;
- икра и яйца;
- ягоды, фрукты и овощи;
- молоко и молочные продукты;
- сливочное масло и сыр;
- сыворотки и вакцины;
- медицинские препараты, органы для пересадки и донорская кровь;
- всевозможные замороженные продукты питания.

Классификация температурного режима, принятая в РФ и ЕС, предусматривает следующие категории продуктов.

- 18 °С – глубоко замороженные;
- 17 / -7 °С – замороженные;
- 6 / +4 °С – охлажденные;
- естественные показатели температуры и влажности – свежие;
- на 2-3 °С выше температуры окружающей среды – подогретые.

Отметим, что правила и нормы рефрижераторных грузоперевозок практически идентичны для морского, автомобильного, воздушного и железнодорожного транспорта.

Все скоропортящиеся грузы можно разделить на пять групп:

1. Свежие, не подвергают обработке, влияющей на их изначальное состояние;
2. Охлажденные, с температурой от -6 до +4 О °С;
3. Замороженные, с температурой от -7 до -17 О °С;
4. Глубокозамороженные, с температурой до -18 О °С и ниже;

5. Подогретые, с температура которых выше чем у окружающего воздуха.

Крайне важно при грузоперевозках рефрижераторами четко соблюдать сроки доставки и поддерживать необходимый режим температуры внутри фургона. Сам температурный режим всегда устанавливается индивидуально для каждого груза, для доставки которого заказывают рефрижератор, исходя из правил перевозок скоропортящихся грузов и особенностей самого груза. Для сохранности груза и его успешной транспортировки важно контролировать применяемый тип тары и его соответствие техническим условиям и стандартам [2].

Все рефрижераторы подразделяются на следующие классы:

Класс А: холодильный агрегат поддерживает температуру от + 12°C до 0°C включительно

Класс В: холодильный агрегат рефрижератора поддерживает температуру от + 12°C до -10°C включительно

Класс С: холодильный агрегат поддерживает температуру от + 12°C до -20°C включительно

Маркируют рефрижераторы следующим образом:

Нормальный рефрижератор класса А – FNA.

Усиленный рефрижератор класса А – FRA.

Усиленный рефрижератор класса В – FRB.

Усиленный рефрижератор класса С — FRC.

Фургоны-рефрижераторы производят из сэндвич-панелей, они достаточно легкие, но герметичные и гарантируют отличную теплоизоляцию. Обшиты прицепы чаще всего сталью, алюминием или пластиком, двери могут открываться на 270 град. и фиксироваться. Современный рефрижератор обеспечивает необходимые условия для разгрузки скоропортящихся грузов: его можно подогнать плотно к дверям холодного склада чтобы создать необходимый температурный коридор.

Современные рефрижераторы имеют следующую классификацию:

– авторефрижераторы – машины, прицепы, полуприцепы, а также изо-термические фургоны;

– рефрижераторные вагоны – специальное транспортное средство для по-ездов, железнодорожные перевозки осуществляются только в крытом вагоне;

Рефрижераторное судно;

– рефконтейнер – морской контейнер-рефрижератор, может быть уста-новлен на автомобиль, применяться на складах;

Помимо гарантии стабильности температурного режима, в число плюсов, которые являются отличительной особенностью данного варианта транспорти-ровки, входят:

– широкая сфера применения;

– одновременная перевозка продукции с разной температурой хранения;

Возможность перевозки крупногабаритного груза;

– сохранность качественных, эксплуатационных характеристик товара;

Обеспечение должного уровня вентиляции;

– полноценный контроль [3].

Также рефрижераторы имеют ряд особенностей при погрузке и выгрузке. Как правило, для этого создаются на месте приемки товара из рефрижератора специальные холодильные ворота, через которые можно непосредственно пере-гружать груз из холодильника рефрижератора в холодильник – приемник. При погрузке-разгрузке двери кузова рефрижератора остаются открытыми, что про-воцирует большие теплотери, а, следовательно, затраты топлива, поэтому це-лесообразно применять герметизаторы проемов на складах, чтобы автомобиль плотно примыкал непосредственно к разгрузочному доку.

Для работы рефрижератора, особенно, при дальнем следовании груза, особенно важно обеспечить надежную работу холодильной установки. Она от-личается тем, что у нее собственный двигатель, который позволяет не просто замораживать продукты, а поддерживать постоянную любую заданную темпе-ратуру в широких пределах независимо от двигателя автомобиля. Поэтому при

планировании перевозки нужно учитывать, что потребуется большее количество топлива, чтобы позволить системе работать без перебоев. Для того, чтобы сделать работу рефрижератора более надежной, имеет смысл чаще проводить регламентные работы, а также проводить контрольный осмотр в пути в процессе длительного рейса.

Любые скоропортящиеся продукты, которые находятся на борту рефрижератора находятся в полной температурной сохранности. Но трудность представляют погрузочно-разгрузочные работы. Они должны осуществляться максимально быстро, лучше всего – конвейерным способом с использованием герметизатора проема после предварительного охлаждения кузова автомобиля. После того, как рефрижератор полностью освобождается от груза, установку, можно отключить и провести профилактические работы, которые позволяют очистить грузовой отсек от льда и других следов длительного воздействия низких температур и того груза, который там находился.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидоров С.А. К вопросу выбора подвижного состава для перевозки скоропортящихся грузов / С.А. Сидоров, Д.А. Захаров // Прогрессивные технологии в транспортных системах. Сборник докладов VII Российской научно-практической конференции – Оренбург, 2005. – С. 240 – 244.
2. Транспортная логистика: Под ред. Л.Б. Миротина: Учебник. – М.: Экзамен, 2002
3. Рефрижераторные перевозки [Электронный ресурс]//: [сайт]. URL: <https://tkakro.ru/avtopark/refrizheratornye-perevozki/>

УДК 656

Е. В. КАЛИНИЧЕВ

Kik-but@list.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ

Аннотация. В статье рассматриваются экономические особенности логистических систем

Ключевые слова: экономика; логистика; конкуренция; финансы; управление цепями поставок.

Управление логистическими процессами — это область, где лежат основные источники формирования конкурентных преимуществ большинства успешных компаний. И чем больше усиливается конкуренция, чем больше растут требования клиентов, тем активнее предприятия ищут инструменты повышения эффективности за счет логистики. Оптимизация логистических операций, сокращение производственных и финансовых циклов, повышение использования производственных мощностей, управление запасами и внедрение современных методов управления затратами — вот лишь небольшой перечень тех задач, которые ставит рыночная среда перед менеджментом отечественных компаний.

Решение этих задач находится в области комплексного управления логистическими процессами взаимодействия множества предприятий, оценку эффективности которых можно проводить с помощью применения знаний экономических основ логистики. Согласно д.э.н. проф. Н. К. Моисеевой, все субъекты хозяйственной деятельности во взаимосвязи составляют единое экономическое пространство, где на каждом предприятии производственные факторы взаимодействуют друг с другом и обеспечивают выпуск продукции (т. е. товаров и услуг).

При этом предприятие всегда функционирует в условиях ограниченных ресурсов. В соответствии с экономическими законами оно может действовать так, чтобы:

- максимизировать свои результаты (т. е. при заданном объеме производственных ресурсов, стремиться к наибольшему выпуску продукции);
- минимизировать расход производственных ресурсов при определенном объеме выпуска продукции;
- оптимизировать результаты (т. е. затраты и результаты должны находиться в определенном оптимальном сочетании).

Кроме того, любое предприятие должно находиться в состоянии финансового равновесия, иными словами, своевременно выполнять свои платежные обязательства перед бюджетом, работниками и поставщиками материальных ресурсов. В рыночных условиях предприятие в значительной степени автономно выявляет спрос потребителя, увязывает ресурсы с требованиями рынка, реализует свою продукцию по рыночным ценам.

К факторам, влияющим на интенсивное развитие логистических систем, можно отнести необходимость формирования глобальных цепей поставок, резкое сокращение жизненного цикла продукции, переориентацию традиционного производства на производство «под заказ» и массовую кастомизацию. Конструктивное усложнение товаров и стремительное расширение их разнообразия, внедрение новых логистических технологий доставки грузов, бурное развитие информационных систем и технологий поддержки логистического управления в режиме реального времени, стремление компаний сокращать совокупную стоимость и затраты времени, связанные с движением товаров, и т. д.'

Учет этих факторов потребовал от многих предприятий новых условий взаимодействия и обосновал необходимость выделения «экономических основ логистики и управления цепями поставок» в самостоятельную специальную дисциплину, позволяющую на основе изучения опыта, закономерностей развития логистических систем в условиях рыночной экономики и внедрения в практику бизнеса новейших управленческих технологий, эффективно управлять логистическими процессами на основе комплексного анализа системы показате-

лей и критериев оценки эффективности снабженческой, производственной и сбытовой деятельности.

Построение эффективной логистической системы позволяет предприятиям решать ряд важных задач:

- синхронизировать объемы производства с объемами логистических операций складирования, грузопереработки и транспортировки;
- снижать потери и ущерб от логистических рисков;
- устанавливать целесообразные уровни кооперации в цепи поставок;
- рационализировать документооборот и информационные потоки, связанные с логистической деятельностью, и пр.

Отличительной чертой экономики логистики служит не только ее ориентация на предприятие (что отражает лишь корпоративные цели обслуживания не только сегмента рынка, но и территории, региона и даже страны в целом). Эффективность логистической системы становится часто ключевым фактором национального успеха. Однако это утверждение не исключает важности экономики логистики для самих предприятий (особенно для средних и малых) с небольшими циклическими (во времени) потоками широкой номенклатуры грузов. В этом случае рационализация работ (транспортных, экспедиторских, складских, погрузочно-разгрузочных и т. д.) достигается путем высокоорганизованного логистического сервиса на основе оптимизации затрат и качества.

Таким образом, экономика логистики изучает экономические отношения, возникающие в экономическом пространстве логистики. В данном случае под экономическим пространством понимается насыщенная территория, вмещающая множество объектов и связи между ними. Среди его объектов — предприятия промышленности, торговли и сферы услуг, логистические мощности (транспортные, складские, терминальные), транспортные коммуникации, телекоммуникационные системы и т. д., которые взаимодействуют в соответствии с пространственной (территориальной) структурой экономики и пространственной (территориальной) организацией хозяйственных единиц, объединяемых

материальными и сопровождающими их информационными и финансовыми потоками.

Экономическое пространство логистики коррелирует понятием логистической системы, с которой связано представление об эффективной интеграции этой деятельности в рамках цепи поставок. Качество этого пространства определяется такими характеристиками, как плотность (валового продукта, ресурсов, основного капитала и т. д. наед. площади пространства) и связанность (интенсивность экономических связей между частями и элементами этого пространства, условиями мобильности товаров, услуг, капитала и т. д., определяемыми развитием транспортных и коммуникационных сетей).

Для функционирования экономического пространства логистики необходимо принимать во внимание существование экономического расстояния, которое, в отличие от физического (выраженного в км), определяется прежде всего транспортными и транзакционными издержками (в том числе на преодоление физического расстояния).

Экономическое пространство логистических систем может охватывать различные формы организации хозяйства и типы пространственных структур. Необходимыми признаками и условиями существования экономического пространства логистики являются: общее экономическое (федеральное) законодательство, единство денежно-кредитной системы, единство таможенной территории и наличие качественных инфраструктурных систем (транспорта, связи и т. д.). Экономическое пространство логистики есть составная часть экономического пространства страны, единство которого обеспечивается Конституцией РФ, где зафиксированы следующие условия:

– гарантируемое единство экономического пространства, свободное перемещение товаров, услуг и финансовых средств, защита конкуренции, свобода экономической деятельности, не запрещенной законом (ст. 8); 102

– недопущение установления внутренних таможенных границ, пошлин, сборов и каких-либо иных препятствий для свободного движения товаров, услуг и финансовых средств;

– запрещение введения и эмиссии других денег в России, кроме рубля, и т.д

Управление затратами в логистических системах

Международный опыт бизнеса показывает, что на конкурентных рынках подчас критическими становятся не внешние, а внутренние конкурентные преимущества. Правильная система контроля и управления затратами позволяет их снижать, а значит, снижать риски бизнеса, с одной стороны, и получить большую прибыль при той же цене и обороте — с другой.

В экономической теории утвердился подход, согласно которому любое коммерческое предприятие стремится принимать такие решения, которые обеспечивали бы ему получение максимально возможной прибыли. Прибыль зависит в основном от цены продукции и затрат на ее производство и реализацию.

Цена продукции на рынке есть следствие взаимодействия спроса и предложения. Под воздействием законов рыночного ценообразования в условиях свободной конкуренции цена продукции не может быть выше или ниже по желанию производителя или покупателя, она выравнивается автоматически. Другое дело — затраты, формирующие себестоимость продукции. Они могут возрастать или снижаться в зависимости от объема потребляемых трудовых и материальных ресурсов, уровня техники, организации производства и других факторов. Следовательно, производитель располагает множеством рычагов снижения затрат, которые он может привести в действие при умелом руководстве.

В экономической литературе и нормативных документах часто применяются такие термины, как «издержки», «затраты», «расходы», «себестоимость». Неправильное определение этих понятий может исказить их экономический смысл.

Издержки — это выраженные в денежной форме затраты, обусловленные расходом разных видов экономических ресурсов (сырья, материалов, труда, основных средств, услуг, финансовых ресурсов) в процессе производства и обращения продукции (товаров). Подразумевается, что издержки включают в себя как явные (расчетные), так и вмененные (альтернативные) издержки. Явные (расчетные) издержки — это выраженные в денежной форме фактические затраты, обусловленные приобретением и расходом разных видов экономических ресурсов в процессе производства и обращения продукции, товаров или услуг. Альтернативные (вмененные) издержки означают упущенную выгоду предприятия, которую оно получило бы при выборе производства альтернативного товара, по альтернативной цене, на альтернативном рынке и т. д.

Под затратами следует понимать явные (фактические, расчетные) расходы предприятия, т. е. стоимостные оценки ресурсов, используемые организацией в процессе своей деятельности на производство, обращение и сбыт продукции.

Определение расходов как экономической категории в составе информации, формируемой в бухгалтерском учете, дано в ПБУ 10/99 «Расходы организации». Согласно ему признание расходов в бухгалтерском учете происходит при наличии следующих условий:

- и следующих условий:
- расход производится в соответствии с конкретным договором, требованием законодательных и нормативных актов, обычаями делового оборота; • сумма расхода может быть определена;
- фактические траты денежных средств подтверждены полным пакетом документов, оформленных в соответствии с нормами и требованиями к заполнению первичной бухгалтерской отчетности;
- имеется уверенность в том, что в результате конкретной операции произойдет уменьшение экономических выгод организации.

Если в отношении любых расходов, осуществленных организацией, не исполнено хотя бы одно из названных условий, то она либо будет не вправе

принять данные расходы на баланс организации, либо в бухгалтерском учете будет признана дебиторская задолженность. Таким образом, расходами организации признается стоимость использованных ресурсов, которые полностью потрачены (израсходованы) в течение определенного периода времени для получения дохода. Такой подход называется соответствием расходов и доходов. Исходя из этого в бухгалтерском учете все доходы должны соотноситься с затратами на их получение, называемыми расходами. В бухгалтерском учете доходы и расходы отражаются соответственно по дебету и кредиту счетов «Прочие доходы и расходы» и «Прибыли и убытки». Применительно к счету «Продажи» расходы организации по существу характеризуют себестоимость реализованной продукции (работ, услуг).

Себестоимость продукции в условиях перехода к рыночной экономике является важнейшим показателем производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Себестоимость продукции (работ, услуг) предприятия складывается из затрат, связанных с использованием в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию. От уровня себестоимости продукции зависят объем прибыли и уровень рентабельности.

Исчисление себестоимости продукции предприятию необходимо для:

- оценки выполнения плана по данному показателю и его динамики;
- определения рентабельности производства и отдельных видов продукции;
- осуществления внутрипроизводственного хозрасчета; • выявления резервов снижения себестоимости продукции;
- определения цен на продукцию;
- исчисления национального дохода в масштабах страны;

– расчета экономической эффективности внедрения новой техники, технологии и организационно-технических мероприятий;

– обоснования решений о производстве новых видов продукции и снятия с производства устаревших.

В настоящее время состав затрат, включаемых в себестоимость продукции, регламентируется Налоговым кодексом РФ. Следует отметить, что данный документ вообще не включает понятия себестоимости. Согласно ст. 247 НК РФ, «полученные доходы, уменьшенные на величину произведенных расходов», образуют прибыль организации. Расходами признаются обоснованные и документально подтвержденные затраты, осуществленные, понесенные налогоплательщиком. Из этого следует, что Налоговый кодекс трактует понятия «расходы» и «затраты» одинаково.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логистика: учебник для студ. вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Гос. ун-т упр. [и др.] ; под ред. Б.А. Аникина. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Инфра-М, 2005 .— 367 с
2. Канке, А. А., Логистика : [учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 0602 Менеджмент (по отраслям), 0607 Маркетинг (по отраслям), 0608 Коммерция(по отраслям)] / А. А. Канке, И. П. Кошечкина .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Инфра-М : Форум, 2018 .— 384 с.

УДК 656.862

З. В. КАРАЧУРИНА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Karachurina2001@bk.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о контейнерных перевозках железнодорожным транспортом. А также влияние на мировую и российскую логистику и перспективы его развития. Обсуждаются различные типы вагонов, в которых предусмотрены особые условия перевозки грузов.

Ключевые слова: контейнер; транспорт; железнодорожные перевозки.

В условиях продолжающихся кризисных явлений, связанных с распространением коронавируса, действующих экономических санкций, снижения грузопотоков в мировом масштабе в результате снижения экономической активности участников рынка, остаются вопросы сохранения его конкурентоспособности актуально для транспортного бизнеса.

Изменяющаяся рыночная среда заставляет бизнес-структуры в транспортной отрасли искать высокодоходные направления развития, среди которых выделяются контейнерные железнодорожные перевозки.

С 2000-х гг. особое внимание в научных исследованиях уделялось проблемам, связанным с принципами логистики контейнерных перевозок, системами управления контейнерными перевозками, повышением эффективности контейнерных перевозок на транспорте, организацией контейнерных перевозок на основе консолидации участников. В транспортном процессе, методологии развития международных транзитных контейнерных перевозок, конкурентоспособности контейнерных перевозок на железных дорогах России, организации функционирования контейнерных компаний в транспортной системе, в том числе на основе клиентоориентированности и др. Однако методологические аспекты выбора транспортным бизнесом стратегии контейнерных перевозок с

учетом потребностей клиентского рынка не получили достаточного освещения, что привело к попытке решить эта проблема в этом исследовании.

Территория России охватывает два континента, являясь, по сути, мостом между Азией и Европой. Огромная протяженность с востока на запад (более 10 тыс. Км) и с севера на юг (более 4400 км) определила перспективы развития железнодорожного транспорта в стране.

Обеспечение универсальности в доставке грузов, которые разрешены правилами, соответствуют нормам и условиям доставки, низкая стоимость, контроль движения, интермодальность, надежность и автоматизация работы достигается при организации контейнерных перевозок.

В России контейнерные перевозки активно внедряются только в последние 15-20 лет, а в США и Европе они развиваются с середины XX века. Если рассматривать динамику контейнерных перевозок в РФ за период 2016-2019 гг., то можно отметить устойчивую тенденцию роста.

Наибольший рост приходится на экспортные поставки. В 2018 году объем экспортных контейнерных перевозок превысил объем внутренних перевозок, а в 2019 году он увеличился на 16% по сравнению с 2018 годом. Увеличение экспорта объясняется увеличением производства за счет политики импортозамещения, его поддержкой со стороны штат [5].

В последнее десятилетие железнодорожный транспорт активно используется в процессе контейнеризации перевозок, которая начинает преобладать над морем. Развивающиеся «мостовые» системы, в том числе сухопутные мосты, характеризуются осуществлением сквозных перевозок по единому тарифу, документооборотом, разделением доходов между морскими перевозчиками, берущими на себя обязательства по доставке грузов «от двери до двери», и наземные перевозчики – заказчики.

Сухопутный мост – перспективная наземная транспортная схема «море-суша-море», когда наземный участок контейнерных перевозок, обслуживаемый железнодорожным и (или) автомобильным транспортом, соединяет два мор-

ских порта, разделенных сушей, для привлечения грузов от иностранных грузопользователей на территорию страны, строя стабильные сухопутные мосты.

Большинство стран Евразийского континента стараются развивать международный наземный транзит в страны Евросоюза на основе организации контейнерных перевозок. На три макрорегиона приходится 53,3% грузопотока от общего объема международной торговли. В современном мире в географическом плане крупнейшими импортерами и экспортерами являются страны ЕС, на долю которых приходится 31,4% мирового импорта и экспорта [1]. Основные контейнерные потоки должны проходить по территории России с использованием возможностей железнодорожного транспорта с участием ОАО «РЖД» и международных транспортных экспедиторов, организующих и формирующих контейнерные поезда [1].

В условиях экономической нестабильности расширение экспорта транспортных услуг можно рассматривать как актуальное направление развития транспортной системы России. На макроуровне это будет способствовать росту транспортной привлекательности страны, повышению ее престижа, интеграции в международную транспортную систему, на микроуровне – загрузке терминальной и железнодорожной инфраструктуры [2], созданию новых рабочих мест и получению прибыли для участников процесса перевозки, выявлению узких мест в системе контейнерного транзита, создавая предпосылки для дополнительных инвестиций.

Интеграция транспортных систем отдельных стран в глобальную транспортную систему связана с развитием международных транспортных коридоров (МТК), которые используются для эффективного функционирования международных логистических цепочек как каналов движения товаров.

МТК – это совокупность коммуникаций различных видов транспорта с соответствующей инфраструктурой, единая нормативно-правовая база, обеспечивающая транспортировку грузов по направлениям, определенным международными соглашениями [3].

Участники перевозки, а также владельцы поезда могут отслеживать движение железнодорожных контейнеров. Эта функция доступна как физическим, так и юридическим лицам. Во время транспортировки владелец присутствует при снятии пломб и распаковке. Все конструкции имеют стандартные размеры и механизмы крепления, поэтому этапы погрузки и разгрузки занимают мало времени, что очень важно, когда речь идет о нескольких способах транспортировки грузов.

Существуют различные типы вагонов, в которых предусмотрены особые условия перевозки грузов. Крытые – это стандартный тип автомобиля, закрытый со всех сторон и имеющий крышу. Это защищает от неблагоприятных погодных условий (снегопад, дождь, сильный ветер и т. д.) [4].

Он оборудован откатными воротами по бокам, может быть дополнен вентиляцией и специальными люками для проникновения солнечного света. Они используются для перевозки широкого спектра грузов. Гондола тоже имеет защиту со всех сторон, но без крыши. Используется для доставки руды, угля, леса – т.е. насыпных грузов, не зависящих от метеорологических условий. Платформа представляет собой конструкцию открытого типа со специальными креплениями и используется для доставки тяжелых материалов – промышленного оборудования, чугуна и др. Вагон-бункер перевозит различные насыпные и наливные грузы [4].

Он представляет собой открытую площадку с закрепленными на ней цистернами. Бункер имеет форму отсечной воронки, используется для подачи угля, зерна и других сыпучих материалов. Как правило, эти вагоны для удобства разгрузки оснащаются люками, расположенными на полу, но при транспортировке контейнерным способом этот тип используется очень редко.

Таким образом, проведенное исследование показало, что, несмотря на высокие перспективы развития как международного транзитного, так и внутреннего рынка контейнерных железнодорожных перевозок, увеличение объе-

мов перевозок в 4 раза к 2024 году представляется сложным для реализации процессом с разнонаправленными факторами воздействия [6].

Принимая во внимание продолжающийся мировой кризис на фоне распространения коронавируса, активное развитие международных транзитных маршрутов в обход России, имеющиеся недостатки в состоянии железнодорожной инфраструктуры, наличие комплекса негативных проблем, замедляющих динамику в сфере контейнерных железнодорожных перевозок становится актуальной разработкой методики организации контейнерных перевозок транспортными организациями с учетом состояния макросреды и инфраструктуры рынка железнодорожных перевозок. Четкое разграничение действий на разных уровнях управления, их логическая взаимосвязь с последующим детальным изучением всех этапов будет способствовать созданию условий для ускоренного роста международных и внутренних потоков контейнерных грузов через Россию при эффективном участии транспортных организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капитонов А.Е. Организация контейнерных перевозок на основе принципов логистики: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / А.Е. Капитонов. — Санкт-Петербург, 2001. — 24 с. - <https://www.dissercat.com/content/organizatsiya-konteynerykh-perevozok-na-osnove-printsipov-logistiki>
2. Фарафонова О.Е. Совершенствование системы управления контейнерными перевозками на российских железных дорогах: автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О.Е. Фарафонова. — Москва, 2018. — 20 с. - <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-sistemy-upravleniya-konteynerymi-perevozkami-na-rossiiskikh-zheleznikh-d>
3. Москвичев О.В. Повышение эффективности контейнерных перевозок на транспорте: автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О.В. Москвичев. — Самара, 2019. — 24 с. - <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-konteynerykh-perevozok-na-transporte>
4. Бодвин Д.В. Совершенствование организации контейнерных перевозок на основе консолидации участников транспортного процесса: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Д.В. Бодвин. — Ростов-на-Дону, 2018. — 25 с. - <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-organizatsii-konteynerykh-perevozok-na-osnove-konsolidatsii-uchastnikov>
5. Паршина Р.Н. Методология организации транссибирских международных контейнерных перевозок Европа — Азия транзитом по России: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.01 / Р.Н. Паршина. — Москва, 2019. — 47 с. - <https://www.dissercat.com/content/metodologiya-organizatsii-transsibirskikh-mezhdunarodnykh-konteynerykh-perevozok-evropa-azi>
6. Перминова А.А. Прогнозирование спроса и оценка конкурентоспособности контейнерных перевозок на железных дорогах России : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А.А. Перминова. — Москва, 2016. — 22 с. - <https://www.dissercat.com/content/prognozirovanie-sprosa-i-otsenka-konkurentosposobnosti-konteynerykh-perevozok-na-zheleznikh>

УДК 620.92

Д. А. КОРОЛЕВА

korolev4di@yandex.ru

Науч. руковод. – д-р техн. наук, проф. В. В. ШАЙДАКОВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОВОРОТНОГО СОЛНЕЧНОГО ТРЕКЕРА

Аннотация. В статье на основе анализа научно-технической литературы приведена статистика развития солнечной энергетики и описаны проблемы эксплуатации солнечного трекера.

Ключевые слова: солнечная энергетика; солнечная батарея; гелиотехника; трекер.

Солнечная энергетика на сегодняшний день входит в число самых перспективных альтернативных источников энергии во всем Мире. Производство солнечных панелей увеличилось на 22 % (на 131 ТВтч) в 2019 году и представляет собой второй по величине абсолютный рост производства всех возобновляемых источников энергии, опережая гидроэнергетику. По прогнозам международного энергетического агентства, данный вид альтернативной энергетики в ближайшие годы будет расти не менее чем на 15%. Статистика прироста чистой мощности солнечных батарей с 2017 по 2022 год и гистограмма производства солнечной фотоэлектрической энергии в сценарии устойчивого развития в период с 2020 по 2030 год приведены на рисунке 1 [1].

Учитывая данные этого прогноза, можно утверждать о том, что солнечная энергетика еще только на начальном этапе глобального развития, и соответственно, в ближайшие 10 лет количество солнечных электростанций значительно увеличится. Что приведет к росту оборудования для установки фотогальванических панелей, одним из которых является солнечный трекер – это поворотное устройство, осуществляющее позиционирование панели относительно солнца с возможностью обеспечения максимальной выработки электроэнергии. И чем больше степеней свободы у трекера, тем эффективнее работа системы в целом [2].

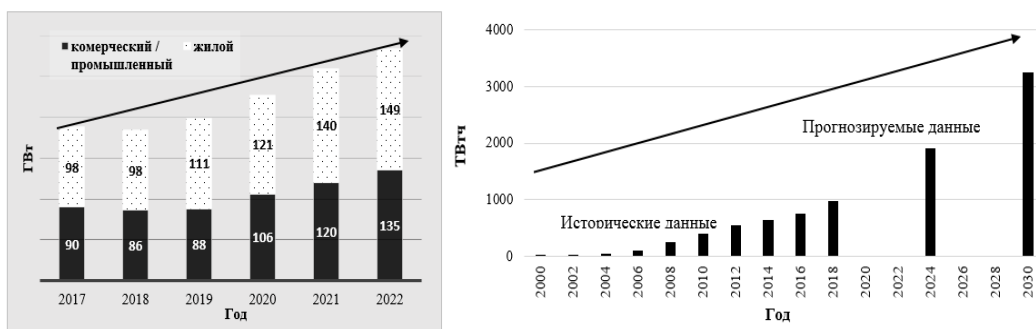


Рис. 1. Статистика прироста чистой мощности в ГВт солнечных батарей с 2017 по 2022 год и гистограмма производства солнечной фотоэлектрической энергии в ТВтч по сценарию устойчивого развития в период с 2020 по 2030 год (Статистическая обработка приведена на основе прогноза международного энергетического агентства [1])

Но эффективность работы солнечного трекера зависит не только от возможностей поворота панели на 360° , но точности позиционирования, которая осуществляется как за счет качественного датчика слежения за солнцем, так и с помощью рабочего органа, осуществляющего поворот платформы.

Зачастую это осуществляется с помощью электро и гидропривода. В сравнении с электрической системой обеспечения движения, гидравлическая – более надежная и эффективная, особенно для трекеров большой мощности [2].

Работа системы на открытом воздухе помимо мелких, но немаловажных задач эксплуатации поворотного устройства солнечной панели, например, очистка от пыли, снега и прочее, приводит к появлению глобальной проблемы - точность позиционирования. Это одна из основных и сложных задач, которая не решается лишь с помощью датчика слежения за солнцем. Так как солнечный трекер функционирует на многогектарном поле, возможность возникновения сторонней нагрузки очень велика. На подобной местности трекеры подвергаются большому количеству внешних климатических воздействий, например, шквалистые порывы ветра, которые способны сбить настройки системы или выступать в качестве препятствия при повороте платформы в этот момент. В данной ситуации необходимо создать оптимальную скорость поворота, для предотвращения парусности, установить анемометр – датчик, отслеживающий погодные условия, и осуществить работу в аварийном состоянии.

Если говорить о солнечных электростанциях большой мощности, то не маловажной проблемой, с которой сталкиваются во время эксплуатации пользователи, является обеспечение бесперебойной работы большого числа одинаковых трекеров, обеспечив при этом автоматическое дистанционное управление, и точность позиционирования каждой платформы, учитывая все внешние климатические нагрузки.

Таким образом, солнечная энергетика – это действительно перспективное направление альтернативной энергетики, которое сегодня находится на этапе глобального развития, такой рост приведет к высокой потребности в оборудовании для солнечных электростанций, в том числе и солнечных поворотных трекеров, так как крупные организации будут стремиться добиться максимальных показателей выработки энергии. Поэтому разработка и решение основных проблем эксплуатации солнечных трекеров, датчиков слежения за солнцем, систем очистки панелей, систем дистанционного управления большого количества платформ и так далее является наиболее актуальным на сегодняшний день.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Солнечная энергия // Международное энергетическое агентство «IEA», 2020.
2. Практика применения солнечных модулей на поворотных механизмах // Образовательный проект на тему электричества и его пользования «ElectricalSchool.info».
3. Sunu Hansta Wibowo. Application of solar position algorithm for sun-tracking system // Energy Procedia. 2013. 160 – 165.

П. Д. КОРШУНОВА

polz54790034@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА

Аннотация. В статье рассматривается понятие «складской логистики», ее характеристики, связь с другими областями логистики. Отображается информация о складах, то есть функции, классификации.

Ключевые слова: складская логистика; склад; функционирование склада; хранение; классификация складов; потоки.

Складская логистика — это технология управления всеми видами запасов на предприятии и их движением (их учет и эффективное распределение). Складская логистика компании является частью организации системы доставки груза, поэтому она тесно взаимодействует с логистикой транспортной.

Рассматривать склад принято как помещение, в котором осуществляется приемка, обработка, распределение, складирование грузов и выдача их по назначению. Основная его задача заключается в накоплении запасов, и снабжении потребительских заказов.

Каждый верно организованный склад выполняет ряд функций:

Контроль над поставками (формирование ассортимента). Нельзя допускать недостаток или переизбыток запасов. И то, и другое повлечет за собой рост расходов предприятия;

Унификация партий (объединение мелких партий в крупные), что обеспечивает одновременную доставку разным, даже небольшим компаниям-заказчикам. Этой функцией активно пользуются компании, работающие одновременно с несколькими заказчиками;

Приемка товаров на склад и их отгрузка со склада. Эта функция наиболее тесно связывает складскую логистику с транспортной логистикой. Сюда также входят: обработка товара, сверка количества, проверка качества, обработка сопутствующих документов.

Складирование грузов и их хранение;

Предоставление прочих логистических услуг. Например: распаковка, фасовка продукции, сборка, тестирование работы приборов.

На складе можно выделить несколько основных потоков, каждый из которых требует управления.

1. Входящий поток. Приходящие на склад грузы необходимо разгрузить, проверить количество, обработать сопровождающую их документацию;

2. Внутренний поток (движение товара на территории склада). Груз необходимо переместить, сортировать, обработать, оформить складские документы;

3. Исходящий. Отпускаемую со склада продукцию необходимо упаковать, выгрузить, подготовить сопроводительные документы.

Классификация складов.

Существуют несколько классификаций складов.

По назначению:

1. Производственные (для сырья):

– Цеховые;

– Заводские.

2. Транзитно-перевозочные. Работают при морских портах, при станциях железной дороги или в аэропортах, служат для недолгого хранения между перемещением транспортируемого груза;

3. Таможенные (хранение перед проходом таможни);

4. Досрочного завоза. Располагаются в районах с сезонной доставкой;

5. Сезонного хранения (складирование сезонных товаров);

6. Резервные. Осуществляют хранение на случай непредвиденных ситуаций;

7. Оптово-распределительные. Отвечают за обеспечение товаропроводящей цепочки;

8. Коммерческие (общего пользования). Сдаются в аренду, обслуживают любых клиентов — владельцев товара;

9. Розничных торговых предприятий.

По условиям хранения:

1. Общего назначения;
2. Резервуары (для жидкостей);
3. Для опасных веществ;
4. Специализированные (например, склад замороженной продукции);
5. Склады-хранилища.

По конструкции:

1. Открытые площадки;
2. Полузакрытые площадки (например, с использованием навеса);
3. Полностью закрытые;
4. Многоэтажные.

По виду продукции:

1. Готовых товаров;
2. Сырья;
3. Инструментов;
4. Остатков и отходов.

По отношению к звеньям логистической цепи:

1. Производителей;
2. Экспедиторских организаций;
3. Транспортных организаций;
4. Посреднических организаций;
5. Торговых организаций.

По степени технической оснащенности:

1. Частично механизированные;
2. Механизированные;
3. Автоматизированные;
4. Автоматические.

Принципы организации складской логистики.

Работу по созданию системы складской логистики можно разделить на этапы:

1. Определиться с количеством складов и их площадью;
2. Выбрать между использованием своего склада или услуг арендуемого;
3. Выбрать месторасположение склада;
4. Определить систему складирования и методы управления грузами;
5. Оборудовать склад;
6. Наладить поток информации;
7. Нанять и обучить персонал;
8. Запустить склад;
9. Вести контроль продукции на складе.

Системы складирования, методы управления грузами.

Организация складской логистики подразумевает:

1. Выбор складской единицы (например: ящики, цистерны);
2. Выбор вида складирования (например: блоками, стеллажами, штабелями). Зависит от размеров и планировки склада, от используемого товароносителя и от условий хранения;
3. Выбор вида хранения. Способы хранения товаров на складе:
 - сортовой (отдельно друг от друга располагаются различные сорта товара);
 - партионный (разбивается на группы соответственно пришедшим партиям);
 - партионно-сортовой (продукция разбивается по партиям, а внутри каждой партии — по сортам);
 - по наименованиям;

Рациональная планировка склада:

На этапе планировки склада разрабатываются схемы размещения запасов, предусматривается возможность ухода, контроля и наблюдения за товаром. Чем

рациональнее планировка, тем выше эффективность складской логистики. Учитываются объемы поступлений, их периодичность, объемы отгрузки. Ближе к зоне отгрузки размещают товары частого спроса, дальше — долгохранимые.

Рациональная планировка склада подразумевает:

1. выделение специальных рабочих зон;
2. эффективное использование пространства во время расстановки оборудования;
3. применение универсального оборудования, заменяющего часть подъемно-транспортной техники;
4. использование максимально единого пространства, с наименее возможным количеством колонн, без лишних перегородок;
5. отсутствие пустого пространства над стеллажами;
6. для складов общего пользования необходимы помещения: административные, бытовые, технические, вспомогательные и основного назначения.

Оборудование склада.

Необходимое оборудование складских помещений включает в себя:

1. коммуникации;
2. стеллажи;
3. вентиляция и при необходимости кондиционирование;
4. противопожарная безопасность;
5. охранные системы (сигнализация, видеонаблюдение).

Организация системы потока информации.

Поступающую вместе с товаром документацию, необходимо обрабатывать и систематизировать. По каждой находящейся на складе единице должна быть в любое время доступна информация: о том, когда груз поступил на склад, сколько будет храниться. Покидая склад, каждый груз должен снабжаться документами, помогающими списать его со склада, и описывающими, куда его нужно транспортировать.

Поток информации может обрабатываться:

- в ручном режиме (без использования компьютера);
- в пакетном режиме (данные вводятся в компьютер периодически, «пакетами»);
- в режиме реального времени (данные вводятся в компьютерную программу одновременно с перемещением грузов через контрольные точки);
- в режиме онлайн (в любой момент обработки груза можно определить где находится каждая единица).

Документация складского учета включает в себя:

- первичные документы — сопровождают каждое передвижение груза, его поступление на склад и выдачу заказчику. Они содержат информацию о количестве и типе продукта. Их оформление регламентировано «Положением о бухгалтерском учете и отчетности в РФ»;
- товаросопроводительные документы (счет, накладная) — сопровождают груз при перемещении его от поставщика к потребителю;
- журнал поступления товара — для учета первичных документов, заполняется при поступлении груза, ведется в свободной форме;
- доверенность на получение товара;
- форма М-2а — для регистрации выданных доверенностей;
- приходный ордер (М-4) — для учета поступления перерабатываемых материалов;
- требование-накладная (М-11) — фиксирует перемещение товара между подразделениями и лицами внутри организации;
- карточка учета материалов (М-17) — классифицирует материалы и учитывает их передвижения;
- накладная на отпуск материалов на сторону (М-15) — если груз необходимо транспортировать в стороннюю организацию или отдаленный филиал своей компании.

Подбор персонала.

Достаточное количество работников на складе варьируется от одного-двух до нескольких тысяч. Примерные должности:

- заведующий складом (несет полную ответственность за продукцию на складе);
- бухгалтер или контролер склада (ведет учет продукции);
- кладовщик (принимает и выдает продукцию);
- грузчики;
- операторы погрузчиков (если используется специальная техника);
- комплектовщики или упаковщики (сортируют, комплектуют продукцию);
- маркировщики (занимаются маркированием поступающих товаров);
- сторожа (охраняют запасы в нерабочее время).

Никогда нельзя экономить на кадрах. Каждый отдел и в частности каждый сотрудник должен знать, понимать и свободно осуществлять свои задачи. Именно в нерациональном использовании кадров заключается одна из основных проблем складской логистики в России.

Контроль за работой склада и управление запасами.

Для эффективного контроля за работой склада, необходима оптимизация складской логистики.

Управление товаром на складе считается успешным, если предприятие всегда располагает необходимым для реализации количеством нужного товара, его не больше и не меньше, чем нужно.

Оптимальный уровень запасов — это среднее значение между слишком высоким и слишком низким уровнями. При этом запасы рассматриваются отдельно по каждому наименованию, а не как единое целое.

Управление запасами осуществляется при различных ограничениях:

- По срокам подачи заявок и их исполнению;
- По экономическому объему партий;
- По уровню запасов.

Существует несколько видов систем продвижения товаров по каналам сбыта, каждый склад выбирает свою систему, которой следует:

- Тянущие системы (товары отгружаются по мере поступления заказов);
- Толкающие (товары выдаются поставщикам по заранее согласованному графику);
- Комбинированные (предполагает наличие компьютерной связи между изготовителем, посредниками, продавцами и предприятиями, заказы размещают и подтверждают в электронном формате).

В современной логистике управление складом становится проще благодаря новейшим информационным системам, которые помогают менеджеру контролировать все задачи складской логистики, сидя в рабочем кабинете.

Упаковка в логистике складирования.

Транспортировка и хранение любого груза невозможно без упаковки и тары.

Упаковка в логистике несет множество важных функций:

- Защитные. Правильно подобранная упаковка защищает товар от влияния внешней среды на всех этапах транспортировки и складирования;
- Складские, транспортные и манипуляционные. Упаковка должна быть достаточно прочной, чтобы выдержать процесс погрузки-разгрузки товара, а также быть универсальной формы для удобного складирования, иметь конструкцию, способствующую удобным манипуляциям с грузом (ручки, вешалки, пазы);
- Информационные. На упаковку могут наносить информацию о наименовании товара и его изготовителе, транспортную маркировку и штрихкод;
- Утилизационные. Вторичное использование упаковки и ее утилизация тоже входят в систему логистики грузов.

Тара — это разновидность упаковки для предотвращения повреждений товара при транспортировке, погрузке, складировании и разгрузке. Например: ящики, бочки, контейнеры.

Современная складская логистика в России.

В настоящее время в нашей стране развитию отрасли складской логистики препятствуют:

- отсутствие квалифицированных кадров;
- слабая инфраструктура логистики;
- устаревшие технологии складской логистики;
- непонимание руководством проблем своего предприятия;
- отсутствие знаний в области управления складами.

Однако рост на услуги складов растет с каждым годом, а значит есть хороший стимул для развития отрасли. Управление складской логистикой нельзя недооценивать — это очень кропотливый труд, требующий постоянного внимания. Ни один, даже самый маленький склад, не сможет существовать без руководства над его процессами. Необходимо возвращать грамотных руководителей складской логистики. Тогда вполне вероятно, что в России в скором будущем будут достигнуты мировые стандарты складской логистики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин Б. А. Коммерческая логистика : учебник / Б. А. Аникин, А. П. Тяпухин ; Гос. ун-т упр., Оренбург. гос. ун-т .— М. : Проспект : Велби, 2019 .— 432 с.
2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних спец. учеб. заведений / А.М. Гаджинский .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Дашков и К, 2019 .— 408 с.
3. Галанов В. А. Логистика : [учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования] / В. А. Галанов .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019 .— 272 с.
4. Канке, А. А., Логистика : [учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 0602 Менеджмент (по отраслям), 0607 Маркетинг (по отраслям), 0608 Коммерция(по отраслям)] / А. А. Канке, И. П. Кошечкина .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Инфра-М : Форум, 2018 .— 384 с.
5. Логистика: учебник для студ. вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Гос. ун-т упр. [и др.] ; под ред. Б.А. Аникина. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Инфра-М, 2005 .— 367 с.
6. Транспортное право:[Электронный ресурс]. URL: <http://transport-law.ru/>.

УДК 656

М. Р. МАКСЮТОВ

maksyutovmaks71@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. О. Н. ИВАНОВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СНАБЖЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. Логистика управления разного семейства материальными потоками опирается на обработке связанной с этими потоками информации, инициирующей их и возникающей в результате их движения. Эта информация имеется в логистических системах в виде разного рода информационных потоков. Логистические данные представляет собой существующие и циркулирующие в разных объектах финансовой деятельности сведения о производстве, распределении и пользовании товаров и услуг, которые обладают значимость для управления этой деятельностью.

Ключевые слова: логистика; информационные технологии в логистике.

Логистика управления различного рода материальными потоками основывается на обработке соединенной с этими потоками информации, инициирующей их и возникающей в результате их движения. Эта информация есть в логистических системах в виде разного рода информационных потоков. Логистическая информация представляет собой имеющиеся и циркулирующие в разных объектах финансовой деятельности информацию о производстве, распределении и потреблении товаров и услуг, которые имеют существенное значение для управления этой деятельностью. К управлению будем приписывать такие ключевые функции, как: наблюдение и анализ хода производственно-сбытового процесса; регулирование хода производственно-сбытового процесса; запись и руководство отчетной документации.

Для успешного и эффективного осуществления логистического управления производственной и маркетинговой деятельностью на основе анализа информационных потоков необходимо наличие обозначенных факторов и предпосылок, а именно: наличие определенных информативных характеристик процесса; адекватный уровень систематизации и формализации процесса управления логистикой; организационные формы и система методов управления логи-

стикой; возможность сокращения длительности переходных процессов и оперативного получения обратной связи по результатам логистической деятельности.

Таким образом, информацию, используемую в логистической системе, можно считать полезной, если ее можно включить в текущие процессы цепочки поставок. Это обеспечивается созданием и обновлением информационной базы, то есть поддержанием ее соответствия текущему состоянию производственной и коммерческой деятельности.

Ни один бизнес, будь то производственный, торговый или связанный с сектором услуг, не является самодостаточным. Все организации в той или иной степени зависят от сырья, материалов и услуг, которые им предоставляют другие. Приобретение и приобретение - одна из важнейших функций любой организации.

Термины «покупка» и «доставка» практически взаимозаменяемы. В общем смысле термин «покупка» описывает процесс покупки: осознание потребности, поиск и выбор поставщика, переговоры о цене, а также другие условия, например, связанные с доставкой товаров. Другими словами, термин «покупка» относится к фактической покупке. Термин «доставка» имеет более широкое значение. Он может включать в себя различные типы приобретений (покупка, аренда, исполнение контракта и т. Д.), А также связанные операции (действия): выбор поставщика, переговоры, согласование условий, мониторинг работы поставщика, транспортировка, хранение и приемка поставщиков).

Как правило, сама доставка не занимается перемещением материалов, а организует его. Он информирует поставщиков о необходимости поставки определенных материалов, меняет свойства материалов, то есть в основном это связано с обработкой информации. Вообще говоря, поиск поставщиков является основным звеном между организациями цепочки поставок и служит механизмом для координации материальных потоков между клиентами и поставщиками. На каждом этапе цепочки поставок поставщик отправляет сообщения по каналу о том, чего хотят потребители, и сообщает о том, что могут предложить

поставщики. Затем начинаются переговоры с уточнением условий каждой поставки.

Закупки также важны, потому что они составляют значительную часть общих затрат. Типичный производитель тратит 60% на материалы, цепочка поставок напрямую составляет большую часть затрат компании, и даже относительно небольшие улучшения в этой области могут принести значительные выгоды.

Также следует отметить, что снабжение с точки зрения логистических особенностей существенно отличается от материально-технического обеспечения. На типичном производственном предприятии поиск поставщиков отвечает за доставку материалов и компонентов из внешних источников в нужное место в нужное время, а удовлетворение всех потребностей, связанных с перемещением материалов и полуфабрикатов на предприятии во время производственного процесса, является классифицируется как логистика.

Информационные технологии, включая компьютеры и телекоммуникации, особенно Интернет, значительно повлияли на процессы и процедуры закупок. Передавая информацию и выполняя электронные транзакции через Интернет, поставщики превратились в поставщиков электроники в расширяющемся бизнесе электронной коммерции. Интернет создал много новых возможностей для повышения эффективности цепочек поставок, особенно в области закупок. Ниже я приведу примеры того, как компании, работающие в различных отраслях в США (от компьютеров до канцелярских товаров и автомобилей), используют Интернет для интеграции и оптимизации своей закупочной деятельности. Эти компании не только покупают товары и услуги в Интернете, но также управляют поставкой для них наиболее важных точек в цепочке поставок.

Применение Информационных технологий и автоматизации в снабженческой деятельности.

Такие компании, как Agiba и CommerceOne, были рождены в Соединенных Штатах, чтобы предлагать программное обеспечение и помогать многим

компаниям интегрироваться и улучшать закупки. Например, 14 июня 2000 г. было объявлено, что 49 ведущих компаний по производству потребительских товаров собрались вместе, чтобы создать Transora.com, глобальную торговую площадку B2B (сайт Transora.com). Компании, участвующие в этом проекте, включают Coca-ColaCompany, Colgate-PalmoliveCompany, ConAgra, Inc. ... и многие другие. Если судить по списку участников, многие из которых являются явными конкурентами, то на сегодняшний день это самый крупный проект такого рода.

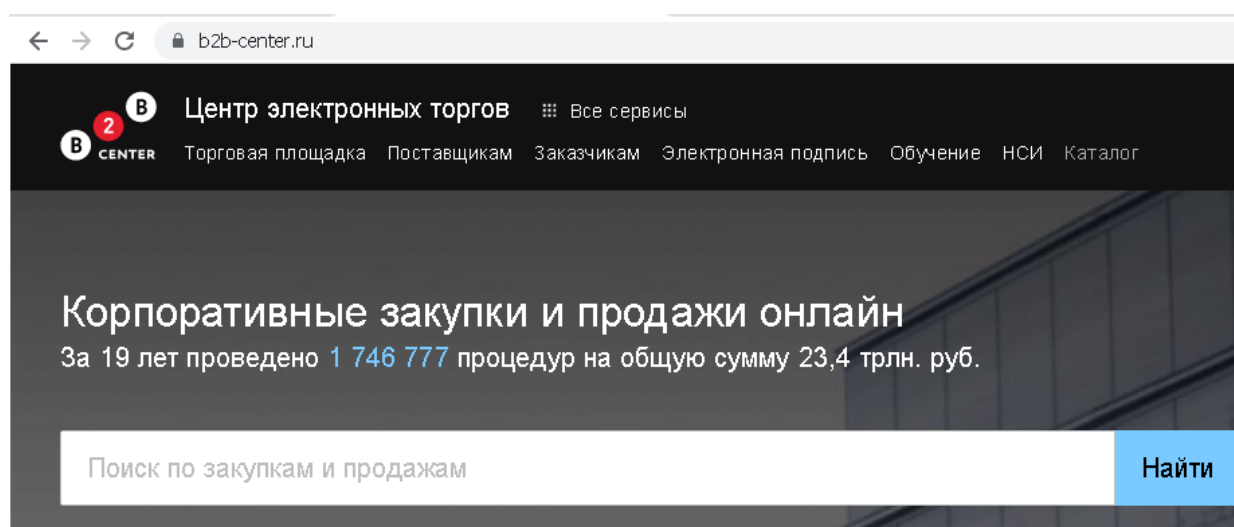


Рис. 1. «Сайт B2B»

Проект Transora улучшит транзакции во всех цепочках поставок и соединит тысячи партнеров по транзакциям. Поставщики получают доступ к гораздо более широкой клиентской базе, снизив для них затраты на взаимодействие с этими клиентами. Производители также получают выгоду от этого проекта, так как он повысит степень удовлетворения запросов оптовиков. В свою очередь, оптовые торговцы смогут упростить процессы заказа и получать заказы с большей точностью, повышенной автоматизацией и улучшенным управлением заказами для всех сторон в цепочке поставок.

Обеспечивая бесперебойное подключение к Интернету, Transora сделает глобальные границы прозрачными и доступными, - сказал Пол Уолш, глава администрации DiageoPLC Group. - Экономия за счет глобальных действий будет

все больше и больше связывать участников, и наши компании будут все больше участвовать в деятельности и на рынках, которые не ограничиваются национальными границами, т.е. работают на международном уровне. Transora создает действительно общий рынок, на котором наши компании могут вести свой бизнес более последовательно и эффективно».

Factors	C2C	B2C	B2B
Стоимость услуг	Десятки долларов	Десятки или сотни долларов	Тысячи или миллионы долларов
Цены	Договорные (negotiable market based price)	Стандартные, рыночные (standart pricing)	Согласовываются с клиентом в зависимости от заказа (customer pricing)
Длительность процесса покупки для пользователя	От пары часов до нескольких дней	От пары дней до нескольких недель	От нескольких дней до нескольких месяцев
Сколько людей принимают решение о покупке	Один или двое	Один или двое	Группа людей, до 12 человек
Сложность процесса покупки для пользователя	Достаточно простой, обсуждается цена, варианты доставки и оплаты	Относительно простой, цена, оплата, доставка обсуждаются, но реже	Сложные, длительные переговоры по поводу цены; обсуждаются все моменты, вплоть до гарантий
Что мотивирует покупателей	Индивидуальные потребности или эмоции	Индивидуальные потребности или эмоции	Потребности бизнеса
Сложность процесса регистрации для провайдеров	Просто	Средне	Сложно
Основные задачи маркетплейса	<ul style="list-style-type: none"> - познакомить с товаром/услугой - презентовать свое решение проблемы и УТП - создать сообщество пользователей 	<ul style="list-style-type: none"> - показать большой ассортимент товаров/услуг - познакомить с брендами - создать условия для конкуренции (комфортнее, надежнее, быстрее) 	<ul style="list-style-type: none"> - предложить решения для бизнеса - продавать крупным игрокам - быть первыми в своей нише
Ниши, в которых представлены маркетплейсы	Общественные блошиные рынки, персональные услуги	Розничная торговля (товарами или услугами)	Прямые поставки, услуги для бизнеса, оптовая торговля

Рис. 2. «Сравнение площадок C2C, B2C и B2B»

У компаний FMCG есть общие клиенты, поставщики и одни и те же процессы. Transora способствует международному сотрудничеству этих компаний, предоставляя им равный доступ к ряду услуг и транзакций через Интернет, по-

вышая эффективность и улучшая взаимодействие с поставщиками и потребителями. Ожидается, что электронный рынок преобразит отрасль потребительских товаров, представив совершенно новые преимущества во всех цепочках поставок, что в конечном итоге даст потребителям преимущество. На этом рынке используется множество обманчивых приложений, в том числе: стимулы для потребителей, CPFR, VMI, RFID, управление производительностью и максимальная логистика цепочки поставок.

Transora позволит производителям потребительских товаров использовать Интернет для проведения деловых операций со своими поставщиками, клиентами и дистрибьюторами по всему миру.

Интернет-снабжение в действии

Возможности системы доставки через Интернет позволяют крупным производственным компаниям сокращать эксплуатационные расходы, тем самым увеличивая прибыль. По данным журнала Fortune, производственные компании тратят в среднем 55 процентов своих доходов на покупку товаров и услуг, в то время как сервисные компании тратят более 15 процентов. Чтобы добиться увеличения валовой прибыли на 5%, компания, которая тратит 20% своей выручки на покупки, связанные с ТОРР, должна либо увеличить продажи на 5%, либо снизить затраты на 20%. Если закупки для ТОРЕ составляют 40% выручки компании, то увеличение валовой прибыли в результате сокращения затрат на 20% уже превышает 13%. То есть, чем выше доля затрат ТОРЕ в выручке компании, тем больше возможностей для улучшения конечных показателей деловой активности за счет внедрения системы Интернет-доставки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акаева Вероника Роммилевна.- «Операционная логистическая деятельность»
2. Левкин Г. Г., Куршакова Н. Б.- «Коммерческая логистика. Теория и право»
3. Погребная А. А., Гиссин В. И. Тиммонин А. А. - Управление транспортно-логистическими процессами
4. Неверова Евгения Валентиновна – «Организация хранения товаров»

Т. Р. МАННАНОВ, П. В. ПОТЕРЯХИНА, В. А. ЦЕЛИЩЕВ
tmannanov112@gmail.com

Уфимский государственный авиационный технический университет

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УГЛОМ КРЕНА ГРАЖДАНСКОГО САМОЛЕТА

Аннотация. Рассматриваются проблемы развития систем управления углом наклона гражданского самолета. Представлены классификационные признаки элеронов и принцип их работы. Описаны особенности в работе элеронов и пути их решения. Показана работа гидравлической системы элеронов одного из гражданских самолетов.

Ключевые слова: элерон, гражданский самолет, рулевое управление, гидропривод, подъемная сила.

Функцию управления угла наклона по крену гражданского самолета выполняют элероны. Элероны – органы рулевого управления, являющиеся хвостовой частью поверхности крыла самолета, совершающие дифференциальное отклонение на некоторый угол вверх и вниз относительно друг друга.

Основной принцип работы элеронов заключается в создании момента силы изменяющий скорость вращения самолета вокруг продольной оси, создающимся благодаря уменьшению подъемной силы перед элероном, который поднят вверх, и увеличению этой же силы перед элероном, опущенным вниз.

Элероны классифицируются по следующим признакам:

1) по функциональному назначению:

- внешние элероны;
- внутренние элероны;
- флапероны;
- элевоны;
- элероны-инцепторы;

2) по виду в поперечном сечении:

- нормальные;
- щелевые (от 1 до 3 щелей);
- подвесные элероны.

Конструкция элеронов, как и других органов управления самолета по внешним признакам аналогична крылу, состоит из каркаса и обшивки. Каркас состоит из лонжеронов, стрингеров, нервюр, диафрагм, усиливающих вырез в носке элероны под узлы крепления и приводы управления, устанавливаемые на лонжероне. Для исключения заклинивания элеронов, среди узлов навески должны быть один-два узла, допускающие перемещение элеронов вдоль размаха относительно узлов на крыле.

Недостатками в работе элеронов являются незначительное рысканье в противоположную сторону и эффект реверса руля крена.

Рысканье в противоположную сторону проявляется при использовании элеронов для поворота влево, при этом самолет в момент увеличения крена может немного переместиться вправо, и наоборот. Данный эффект появляется из-за разницы в лобовом сопротивлении между левой и правой консолью крыла, вызванной переменной подъемной силой при колебании элеронов. Большим коэффициентом лобового сопротивления владеет та консоль крыла, у которой элерон отклонен вниз. В нынешних системах управления самолетами данное побочное явление уменьшают разными приемами. Например, для того чтобы создать крен, элероны смещают также в противоположную сторону, но на неравные углы. [1]

Эффект реверса руля крена наблюдается при отклонении элерона, размещенного близко к законцовке крыла, появляется маневренная нагрузка, крыло самолета выворачивается, и угол атаки на нем отклоняется. Такие действия либо могут послужить сглаживанию эффекта, полученного от смещения элерона, либо приведут к противоположному результату. Например, при необходимости увеличить подъемную силу полукрыла, элерон отклоняется вниз, а на заднюю кромку крыла начинает действовать сила, устремленная вверх, крыло выворачивается вперед, и угол атаки на нем снижается, что приводит к сокращению подъемной силы. Действие рулей крена на крыле при реверсе аналогично влиянию на них триммера.

Распространенными методами предотвращения реверса рулей крена являются применение элеронов-интерцепторов (интерцепторы находятся возле центра хорды крыла и при выпуске практически не вызывают его закручивания) либо установка добавочных элеронов около центроплана. При установке добавочных элеронов, внешние рули крена, нужные для продуктивного управления на низких скоростях, выключаются при высоких, и поперечное управление осуществляется за счет внутренних элеронов, которые не дают реверса благодаря внушительной жесткости крыла, присутствующей в области центроплана. [1]

Режим управления самолетом может быть автоматическим, полуавтоматическим и ручным. Если человек с помощью мускульной силы заставляет работать инструменты пилотирования, то такая система управления называется ручной (прямое регулирование лайнера). Системы с ручным администрированием могут быть гидромеханическими и механическими. На машинах гражданской авиации базовую регулировку осуществляют два пилота с помощью кинематических устройств, регулирующих усилия и перемещения, командных двойных рычагов, механической проводки и поверхностей управления. Если пилот управляет машиной с помощью механизмов и устройств, обеспечивающих и повышающих качество процесса пилотирования, то система управления именуется полуавтоматической. Благодаря автоматической системе пилот лишь контролирует группу самодействующих деталей, которая создает и изменяет координирующие силы и факторы. [1]

Аналогом работы гидравлического привода элеронов самолета является гидропривод РП-55 самолета ТУ-154. Данный привод представляет из себя трехкамерный необратимый гидроусилитель с обратной связью. Левый и правый элероны отклоняются каждый своим приводом.

Питание к приводу подводится одновременно от трех независимых гидросистем, каждая из которых питает только одну камеру. Привод сохраняет работоспособность при отказе одной или двух гидросистем. При заклинивании одного из золотников гидропривод остается работоспособным, так как вал заклинившегося золотника, закручиваясь, не мешает управлению двумя остав-

шимися золотниками, а полости камеры гидроусилителя заклинившегося золотника закольцовываются. [2]

Привод состоит из трех однокамерных цилиндров, смонтированных в одном блоке, из трех распределительных устройств, объединенных общим входным звеном - входной качалкой, а также ряда других элементов: перепускных клапанов, предохраняющих от заброса давления рабочей жидкости в полостях цилиндра, фильтра, вала привода и тяг. В каждом цилиндре имеется шток с поршнем и шатун. Шатуны связаны одним общим выходным звеном-осью, к которому подсоединена тяга обратной связи. [2]

Управляющий сигнал поступает на входную качалку, которая через вал и тяги смещает золотники из нейтрального положения, открывая доступ рабочей жидкости в рабочие полости цилиндров, в результате чего штоки и шатуны начинают перемещаться в сторону движения точки, отклоняя элерон и перемещая тягу обратной связи. Перемещение тяги поворачивает качалку обратной связи, что обеспечивает перекрытие рабочих окон в золотниках. В конце движения окна полностью перекрываются и качалки фиксируются. [2]

Чтобы избежать в дальнейшем каких-либо неисправностей в работе гидравлической системы самолета в целом, необходимо обеспечить корректную работу каждого из гидроприводов элементов самолета, каждого гидроагрегата. Таким образом достигается безопасность полета и предотвращаются возможные неисправности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авиатор [Электронный ресурс]//URL: <https://avi-ator.ru/raznoe-2/eleron-chto-eto-takoe-eto-ruli-krena-upravlenie-samoletom.html> (дата обращения: 10.09.2021)
2. Рулевой привод РП-55 [Электронный ресурс]//URL: http://cnit.ssau.ru/virt_lab/su/su2_55.htm (дата обращения: 15.09.2021)
3. Самолет ТУ-154. Конструкция и техническое обслуживание/ Волошин Ф.А., Кузнецов А.Н., Покровский В.Я., Соловьев А.Я. – М.: Машиностроение, 1975. – 271-272 с.
4. Элероны [Электронный ресурс]//URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/элероны> (дата обращения 11.09.2021)
5. Элероны [Электронный ресурс]//URL: <http://wiki.airforce.ru/index.php?title=%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1> (дата обращения: 19.09.2021)

УДК 621.22

Р. Г. МАНУКЯН

raksana.manukyana.2016@bk.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Р. Р. КАЛИМУЛЛИН

Уфимский государственный авиационный технический университет

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СКВАЖИННОМ ОБОРУДОВАНИИ

Аннотация. Описание направлений развития гидравлических машин в нефтегазовой отрасли при бурении, исследованиях и добыче.

Ключевые слова: бурение; исследования; добыча; гидравлические машины и аппараты.

XXI век ознаменовался пониманием зависимости экономики Российской Федерации от цен на нефть как на внутреннем, так и на внешнем рынке. В связи с чем конкурентоспособность российской нефти и газа требует применения высокоэффективных и надежных способов разведки, добычи транспорта нефти и газа.

Применение дешевых способов добычи, исследования транспорта в виду их низкой эффективности оказываются дороже, что имеет значительное влияние на конечную себестоимость продукта.

Применение высокоэффективных машин и механизмов определяет требования применяемого оборудования, такие как надежность, безотказность, долговечность, удельная мощность, КПД. Анализ такого объема требований приводит к необходимости досконального изучения технологических процессов и выбор применяемого оборудования, сопоставляя прямые затраты и риски, сопряженные с низкой стоимостью и малой надежностью оборудования, с итоговой прибыльностью технологических мероприятий.

В XX веке скважинное оборудование развивалось под нужды вертикальных скважин и скважин с небольшим углом наклона.

Первая горизонтальная скважина, проходящая на 130 метров непосредственно по пласту мощностью около 30 метров, пробурена в 1957 году на Яблоновском месторождении Куйбышевской области и была пробурена на сильно дренированный пласт. Суточный дебит скважины составил 40 тонн, что много-

кратно превышало дебиты множества вертикальных скважин, и несмотря на это распространение горизонтально пробуренных скважин получило лишь в начале 1990 годов.

Средства добычи и исследования горизонтальных скважин были представлены скудным спектром оборудования для вертикальных и наклонных скважин в горизонтальных скважинах, оказались неэффективными, а порой и невозможными к применению. Для бурения, исследования, одновременно-раздельной добычи, транспорта нефти и газа на устье скважин потребовалась разработка принципиально новых устройств и машин, таких как: пакеры, отклонители, буры, трактора, гибкие насосно-компрессорные трубы, клапаны, фильтры, сепараторы, центробежные насосы новых конструкций, центраторы и шарнирные соединения.

В XXI веке наибольшее количество гидравлических машин нашло свое развитие и активное применение в бурении горизонтальных скважин и доставке исследовательского геофизического оборудования на забой горизонтальных скважин и скважин с большим углом наклона. Активно развиваются направления добычи и интенсификация притока методом гидравлического разрыва пласта в горизонтальных скважинах.

Одним из перспективных направлений является разработка типичной гидравлической аппаратуры принципиально новых конструкций для бурения, исследования, добычи, адаптированной к применению на гибкой насосно-компрессорной трубе.

Отдельным и не менее важным направлением развития скважинных гидравлических машин является гидравлические машины наземного обеспечения проведения скважинных работ, характеризующихся высокими требованиями к давлению и расходам рабочей жидкости.

Месторождения Западной Сибири и Урало-Поволжья характеризуются низкими пластовыми давлениями и малыми дебитами, добыча из которых осуществляется различными механизированными способами, а интенсификация притока реализуется в большинстве случаев горизонтальном бурением с после-

дующим гидроразрывом пласта (ГРП). Оценка продуктивности нефтеносных пластов горизонтально пробуренных скважин представляет собой невыполнимую задачу без специальных средств доставки измерительных комплексов на забой скважины. Известны и распространены такие средства доставки как: проволока, гибкая насосно-компрессорная труба (ГНКТ) и скважинные тракторы различных конфигураций.

Каждый из вышеперечисленных способов доставки приборов реализуется с применением гидравлических машин (подъемники, намоточные механизмы, механизмы скважинного оборудования). В качестве силовых гидравлических элементов применяют гидравлические моторы серийного производства, широко распространенного в современной машиностроительной отрасли. Однако скважинные тракторы, обладая маленькими размерами, требуют применения нетривиальных технических решений. Комплектующие современных скважинных тракторов не универсальны по большей части уникальны, запатентованы или находятся в режиме ноу-хау. При этом распространение технологии исследования скважин с применением скважинного трактора получает распространение в виду появления большого числа конкурирующих компаний, предлагающих оригинальные решения в области технической реализации средств доставки.

Одним из флагманов решения в области технической реализации средств доставки исследовательских комплексов на основе гидравлических машин является компания WELLTEC, активно патентующая свои наработки и предоставляющая услуги сервиса.

В области патентования гидравлических машин и устройств наиболее распространенными являются гидравлические приводы и двигатели.

На основе всего вышеперечисленного можно сделать следующие выводы: разработка и проектирование устройств, удовлетворяющих требованиям работы в скважинных условиях, требует систематизации и адаптации к современным технологическим возможностям действующих обрабатывающих производств, последующей апробации и верификации.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIGDATA В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрена технология "BigData" и способы ее использования для решения задач транспортной системы.

Ключевые слова: транспортная система; логистика; обмен данными; технология "BigData".

В современном мире происходит постоянное развитие и модернизация транспортной отрасли благодаря внедрению информационных логистических систем, обеспечивающих качественную и быструю доставку грузов. Цифровые технологии позволяют накапливать огромные массивы информации и использовать их для принятия управленческих решений и совершенствования работы логистических систем.

Для улучшения функционирования транспортных потоков и обеспечения более результативного использования дорожного фонда целесообразно использовать возможности технологии больших данных ("BigData"). "Big Data" – это совокупность информации большого объема, с высокой скоростью ввода и вывода и большим многообразием, которая требует новых форм анализа для оказания содействия при принятии решений, открытии новых явлений или оптимизации процессов [1].

В транспортной отрасли ежедневную работу логистов поддерживают следующие цифровые решения:

- биржи перевозок для получения заказов (позволяют найти перевозчикам груз к перевозке, а грузоотправителям найти транспортные средства);
- программы для управления, контроля и расчета времени работы водителя на маршруте;
- системы определения местоположения и управления автопарком;
- программы для электронного документооборота.

Данные продукты независимы друг от друга, но совокупность информации, которую они собирают, может быть полезна при наличии детального анализа зависимостей между ними. Это и есть основная задача для технологий "*Big Data*".

Для внедрения систем "*BigData*" должен быть выполнен ряд условий:

1. Набор данных должен быть большим. Информация должна быть доступна для всех участников процесса (в так называемом облаке, с возможностью подключиться снаружи);

2. Собранные данные должны быть доступны для анализа. Информация должна быть обработана с целью формирования выводов и извлечения коммерческой выгоды.

3. Должен существовать архив, куда должны попадать данные из разных источников. Это может быть специальный инструмент, единственной задачей которого является сбор и анализ данных или же расширение уже существующих функций программы, которая главным образом выполняет другие задачи, такие как управление рабочим временем или работа биржи перевозок [1].

В создании или сборе достаточно большого количества данных принимают участники всего транспортного процесса, а не только перевозчик. Ключевой задачей технологии "*Big Data*" является сочетание данных, полученных не только от различных услуг, но и от разных компаний, которые ими пользуются.

Информация для обработки может быть аналоговой и цифровой. К цифровой относят:

- *GPS*;
- *GSM, WiFi*;
- e-mail, sms, звонки.

Аналоговая информация создается с помощью специальных технических систем:

- видеопотоки, фоторегистрация;
- радары; датчики и т. д. [2].

Применение системы "*Big Data*" на автомобильном транспорте.

Рассмотрим применение данной технологии для транспортных фирм. Собирать и обрабатывать необходимо всю информацию, которая может помочь в рациональном управлении потоками (материальными, людскими, финансовыми, информационными и др.) с минимизацией затрат на всем жизненном цикле.

Внедрение систем "*BigData*" позволит:

- увеличить степень использования транспортных средств;
- снизить операционные затраты на выполнение заказа на перевозку;
- уменьшить расход топлива;
- снизить риск опозданий при выполнении заказов на перевозку.

В зависимости от цели, необходимо собирать и анализировать соответствующие данные, например:

- характер маршрутов, по которым перевозятся грузы;
- стиль езды водителей;
- данные об эксплуатации транспортных средств: износ отдельных комплектующих, таких как тормозные колодки, подвеска и т.д.
- степень использования погрузочного пространства и грузоподъемности транспортного средства [1].

Сбор и анализ таких данных может выявить и ликвидировать причины, снижающие эффективность предприятия.

Интересно рассмотреть применение системы "*Big Data*" для организации безопасности дорожного движения. Большое число способов применения систем "*BigData*" связано с анализом трафика, прогнозированием транспортных заторов. Московский Центр организации дорожного движения внедряет такие системы для оптимизации транспортных потоков. Анализируя движение транспорта, эта система информирует население о пробках и может управлять подключенными к ней светофорами [3], [4].

Другой пример использования технологий "*BigData*" это отслеживание качества дорожного полотна на основе данных акселерометров телефонов

пользователей или помощь водителям с нахождением места для парковки исходя из загруженности места назначения на основе датчиков [4].

Городские мероприятия (фестивали, концерты, спортивные мероприятия и т.д.) привлекают большое число людей, возникает проблема регулирования дорожного движения во время таких событий. Системы "*BigData*" могут помочь планированию городской инфраструктуры и подготовке к таким мероприятиям.

Применение системы "*Big Data*" на воздушном транспорте позволяют собирать данные о рейсе и его пассажирах, сведения о фактической погоде, показаний бортовых датчиков для оптимизации полетного курса, снижая расходы на топливо. При возникновении проблем в полете, авиакомпания может не только оптимизировать маршрут, но и изменить его на основе рейтинга, который присваивается каждому воздушному судну. Например, если в аэропорту доступны только лишь 3 посадочные полосы, авиаперевозчик переносит некоторые рейсы в другие аэровокзалы с учетом их рейтинга [5].

Аэропорт Дубая, который является одним из крупнейших в мире и самым загруженным аэропортом по объему международного пассажирского трафика, собирает данные о рейсах и перемещениях пассажиров. Исследования этих данных применяют для оптимизации работы аэропорта и повышения качества обслуживания пассажиров. Аэропорт использует сложные алгоритмы для динамического назначения выходов на посадку и прилет. Например, если на двух рейсах много пассажиров, пересеживающихся с одного борта на другой, их выходы будут определены рядом друг с другом.

Также в аэропорту Дубая расположено множество магазинов *duty free*, которые пользуются большой популярностью у пассажиров. Увлечшись покупками, люди часто опаздывают на рейсы. Напоминания по громкой связи не всегда эффективны, поскольку пассажиры часто не говорят ни на английском, ни на арабском и не понимают таких объявлений. Аэропорт внедрил систему оповещений в каждом из магазинов *duty free*, которая сканирует посадочные тало-

ны и направляет пассажиру оповещение на его родном языке. В сообщении указано, к какому выходу ему нужно пройти, по какому маршруту, и сколько на это потребуется времени. Данная система позволила снизить количество опоздавших на рейсы, а уровень удовлетворенности клиентов от сервиса в аэропорту – вырос [7].

Подобный проект реализует авиакомпания S7 Airlines. При содействии с компанией *VisionLabs* авиаперевозчик внедряет систему распознавания лиц пассажиров в аэропорту Домодедово, чтобы определять своих пассажиров и персонализировать услуги для посетителей бизнес-залов [6].

Растет степень использование "*Big Data*" в складской и распределительной логистике. На сегодняшний день розничные компании обладают огромными объемами информации, но им не всегда хватает данных о ситуациях на складах. Но эти данные имеют важное значение для принятия экономически эффективных решений. Необходимо добавить, что существуют внешние факторы, такие, как оценка реакции клиента на свободные полки, что может играть достаточно важную роль.

Информация о расположении каждой упаковочной тары на складах, данные об отгрузках и поступлении товаров имеют большие объемы, и могут быть обработаны *SCM*-системами, которые сопоставимы масштабам цепочки поставок. Необходимость использования инструментов "*Big Data*" в логистических сетях крупных компаний, военных и правительственных организаций возникла после перехода к современным технологиям, реализующим сбор и обработку данных с меток *RFID*, установленных на каждой транспортной упаковке, а также сбор, хранение и обработка данных геолокаций о каждом транспортном средстве.

Обработка информации об истории продаж, объемах запасов, ценах, а также других дополнительных данных (информация о постоянных клиентах, имеющих дисконтные карты, о конкурентах и т.д.) позволяет выявить факто-

ры, которые влияют на объем продаж, сформировать конкурентные цены и проводить эффективные маркетинговые компании [8].

В эпоху цифровой трансформации и распространения технологий, компании могут принимать более грамотные и рациональные решения. В логистике анализ больших данных необходим, так как позволяет дать лучшую управляемость цепями поставок, грамотно планировать и в каждый момент времени иметь реальную картину текущего положения дел.

Дальнейшее развитие систем сбора, хранения и анализа информации позволит отслеживать долгосрочные тенденции и планировать развитие мегаполисов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья "Big Data, или значение данных для транспорта. Когда можно говорить о Big Data в транспортной отрасли?"// Электронный ресурс: URL: <https://trans.info/ru/big-data-ili-znachenie-dannykh-dlia-transporta-chast-1-3-koghda-mozhno-ghovorit-o-big-data-v-transportnoi-otrasli-599151d7bb04fa8f628b4734-20673> (дата обращения: 1.07.2021).
2. Статья "Big Data в транспортном регулировании"// Электронный ресурс: URL: https://www.academia.edu/26276890/Big_Data_v_transportnom_regulir (дата обращения: 1.07.2021).
3. Богданов Александр. Как используется Big Data в больших городах // Электронный ресурс: URL:<http://downtown.ru/voronezh/technology/8847>(дата обращения: 1.07.2021).
4. Тишина Юлия. Данные ударят по газам // Российская Газета. Электронный ресурс: URL:<https://rg.ru/2016/11/23/sistema-umnyj-gorod-smozhet-uluchshit-zhizn-naselenia.html>(дата обращения: 1.07.2021).
5. Статья " Большие данные в авиации: 4 кейса применения Big Data в аэропортах и самолетах" // Электронный ресурс: URL: <https://habr.com/ru/company/newprolab/blog/318208/> (дата обращения: 1.07.2021).
6. Статья "Информационные технологии в гражданской авиации"// Электронный ресурс: URL: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_авиации (дата обращения: 1.07.2021)
7. Статья Еще 12 big data кейсов// Электронный ресурс: URL: <https://habr.com/ru/company/newprolab/blog/318208/> (дата обращения: 1.07.2021).
8. Егорова Н. В. Возможности big data в логистике Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-big-data-v-logistike> (дата обращения: 1.07.2021).

Ш. Р. МУХАМЕТЗЯНОВ

kostrov_175@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

КОНЦЕПЦИЯ ЛОГИСТИКИ В ОБЩЕЙ ТЕОРИИ МЕНЕДЖМЕНТА

Аннотация. В статье описывается концепция логистического подхода в менеджменте. Для эффективного функционирования логистики должна быть создана организация, в которой осуществляется деятельность логистов-менеджеров. Дается определение концепции логистики. Делается вывод, что саму концепцию логистики можно реализовать только на основе системного подхода. Отмечается, что существует несколько основных принципов, которые отражают логистический подход к решению проблемы в производственно-хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: концепция логистики; логистика в общей теории менеджмента.

В настоящее время логистика широко используется во всем мире. Как считают многие экономисты, без решения логистических задач трудно победить в конкурентной борьбе.

В последние годы масштабное применение принципов логистики в практической экономической деятельности различных хозяйствующих субъектов объясняется необходимостью сокращения интервалов времени между приобретением сырья и материалов и реализацией готовой продукции конечным потребителям или посредникам. Логистические методы и способы оптимизации движения различных материальных потоков позволяют сокращать излишние материальные запасы, а в ряде случаев вообще отказаться от их использования. Они создают предпосылки для сокращения времени доставки готовой продукции, ускорения процесса получения информации, повышения уровня предпродажного и послепродажного сервиса

Обобщение хозяйственной практики показывает, что в условиях конкуренции можно наблюдать следующие моменты (таблица 1):


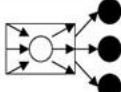
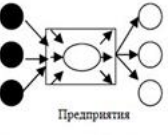
– операционная деятельность предприятия может быть успешной, если она основана на концепции менеджмента. Последствиями реализации данной концепции стали:

– повышение производительности предприятия;

- снижение себестоимости и, соответственно, цены на продукцию и услуги;
- улучшение координации основных функций, выполняемых предприятием;
- внедрение эффективной системы мотивации персонала и др.

Таблица 1

Основные концепции управления предприятиями

Основные концепции управления предприятиями					
Концепция управления	Время формирования	Тип системы	Объект проектирования, формирования и оптимизации	Схема системы	Соотношение спроса и предложения
Менеджмент	Конец XIX в.	Микросистема	Микроэкономическая концентрационно-распределительная система	 Предприятие	Спрос превышает предложение
Маркетинг	50-е годы XX в.	Мезосистема I уровня	Мезоэкономическая система распределения продукции и услуг	 Предприятие Потребители	Предложение превышает спрос
Логистика	80-е годы XX в.	Мезосистема II уровня	Мезоэкономическая концентрационно-распределительная система	 Предприятия Поставщики Потребители	Предложение превышает спрос

Согласно классическому определению, концепция (от лат. conception – понимание, система) – это определенный способ понимания, трактовки каких-либо явлений, основная точка зрения, руководящая идея для их освещения; ведущий замысел, конструктивный принцип различных видов деятельности [1].

Суть концепции логистики заключается в системном подходе. К принципам системного подхода в логистике относятся следующие:

- процесс принятия решений должен начинаться с точной, всесторонней, взвешенной постановки и четкого формулирования конкретных целей;
- всю проблему необходимо рассматривать как целое, как единую систему, просчитывая все последствия и взаимосвязи каждого частного решения;
- необходимо находить и анализировать возможные альтернативные пути достижения целей;

– цели отдельных подсистем не должны вступать в конфликт с целями всей системы.

В соответствии с концепцией логистики объект изучается как путем его разложения на отдельные элементы, так и посредством рассмотрения соответствия деятельности составляющих элементов достижения общей цели организации (рисунок 1). Общая проблема делится на более мелкие задачи, которые легче поддаются решению [2].



Рис. 1. Концепция логистики

На основе концепции логистики осуществляется управление логистическим процессом, которое включает анализ, прогнозирование, планирование, оперативное регулирование, стимулирование, учет и контроль мероприятий, действий всех участников логистического процесса [3].

Основные принципы логистики могут быть сведены к следующим:

- увязывание логистики с корпоративной стратегией;
- совершенствование организации движения материальных потоков;
- обеспечение поступления необходимой информации и современной технологии ее обработки;
- стремление к эффективному управлению людскими ресурсами;
- поддержание тесной связи с другими фирмами в выработке стратегии;

- учет прибыли от логистики в системе финансовых показателей;
- определение оптимальных уровней логистического обслуживания с целью повышения рентабельности производства;
- тщательная разработка логистических операций;
- стремление к укрупнению партий товаров;
- оценка эффективности деятельности логистических подразделений.

Наряду с системностью к исходным положениям (принципам) логистики относят: комплексность, научность, конкретность, конструктивность, надежность и вариантность.

Основные принципы логистики как науки и практики товародвижения заключаются в обеспечении синхронизации, оптимизации и интеграции всех процедур по движению материальных потоков на межгосударственном, народнохозяйственном, внутрирегиональном уровнях и в рамках отдельного предприятия (организации, фирмы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп - Бизнес», 2001. — 640 с.
2. Каренов Р. С. Новые идеи и концепции в современном менеджменте (Книга вторая): Монография. — Караганда: Изд.-полиграф. центр КРУ, 2013. — 324 с.
3. Миротин Л. Б., Ташбаев Ы. Э., Касенов А. Г. Логистика: обслуживание потребителей: Учебник. — М.: ИНФРА-М, — 190 с.

УДК 004.01

Д. Д. НИЗАМОВА
delkamodelka@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, проф. Х. А. ФАСХИЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. Статья посвящена вопросам развития IT-инфраструктуры, внедрению различных решений, оптимизирующих интегральные процессы, в том числе электронного документооборота, который ранее осуществлялось с помощью объемных и трудоемких бумажных архивов. Рассмотрена концепция безбумажного обмена документами.

Ключевые слова: ЭДО; электронный документооборот; документ; компания.

В настоящее время в бизнесе многие организации и физические лица отказываются от бумажного документооборота и переходят на электронный, который позволяет значительно сокращает время операций и повышает скорость принятия решений. Электронный документооборот может быть введен как внутри одной компании, так и при взаимодействии с другими.

Подготовка, распечатка, подписание, возврат документации, подписанной всеми сторонами является важной задачей для заказчика перевозки и любой транспортной компании.

Тенденция к электронному документообороту (ЭДО) в отрасли грузоперевозок началась еще в 2017 году. Крупные розничные сети последовательно начинают оцифровывать свои процессы, тем самым исключают бумажный документооборот для стандартных операций с контрагентами.

Вопрос об использовании электронных транспортных документов уже не кажется исключительной идеей, а, скорее, рассматривается рынком как необходимость.

1 октября 2020 года в России стартовал эксперимент по оформлению электронных документов в автомобильных перевозках. В течение одного месяца крупнейшие российские грузоперевозчики и операторы ЭДО тестировали обмен юридически значимыми транспортными накладными и путевыми листа-

ми. В числе участников пилотного проекта Минтранса — сервис «Synerdocs», компании «ВкусВилл», Wildberries, «Кнауф» и другие [2].

«Synerdocs» — российский сервис, который первым разработал уникальное бизнес-решение для автоматизации всей цепочки документооборота в автомобильных грузоперевозках. Сегодня через него отправляют и принимают электронные транспортные накладные (ЭТрН), товарно-транспортные накладные (ЭТТН), заявки, доверенности и любые другие документы, применяемые в транспортном процессе [3].

Для увеличения эффективности сотрудничества с поставщиками и взаимного снижения издержек, международная компания-ритейлер ООО «Леруа Мерлен Восток» с 1 апреля 2018 г. перешла на электронный документооборот с поставщиками.

На данный момент более 95 % Поставщиков торговой сети Леруа Мерлен Восток работает при помощи ЭДО.

В результате Леруа Мерлен автоматизировала работу с документами, сократила количество ошибок, снизила временные и финансовые затраты. Новая система автоматизировала отправку и получение основных типов документов по поставкам и позволяет бухгалтеру обрабатывать документ в среднем за одну минуту.

Компании КОРУС Консалтинг СНГ и Леруа Мерлен успешно сотрудничают в сфере ЭДО. В планах полный переход на электронный документооборот с целью сократить затраты и ускорить процессы логистики [1].

Успешная работа сотрудников любой организации является залогом ее стабильности и эффективности. Сегодня методы обработки информации, которые действовали несколькими годами ранее, уже не являются оптимальными для качественного обслуживания клиентов. Чтобы исключить этот отрицательный момент, необходимо посредством информационных ресурсов сократить затраты времени на решение возникающих вопросов, не связанных с обслуживанием клиентов.

Внедрение системы электронного делопроизводства поможет становлению нового уровня организационной культуры, с помощью которой работа сотрудников станет не просто легкой, но более интересной и значимой. В свою очередь это приведет к совместному выполнению работниками внутриведомственных задач, которые ранее либо интересовали их, либо отвлекали от основной рабочей задачи. В целом, результатом будет решение разносторонних проблем организации.

Внедрение систем электронного документооборота предоставляет организациям множество преимуществ, а именно:

– Часто работа с бумажными документами занимает меньше времени, чем их поиск в классических архивах. В свою очередь, создание единой электронной базы данных с резервным копированием файлов исключает риски потери документов, а также минимизирует время на поиск необходимой информации.

– Управление данными с помощью электронного документооборота способствует освобождению рабочего пространства, которое в "бумажную эпоху" было заполнено папками с необходимой документацией. После по истечении срока актуальности документации нет необходимости в ее удалении, так как удаление из базы данных займет не более 30 секунд.

– EDMS (глобальная система электронного управления документацией и проектами) может предоставить возможность отслеживать статус документа, что важно для документации, с которой работают различные отделы компании или отделы государственного сектора. Более того, используя этот подход, при внедрении специальных функций можно отследить, когда и кто имел доступ к документу или вносил в него изменения.

– Электронный доступ к необходимым файлам позволяет пользователям работать с документами удаленно, не будучи привязанными к своему рабочему месту.

– Физическая форма документации всегда подвержена риску потери или повреждения. В свою очередь, электронные версии, если их регулярно копиру-

вать, гораздо безопаснее, потому что их нельзя где-то забыть или намеренно повредить.

– С системами электронного документооборота больше нет необходимости выделять средства на пересылку бумаги и почты, так как файлы можно перемещать быстро и надежно, независимо от расстояния между отправителем и получателем.

Несмотря на описанные выше преимущества, системы электронного документооборота имеют ряд недостатков, которые подвергают компании и организации определенным рискам:

– Некоторые документы со статусом “конфиденциально” могут стать доступными третьим лицам, которые впоследствии могут использовать полученную информацию по своему усмотрению. В этом случае компания подвергается репутационным и финансовым рискам.

– Возможность резервного копирования уже была описана выше, что сводит к минимуму риски потеря документации. Однако это не устранило проблему, так как в таком сценарии для удаления файла потребуется больше времени и технических знаний.

– В цепочке взаимодействующих лиц, состоящей из нескольких человек, всегда есть место для внесения изменений или даже замены документа. Таким образом, если в работе с файлом участвуют четыре человека, то у каждого может быть своя версия. В результате это может спровоцировать длительные расследования, споры, а также финансовые потери.

– Системы электронного документооборота подвержены хакерским атакам и уязвимы к утечкам данных. Это может произойти намеренно или из-за влияния человеческого фактора.

– Конфиденциальные документы могут стать собственностью киберпреступников, которые впоследствии могут использовать их для шантажа или мошенничества. Эта проблема четко проявляется в государственном секторе, когда вам нужно быть уверенным в подлинности данных. Государственный бюджет, результаты выборов, а также отчеты представлены в готовом виде, гражд-

дане не смогут отследить, как и сколько было потрачено денег и для каких нужд. Таким образом, формируется слой недоверия населения к властям.

Компания «Siemens Business Services and IT Solutions» провела исследование, благодаря которому было установлено, что средний показатель времени, затрачиваемого на рутинную работу с бумагами, составляет от 30 до 60%.

Итоги анализа реального внедрения системы электронного документооборота в организации определили преимущества ее автоматизации. Рост производительности труда персонала увеличивается более чем на 25%, а показатель затрат на хранение бумажных архивов сокращается на 80 %.

Одним из главных факторов, которые определяют важность внедрения ЭДО является экономия времени на различные операции с документами, такими как: поиск и ожидание поступления документов, их согласование и утверждение руководством, а также передача документов между подразделениями и подготовка стандартных отчетов о движении документов. Суммарное среднее время, сэкономленное в результате внедрения ЭДО составляет более 60%.

Таким образом, эффективность внедрения системы электронного документооборота – в систематизации и усовершенствовании рабочего процесса с максимальной экономией не только финансовых ресурсов, но и человеческих. А как известно, самый важный ресурс любой организации - это люди! При использовании ЭДО вы получаете удобный инструмент для организации работы руководителей, их помощников и советников, специалистов (исполнителей), служб документационного обеспечения, IT-специалистов. Ключевые преимущества использования ЭДО - оптимизация бизнес-процессов, совершенствование системы управления организацией и общее повышение качества деятельности компании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обмен документами с торговой сетью «Леруа Мерлен» – Режим доступа: <https://sbis.ru/help/edi/clients/network/lerua> – Заглавие с экрана. – (дата обращения 25.07.2021).
2. Тренды в логистике – Режим доступа: <https://logistics.ru/logistika-scm/trendy-v-logistike-2020> – Заглавие с экрана. – (дата обращения 26.07.2021).
3. Электронный документооборот в грузоперевозках – Режим доступа: <https://www.synerdocs.ru/transport> – Заглавие с экрана. – (дата обращения 27.07.2021).

УДК 656

В. Г. НУСРАТУЛИНА
nusratullina.vasilya@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

ЗАДАЧА ВЫБОРА ВИДА ТРАНСПОРТА В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. В данной статье описывается важность и процесс выбора транспортного средства в транспортной логистике.

Ключевые слова: транспортное средство; перевозки; сохранность грузов; перевозчики; доставка.

Реализация доставки продукции в нужном количестве, нужного качества в заданные сроки при минимальных затратах в значительной степени зависит от транспортной логистики. Транспорт, в свою очередь, это отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов. Значительная часть логистических операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления осуществляется с применением различных транспортных средств. Затраты на выполнение этих операций составляют до 50% от суммы общих затрат на логистику [1]. Поэтому правильный выбор транспортного средства очень важен в логистике.

Задача выбора вида транспорта решается во взаимной связи с другими задачами логистики, такими как создание и поддержание оптимального уровня запасов, выбор вида упаковки и др.

Рассмотрим следующие пункты, от которых зависит выбор транспортного средства:

- характер груза (вес, объем, консистенция);
- количество отправляемых партий (используемый контейнер);
- срочность доставки груза заказчику;
- местонахождение пункта назначения с учетом погодных, климатических, сезонных характеристик;
- расстояние, на которое перевозится груз;
- ценность груза (страхование);

- близость расположения точки доставки к транспортным коммуникациям;
- сохранность груза, невыполнение поставок [1].

Основой выбора вида транспорта, оптимального для конкретной перевозки, служит информация о характерных особенностях различных видов транспорта.

Рассмотрим основные преимущества и недостатки автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта, существенные с точки зрения логистики.

Автомобильный транспорт. Традиционно используется для перевозок на короткие расстояния. Одно из основных преимуществ — высокая маневренность. С помощью автомобильного транспорта груз может доставляться "от дверей до дверей" с необходимой степенью срочности. Этот вид транспорта обеспечивает регулярность поставки, а также возможность поставки малыми партиями. Здесь, по сравнению с другими видами, предъявляются менее жесткие требования к упаковке товара.

Основным недостатком автомобильного транспорта является сравнительно высокая себестоимость перевозок, плата за которые обычно взимается по максимальной грузоподъемности автомобиля. К другим недостаткам этого вида транспорта относят также срочность разгрузки, возможность хищения груза и угона автотранспорта, сравнительно малую грузоподъемность. Автомобильный транспорт экологически неблагоприятен, что также сдерживает его применение.

Железнодорожный транспорт. Этот вид транспорта хорошо приспособлен для перевозки различных партий грузов при любых погодных условиях. Железнодорожный транспорт обеспечивает возможность сравнительно быстрой доставки груза на большие расстояния. Перевозки регулярны.

К недостаткам железнодорожного транспорта следует отнести ограниченное количество перевозчиков, а также низкую возможность доставки к

пунктам потребления, т. е. при отсутствии подъездных путей железнодорожный транспорт должен дополняться автомобильным.

Морской транспорт. Является самым крупным перевозчиком в международных перевозках. Его основные преимущества — низкие грузовые тарифы и высокая провозная способность.

К недостаткам морского транспорта относят его низкую скорость, жесткие требования к упаковке и креплению грузов, малую частоту отправок. Морской транспорт существенно зависит от погодных и навигационных условий и требует создания сложной портовой инфраструктуры.

Внутренний водный транспорт. Здесь низкие грузовые тарифы. При перевозках грузов массой более 100 т на расстояние более 250 км этот вид транспорта — самый дешевый.

К недостаткам внутреннего водного транспорта, кроме малой скорости доставки, относят также низкую доступность в географическом плане. Это обусловлено ограничениями, которые накладывает конфигурация водных путей, неравномерность глубин и меняющиеся навигационные условия.

Воздушный транспорт. Основные преимущества — наивысшая скорость, возможность достижения отдаленных районов, высокая сохранность грузов.

К недостаткам относят высокие грузовые тарифы и зависимость от метеоусловий, которая снижает надежность соблюдения графика поставки.

Трубопроводный транспорт. Обеспечивает низкую себестоимость при высокой пропускной способности. Степень сохранности грузов на этом виде транспорта высока.

Недостатком трубопроводного транспорта является узкая номенклатура подлежащих транспортировке грузов (жидкости, газы, эмульсии) [2].

Выделяют шесть основных факторов, влияющих на выбор вида транспорта: вид транспорта; факторы, влияющие на выбор вида транспорта; время доставки; частота отправок; надежность соблюдения графика доставки груза; способность перевозить разные грузы [3].

Экспертная оценка значимости различных факторов показывает, что при выборе транспорта в первую очередь принимают во внимание следующие:

- надежность соблюдения графика доставки;
- время доставки;
- стоимость перевозки.

Следует отметить, что правильность сделанного выбора должна быть подтверждена технико-экономическими расчетами, основанными на анализе всех расходов, связанных с транспортировкой различными видами транспорта.

Например, стоимость доставки 5 т дорогостоящего груза (ценность — 50 000 долл.) по провозному тарифу автомобилем составляла 1000 долл., самолетом — 3000 долл. Выбор пал на автомобиль. Однако проведенный впоследствии анализ полной стоимости показал, что плюс к провозному тарифу при автомобильной перевозке пришлось заплатить:

- экспедитору: 3% от стоимости груза за экспедирование и охрану, т. е. 1500 долл. (при перевозке самолетом эти затраты исключались);
- страховщику: 1,5% от стоимости груза в качестве дополнительных затрат на страхование при перевозке грузов автомобильным транспортом, т. е. 750 долл., при перевозке грузов воздушным транспортом затраты составят 0,3% от стоимости груза – 150 долл.;
- банкиру: 1% от стоимости груза в качестве процентов за кредит, так как перевозка автомобилем осуществлялась 15 дней, в течение которых 50 000 долл. были отвлечены в запас, что составило еще 500 долл.

Суммарные затраты при доставке автомобильным транспортом, включающие провозной тариф, составили 3750 долл., самолетом – 3150 долл. Выбор автомобиля, сделанный только лишь на сопоставлении тарифов, оказался неверен — доставка самолетом была бы менее затратной [3].

Таким образом, выбор способа доставки, т.е. вида транспорта, играет ключевую роль в логистике, поэтому к данному вопросу требуется подойти со всей ответственностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логистика: учебник для студ. вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Гос. ун-т упр. [и др.] ; под ред. Б.А. Аникина. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Инфра-М, 2005 .— 367 с.
2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних спец. учеб. заведений / А.М. Гаджинский .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Дашков и К, 2019 .— 408 с.
3. Галанов В. А. Логистика : [учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования] / В. А. Галанов .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019 .— 272 с.
4. Канке, А. А., Логистика : [учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 0602 Менеджмент (по отраслям), 0607 Маркетинг (по отраслям), 0608 Коммерция(по отраслям)] / А. А. Канке, И. П. Кошечкина .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Инфра-М : Форум, 2018 .— 384 с

П. В. ПОТЕРЯХИНА, Т. Р. МАННАНОВ, В. А. ЦЕЛИЩЕВ
poteryakhina.polina@yandex.ru

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ РУЛЕВОГО ПРИВОДА УПРАВЛЕНИЯ УГЛОМ ТАНГАЖА ГРАЖДАНСКОГО САМОЛЕТА

Аннотация. Рассматривается система управления углом тангажа гражданского самолета. Представлены схемы руля высоты и их установке на летательном аппарате. Выделены актуальные проблемы конкретных аэродинамических схем. Показана работа гидравлического привода гражданских самолетов.

Ключевые слова: руль высоты, тангаж, стабилизаторы, гражданский самолет, рулевое управление, гидропривод.

Руль высоты – необходимый элемент летательного аппарата, его отклонение в горизонтальном полете способствует регулированию угла тангажа с помощью изменения момента сил.

Руль высоты устанавливается в различных местах самолета в зависимости от аэродинамической схемы. Существует 3 вида схем расположения руля высоты.

Первый вид – «нормальная схема», при которой руль высоты является элементом хвостового оперения самолета и устанавливается на задних кромках стабилизаторов. Такая схема обеспечивает хорошую продольную управляемость и устойчивость в различных режимах полета. Но присутствует необходимость устанавливать стабилизаторы, которые создают отрицательную подъемную силу и опускают хвостовую часть самолета вниз, происходит «потеря на балансировку».

Второй вид – схема «утка», при которой руль высоты устанавливается впереди основного крыла. Здесь стабилизатор располагают в передней части крыла, чтобы создать положительную подъемную силу. У самолета отсутствует потеря на балансировку и имеется лучшую маневренность по тангажу и грузоподъемность. Из недостатков выделяются: большая радиолокационная заметность в связи с увеличенной эффективной площадью рассеяния самолета; воз-

можное ограничение обзора пилотов из-за расположения стабилизаторов, так как угол атаки и профиль стабилизатора выбирается таким образом, что срыв потока на стабилизаторе происходит раньше, чем на крыле, то это обеспечивает резкое уменьшение подъемной силы стабилизатора, в ходе которого происходит «клевок» - самопроизвольное опускание носа самолета, который устраняет переход к сваливанию и увеличивает безопасность полета на высоте, но создает опасность при взлете и посадке. [1]

Третий вид – схема «бесхвостка», при которой используются только плоскости управления высотой, установленные на задней кромке крыла, называемые элевонами (комбинирование функций элеронов и рулей высоты). Из преимуществ выделяют: уменьшение веса планера и сопротивления. Но снижается эффективность управления по тангажу летательного аппарата, которую возможно исправить внедрением электродистанционных систем управления и систем управления вектором тяги.

Стоит учесть, что при отклонении руля высоты прямого изменения положения самолета по высоте не происходит. Это происходит в ходе изменения угла тангажа самолета, в следствии чего изменяется угол атаки, и уже после изменения (увеличения) подъемной силы крыла происходит изменении высоты летательного аппарата. Но увеличение высоты (подъем) так же сопровождается и падением скорости, которую нужно регулировать, чтобы она не опустилась ниже минимальной скорости сваливания, в противном случае самолет может попасть в штопор, что зачастую приводит к крушению. [2]

В самолетах руль высоты разделен на четыре части. Эти части располагаются по две на полуразмахе крыла. Секции, запитанные от разных гидросистем, отклоняются одновременно двумя гидроприводами.

Управление рулем высоты производится отклонением колонок штурвалов или автоматически с помощью системы автоматического управления (САУ). В обоих случаях отклонение колонок штурвалов или действие агрегатов САУ передается через основную механическую проводку на золотники

гидравлических рулевых приводов, которые отклоняют руль высоты на соответствующий угол. [3]

Осуществление продольной балансировки происходит в ходе удержания руля высоты в положении, близком к нейтральному. Пикирование самолета производится при отклонении руля высоты и стабилизатора в положение, при котором потребный угол отклонения руля высоты будет близок к 0° .

Примером гидравлической системы самолета является система летательного аппарата Ту-154. Где гидравлическим приводом руля высоты является привод РП-56В (рис.1). Данный рулевой привод представляет собой трехкамерный, необратимый гидравлический усилитель с обратной связью. Усилие, передаваемое рулевым приводом, создается давлением жидкости, подводимой от первой, второй и третьей гидросистемы. Каждая гидросистема питает только свою камеру рулевого привода. [4]

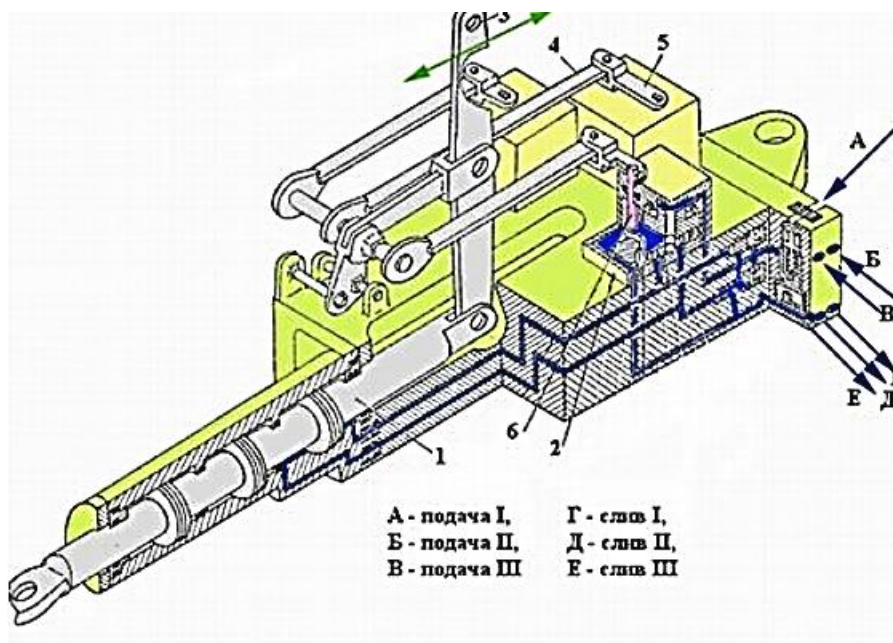


Рис. 1. Рулевой привод РП-56В [4]

Рулевой привод состоит из цилиндра, корпуса, штока с тремя поршнями, трех распределительных устройств, фильтра, перепускных клапанов, золотника, ограничителя хода золотника. [4]

Корпус имеет шесть штуцеров: три штуцера нагнетания и три слива в соответствующие гидросистемы. Цилиндр разбит на три полости, изолированные друг от друга. Через все полости проходит один шток с тремя расположенными на нем поршнями. Входная качалка передает движение на золотник через систему рычагов, и соединяется со штоком (входным звеном), образуя обратную связь агрегата. [4]

Управляющий сигнал поступает на входную качалку. Она, поворачиваясь относительно оси, соединяющей ее со штоком, передает движение через рычаги к трем золотникам. Золотники соответственно открывают доступ жидкости в три полости силового штока. [4]

Под действием усилий от давления жидкости шток начнет перемещаться и отклонять руль. Из трех противоположных полостей жидкость будет сливаться в баки своих гидросистем. При перемещении шток поворачивает входную качалку относительно точки входа. Качалка передает это движение через рычаги на золотники. Золотник, вращаясь в обратную сторону, перекрывает подачу жидкости в полости цилиндра, также прекращается слив жидкости. [4]

Запертая жидкость в полостях цилиндра будет удерживать руль в отклоненном положении. Если повернуть входную качалку на такой же угол в обратном направлении, то руль вернется в исходное положение. [4]

Руль высоты является неотъемлемой частью в системе рулевого управления самолета. Рули высоты входят в состав стабилизаторов, поддерживающих устойчивое положение воздушного судна по поперечной оси. При установке стабилизатора самолет автоматически держит равновесие, однако при необходимости пилот всегда сможет отрегулировать это положение. В системе управления самолета используются гораздо больше разнообразных деталей, элементов, датчиков, которые позволяют пилотам полностью контролировать процесс посадки, взлета, самого полета и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Утка (аэродинамическая схема) [Электронный ресурс]//URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/утка_\(аэродинамическая_схема\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/утка_(аэродинамическая_схема)) (дата обращения: 11.09.2021)

2. Руль высоты [Электронный ресурс]//URL: <https://avia.pro/blog/rul-vysoty> (дата обращения: 16.09.2021)
3. Назначение, устройства и принцип действия системы руля высоты [Электронный ресурс]//URL: https://studwood.ru/1647090/tovarovedenie/naznachenie_ustroystvo_printsip_deystviya_sistemy_rulya_vysoty (дата обращения 17.09.2021)
4. Самолет ТУ-154. Конструкция и техническое обслуживание/ Волошин Ф.А., Кузнецов А.Н., Покровский В.Я., Соловьёв А.Я. – М.: Машиностроение, 1975. – 72, 271-272 с.
5. Нормальная аэродинамическая схема [Электронный ресурс]//URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/нормальная_аэродинамическая_схема (дата обращения: 18.09.2021)
5. Бесхвостка [Электронный ресурс]//URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бесхвостка> (дата обращения: 19.09.2021)

А. А. РИЗВАНОВА

rizvanovalina@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. О. Н. ИВАНОВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАРШРУТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. Статья посвящена исследованию методов расчета эффективности работы маршрутов общественного транспорта. Актуальность проблематики обусловлена высокой ролью общественного транспорта в жизнедеятельности человека, а также в развитии региональной и муниципальной экономик. В рамках статьи проанализированы современные проблемы развития общественного транспорта, описаны основные направления деятельности по эффективному функционированию маршрутов. Рассмотрены основные показатели эффективности работы общественного транспорта, их роль и влияние.

Ключевые слова: общественный транспорт; логистика; безопасность; эффективность работы; городской транспорт; пассажиропоток; система.

Общественный транспорт играет важную роль для современного общества. Несмотря на высокую обеспеченность населения личным автотранспортом, общественный транспорт является одной из основных элементов муниципальной инфраструктуры и осуществляет важнейшие социальные функции. Он обеспечивает территориальную целостность городов, доступность всех элементов городского хозяйства. От функционирования пассажирского транспорта зависит качество жизни населения, эффективность работы отраслей экономики. Посредством общественного транспорта осуществляется основная часть трудовых поездок населения, а также обеспечивается доступ к образованию, медицинскому обслуживанию, экономической деятельности и т.д. В России пассажирский транспорт обеспечивает жизнедеятельность 1500 городских и 20 000 сельских населенных пунктов, каждый день перевозится около 120 млн. пассажиров [1].

Актуальность изучения темы «Расчет эффективности работы маршрутов общественного транспорта» заключается в высокой роли общественного транспорта в условиях динамичного социально-экономического развития городов и других населенных пунктов.

Целью статьи выступает исследование показателей эффективности организации пассажирских перевозок, методик их расчета, а также выявление основных задач для повышения данных показателей.

Высокая значимость общественного транспорта в административной, экономической, культурной и образовательной сфере, процесс динамического социально-экономического развития городов, который вызвал появление новых объектов и зон притяжения пассажиропотоков (торговые, развлекательные, деловые, спортивные центры), а также изменения в структуре расселения жителей в связи с появлением новых зон активной жилой застройки – наглядно свидетельствуют о необходимости придания приоритетного значения развитию данной отрасли. Спрос на городской транспорт постоянно растет, что приводит к развитию движущей силы пассажирского транспорта в городских районах.

Основанием для повышения эффективности организации регулярных перевозок пассажирским автомобильным транспортом является целый ряд проблем пассажирского автотранспорта общего пользования в регионах, влияющих на его нормальное функционирование и стабильное развитие [2]. Зачастую современные требования превышают технические возможности и потенциал реального использования городского пассажирского транспорта. До определенного времени транспортные проблемы решались путем улучшения технических параметров двигательной силы, но к этому времени это направление уже не очень эффективно. Поэтому в последние годы интерес исследователей к городской транспортной системе постоянно возрастает, создаются различные аспекты теорий моделирования пассажирского транспорта. Они направлены на создание систем управления безопасностью и организацией дорожного движения, совершенствование дорожной инфраструктуры, качественное обслуживание пассажиров, что обеспечит комфортные перевозки пассажиров с минимальными затратами времени [3].

Эффективное функционирование системы городского пассажирского транспорта зависит от следующих показателей:

– действующее в данной области законодательство и соблюдение его требований;

– транспортные средства и их техническое состояние;

– обеспечение персонала соответствующей квалификацией.

Основными направлениями деятельности по эффективному функционированию маршрутов общественного транспорта являются выбор рационального маршрута с использованием эксплуатационных параметров и правильных методов организации дорожного движения. Рациональным и эффективным считается вариант, который идеально удовлетворяет потребности населения и обеспечивает высокий уровень производительности пассажирского транспорта. В частности, существует необходимость в:

– максимальная безопасная скорость дорожного движения;

– минимальное время обслуживания пассажиров;

– хорошие условия труда водителя;

– максимальный комфорт при обслуживании пассажиров [4].

Кроме того, маршрут и транспортное средство должны отвечать следующим основным требованиям:

– быть совместимым с объемом перевозимых пассажиров;

– быть согласованными с другими видами городского пассажирского транспорта;

– иметь достаточную маневренность и способность быстро реагировать на изменение транспортного потока и препятствия движения;

– быть правильно настроенным на длину, направление и время транспортного потока, а также на рациональное распределение остановок назначения и пересадки.

Критерий эффективности в применении к транспорту — это форма качественно-количественного выражения цели транспортного обслуживания населения, в которой проявляется вся совокупность взаимосвязей и взаимодействий транспортной сети.

Сложилось положение, что эффективность общественного транспорта перевозок определяется, прежде всего, эффективностью использования подвижного состава, от которого зависят производительность, себестоимость перевозок, размер прибыли и уровень рентабельности транспортной организации.

Оценка эффективности хозяйственных мероприятий определяется как разность между результатами производства и затратами производственных ресурсов. Приведенные народнохозяйственные затраты ($Z_{\text{п}}$) в рублях определяются по формуле (1) [5].

$$Z_{\text{п}} = \frac{\Sigma C + E_n K}{Q} \quad (1)$$

где ΣC – величина суммарных текущих затрат, руб.; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (принимается равным 0,1-0,08 для всех транспортных систем и сооружений со сроком окупаемости 10-12 лет); K – капитальные вложения в комплекс технических средств, руб.; Q – годовой объем перевозок, пас.

Необходимыми исходными величинами для расчета показателя экономической эффективности являются объем капиталовложений и эксплуатационные расходы. Для этого используют показатель суммарных приведенных затрат, дающий возможность рассматривать капиталоемкость системы перевозок с точки зрения расходов на ее функционирование.

Трудность расчета эффективности транспортной сети общественного транспорта заключается в том, что нет единства в ее определении, так как невозможно ограничиться лишь в рамках одного показателя. По этой причине в настоящее время используется многокритериальный подход, который позволяет объективно оценить функционирование систем маршрутов общественного транспорта. Данный подход имеет целый ряд показателей, отражающих цель транспортного обслуживания, который образует совокупный критерий эффективности. Ее структура состоит из экономических, технических, социальных и экологических показателей (рисунок 1).

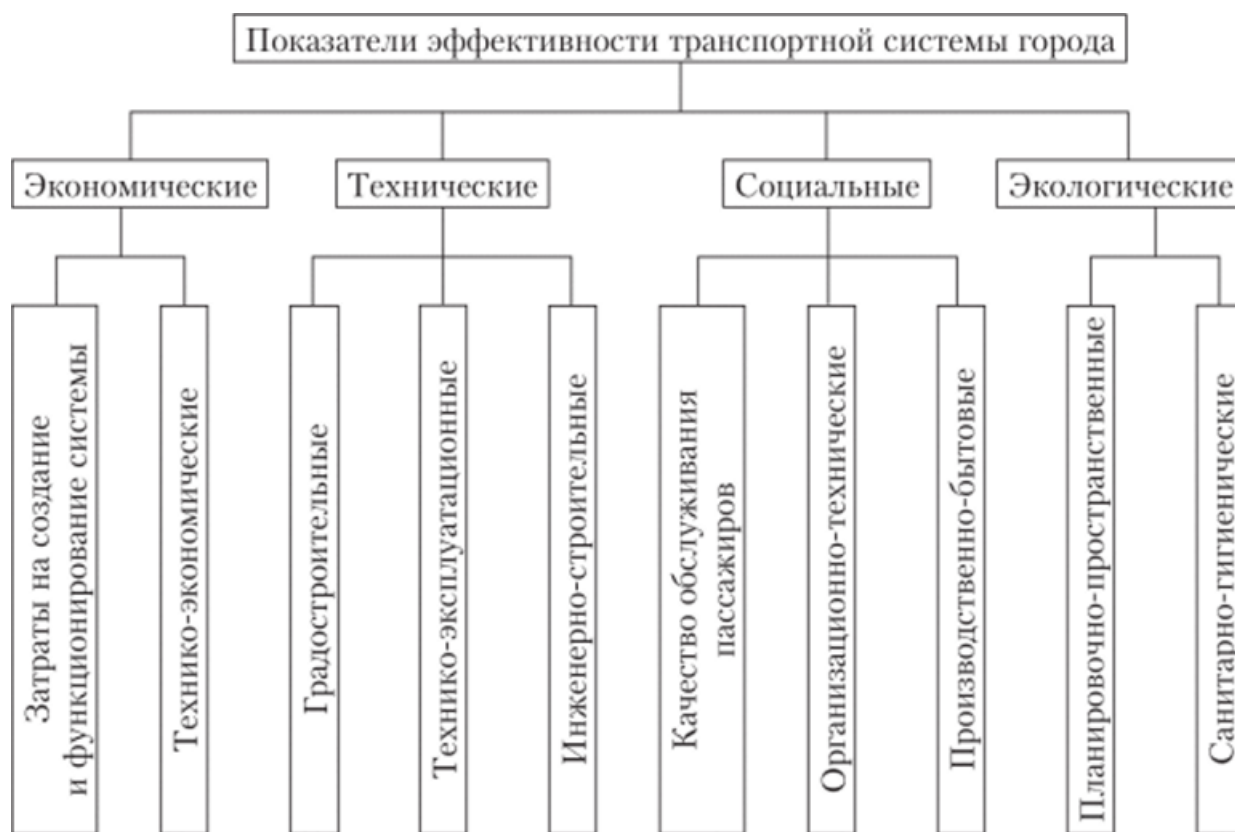


Рис. 1. Показатели эффективности общественного транспорта

Если исключить показатели, которые должны учитываться при проектировании и строительстве, то для регионов со сложившейся транспортной системой к главным показателям, влияющим на эффективность, необходимо отнести технико-экономические, технико-эксплуатационные, организационно-технические, производственно-бытовые показатели качества обслуживания пассажиров, а также санитарно-гигиенические.

К технико-экономическим показателям относятся рентабельность, прибыльность, фондовооруженность, фондоотдача, степень использования производственных мощностей, потребность в рабочей силе, производительность, расход топлива, энергии и материалов.

Технико-эксплуатационные показатели включают:

- протяженность транспортной и маршрутной сети, км;
- плотность сети, км/км;
- удельное значение отдельных видов транспорта в перевозочной работе, %;

- среднюю вместимость подвижного состава, чел. (выражается удельным пассажирооборотом маршрутов);
- количество подвижного состава, ед. (сумма готовых к эксплуатации, неработающих, находящихся на линии автомобилей);
- маршрутный (средний и в час пик) интервал движения, мин;
- эксплуатационную скорость, км/ч;
- среднюю скорость перемещения пассажиров по городу, км/ч.

Организационно-технические показатели оценивают уровень транспортного обслуживания: интервал движения подвижного состава, скорость, вместимость и наполняемость подвижного состава. Их можно оценить (измерить), можно планировать определенный их уровень.

Качество транспортного обслуживания населения оценивается целым рядом показателей, которые выявляют степень удовлетворенности пассажиров качеством обслуживания: минимальное время поездки, безопасность и комфортабельность поездки, комфортабельность ожидания, низкая плата за проезд. Соответствие к требованиям по безопасности для пассажиров и других участников движения, скорости движения, удобству и комфорту поездки относится к группе производственно-бытовых показателей.

Оценку воздействия транспорта на природно-экологическую ситуацию производят по нормативным уровням загрязнения окружающей среды, вибрации, шума и других видов влияния транспорта на микроклимат, т.е. санитарно-гигиеническим показателям.

Таким образом, подводя итоги, можно прийти к следующему заключению, что расчет и структурирование данных показателей позволяет объективно охарактеризовать качество городского транспортного обслуживания пассажиров, эффективность функционирования транспортных компаний и специфику маршрутов, а также способствует точному определению проблем данной отрасли в целом и поиску путей их решения. Максимальный учет расчетов показате-

лей эффективности общественного транспорта позволит обеспечить безопасную, качественную и своевременную перевозку пассажиров.

Организация работы пригородного и городского пассажирского транспорта должна быть направлена на повышение эффективности его работы в сочетании соблюдения интересов государства, муниципалитета, транспортных предприятий и всех слоев населения. С решением этих задач будет обеспечено устойчивое функционирование городского и регионального пассажирского автотранспорта, являющегося одним из условий повышения уровня жизни населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафронов, системы городов и регионов: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2005. – 272с.
2. Организация пассажироперевозок: показатели и пути повышения эффективности// URL: <https://schetuchet.ru/organizaciya-passazhiroperevozok-pokazateli-i-puti-povysheniya-effektivnosti/> (Дата обращения 08.08.2021)
3. Вельможин А.В., Миротин Л.Б., Гудков В.А.//Автомобильный пассажирский транспорт. Москва. Транспорт. 2006. 448 с.
4. Ларин О. Н. Организация пассажирских перевозок. Издатель ЮРГУ. Челябинск. Россия 2005. 104 с.
5. Солодкий А. И., Горев А. Э., Бондарева Э. Д. Транспортная инфраструктура : учебники практикум для академического бакалавриата / под ред. А. И. Солодкою.. 2017. С. 113.

УДК 656.025.4

Д. А. САЗОНОВА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

dashalksvn@icloud.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности перевозок холодильного оборудования различными способами. Приведены основные требования к безопасной перевозке холодильного оборудования.

Ключевые слова: холодильное оборудование; агрегаты; перевозка; комплектация; крепление; грузовые автомобили.

Холодильное оборудование позволяет обеспечивать работу и качество продукции в различных сферах общественной жизни. Начиная от торговых точек заканчивая производственными складами. Холодильные агрегаты востребованы во всем мире и используются в различных сферах. Статистика представлена на рисунке 1.

К холодильному оборудованию относятся витрины, холодильники, морозильные камеры, массивные холодильные агрегаты как промышленного так и торгового значения. Несмотря на типоразмеры оборудования их объединяет одна отличительная черта – хрупкость внутренних деталей, наличие электроники. При перевозке таких грузов нужно быть предельно осторожным. Поломка может быть вызвана даже при небольшой встряске или любом другом механическом воздействии. Для того чтобы минимизировать риск повреждений, холодильное оборудование следует упаковать в специальные короба и перевозить на транспорте со специализированным креплением для перевозки.

Отдельные требования предъявляются к перевозке охлаждающих витрин, передняя часть которых выполнена из стекла. Оборудования такого типа допускается перевозить только в вертикальном положении на специализированных опорах, чтобы предотвратить опрокидывание.



Рис. 1. Статистика рынка холодильного оборудования

Подготовка к перевозке включает в себя ряд предварительных работ. Главное условие – разукomплектовать агрегат так, чтобы избежать повреждения в пути. При наличии полок их следует демонтировать и упаковать в защитные слои полиэтилена или картона. Навесное оборудование и дополнительные аксессуары по возможности так же демонтируются. Допускается и демонтаж

дверцы при необходимости. При разборе каждый элемент следует упаковывать отдельно, либо с промежуточной прокладкой.

Витринные холодильники освобождаются от подвижных и съемных частей, в том числе и от прозрачных витрин, которые упаковываются особенно тщательно, так как это зачастую стекло, либо оргстекло.

При погрузке необходимо соблюдать повышенную аккуратность. Недопустимо ударять оборудование, подвергать давлению другими грузами с большим весом, ронять, кидать, притирать к другим поверхностям. Перевозку оборудования промышленного типа следует организовывать с учетом больших габаритов и внушительного веса.

Фиксацию груза следует проводить при помощи основного и дополнительного крепежа. К основному относят платформы со стопором, стяжки, трос. К дополнительному – различные ремни и крепежные сетки.

Холодильные установки в кузове крепятся жестко, чтобы предупредить расшатывание, раскачивание, что может привести к опрокидыванию и нарушению целостности.

Холодильное оборудование допускается перевозить как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. Но есть и исключения для некоторых типов, когда перевозку следует производить только вертикально.

Перевозку холодильного оборудования в горизонтальном положении следует производить исключительно на боку. Если товар перевозится в упаковке производителя, то на одной из сторон должна быть маркировка, которая указывает правильную сторону для размещения. Если же таковой нет, то следует самостоятельно определить сторону. Для этого нужно определить положение трубки с исходящим потоком хладагента, которая при перевозке должна располагаться вверх, чтобы предотвратить перетекания масла компрессора в капилляры радиатора. При неправильном расположении холодильного оборудования (перевозка на задней стенке, перевозка на лицевой стороне) может привести к негативным последствиям таким как: утечка масла, поломка компрессора, об-

рыв трубок, выход фреона и т.д. Стандартная схема холодильника представлена на рисунке 2.

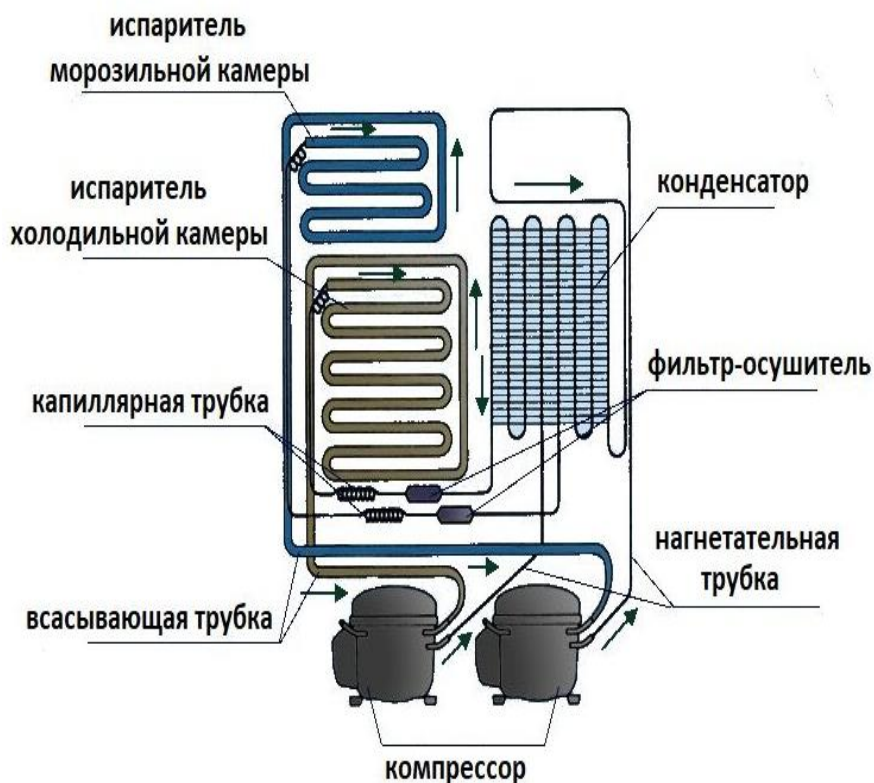


Рис. 2. Схема холодильника

После перевозки в горизонтальном положении разрешается включать оборудование только спустя 4-6 часов простоя в рабочем положении.

Исходя из вышесказанного, перевозка холодильного оборудования имеет ряд особенностей, и поэтому оптимальным решением для транспортировки служит обращение в специализированные логистические компании с опытом перевозки именно холодильного оборудования, которые произведут погрузку, доставку и разгрузку в полном соответствии с правилами перевозки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общие положения [Электронный ресурс]// «РОСАВТОДОР»: [сайт]. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/ofitsialnye-dokumenty/12252> Дата обращения (29.07.2021).
2. Погрузка и перевозка холодильного оборудования [Электронный ресурс]// «Логистдля-вас»: [сайт]. URL: <http://logist4u.ru/stati/pogruzka-i-perevozka-kholodilnogo-ob/> Дата обращения (29.07.2021).
3. Особенности перевозки оборудования [Электронный ресурс]// «ЖелДор»: [сайт]. URL: <https://www.jde.ru/article/osobennosti-perevozki-oborudovaniya> Дата обращения (28.07.2021).

УДК 656

Р. Р. СЕРОСТИНОВ

felixor@inbox.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ВИДЫ ЛОГИСТИКИ

Аннотация. В статье рассматриваются основные понятия и смысл логистики, а также ее виды.

Ключевые слова: логистика, транспортная логистика, закупочная логистика, логистика запасов, производственная логистика, производственная логистика.

Логистика – совокупность организационно-управленческих и производственно-технологических процессов по эффективному обеспечению различных систем товарно-материальными ресурсами.

Практически каждый товар, который нам необходим, связан с большим количеством логистических фрагментов бизнес-бизнес (B2B) и бизнес-покупатель (B2C). Логистика берет свое начало от добывающей промышленности, далее следуют цепочки производств и вплоть до прилавков магазинов, мест выдачи заказов, онлайн магазинов. На финальную цену влияют все комплексы логистических цепочек, которые были задействованы в производстве чего-либо в течении всего их жизненного цикла. Неслаженность взаимодействий любых частей в производстве приводит к задержкам производства, повышению затрат, срыву контрактов.

Исследование множество имеющихся определений показывает, что большое количество из них показывает конкретно прикладную логистическую область. И это непрерывно растущее бесчисленное количество определений только подтверждает распространение логистики во все виды производства товаров и услуг. Благодаря этому появляются довольно большие списки классических дисциплин.

Транспортная логистика. Во-первых, это система, которая организует доставки, а именно перемещение каких-либо материальных веществ, предме-

тов. Наилучшим считается тот маршрут, благодаря которому можно доставить объект в минимальные сроки, а также с наименьшими затратами и с минимальным ущербом для объекта доставки.

Закупочная логистика. Закупочная логистика создает оптимизацию планирования, реализации и контроля за исполнением закупок у внешних поставщиков товаров и услуг, необходимых для стабильного обеспечения основного производства компании

Логистика запасов. Управление запасами строится на выборе наилучшего компромисса между объемами хранимых товаров и полуфабрикатов на складах компании и рисками нарушения производственных процессов из-за нехватки необходимых для производства товаров. При этом увеличение товаров приводит к росту издержек, а уменьшение к росту рисков.

Логистика информационная. Благодаря управлению информационными потоками, можно прийти к оптимально безопасной передаче, обработки, перемещению, архивации и хранению данных на внутренних и внешних ресурсах компании. При этом уровень безопасности напрямую связан с затратами на ее обеспечение техническими и организационными мероприятиями.

Производственная логистика. Поддержка производства товаров определенного качества в нужных количествах и в нужном ассортименте путем создания планирования и управления бизнес-процессами структурных единиц предприятия. Главный источник получения добавленной стоимости.

Распределительная (сбытовая) логистика. Оптимальное управление планированием и распределением в нужных сроках, количествах и составе готовых товаров и услуг между внешними оптовыми компаниями, оперирующими с конечными потребителями - является главным инструментом для получения прибыли от окончательных потребителей.

Складская логистика. Организация наилучшего управления приемом действующих товаров, переработкой для лучшего хранения, размещением по

доступным единицам хранения, комплектацией заказов и загрузкой в средства отправки со склада.

Таможенная логистика. Обеспечение импортно-экспортных операций с услугами и товарами в соответствии с государственными и международными правовыми и нормативными актами требований пересечения таможенных границ государств с минимизацией времени прохождения таможенных процедур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герами В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики // Учебник и практикум для академического бакалавриата. - 2014. С. 283.
2. Сергеев В.И. Управление цепями поставок // Учебник для бакалавров. – 2014. С. 193.

УДК 658.7

Л. В. СУЛЕЙМАНОВА

Liana2000_2011@mail.ru

Науч. руковод. – ст. преп. А. А. СОЛОВЬЕВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ОПЕРАТОРА ТРАНСПОРТНЫХ ТЕРМИНАЛОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. В статье рассматриваются понятия «транспортный терминал», «оператор транспортного терминала». Отражено влияние работы оператора транспортного терминала на эффективность перевозочного процесса.

Ключевые слова: терминал; транспортный терминал; оператор.

Транспортный терминал является пунктом, на котором осуществляется сдача-приемка грузов. За последние десятилетия было предпринято большое количество шагов, позволивших снизить терминальные затраты. Так сюда относятся, например, внедрение систем управления информацией, таких как EDI (электронный обмен данными), которые значительно ускоряют обработку информации и устраняют задержки, типичные для бумажных транзакций. Наиболее значительным событием стала механизация погрузочно-разгрузочных работ за счет использования единиц стандартных размеров, таких как поддон и контейнер. Контейнер, в частности, произвел революцию в терминальных операциях [1].

Различают универсальные и специализированные терминалы и терминальные комплексы. Универсальные терминалы представляют собой группу складов с дистрибутивным центром. Функциями этих терминалов являются сбор, завоз, развоз, грузопереработка в основном мелких отправок, хранение грузов и другие элементарные логистические операции. Универсальные терминалы могут иметь специализированные складские помещения и оборудование для грузопереработки тяжеловесных, длинномерных, скоропортящихся грузов, а также контейнерные площадки. Основными операциями универсальных терминалов являются:

- маркетинговые исследования рынка транспортно-логистического сервиса;
- оформление договоров с клиентами, прием и обработка заявок;
- сбор и развоз грузов;
- краткосрочное хранение;
- консолидация, разукрупнение, сортировка, комплектация и другие операции грузопереработки;
- межтерминальная перевозка и доставка грузов конечному потребителю;
- информационно-компьютерная поддержка сервисных услуг терминала;
- расчеты за транспортно-логистические услуги [3].

Оператор координирует и в процессе доставки выбирает лучший вариант; занимается хранением и отгрузкой товара; контролирует технологический процесс; подготавливает первичную документацию, систематизирует ее и формирует реестры. Оператор также формирует и размещает готовый заказ, занимается составлением и подачей документов в разрешительные органы, контролирует и координирует работу склада, а также транспортную службу. Вместе с отделом продаж логист прогнозирует оптимальные закупки и выполняет маршрутизацию грузов.

Оператор транспортного терминала означает лицо, которое в ходе выполнения своей работы обязуется принять в свое ведение груз, являющийся объектом международной перевозки, с целью предоставления или обеспечения предоставления транспортных услуг в отношении этого груза в районе, который оно контролирует либо который оно имеет право посещать или использовать. Однако лицо не будет считаться оператором в том случае, если оно является перевозчиком в соответствии с применимыми нормами права, регулирующими перевозку.

Оператор несет ответственность за груз с момента его принятия в свое ведение до момента его передачи или предоставления в распоряжение лицу, уполномоченному принять его.

Организация терминальной перевозки состоит из трех основных этапов:

- завоз грузов на терминал и развоз их с терминала;
- грузопереработка на терминале;
- линейная перевозка грузов между терминалами отправления и назначения [4].

При международных перевозках на терминалы завозятся грузы, требующие выполнения таможенных формальностей, подгруппировки и хранения, причем необходимость осуществления тех или иных логистических операций определяется видом груза, размером партий (отправки), расстоянием перевозки, временем грузопереработки и т.п. Размеры мелких отправок колеблются от нескольких килограммов до трех – пяти тонн. Зарубежными транспортно-экспедиторскими фирмами широко применяются операции сортировки грузов и комплектования отправок для ритейлеров с помощью высокомеханизированных (автоматизированных) сортировочных линий с автоматическим сканированием штрих-кодов на коробках, пакетах, контейнерах.

Качество терминальных перевозок характеризуется высокой скоростью доставки грузов и эффективным использованием транспортных средств.

В отличие от складских предприятий, выполняющих функции складирования и хранения грузов, на терминалах, наряду с грузонакоплением, основной функцией является грузопереработка, связанная с разукрупнением и укрупнением партий грузов, формированием и расформированием отправок по направлениям перевозки, переработкой тарно-штучных грузов (мелких и крупных партий, мелко-, средне- и крупнотоннажных контейнеров), упаковкой и пакетированием, маркировкой грузов, выполнением комплекса сервисных и коммерческо-деловых услуг [5].

Деятельность в транспортных терминалах представляет собой не только обмен товарами и людьми, но и также является важной экономической деятельностью. Занятость людей в различных терминальных операциях представляет преимущество для местной экономики. Использование таких систем, как

современные информационные технологии и автоматизированные системы, позволяют уменьшить сроки и повысить качество обработки грузов. Это достигается благодаря более полному контролю исполнения технологического цикла и уменьшению потерь и нарушений при обработке груза.

С уменьшением затрат связаны следующие факторы:

- исключение ошибок при расчете сумм за услуги;
- полный контроль оплаты при выдаче груза;
- своевременное уведомление клиентов;
- своевременное выявление залежалых и отказных грузов;
- полный учет оказанных скидок [2].

Следует отметить, что оператор – это специалист, чья компетенция охватывает решение вопросов, связанных с оптимизацией процессов снабжения, грузоперевозками, складированием и расчетами минимизации финансовых вложений. Во время ведения бизнеса в интернет-среде логист занимается управлением товарооборота, организацией эффективного продвижения товаров, услуг от производителя, поставщика или дистрибьютора к посреднику или потенциальному потребителю. Кроме того, оператор может осуществлять привлечение новых клиентов для создания инфраструктуры движения продукции.

В условиях жесткой конкуренции на рынке транспортно-экспедиционных услуг терминальная система:

- способствует быстрой доставке;
- позволяет иметь запасные складские помещения для обеспечения сезонных колебаний в спросе;
- позволяет иметь возможность хранить продукцию для коммерческих целей и реализовать ее в период наиболее выгодных цен и налогов.

Терминалы обычно работают круглосуточно. В городах терминалы должны размещаться на выходах автомобильных дорог и обслуживать как международные, так и внутренние перевозки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин Б.А. Логистика: Учеб. Пособие / Под ред. - М.: ИНФРА-М, 2017.
2. Волгин В. В. Логистика приемки и отгрузки товаров : практ. пособие / В. В. Волгин. - 2-е изд. - М. : Дашков и К°, 2018.
3. Волгин В.В. Склад: Практ.пособие / В.В. Волгин. - М. : Дашков и К°, 2015.
4. Логистика: современные тенденции развития : материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. 4, 5 апреля 2019 г. : Ч. 1 / ред. кол.: (отв. ред.) В. С. Лукинский, [и др.]. — СПб.: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, — 2018.
5. Манжосов Г.П. Современный склад. Организация и технология. - М.: КИА центр, 2013.

УДК 658.7

М. И. ТАИТИН
taitin01@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

СЛУЖБА ЗАКУПОК НА ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. Описываются особенности службы закупок на предприятии

Ключевые слова: закупочная логистика; служба закупок.

В соответствии с концепцией логистики в процессе обеспечения предприятия предметами труда должны иметь место мероприятия по реализации системного подхода к управлению материальными потоками в пределах самой службы снабжения.

Для обеспечения предприятия предметами труда необходимо решить основные задачи, которые очень просто формулируются: что закупить, сколько закупить, у кого закупить и на каких условиях закупить.

После решения задач необходимо выполнить работы, которые связаны с заключением договора, проконтролировать его выполнение, организовать доставку и складирование [1].

Целями отдела закупок любой производственной фирмы являются: приобретение товара по наиболее выгодной цене, поддержание высокой оборачиваемости товарных запасов, гарантирование доставки товаров на фирму, приобретение товара наилучшего качества, взаимодействие только с надежными поставщиками, поддержание доброжелательных партнерских отношений с надежными поставщиками, извлечение максимальной выгоды для фирмы, сотрудничество с другими подразделениями фирмы, снижение доли расходов на закупки в общих логистических издержках, ведение эффективного автоматизированного учета приобретаемых товаров и поддержание другие информационные системы компании, развитие и стимулирование деятельности, повышение квалификации менеджеров, занятых в снабжении и закупке.

Служба закупок является функционально обособленным подразделением фирмы и входным звеном в логистической системы, поэтому ему необходимо

устанавливать определенные взаимоотношения с другими структурными подразделениями компании для рациональной организации логистического процесса.

Теперь рассмотрим основные функции отдела закупок. Во-первых, это определение потребности в материальных ресурсах. Для этого отдел закупок получает информацию от отдела маркетинга, производственного отдела, службы логистики, операционно-аналитического отдела. Во-вторых, поиск, анализ данных, выбор поставщиков. Это важная функция отдела закупок включает тщательное исследование рынка поставщиков по интересующей продукции, поиск наиболее квалифицированных поставщиков, предоставление необходимых услуг до и после продажи. В результате анализа выбираются наиболее приемлемые поставщики.

В-третьих, заключение договоров и контроль исполнения. Данная функция отдела закупок выполняется при тесном сотрудничестве с юридическим отделом, т.к. важно в договоре соблюсти все интересы компании. Действия в случае нарушений условий поставки. Санкции в отношении поставщика, нарушившего условия поставки, могут иметь разный характер: от простого предупреждения или мелкого штрафа вплоть до расторжения договора с ним.

В-четвертых, это получение материальных ресурсов. Обработка входящих потоков материальных ресурсов, идентификация продукции, уточнение количества, подготовка отчетов и перемещение сырья к месту его использования и хранения. И в-пятых, проверка поступающей продукции и подтверждение качества. Проверка и подтверждение того, что поступающее сырье, материал и услуги отвечают требованиям, т.е. соответствуют договору и сертификации [1].

Для эффективного функционирования отдел закупок должен обладать полномочиями на принятие решений при совершении закупок в следующих областях: выбор поставщика, метод ценообразования, сертификация, контроль над контактами с поставщиками.

Отдел закупок должен поддерживать взаимоотношения с потенциальными поставщиками. Если работники компании будут непосредственно сами работать с поставщиками без уведомления отдела закупок, то это будет способствовать осуществлению продаж «с черного хода», когда потенциальный поставщик будет оказывать влияние на спецификацию готовой продукции таким образом, что он станет единственным источником снабжения [2].

Если техническому персоналу поставщика необходимо непосредственно встретиться с инженерами фирмы-покупателя, то отдел закупок организует такие встречи.

Приведенный выше перечень задач - один из вариантов набора, полномочий работников отдела закупок производственного предприятия. В каждой фирме отдел закупок будет иметь свой объем полномочий, которые будут зависеть от организационной структуры компании и логистической системы в целом [3].

Рассмотрим два варианта организации снабжения, принципиально отличающиеся друг от друга возможностями реализации системного подхода к управлению материальными потоками в процессе обеспечения предприятия сырьем.



Рис. 1. Пример организации службы закупок на предприятии

На рисунке 1 представлен вариант организационной структуры предприятия с распределением перечисленных выше задач между различными функциональными подразделениями. Как видим, задачи что закупить и сколько закупить решаются дирекцией по производству. Здесь же выполняются и работы по складированию закупленных предметов труда.

Задачи, у кого и на каких условиях закупить решаются дирекцией по закупкам. Здесь же выполняются и перечисленные работы по снабжению, то есть заключаются договоры, контролируется их исполнение, организуется доставка закупленных предметов труда. В результате функция управления материальным потоком в процессе снабжения предприятия сырьем и материалами разделена между различными службами и ее эффективная реализация затруднена [2].



Рис. 2. Пример организации службы закупок на предприятии

Другой вариант, представленный на рисунке 2, предполагает сосредоточение всех функций снабжения предприятия в одних руках, например, в дирекции по материально-техническому снабжению. Такая структура создает широкие возможности логистической оптимизации материального потока на стадии закупок предметов труда [1].

Таким образом, можно сказать что, предприятие решает основные задачи закупок, которые помогают обеспечить его всеми необходимыми предметами труда.

Только после решения задач заключается договор, по которому организуется доставка и складирование. Для осуществления данных задач, отдел закупок решает определенные цели. Существует два способа реализации снабжения на предприятии.

Из всего вышеизложенного можно сказать, что процесс закупок на предприятии это самый важный вид деятельности на предприятии. Ведь этот процесс обеспечивает предприятие всеми необходимыми ресурсами в установленное время и в необходимых объемах. Отсюда и вытекает главная цель процесса закупок, это приобретение материалов и сырья. Для того чтобы правильно организовать процесс закупок нужно изучить рынок, выявить всех поставщиков и оценить конкуренцию на рынке.

Сам процесс закупок начинается с решения о пополнении складских запасов, затем определяются поставщики и уже после этого заключается договор на поставку. Для начала закупочной деятельности предприятие решает основные задачи закупок, а уже после их решения заключается договор с поставщиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский, А.М. Логистика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Гаджинский А. М. — Москва : Дашков и К, 2013 .— 419 с. — («Учебные издания для бакалавров»).
2. Тебекин, А.В. Логистика [Электронный ресурс] : учебник / А.В. Тебекин .— Москва : Дашков и К, 2014 .— 355 с. : ил. — "Рекомендовано уполномоченным учреждением Министерства образования и науки РФ — Государственным университетом управления в качестве учебника для студентов экономических вузов, обучающихся по направлению подготовки «Экономика», специальности «Менеджмент» и другим экономическим специальностям" .
3. Николайчук В. Е. Транспортно-складская логистика: учебное пособие / В. Е. Николайчук.— М.: Дашков и К, 2009.— 452 с.; 21 см .

УДК 656

Д. А. УГРЮМОВ

ugryumov.danila@mail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ВЫБОР СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ТОВАРОВ НА СКЛАДЕ

Аннотация. В статье рассматриваются методы хранения товаров на складе, их маркировка, а также способы, требования и принципы укладки товаров на хранение.

Ключевые слова: логистика; укладка товаров; хранение; маркировка; склад.

Процесс хранения товаров начинается с размещения их на складе. Метод размещения выбирают в зависимости от задач, назначения грузов, выбранного способа хранения, необходимости максимального использования объема склада при рациональном расположении секций, предохранения товаров от повреждений, доступности любой ячейки склада для механизмов на крупных складах, быстрого нахождения необходимых товаров.

Различают следующие методы размещения и хранения товаров:

- сортовой - товары различных видов и сортов размещаются отдельно друг от друга;
- партионный - каждая партия товара, поступившая на склад, хранится отдельно, при этом в состав партии товаров могут входить товары различных видов и наименований;
- партионно-сортовой - каждая партия поступивших на склад товаров хранится обособленно, при этом внутри партии товары разбираются по видам и сортам и также размещаются отдельно;
- по наименованиям - товары каждого наименования хранятся отдельно.

Для быстрого размещения и отбора, обеспечения требуемых режимов хранения разрабатывают схемы размещения товаров, предусматривая постоянные места хранения, возможность наблюдения за сохранностью и ухода за ними. При разработке схем принимаются во внимание периодичность и объемы поступления и отгрузки товаров, оптимальные способы укладки, условия их от-

грузок, а для некоторых видов товаров - и «правильное соседство». В отдельных случаях, если нужна свобода маневра, применяют переменные места хранения товаров.

При размещении товаров следует придерживаться принципа «чаще спрос - ближе к проезду (проходу)». Товары ежедневного спроса хранятся в непосредственной близости от зоны отгрузки или выдачи.

Практикуется выделение участков краткосрочного и длительного хранения. На участках краткосрочного хранения располагают быстро оборачиваемые товары. На участках длительного хранения размещают как товары невысокого спроса, так и товары частого спроса, составляющие страховые запасы в дополнение к оперативным, находящимся на участке краткосрочного хранения.

На крупных складах с большим объемом товарооборота каждую ячейку делают таких размеров, которые позволяют разместить в ней партию товара вместе с поддоном или в ящике, в котором он прибыл, причем проезды между стеллажами должны быть достаточны для работы погрузчиков с боковым перемещением вил.

На складах для мелкооптовой и розничной торговли товары чаще всего размещают в соответствии с группировкой по размерам. На складах имеются секции для крупных и мелких товаров. Для разных товаров нужны различные соотношения количеств мелких, средних и больших ячеек на складе, различные размеры ячеек по глубине. Фирмы, специализирующиеся на изготовлении складского оборудования, разрабатывают типовые схемы и модели разборных стеллажей для разных товаров, поэтому дешевле купить готовые разборные стеллажи с переменной высотой ячеек, чем изготавливать их по собственным эскизам, а впоследствии либо их переделывать, либо мириться с неэкономичным размещением товаров на складе.

Для увеличения количества ячеек, улучшения метода хранения, ускорения отбора товаров специфической формы на свободных участках стен, на колоннах и торцах стеллажей устанавливают стенды со штырями. Стенды ис-

пользуют для размещения в подвешенном состоянии гибких товаров - шлангов, тросов, т.е. товаров, хранение которых в лежачем положении не позволяет из-за их формы экономично использовать объемы ячеек и неудобно для отбора.

Независимо от того, крупный склад или небольшой, обязательно следует вести единую адресную систему размещения товаров, иначе неизбежны потери товаров, пересортица и убытки. Это важно для обеспечения увеличения оборота, исключения ошибок в размещении товаров и быстрого нахождения их даже новыми сотрудниками после короткого инструктажа.

Суть данной системы состоит в том, что каждому месту хранения присваивается код (адрес), обозначающий номер стеллажа (штабеля), номер вертикальной секции и номер полки. Адрес может иметь 4-5 знаков и более. Программным путем обеспечивают автоматическое указание адресов в ярлыках, чеках, спецификациях наличия и ведомостях инвентаризации. Ведомости инвентаризации и комплекточные листы для отбора товаров печатают с сортировкой по адресам.

На складе все имеет свое место и только на этом месте должно находиться.

Самая распространенная адресная система выглядит следующим образом. Номер ячейки: А1739, где А, Б, В - зона хранения (теплый, холодный склад или часть склада); 17 - порядковый номер стеллажа; 3 - порядковый номер вертикальной секции стеллажа; 9- порядковый номер полки.

Очевидно, что такая нумерация пригодна для зоны из 99 стеллажей и что каждый стеллаж может иметь не более 10 вертикальных секций и не более 10 полок. Для большего количества вертикальных секций и полок применяют двузначные номера, но чаще стремятся использовать условное деление склада на зоны и используют буквенный индекс зон.

Внедрение адресной системы включает разметку на планах размещения, изготовление и крепление номеров или их нанесение краской, внесение адресов

в спецификации товаров, внесение номеров из спецификаций в компьютерную базу данных или в карточки учета.

Адреса наносят яркой краской на конструкции стеллажей, отсеков, на полу. Пространство без стеллажей также может делиться на зоны и отсеки либо конструктивно, либо условно с помощью разметки.

Работник склада должен находить товар по названию и адресу, даже не зная его внешнего вида. Использование постоянных адресов обеспечивает возможность быстрого отбора или размещения товаров, а также эффективного контроля за их движением. Новые работники после короткого инструктажа, имея под рукой ведомость наличия товаров на складе с адресами, смогут справиться с этой работой без ошибок.

Схемы размещения стеллажей или штабелей с указанием адресов хранения вывешивают на стенах, чтобы служащие склада могли изучить их и легко ориентироваться.

Маркировать номера (артикулы, коды) товаров на коробках следует крупно, чтобы служащие могли видеть их издалека и быстрее выбирать маршрут.

Ярлыки с наименованиями лучше крепить на полках, а не на коробках, т.к. у товара должно быть постоянное место. Если коробку унесут, будет видно, что нужно принести или заказать товар [1].

Способы и требования укладки товаров на хранение

Для затаренных и штучных товаров обычно применяют штабельный и стеллажный способы укладки.

Для хранения товаров, затаренных в мешки, кипы, кули, ящики, бочки, применяют штабельную укладку. Формируя штабель, обеспечивают его устойчивость, допустимую высоту и свободный доступ к товарам. Высота штабеля определяется свойствами товара и его упаковки, возможностями штабелера, предельной нагрузкой на 1 м² пола, высотой склада.

Штабельная укладка применяется в трех вариантах: прямая, в перекрестную клетку, в обратную клетку.

При прямой укладке, чаще применяемой для штабелирования ящиков и бочек одинакового размера, каждый ящик ставится строго и ровно на ящик в нижнем ряду. Повышение устойчивости штабеля обеспечивает прямая пирамидальная укладка:

в каждом верхнем ряду на одно место меньше и каждое верхнее место устанавливается на два нижних.

В перекрестную клетку укладывают ящики различных размеров. При этом верхние ящики укладывают поперек нижних.

В обратную клетку укладывают, как правило, товары, затаренные в мешки. Верхний ряд мешков размещают на нижнем в обратном порядке.

При укладке товаров в штабеля следят за тем, чтобы в складе обеспечивались нормальная циркуляция воздуха, санитарные и противопожарные требования. Штабеля размещают не ближе 0,5 м от стен и 1,5 м от отопительных приборов. Между штабелями оставляют проходы шириной около 1,5 м.

Штабельное хранение товаров, уложенных на стоечные и ящичные поддоны, позволяет рациональнее использовать помещения и применять механизмы.

При стеллажном способе хранения товары на поддонах, распакованные, а также товары в индивидуальной упаковке укладывают в ячейки стеллажей.

Стеллажное хранение товаров на поддонах удобно, так как при помощи штабелеров поддоны укладывают на полках, расположенных на любой доступной механизмам высоте. На нижних полках можно хранить товары, отбор которых выполняют вручную, на верхних - товары, отгружаемые целиком на поддоне.

При укладке товаров должны соблюдаться следующие требования:

- тарные места укладывают маркировкой к проходу;
- однородные товары укладывают в стеллажи по обе стороны одного прохода, чтобы при укладке и отборе короче был путь перевозки;

– если одной ячейки мало для всего количества товара одного наименования, товар размещают выше, в следующих ячейках стеллажа в той же вертикальной секции, чтобы при укладке и отборе путь перемещения был короче, а адрес хранения отличался лишь номером полки.

Организация хранения должна обеспечивать:

– сохранность количества товаров, их потребительских качеств и выполнение необходимых погрузочно-разгрузочных работ;

– условия для осмотра и измерения товаров, отбора проб и образцов товаров соответствующими контролирующими органами, исправления поврежденной упаковки, выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Обеспечение сохранности свойств товаров достигается созданием надлежащего гидротермического режима хранения товаров, удобной системой их укладки и размещения, организацией постоянного контроля в процессе хранения.

За товарами, находящимися на складах, должны осуществляться постоянное наблюдение и уход. Следует регулярно проводить проверку их состояния, контроль появления признаков порчи, следов грызунов или насекомых.

В таблице 1 приведены рекомендуемые способы хранения отдельных товарных групп и товаров с учетом вида тарной упаковки.

Таблица 1

Способы хранения отдельных товарных групп и товаров

Товары и товарные группы	Вид товарной упаковки	Способ хранения
Непродовольственные товары		
1. Верхняя одежда на кронштейнах	Без упаковки	На вешалках, кронштейнах
2. Головные уборы	Ящики, коробки	На подтоварниках, стеллажах
3. Игрушки	Потребительская тара	На стеллажах
4. Кожгалантерейные изделия	Коробки, пачки, пакеты	

5. Лесные и строительные материалы		
Листовое железо	Ящики	На подтоварниках
Материалы и изделия строительные теплоизоляционные	Без упаковки Кипы	На подкладках
Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные	Без упаковки	В контейнерах, на подтоварниках
Олифа	Бочки	На подтоварниках
Пиломатериалы, круглый лес	Без упаковки	На подкладках
Черепица		
Штучные материалы	Бочки, пачки	На стеллажах, подтоварниках
6. Малолитражные баллоны со сжиженным газом	Ящики	На подтоварниках
7. Обувь		
кожаная	Картонные коробки	На стеллажах
резиновая	Ящики	На подтоварниках
8. Посуда фарфоровая и фаянсовая	Ящики	На стеллажах
9. Пушно-меховые и овчинно-шубные изделия	Без упаковки	На вешалах, стеллажах, кронштейнах
10. Текстильные товары		На стеллажах, подтоварниках
11. Телевизоры, радиоприемники, другие крупногабаритные радиотовары	Картонные коробки	На подтоварниках, стеллажах с прокладками
12. Трикотажные изделия	Пачки, коробки, ящики	На стеллажах, подтоварниках
13. Швейные изделия	Без упаковки	Тоже
14. Электробытовые товары		
Бытовые светильники	Картонные коробки	На стеллажах
Кабельные изделия	Бухты, бумага	На стеллажах, подтоварниках
Пылесосы, полотеры	Картонные коробки	Тоже
Холодильники, стиральные, швейные машины	Картонные коробки	На стеллажах, подтоварниках
Электролампы, электронагревательные приборы		
Продовольственные товары		
15. Алкогольные и безалкогольные напитки	Ящики, корзины, без упаковки	На подтоварниках, стеллажах

16. Колбасы, копчености, сосиски, сардельки	То же	На крюках
17. Кондитерские изделия	Ящики, гофрокоробки	На подтоварниках, стеллажах
18. Консервы	Ящики	То же
19. Молочная и маргариновая продукция	Ящики, коробки, фляги, бочки	То же
20. Мясопродукты		На подкладках
Мясо охлажденное	Без упаковки	На крюках
Мясо мороженое		На подтоварниках
Полуфабрикаты, субпродукты	Противни, лотки	На стеллажах
Птица	Ящики	На подтоварниках, стеллажах
21. Сыры	Без упаковки	На стеллажах, настилах с прокладками
22. Хлеб и хлебобулочные изделия		На лотках, в таре-оборудовании, на стеллажах
23. Плодоовощные товары	Ящики, лотки, корзины, бочки, бидоны, потребительская тара	На подкладках, подтоварниках, стеллажах

В завершении можно сказать, что выбор конкретного метода складирования и укладки напрямую зависит от того, какова специфика конкретного товара. Также принимается во внимание финансовая возможность владельца склада и необходимость в его механизации и автоматизации. Несмотря на все разнообразие методов складирования, наиболее эффективным считается стеллажный способ. Он позволяет автоматизировать все процессы, наладить электронную базу данных и упростить ведение учета товаров [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хранение товаров на складе [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://znaytovar.ru/s/Xranenie_tovarov_na_sklade.html - (06.08.2021)
2. Способы размещения грузов на складе [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://econom-trans.ru/useful/sposoby-pravila-razmescheniya-gruzov-na-skladah.html> - (06.08.2021)

УДК 658

А. Р. ФАЗЫЛОВ

fazylov.azamat@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. В статье рассматривается ценообразование в логистике, классификация издержек и их виды.

Ключевые слова: логистика; логистические издержки; потребитель; поставщик.

Как и в любой другой сфере деятельности, ценообразование в логистике складывается из издержек, а также вознаграждения подрядчика за оказываемые им услуги.

Логистические издержки – это все совокупные расходы, направленные на реализацию логистического сервиса, в том числе на оформление заявок, покупку продукции, складирование, перевозку, хранение, разгрузку, а также расходы, выделяемые на трудовые ресурсы для обеспечения данных процессов. [1]

Классификация логистических издержек

Логистические издержки связанные с логистическими системами можно классифицировать по нескольким категориям. Рассмотрим каждую классификацию более подробно.

В зависимости от поведения издержек при изменении объема работ материальным потоком они подразделяются на:

– Постоянные издержки – не изменяются вместе с нормальными колебаниями объемов деятельности.

– Переменные издержки – изменяются пропорционально изменению объема деятельности.

2. В зависимости от отнесения к тем или иным процессам различают:

– Прямые (или операционные) издержки – расходы, которые непосредственно связаны с объектом затрат (обусловлены выполнением конкретных логистических работ). Такие издержки нетрудно идентифицировать. Прямые из-

держки на транспортировку, складирование, грузопереработку и некоторые другие работы по выполнению заказов и управлению запасами можно вычлени из традиционных расходных счетов.

– Косвенные издержки (непрямые) – не связаны непосредственно с объектом затрат.

Например, объект затрат – грузовой автомобиль. Прямые издержки – зарплата водителя, амортизация этого автомобиля и т.п. Косвенные – содержание резерва оборудования, резерва рабочей силы, расходы менеджеров транспортного отдела, а также административные расходы всей компании.

3. В зависимости от восприимчивости к управленческому влиянию издержки подразделяют на:

– Регулируемые издержки – издержки, которыми можно управлять на уровне центра ответственности (подразделения).

– Нерегулируемые издержки – издержки, на которые из центра ответственности повлиять нельзя, поскольку эти издержки регулируются на уровне компании в целом или во внешнем звене (на другом предприятии) ЛЦ.

4. В зависимости от способа получения данных логистические издержки делятся на:

– Фактические логистические издержки – затраты, действительно приходящиеся на данную логистическую операцию или данный объект в рассматриваемом периоде при фактическом объеме выполняемых действий.

– Нормальные логистические издержки – средние затраты, приходящиеся на данную логистическую операцию или данный объект в рассматриваемом периоде при фактическом объеме выполняемых действий.

– Плановые логистические издержки – затраты, рассчитанные для определенной логистической операции или определенного объекта в определенный период при запланированной программе работ и заданной технологии.

5. В зависимости от решаемых задач различают:

– Продуктивные затраты логистической деятельности – затраты на работу, направленную на создание добавленной ценности, которую хочет иметь потребитель и за которую он готов платить.

– Затраты на поддержание логистической деятельности сами по себе не создают ценности, но они являются необходимыми, например, затраты на транспортировку, оформление заказов, проверку работы сотрудников, ведение учета продукции.

– Затраты на контроль - затраты логистической деятельности на мероприятия, направленные на предотвращение нежелательных результатов обслуживания потребителей [2].

Виды издержек в логистике:

- издержки на транспортировку груза;
- издержки на складскую и терминальную обработку;
- издержки на таможенную очистку груза;
- издержки на оформление разрешительных документов.

Ниже рассмотрим каждый из этих пунктов.

Издержки на транспортировку груза

Размер данного вида издержек может варьироваться в зависимости от:

- используемых видов транспорта;
- маршрута перевозки груза;
- расстояния, на которое перевозится груз.

Как правило, для каждого вида транспорта существует набор издержек, связанных с:

- перевозкой (или фрахтом, в случае с морским транспортом);
- оформлением документов на перевозку груза

Касательно маршрута перевозки груза и расстояния — как правило, чем сложнее маршрут и больше расстояние, тем более высокими будут издержки на транспорт.

Издержки на складскую и терминальную обработку

Редкий груз, перевозимый в международном сообщении, обходится без складского хранения или терминальной обработки. Разберемся с терминами.

Склад – это место для хранения и обработки груза, к которому на данном этапе не должны применяться какие-либо таможенные процедуры. Такое хранение может возникать как до прохождения таможенных процедур (на этапе консолидации сборного груза), так и после них (так, например, решил получатель груза).

Терминал – это закрытый склад (склад временного хранения или СВХ) или открытая площадка (в случае с контейнерным терминалом), на территории которого хранятся грузы для прохождения таможенных процедур. В отношении таких грузов таможня не предоставила разрешения на свободное перемещение по территории страны. Ну а раз перемещать груз нельзя, следовательно, его надо где-то хранить. Терминалы располагаются на территории морских портов, железнодорожных станций, а также внутри популярных логистических коридоров.

Данный вид издержек может варьироваться в зависимости от:

- региона расположения склада или терминала;
- количества дней хранения груза;
- наличия услуг по обработке и перевалке груза на другой вид транспорта.

Соответственно, чем ближе экономически развитый регион – тем выше стоимость земли для склада. И далее, чем больше количество дней хранения или перечень услуг – тем выше издержки.

Издержки на таможенную очистку груза

В большинстве случаев, таможенная очистка груза производится силами привлеченного таможенного брокера (или представителя). Или собственной компании, действующей как таможенный брокер. Очевидно, что за свои услуги он также получит вознаграждение.

Помимо этого, здесь присутствуют следующие издержки:

- оплата таможенных пошлин;
- оплата налогов (НДС, акцизы и иные налоги и сборы в зависимости от вида груза);
- оплата таможенных сборов (зависит от величины таможенных платежей и таможенной процедуры).

Отдельно стоит сказать о таком явлении, как корректировка таможенной стоимости. Она, как правило, не закладывается в базовый пакет логистических услуг, однако может возникнуть вследствие слишком низкой инвойсной стоимости товара.

Издержки на оформление разрешительных документов

Для многих грузов государство придумывает разрешительные документы:

- декларации о соответствии;
- сертификаты соответствия;
- санитарно-эпидемиологические заключения;
- свидетельства о государственной регистрации

Без этих документов таможня даже не начнет работу с грузом. Следовательно, они должны быть оформлены еще до начала таможенного оформления груза.

О вознаграждении

В зависимости от формы договора с подрядчиком (транспортное экспедирование, агентирование), его вознаграждение может быть указано явно или же “растворено” в издержках. Оно, как правило, является небольшим в общей массе логистических издержек. А его размеры можно обсуждать в сторону уменьшения. При этом, следует помнить, что подрядчик несет ответственность за ваш груз. И если он не зарабатывает, то качество его услуг также оставляет желать лучшего.

Факторы, влияющие на ценообразование

Ниже мы рассмотрим несколько факторов, влияющих на ценообразование в логистике.

Сезонность

Поскольку логистика обслуживает запросы своих клиентов, то и стоимость услуг варьируется в зависимости от клиентского спроса.

Так, в “пиковые” сезоны – Рождество в Европе и Америке, Новый год в Китае и дома – клиентский спрос зачастую начинает превышать предложение. Получатель груза старается отгрузить свой товар до наступления этих праздников у отправителя (чтобы не терять драгоценное время, пока отправитель отдыхает). Аналогично, ему хочется получить товар до наступления этих праздников у себя дома (чтобы побольше продать его в период праздников).

В эти периоды времени величина издержек увеличивается. На государственных границах и контейнерных терминалах выстраиваются очереди из автомобилей и контейнеров. Разумеется, такой ажиотаж неизбежно поднимает ценник подрядчика.

Помимо пиковых сезонов, существует сезонная потребность в транспорте, которая изменяется в течение года.

Близость к столичному региону

К примеру, услуги таможенных брокеров и терминальных операторов зачастую выше в столичных аэропортах, нежели в аэропортах других регионов страны. Поскольку столица – это зачастую наиболее развитый регион страны, то в ней и происходит торговля и распределение товаров. Товаров ввозится много, а аэропортов мало. Следовательно, ценник становится выше. Здесь нужно решать, что будет уместнее – пройти процедуры в другом регионе и привезти в столицу, или же сразу проходить все процедуры в столичном регионе.

Используемые виды транспорта

В настоящее время происходит трансформация цен на услуги транспортных операторов. Появление большого количества контейнерных поездов послужило альтернативой морским перевозкам – в итоге поезд может оказаться и

дешевле, и быстрее морского судна. Морские перевозчики, в свою очередь, объединяются во имя выживания и могут поднимать цены на свои услуги. При этом, они зачастую стоят меньше, чем услуги железнодорожных и автомобильных операторов. Чтобы найти наиболее выгодную логистическую схему, нам всем следует рассматривать все возможные логистические коридоры и принимать взвешенное решение [3].

Подобная классификация логистических издержек позволяет создать модель системы затрат предприятия, без которой трудно решать задачи планирования, учета, контроля и регулирования этих затрат. С целью разработки системы управления затратами необходимо классифицировать логистические издержки по различным признакам и определить их роль в указанной системе. Классификация логистических издержек по тому или иному признаку или по нескольким признакам одновременно лежит в основе организации учета и анализа логистических затрат, а также калькуляции себестоимости обслуживания потребителей [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды логистических издержек [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.kom-dir.ru/article/3210-logisticheskikh-izderjek>
2. Логистические издержки [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://tues.ru/logisticheskie-izderzhki-vidy-ponyatie-logisticheskikh-izderzhek-ih-sushchnost-i>
3. Понятие логистических издержек [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://studwood.ru/889762/marketing/ponyatie_logisticheskikh_izderzhek_sushnost_klassifikatsiya
4. Ценообразование в логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://logist.today/kategorii/2017-11-13/cenoobrazovanie-v-logistike>

Г. К. ФРОЛОВ, И. С. ПАСТУХОВ, Р. Р. КАЛИМУЛЛИН
grisha-frolov-00@mail.ru

Уфимский государственный авиационный технический университет

О ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АВАРИЙНЫХ СИСТЕМАХ ГРАЖДАНСКИХ САМОЛЕТОВ

Аннотация. Определен принцип работы защитных систем пассажирских самолетов. Выполнен анализ конструктивных схем систем переключения мощностей. Приведена развернутая классификация гидравлических аварийных систем. Произведен анализ и обобщение информации с целью определения наилучшей конструктивной схемы перспективного образца системы переключения мощностей и составлена классификация проблем, которые они решают. **Ключевые слова:** классификация, резервные источники питания, мотор, насос, гидротрансформатор, гидравлическая система, аварийная система.

В настоящее время от общего количество отказа систем летательных аппаратов гражданского типа, основную долю занимают поломки гидросистем. Двумя главными причинами, по которым может произойти отказ основной гидросистемы летательного аппарата, является потеря давления в системе при отказе насоса и объемных потерь при повреждении трубопроводов и др. Поэтому на летательных аппаратах вместе с основной гидравлической системой используется аварийная (вспомогательная) гидросистема.

Аварийная гидравлическая система (АГС) гражданского летательного аппарата позволяет при поддержать работу, вышедших из строя узлов и агрегатов и сохранить жизнеспособность самолета, при отказе основной гидросистемы. Развитие АГС характеризуется небольшим разнообразием конструктивных решений, которые определяются назначением рабочих органов, способом передачи сигналов на переключатели. Совершенствование силовых установок с учетом специфики установки в летательных аппаратах гражданского типа безусловно связано с необходимостью решения целого ряда мероприятий конструкторско-технологического сопровождения для оптимизации рабочих процессов.

Обзор патентов и научно-технической литературы показывает, что АГС летательных аппаратов различают по конструктивной разновидности, по виду резервных источников питания, по типу передачи сигналов на рабочие органы (рис. 1).

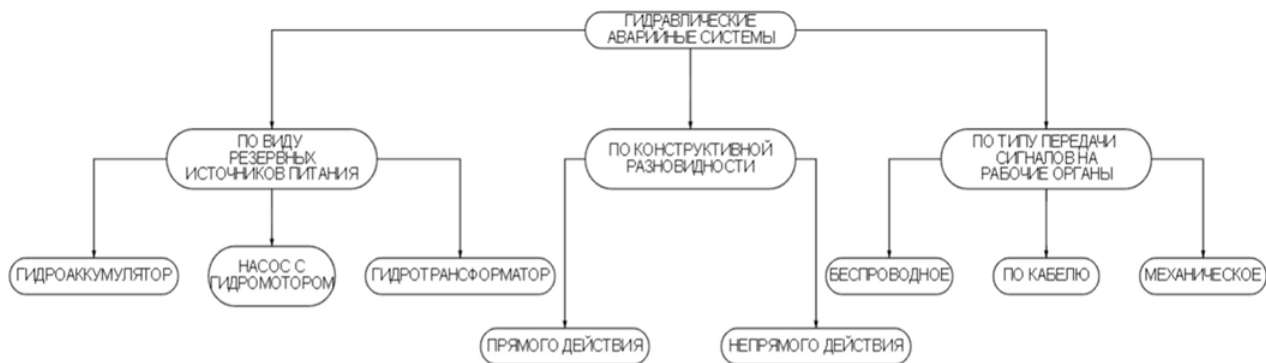


Рис. 1. Классификация АГС пассажирских самолетов

В настоящее время наибольшее распространение получили АГС непрямого действия с беспроводным управлением (рис.2), известны так же как RTU (БПМ – блоки передачи мощности). Под непрямым действием подразумевается переход энергии: из гидравлической в механическую энергию и обратно.

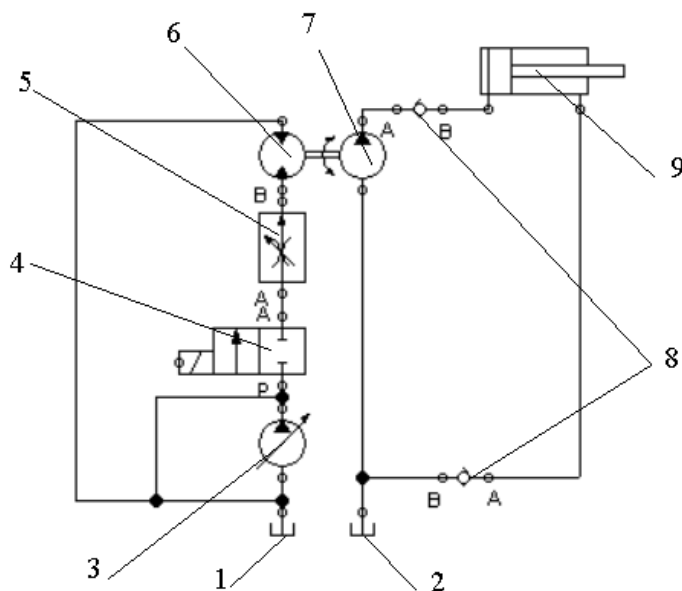


Рис. 2. Гидравлическая схема силовой установки непрямого действия с электромагнитным управлением:

1 – бак левой системы; 2 – бак правой системы; 3 – регулируемый объемный насос; 4 – двухпозиционный, двухлинейный гидрораспределитель с электромагнитным управлением; 5 – регулируемый ограничитель расхода; 6 – гидромотор; 7 – объемный насос; 8 – обратные клапаны; 9 – гидроцилиндр, отвечающий за выпуск шасси или другой важный элемент

Блок передачи мощности состоит из мотора и насоса, механически связанных между собой. Двигатель и насос используются для питания каждой из двух независимых систем.

Конструктивно такие АГС представляют собой промежуточное соединение между основными гидросистемами летательного аппарата, состоящее из клапана включения, ограничителя расхода, обратного клапана, гидромотора и насоса. После того как оператор задействует клапан с электромагнитным управлением, гидромотор, приводимый в движение насосом в одной из гидросистем, преобразует энергию жидкости в механическую энергию на валу, которая приводит в движение второй насос. Он в свою очередь, являясь одним из главных элементов АГС, нагнетает жидкость в одну из основных частей гидросистемы, с последующим перезапуском системы выпуска/впуска шасси и предотвращением катастрофы.

Поскольку левая гидравлическая система будет питать правую систему (рис.3), правая система тоже сможет питать левую систему. В каждой системе используется своя жидкость. Данный вид силовой установки состоит из простых элементов, которые легко поддаются ремонту. При этом их надежность достигает высоких показателей.

Существует и альтернатива АГС не прямого действия с электромагнитным управлением, отличительным признаком которого является замена насоса соединенного с гидромотором на гидротрансформатор. Это позволяет уменьшить массу и сделать систему более компактной.

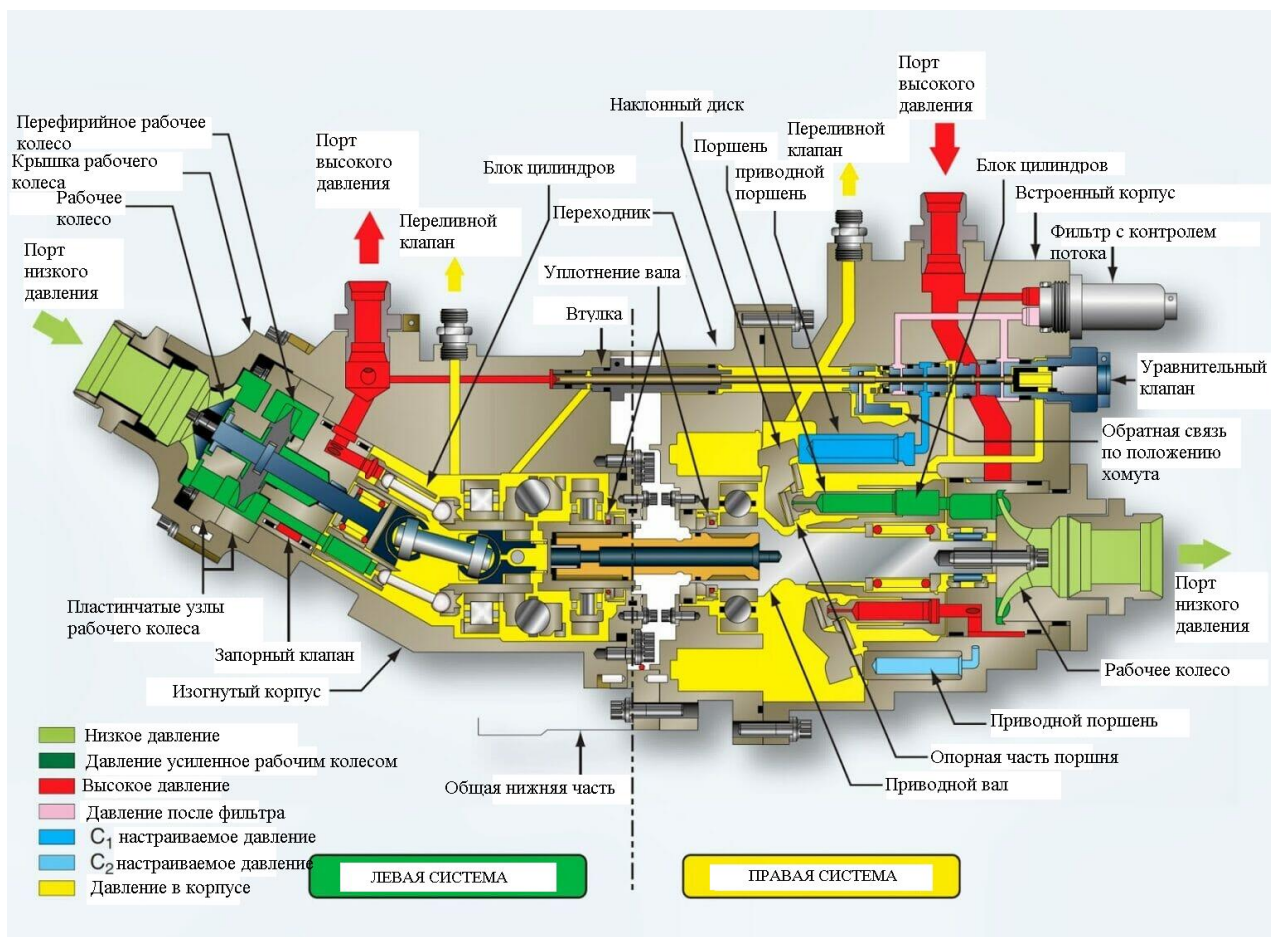


Рис. 3. Структурная схема БПМ самолета

Модели с гидроаккумуляторами используются намного реже, так как для их эффективной работы требуется очень частое использование основных насосов. Они относятся к АГС прямого действия. Необходимо подобрать их определенный объем, произвести тщательные расчеты и выбрать правильное место установки. Но, несмотря на эти недостатки и относительно быстрое опустошение устройств, они конструктивно более простые. Иллюстрация установки приведена в гидросистеме, представленной на рисунке 4.

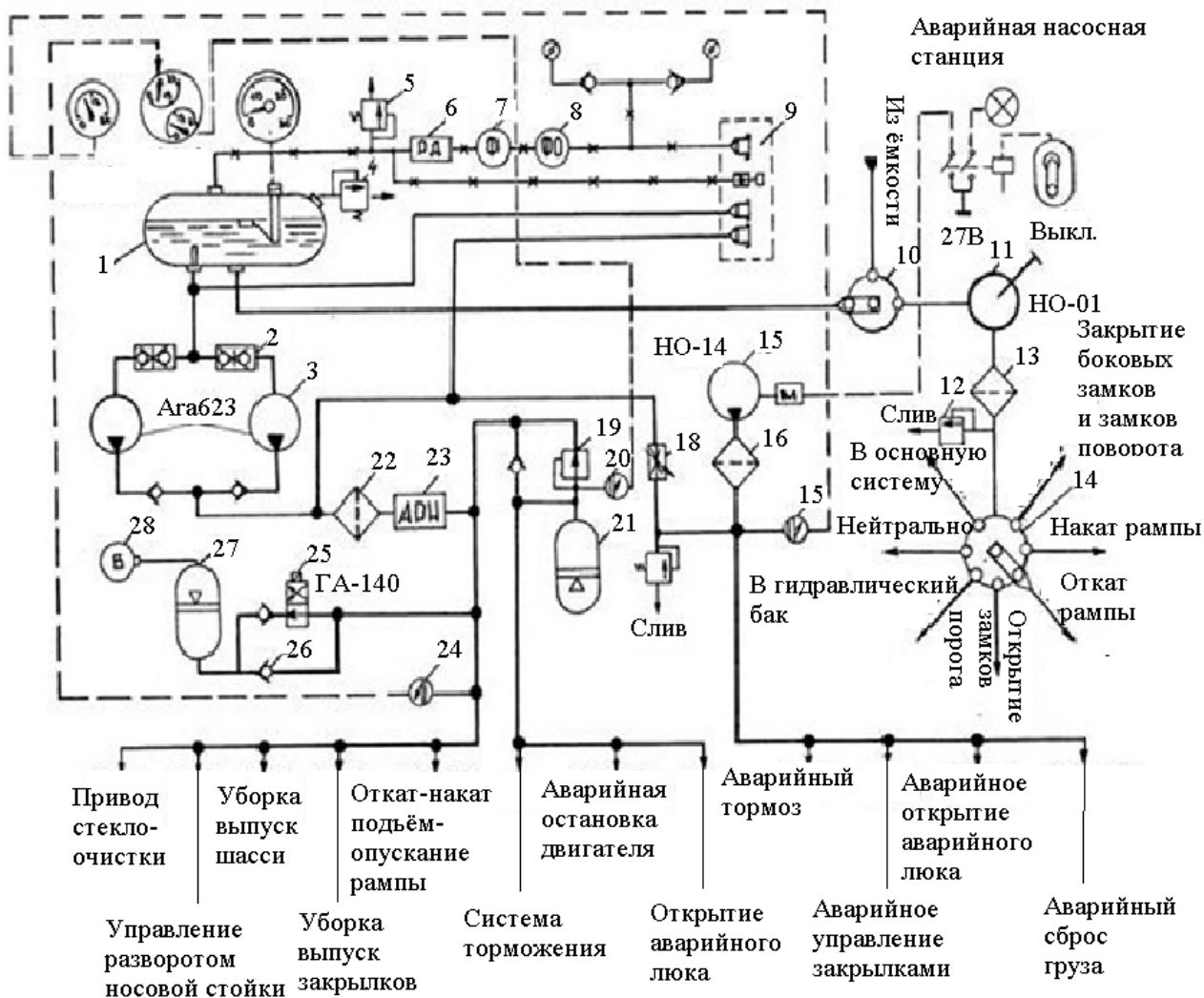


Рис. 4. Гидросистема самолета [4]

Гидроаккумулятор под номером 27, предназначается для обеспечения работы отказавших систем при отказе основных насосов. Его заполнение происходит благодаря насосам под номером 3.

АГС также различаются по типу передачи сигналов на рабочие органы, многие из которых приводятся в действие с помощью распределителей. В определенных случаях передача управляющего воздействия осуществляется беспроводным путем, такой способ подачи сигнала является самым востребованным и современным, им пользуются намного реже в связи с риском обрыва сигнала и дороговизны оборудования.

Наиболее распространенным видом передачи управляющего воздействия является проводной. Его суть заключается в подаче питания через кабель, кото-

рое в свою очередь создает электромагнитное поле, смещающее гидрораспределитель для дальнейшего движения жидкости. К недостаткам данного вида управления можно отнести относительно большую массу, дороговизну и сложный монтаж.

Наиболее недооцененным типом управления является механическое. По большей части оно представляет конфигурацию гидравлического или пневматического оборудования, которое используя энергию рабочей среды полностью автоматизирует процесс активации аварийной системы. Такой способ включения имеет сравнительно небольшую стоимость, прост при монтаже, имеет небольшую массу. При этом она занимает чуть больше места, в отличие от предыдущих видов.

В целом АГС летательных аппаратов пассажирского типа, развиваясь на протяжении долгого времени решали множество проблем связанных с отказом гидросистем. Решаемые проблемы собраны в классификацию, представленную на рисунке 5.

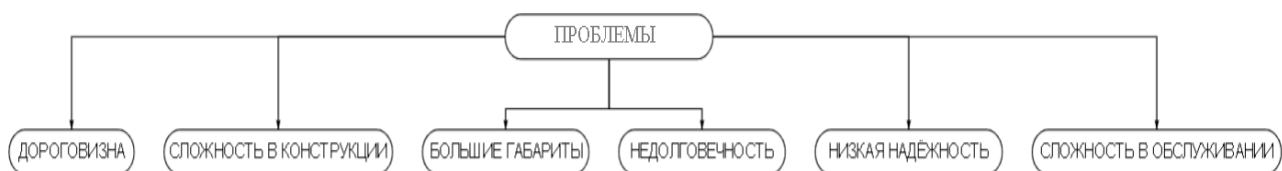


Рис. 5. Классификация проблем АГС

Аналитический обзор гидравлических аварийных систем показывает большое разнообразие конструктивных исполнений, направленных на достижение высоких показателей надежности. Проведенный анализ позволяет определить целесообразную конструктивно-компоновочную схему перспективной АГС и основные решаемые проблемы.

Во многом силовые установки аналогичны друг другу. И те, и другие имеют резервный источник питания; переключатель; дроссели и обратные клапаны. Отличия проявляются в источниках питания и их активации. Выбор этих элементов зависит от особенностей эксплуатации, массы установки и схемы общей компоновки АГС.

При проектировании аварийной системы для стабильной работы требуется обеспечить согласованность работы источников питания и связанных с ними гидравлических систем. Это реализуется корректным моделированием рабочих процессов, сопровождающих функционирование АГС, которое позволит провести расчеты и параметрическую оптимизацию системообразующих элементов для достижения высоких показателей силовой установки.

Актуальность поставленной задачи заключается в решении проблем низкой надежности гидротрансформаторов и электромагнитного управления. Безусловно потребуются разработки новых схемных решений для решения целого спектра противоречивых задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гамынин Н.С. Гидравлические приводы летательных аппаратов // Издательство: машиностроение, 1972. С. 304–308, 321–354.
2. Пат. 2455197 Российская Федерация, МПК В64С 13/36. Гидравлическая система самолета [Текст] / Панин С.А.; Кривой С.Г.; Кубасов А.В.; Пименов А.В.; Заявитель и патентообладатель: Закрытое акционерное общество "Гражданские самолеты Сухого". науч.-ислед. ин-т связи. – № 2010147306/11; заявл. 22.11.2010; опубл. 10.07.2012, Бюл. №19.
3. How Does PTU (Power Transfer Unit) Work? [Электронный ресурс] // URL: https://aircrafttechnic.com/aircraft_mechanic/how-does-ptu-power-transfer-unit-work/ (Дата обращения: 11.09.2021).
4. Гидравлические системы / Разбор ЛС ВС SSJ100. [Электронный ресурс] // URL: <http://superjet.wikidot.com/wiki:hydro> (Дата обращения: 11.09.2021).
5. Гидравлическая система самолета [Электронный ресурс] // URL: <https://avia.pro/blog/gidravlicheskaya-sistema-samoleta> (Дата обращения: 11.09.2021).
6. Конструкция и летная эксплуатация самолета Ан-26 / Глава 4 / Энергетические установки [Электронный ресурс] // URL: <https://an-26.com/An-26/Chapter-4.php> (Дата обращения: 11.09.2021).

УДК 658

Е. А. ХАЙРУЛЛИНА

tweenboom24@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. О. Н. ИВАНОВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

СОВРЕМЕННЫЕ СКЛАДСКИЕ СИСТЕМЫ

Аннотация. В статье проведен анализ современных складских систем. Исследованы вопросы деятельности предприятий в контексте складской системы. Проведен анализ проблем в данной области. Методы исследования: аналитический метод, обзорный метод.

Ключевые слова: складские системы; склад; логистика; закупки; хранение.

Эффективность деятельности организации во многом зависит от условий для слаженной работы всех ее подразделений. Деятельность любого современного предприятия охватывает сразу несколько направлений, начиная от работы отдела закупок, заканчивая организацией складского хранения и отпуском готовой продукции оптовым покупателям [1].

Особым подразделением для предприятия выступают склады. Именно здесь организовано хранение сырья и готовой продукции. Если по какой-то причине компания не уделяет должного внимания складским процессам и управлению ими, то это в целом сказывается на эффективности ее деятельности. Усиление конкуренции вынуждает предприятия разрабатывать и внедрять современные складские системы. Это позволяет сократить сроки складской обработки и обеспечить технологичность процессов.

При условии эффективной организации складской деятельности сокращаются логистические издержки компании. Упор предприятиями в настоящее время делается на инновации и инновационное оборудование. Применение инновационных решений снижает риски возникновения ошибок в результате функционирования логистической системы [2].

На фоне глобализации рынка и усложнения экономических отношений меняются требования к организации складского хранения сырья и готовой продукции. Склады должны иметь такой уровень технического оснащения, чтобы на их базе можно было проводить большое количество операций с минималь-

ными логистическими и временными издержками. Более того, на складах должны быть предусмотрены возможности для хранения большого ассортимента товаров в условиях регулярного обновления продуктовых и товарных линеек [3].

Перед операторами складов стоит задача по тому, чтоб обеспечить максимально быструю доставку товаров покупателям. При этом применение инновационных решений в области складского хранения позволяет операторам расширять перечень услуг в рамках предпродажной и послепродажной подготовки товаров к продаже.

Ключевой задачей предприятий является снижение затрат на организацию складского хранения товаров, переработку грузов. Чтобы привлечь клиентов, компании идут по пути снижения складских расходов и стремятся к повышению качества обслуживания.

Чтобы добиться данной цели, требуется внедрить новые технологии для осуществления складских операций. Быстро и недорого перемещать грузы позволяют гравитационные стеллажи. С ними повышается эффективность выполнения операций, связанных с размещением грузов для хранения и их сортировки. Указанный тип стеллажей применяется для хранения и обработки товаров, для комплектации заказов в поштучном виде или же в объеме упаковки. При помощи гравитационных стеллажей есть возможность разделить зоны выгрузки и разгрузки. Перемещение грузов происходит по роликовым дорожкам под действием силы тяжести. В результате грузы перемещаются от зоны загрузки к зоне выгрузки. Уклон роликовых дорожек составляет 4 градуса. В конструкции предусматриваются тормозные ролики. За счет встроенного инерционного механизма есть возможность регулировки скорости движения груза [4].

В конструкции гравитационных металлических стеллажей реализован принцип FIFO. Поэтому первый поставленный в канал груз также будет первым извлечен из него. Это актуально для организации хранения и отпуска скоропортящейся продукции. Объем склада используется по максимум за счет отсут-

ствия межстеллажных проходов. В категории эффективных складских систем представлены также конвейеры. Они могут быть роликовыми, поворотными или спиральными. Такие системы подлежат внедрению для оптимизации процессов, связанных с транспортировкой. Применение такого решения позволяет сократить энергопотребление и обеспечить экономию пространства. На складах с высокими потолками используются краны-штабелеры. Как правило, они применяются вместе с другими конвейерными системами. Такое оборудование необходимо для организации бесперебойной работы склада [5].

В качестве инновационной технологии необходимо выделить самонесущие склады. Частью несущей конструкции складского помещения являются металлические стеллажи. Самонесущие склады являются автоматизированными, автоматизация может охватывать несколько уровней для повышения эффективности работы. Высота склада при применении данной технологии может составлять до 40 метров. На складах с ограниченной площадью используется система Radio-Shuttle. Ее применение облегчает погрузку товаров и их разгрузку. Это достигается за счет автоматизации процессов по размещению паллет.

Основа системы представлена в виде электротележки. Она может самостоятельно передвигаться внутри стеллажа. Остальные действия для размещения и хранения грузов могут выполняются погрузчиком. Процесс управления сразу несколькими тележками упрощается за счет применения режима удаленного доступа.

В качестве комплексной системы для организации складского хранения рассматривается система Mini-Load. Она внедряется для организации хранения коробок с разными грузами и представлена как результат интеграции полок с разным оборудованием на складе. В конструкции предусматривается две стеллажные системы и проход, который используется для передвижения крана-штабелера. Обработка товаров осуществляется на конвейере.

Каждый обработанный товар размещается сбоку вдоль стеллажей. После извлечения товара со стеллажей он направляется к оператору, потом передается

на кран-штабелер. Он осуществляет операцию в обратном порядке - перемещает груз на его место на стеллаже. Для определения местоположения товара и остатка товаров предусмотрены специальные опции в системе складского управления.

Через склад обеспечивается движение материального потока. Каждое предприятие, которое владеет складом, несет логистические издержки и стремится их минимизировать. Именно затраты на хранение и грузообработку в конечном итоге могут приводить к увеличению стоимости продукции для конечного потребителя. Грамотно организовать складскую работу сегодня позволяют и глубинные стеллажи. Это специальный тип стеллажного оборудования, который предназначается для организации многоярусного хранения грузов.

В системе не предусматривается проходов, поэтому операции по загрузке и выгрузке происходят при работе погрузчика внутри конструкции, которая называется «коридором» хранения. Глубинные стеллажи бывают проходными и набивными. При условии использования проходных стеллажей загрузка и выгрузка продукции осуществляется с противоположных сторон конструкции. Данный тип конструкций в основном применяется для организации хранения однотипного товара. Что касается набивных стеллажей, то операции по загрузке и выгрузке с ними осуществляются с одной стороны склада. При применении такой конструкции реализуется принцип LIFO.

Поэтому товар, который был загружен первым, подлежит извлечению последним. Применяются такие стеллажи для организации хранения товаров с длительными сроком годности или без срока годности. При применении таких систем требуется использование на складе узкопроходной техники.

Таким образом, можно сделать вывод, что для эффективной организации складской деятельности предприятиям необходимо внедрять инновации, делать упор на инновационные оборудования. Также необходимо уделять должное внимание складским процессам и управлению ими, потому что все это сказывается на эффективности предприятия в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутиков В.К., Дорожкина Т.В., Аракелян С.А. Особенности развития регионального малого бизнеса// Научное обозрение: теория и практика. 2019. Т. 9. № 5 (61). С. 696-702.
2. Петрушина О.М., Аракелян В.И. Анализ развития таможенно-логистических терминалов на примере АО "Таском"// Colloquium-journal. 2019. № 10-7 (34). С. 12-13
3. Щетинина И.В. Концепция бережливого производства как фактор повышения конкурентоспособности продукции / И.В. Щетинина // Организатор производства. - 2015. - № 3 (66). - С. 32-37 .
4. Брякина А.В. Управление товарными запасами в современной деятельности предприятия с использованием модели SCOR / Н.Н. Кретьова, А.В. Брякина // Экономинфо. - 2017. - № 3. - С. 84-86.

УДК 656

Е. В. ШАЛГАНОВА, Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

shalganovaeka@gmail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ И МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Аннотация. Статья посвящена изучению понятий мультимодальной и интермодальной перевозки. Рассмотрены особенности, преимущества, недостатки и отличия данных видов перевозок.

Ключевые слова: интермодальная перевозка; мультимодальная перевозка; груз; оптимизация.

Мультимодальные перевозки — это перевозки, которые осуществляются различными видами транспорта, но в рамках одного договора. Тип транспорта значения не имеет — это может быть железнодорожный транспорт, водный, автомобильный и так далее.

Интермодальные перевозки — это перевозки, которые осуществляются различными видами транспорта, а заказчик может привлекать несколько компаний для транспортировки. Тип транспорта в случае интермодальных транспортировок также может быть любым, а ответственность равномерно распределяется между всеми участниками.

Грузоперевозки организуют крупные международные компании в тех случаях, когда расстояние между грузоотправителем и грузополучателем очень большое. В стоимость услуг входит дополнительная плата страховым компаниям за повышенные риски во время транспортировки. Доля потерь составляет 5-7%. Больше всего потерь приходится на перевозки водным и морским транспортом, а при использовании воздушного транспорта эти риски минимальны.

Отличие мультимодальных и интермодальных перевозок заключается в следующем:

– При мультимодальной транспортировке все заботы берет на себя одна компания. Именно на нее ложится вся ответственность за сохранность груза.

– В интермодальных перевозках задействовано несколько логистических компаний. При передаче груза от одного экспедитора к другому осуществляется переход ответственности.

– При мультимодальной перевозке на весь маршрут оформляется один пакет документов. Интермодальные перевозки предполагают составление нескольких пакетов документов, что несколько усложняет процесс.

– Главный недостаток интермодальных перевозок состоит в следующем: если транспортируемый товар будет поврежден во время пути и это своевременно не зафиксируют, получателю будет сложно определить, какой именно компании предъявлять претензии.

Сходства перевозок:

- применение нескольких видов транспорта;
- доставку по схеме «от двери к двери»;
- наличие единого транспортного документа;
- отсутствие у владельца груза необходимости лично контролировать перегрузку.

Под последним пунктом подразумевается наличие одного оператора, транспортной компании, которая несет ответственность за груз. Таким образом, и мультимодальные, и интермодальные перевозки организует одна компания. Она может пользоваться услугами субподрядчиком: владеть собственным транспортом оператору необязательно.

Интермодальные перевозки просто необходимы в современном мире, где требуется транспортировка грузов в разные, порой труднодоступные, места. При правильной организации они достаточно эффективно справляются со своей задачей.

Принципы мультимодальных перевозок:

- поочередное использование различного транспорта при доставке одной партии товаров;
- контроль за перемещением груза;

- налаженная связь между всеми участниками процесса, оперативная передача важной информации;
- все участники процесса транспортировки скооперированы друг с другом;
- действия структурных элементов мультимодальной системы координируются логистической компанией.

Транспортная компания, взявшая на себя обязательство доставить товары получателю, работает по следующей схеме:

- определяются общие параметры груза (объем, вид);
- разрабатывается маршрут перемещения;
- подготавливается необходимая документация;
- анализируется риск возникновения форс-мажорных ситуаций и разрабатываются варианты их решения;
- назначаются экспедиторы для сопровождения груза;
- осуществляется погрузка продукции;
- заказчику и его менеджерам направляются отчеты о транспортировке.

Заказчик должен предоставить логистической компании достоверные сведения о перевозимых товарах. При необходимости перевозчик может проверить полученную информацию. Если она не будет соответствовать действительности, заказчику придется уплатить штраф.

Грузополучатель имеет право требовать сведения обо всех подрядчиках, которые будут принимать участие в транспортировке. В договоре необходимо четко согласовать стоимость и сроки доставки. Если логистическая компания сорвет сроки, грузополучатель сможет требовать от нее денежную компенсацию за нанесенный ущерб.

Основные преимущества мультимодальных перевозок:

- возможность транспортировки грузов на большие расстояния;
- сокращение расходов, так как сотрудничество с одной логистической компанией обойдется дешевле;

- быстрые сроки доставки за счет слаженного взаимодействия всех участников процесса перевозки;
- безопасность груза, так как вся ответственность ложится на одного перевозчика;
- минимальный объем документов;
- в одном контейнере можно перевозить сборные поставки, что сокращает стоимость перевозки и повышает ее сохранность.

Нужно помнить следующие особенности мультимодальных транспортировок:

Клиент должен предоставить компании верную информацию о грузе (тип товаров, их вес, объем и так далее). Компания-исполнитель может провести независимую экспертизу, чтобы проверить информацию клиента. Если окажется, что клиент искажил информацию о товарах, то ему придется заплатить штраф.

Оператор мультимодальной перевозки (ОМП) несет полную ответственность за сохранность и целостность товаров. Также ОМП обязывается доставить груз вовремя.

В случае возникновения форс-мажорной ситуации ОМП может прекратить доставку. Для этого он передает владельцу груз, а после передачи всех товаров доставка считается выполненной.

Если прошло более 90 дней с момента, когда заказчик должен был получить груз согласно договору, то такой груз считается утерянным.

Заказчик имеет право требовать у генерального исполнителя информацию обо всех контрагентах, которые будут участвовать в транспортировке.

В тексте договора должна быть четко указана информация относительно стоимости всех работ. Если стоимость работ не указывается точно, то необходимо согласовать цены в отдельных соглашениях. Также следует обратить внимание на сроки выполнения этих работ, поскольку в случае срыва сроков заказчик имеет право на получение справедливой денежной компенсации.

В большинстве случаев такие транспортировки используются в ситуациях, когда между отправителем и получателем груза нет прямого сообщения. Также такие перевозки могут быть востребованы, если доставка одним видом транспорта стоит очень дорого либо доставка занимает большое количество времени.

У мультимодальных транспортировок следующие преимущества:

Снижение расходов. Заказчик оформляет договор с одной компанией, а не с несколькими, что позволяет минимизировать расходы.

Уменьшение длительности доставки. Если заказчик будет заниматься доставкой груза самостоятельно, то ему придется договариваться с несколькими компаниями. При мультимодальных транспортировках доставкой занимается не заказчик, а фирма-исполнитель. ОМП самостоятельно найдет всех участников перевозки груза и заключит с ними договоры (многие ОМП имеют предварительные договоренности с фактическими исполнителями), с помощью чего можно сэкономить массу времени.

Оптимизация доставки грузов. В ряде случаев доставка груза одним транспортом из точки А в точку Б стоит дорого. С помощью мультимодальных перевозок можно разбить маршрут на несколько частей, чтобы доставка груза осуществлялась различными видами транспорта, что позволяет не только сэкономить деньги, но и ускорить доставку груза.

Безопасность. Всю ответственность берет на себя исполнитель. Если получателю будет доставлен поврежденный груз, то исполнителю придется заплатить справедливую денежную компенсацию.

Не нужно оформлять большое количество документов. Заказчику нужно собрать лишь один пакет документов и вручить их исполнителю. Конечно, для транспортировки может потребоваться оформление дополнительных документов, однако в большинстве случаев оформлением этой документации занимается ОМП.

Выбирая между двумя видами — интермодальной и мультимодальной перевозкой, следует учитывать особенности каждого варианта. Так, большие коммерческие организации делают ставку на мультимодальные перевозки. В них четко структурировано распределение обязанностей и при повреждении или срыве сроков отвечать будет определенная компания. При выборе второго, интермодального варианта транспортировки следует тщательно продумать и организовать процесс, подготовить нужную документацию и быть готовым нести ответственность за доставку груза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин, Б. А. Логистика производства: теория и практика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. А. Волочиенко, Р. В. Серышев ; отв. ред. Б. А. Аникин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 454 с.
2. Бочкарев, А. А. Логистика городских транспортных систем : учебное пособие для СПО / А. А. Бочкарев, П. А. Бочкарев. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 150 с.
3. Бочкарев, А. А. Логистика городских транспортных систем : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. А. Бочкарев, П. А. Бочкарев. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : 2019 - 477с.
4. Григорьев, М. Н. Коммерческая логистика: теория и практика : учебник для СПО / М. Н. Григорьев, В. В. Ткач. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 507 с.
5. Григорьев, М. Н. Логистика. Продвинутый курс. В 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / М. Н. Григорьев, А. П. Долгов, С. А. Уваров. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 341 с.

УДК 656

Л. Р. ШАРАФУТДИНОВА

Lil77.7725@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления совершенствования работы складов, которые часто встречаются сегодня в рекомендациях при выполнении проектов по рационализации складской деятельности.

Ключевые слова: разгрузка; приемка товаров; размещение на хранение; комплектование и упаковка товаров; погрузка.

Склады являются одним из важнейших элементов логистических систем. Объективная необходимость в специально обустроенных местах для содержания запасов существует на всех стадиях движения материального потока, начиная от первичного источника сырья и кончая конечным потребителем. Этим объясняется наличие большого количества разнообразных видов складов.

Большинство видов хозяйственной деятельности сопряжено с созданием запасов, для содержания которых необходимы склады. Организация складирования, на первый взгляд, кажется сравнительно несложной функцией, которую можно реализовать, руководствуясь лишь здравым смыслом. Однако данное суждение в определенной степени справедливо лишь для мелких складов. Рационально организовать комплекс работ на крупном складе при отсутствии специальных знаний, как правило, не удастся.

Вопросы, связанные со складами, возникают на разных этапах ведения бизнеса. Проектируя товародвижение: необходимо решить, пользоваться ли наемным складом или создавать собственное складское хозяйство, где его размещать, сколько иметь складов. Организация собственного склада влечет за собой необходимость определения состава и размера его помещений и технологических зон, определения потребности в оборудовании, необходимость разра-

ботки рациональной технологии и системы организации труда, а также решения ряда других задач, связанных с эксплуатацией склада.

Развитие складских технологий в настоящее время идет в направлении применения логистики, соответственно, ряд вопросов дан в ключе применения логистического метода, который предусматривает сквозную оптимизацию процессов.

Склады являются одним из основных элементов логистических систем. Глубокая технологическая переработка предметов труда, осуществляемая в процессе производства материальных благ в соответствии с требованиями конечного потребителя продукта труда, здесь не выполняется. Однако здесь осуществляется преобразование предмета труда, в соответствии с логистическими потребностями других элементов товаропроводящих систем: транспорта, других складов, потребителей материалов, в том числе и конечных потребителей. На складах грузы временно накапливаются, маркируются, переупаковываются и т. п. Если от качества работы производственного участка зависит качество работы конечного изделия у конечного потребителя, то от качества работы склада зависит качество работы последующих элементов логистической цепи.

Перечислим основные направления совершенствования работы складов, которые часто встречаются сегодня в рекомендациях при выполнении проектов по рационализации складской деятельности.

Оптимизация дислокации складов, т. е. пересмотр расположения складов с учетом перспектив роста и требований к пропускной способности складов. Данные меры, как правило, позволяют снизить транспортные издержки, оптимизировать запасы в цепях поставок, а также повысить уровень сервиса клиентов склада.

Оптимизация складских технологических процессов, что позволяет повысить производительность и качество работы склада.

Достижение высоких показателей использования складской площади и объема за счет применения рациональных технологических решений и рацио-

нальных схем механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ, что позволяет снизить складские затраты на единицу перерабатываемого потока, повысить мощность склада без соответствующего увеличения складской площади.

Стандартизация складских технологических процессов, т. е. описание и закрепление порядка выполнения отдельных операций и процессов. Стандартизации в первую очередь подлежат значимые процессы и операции, т. е. те, которые сопряжены с высокими издержками, от которых зависит уровень сервиса, а также сохранность материальных ценностей. Стандартизация технологических процессов позволяет поднять уровень технологической дисциплины, повысить качество отдельных операций и процесса в целом, позволяет сократить затраты на обучение нового персонала.

Разработка норм по установленным видам работ, в первую очередь по наиболее важным. Создает возможности точного планирования, а также возможности точного учета и контроля качества и количества труда, позволяет эффективно решать вопросы мотивации персонала.

Оптимизация парка подъемно-транспортного оборудования, применяемого на складе, что позволяет поднять производительность труда, повысить скорость и качество технологического процесса.

Внедрение рациональных схем механизации погрузочно-разгрузочных транспортно-складских работ, что также положительно сказывается на производительности, скорости и качестве технологического процесса.

Оптимизация размещения товаров на складе, что позволяет минимизировать перемещения на складе, т. е. выполнять заказы быстрее и с меньшими затратами трудовых и технических ресурсов.

Для многих предприятий оптовой торговли актуальным является создание экспедиционного склада достаточной площади, что позволяет осуществлять приемку со складов товаров, упакованных в тару изготовителя, либо за складской упаковкой (возможно, в инвентарной таре), комплектовать их по

маршрутам и обеспечивать эффективную централизованную доставку товаров клиентам.

Под складом понимаются здания, сооружения и разнообразные устройства, оснащенные специальным технологическим оборудованием, для осуществления всего комплекса операций по приемке, хранению, размещению и распределению поступивших на них товаров.

Основное назначение склада – концентрация запасов, хранение их и обеспечение бесперебойного и ритмичного снабжения заказов потребителей.

Склад или совокупность складов вместе с обслуживающей инфраструктурой образует складское хозяйство. Основные задачи складского хозяйства на промышленном предприятии состоят в организации нормального питания производства соответствующими материальными ресурсами, в обеспечении их сохранности и максимальном сокращении затрат, связанных с осуществлением складских операций.

Склады образуют одну из основных подсистем логистической цепи. Логистическая система формирует организационные и технико-экономические требования к складам, устанавливает цели и критерии оптимального функционирования складской системы, определяет условия переработки грузов. В свою очередь, организация складирования материалов (выбор места расположения складов, способ хранения материалов и др.) оказывает существенное влияние на издержки обращения, размер и движение запасов на различных участках логистической цепи.

Негативной стороной складирования является увеличение стоимости товара за счет издержек по содержанию запасов на складах. Это – расходы на складские операции, аренду склада, текущие затраты по содержанию складов. Кроме того, создание складских запасов приводит к иммобилизации (замораживанию) значительных финансовых ресурсов, которые могли бы быть использованы на другие цели. Поэтому складирование продукции оправдано только в том случае, если оно позволяет снизить издержки или улучшить качество логи-

стического сервиса (достичь более быстрого реагирования на спрос или экономии на превентивных закупках по более низким ценам).

Положительная роль складирования заключается в том, что обеспечивается выравнивание производства, создаются необходимые технические и организационные условия для комплектации грузов, концентрации и распределения запасов.

Классификация складов

Объективная необходимость в специально обустроенных местах для содержания запасов существует на всех стадиях движения материальных потоков, начиная от первичного источника сырья и кончая конечным потреблением. Этим объясняется наличие большого количества видов складов.

В зависимости от места в логистической цепи и роли в процессе товародвижения они разделяются на следующие группы:

Склады предприятий-производителей (в сфере снабжения) специализируются на хранении сырья, материалов, комплектующих и другой продукции производственного назначения и осуществляют снабжение прежде всего производящих потребителей.

Склады потребителей продукции (в сфере производства) предназначены для обеспечения непрерывности протекания технологических процессов. На этих складах хранятся запасы незавершенного производства, такие как приборы, инструменты, запчасти и др. В зависимости от роли в процессе производства и подчиненности склады промышленных организаций разделяются на снабженческие (подчиняются отделу материально-технического снабжения), питающие производство материалами, комплектующими изделиями, покупными полуфабрикатами и т.п.; производственные (подчиняются планово-производственному или планово-диспетчерскому отделу), предназначенные для хранения полуфабрикатов собственного производства и технологической оснастки; сбытовые (подчиняются отделу сбыта), в которых хранятся материальные ценности, подлежащие реализации. В зависимости от сферы обслужи-

вания склады предприятий подразделяются на общезаводские (центральные), прицеховые (филиалы центральных складов) и цеховые, подчиняющиеся начальникам цехов.

Склады сбытовых организаций (в сфере распределения) служат для поддержания непрерывности движения товаров из сферы производства в сферу потребления. Основное их назначение заключается в преобразовании производственного ассортимента в торговый и в бесперебойном обеспечении различных потребителей, включая розничную сеть.

Склады посреднических (прежде всего транспортных) организаций предназначены для временного складирования, связанного с экспедицией материальных ценностей. Сюда относятся: склады железнодорожных станций; грузовые терминалы автотранспорта, морских и речных портов; терминалы воздушного транспорта. По характеру выполняемых операций грузопереработки они относятся к транспортно-перевалочным. Группа этих складов может находиться в рамках как снабженческой, так и распределительной логистики.

По функциональному назначению все склады делятся на пять разновидностей:

- склады перевалки (оборота) грузов в транспортных узлах при выполнении смешанных, комбинированных и других перевозок;
- склады хранения, обеспечивающие концентрацию необходимых материалов и их хранение для соответствующего функционирования производства;
- склады коммиссионирования, предназначенные для формирования заказов в соответствии со специфическими требованиями клиентов;
- склады сохранения, обеспечивающие сохранность и защиту складированных изделий;
- специальные склады (например, таможенные склады, склады временного хранения материалов, тары, возвратных отходов и т.д.).

По конструктивным характеристикам склады подразделяются на:

- закрытые,

- полузакрытые (имеющие только крышу или крышу и одну, две или три стены),
- открытые площадки.

В зависимости от специфики и номенклатуры хранимых материалов склады подразделяются на универсальные и специализированные. В универсальных складах хранятся материальные ресурсы широкой номенклатуры. Специализированные склады предназначаются для хранения однородных материалов (например, склад чугуна, лакокрасочных материалов и т.д.).

Различают склады и по степени механизации складских операций:

- немеханизированные,
- механизированные,
- автоматизированные,
- автоматические.

Функции складов

Совокупность работ, выполняемых на различных складах, примерно одинакова. Это объясняется тем, что в разных логистических процессах склады выполняют следующие схожие функции:

1. Создание необходимого ассортимента в соответствии с заказом потребителей. В закупочной и производственной логистике эта функция направлена на обеспечение необходимыми материально-техническими ресурсами (по количеству и качеству) различных фаз производства. В распределительной логистике данная функция имеет особое значение. Склады торговли осуществляют преобразование производственного ассортимента в потребительский, в соответствии с заказом клиента. Создание нужного ассортимента на складе содействует эффективному выполнению заказов потребителей и осуществлению более частых поставок в том объеме, который требуется клиенту.

2. Складирование и хранение. Выполнение этой функции позволяет выравнивать временную разницу между выпуском продукции и ее потреблением, дает возможность на базе создаваемых запасов обеспечивать непрерывный

производственный процесс и бесперебойное снабжение потребителей. Хранение товаров в распределительной системе необходимо также и в связи с сезонным потреблением некоторых товаров.

3. Унитизация партий отгрузки и транспортировка грузов. Многие потребители заказывают со складов партии «меньше чем вагон» или «меньше чем трейлер», что значительно увеличивает издержки, связанные с доставкой таких грузов. Для сокращения транспортных расходов склад может осуществлять функцию объединения (унитизацию) небольших партий грузов для нескольких клиентов до полной загрузки транспортного средства.

4. Предоставление услуг. С целью обеспечения более высокого уровня обслуживания потребителей склады могут оказывать клиентам различные услуги: подготовка товаров для продажи (фасовка продукции, заполнение контейнеров, распаковка и т.д.); проверка функционирования приборов и оборудования, монтаж; придание продукции товарного вида; транспортно-экспедиционные услуги и т.д.

Любой склад обрабатывает, по меньшей мере, три вида материальных потоков: входной, выходной и внутренний.

Наличие входного потока означает необходимость разгрузки транспорта, проверки количества и качества прибывшего груза. Выходной поток обуславливает необходимость погрузки транспорта, внутренний — необходимость перемещения груза внутри склада.

Реализация функции временного хранения материальных запасов означает необходимость проведения работ по размещению грузов на хранение, обеспечению необходимых условий хранения, изъятию грузов из мест хранения.

Преобразование материальных потоков происходит путем расформирования одних грузовых партий или грузовых единиц и формирования других. Это означает необходимость распаковки грузов, комплектования новых грузовых единиц, их упаковки» затаривание.

Однако это лишь самое общее представление о складах. Любая из вышеперечисленных функций может изменяться в широких пределах, что сопровождается соответствующим изменением характера и интенсивности протекания отдельных логистических операций. Это, в свою очередь, меняет картину протекания всего логистического процесса на складе.

Рассмотрим функции различных складов, встречающихся на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребителя.

На складах готовых изделий предприятий-изготовителей осуществляется складирование, хранение, подсортировка или дополнительная обработка продукции перед ее отправкой, маркировка, подготовка к погрузке и погрузочные операции.

Склады сырья и исходных материалов предприятий-потребителей принимают продукцию, выгружают, сортируют, хранят и подготавливают ее к производственному потреблению.

Склады оптово-посреднических фирм в сфере обращения продукции производственно-технического назначения, кроме перечисленных выше, выполняют также следующие функции: обеспечивают концентрацию товаров, под комплектацию продукции, подборку ее в нужном ассортименте, организуют доставку товаров мелкими партиями как на предприятия-потребители, так и на склады других оптовых посреднических фирм, осуществляют хранение резервных партий.

Склады торговли, находящиеся в местах сосредоточения производства, принимают товары от производственных предприятий большими партиями, комплектуют и отправляют крупные партии товаров оптовым покупателям, находящимся в местах потребления.

Склады, расположенные в местах потребления, работают с товарами производственного ассортимента и, формируя широкий торговый ассортимент, снабжают ими розничные торговые предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин Б. А. Коммерческая логистика : учебник / Б. А. Аникин, А. П. Тяпухин ; Гос. ун-т упр., Оренбург. гос. ун-т .— М. : Проспект : Велби, 2019 .— 432 с.
2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних спец. учеб. заведений / А.М. Гаджинский .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Дашков и К, 2019 .— 408 с.
3. Галанов В. А. Логистика : [учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования] / В. А. Галанов .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019 .— 272 с.
4. Канке, А. А., Логистика : [учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 0602 Менеджмент (по отраслям), 0607 Маркетинг (по отраслям), 0608 Коммерция(по отраслям)] / А. А. Канке, И. П. Кошечкина .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Инфра-М : Форум, 2018 .— 384 с.
5. Логистика: учебник для студ. вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Гос. ун-т упр. [и др.] ; под ред. Б.А. Аникина. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Инфра-М, 2005 .— 367 с.
6. Транспортное право:[Электронный ресурс]. URL: <http://transport-law.ru/>.

УДК 656

Н. В. ШИШКОВ

masterofreplicon@gmail.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЭКСПРЕСС-ДОСТАВКА В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. Исследование рынка торговых интернет-площадок в совокупности с экспресс-доставкой.

Ключевые слова: доставка; экспресс; логистика; процесс; функционирование.

Одной из актуальных тенденций современной мировой, и в том числе российской, экономики является рост объемов розничной торговли товарами через Интернет в форме В2С. По некоторым оценкам, оборот электронной торговли в России в 2010 г. Составил около 240 млрд руб., а темпы ее роста в 6-8 раз превышали темпы роста розницы, использующей традиционные каналы сбыта.

При этом многие эксперты в области электронной торговли отмечают, что успех как специализированных интернет-магазинов, так и сервиса заказа через интернет-сайт товаров у компаний, непосредственно на электронной торговле не специализирующихся, во многом зависит от того, как организована система послепродажной доставки.

Для большинства товаров, реализуемых интернет-магазинами, характерны небольшие весогабаритные параметры, что и обуславливает использование экспресс-доставки.

Под экспресс-доставкой, или экспресс-перевозками в широком смысле понимается комплексная услуга по доставке документов и грузов по схеме “от двери до двери” в течение минимального времени (12-72 часа).

По мнению экспертов, данный вид перевозок стал основным средством транспортировки товаров для интернет-магазинов благодаря тому, что он в максимальной степени соответствует требованиям, выдвигаемым электронной торговлей, основными из которых являются:

– минимальная и предсказуемая цена: в условиях перемещения товаров, имеющих небольшие весогабаритные параметры, стоимость экспресс-доставки становится ниже ценового уровня большинства других видов транспортировки; положительной стороной тарифов на экспресс-доставку, так же является их предсказуемость;

– высокая надежность: обеспечивается за счет использования воздушного транспорта в качестве основного, полного контроля всех этапов перевозки, достигаемого за счет их консолидации в рамках одной транспортной компании, а также применения электронной информационной системы организации в отслеживании перевозок;

– высокая скорость доставки по всей территории деятельности интернет-магазина: покупатели товаров через Интернет, как правило, рассчитывают получить их в течение 2 дней, при этом экспресс-перевозка является единственным способом доставки 90% товаров в любую точку земного шара в течение 24-48 часов;

– обеспечение максимально возможного территориального покрытия: крупнейшие мировые экспресс-перевозчики обслуживают территории более 220 стран, соединяя между собой практически все населенные пункты мира;

– осуществление доставки “от двери до двери” при минимальном участии продавца в процессе ее организации: экспресс-перевозчик берет на себя обязательство не только по физическому перемещению товаров от отправителя и непосредственно до получателя, но и по расчету оптимального маршрута, подготовке всех необходимых для перевозки документов и т.д.

Закономерным развитием процесса устранения интернет-магазина от организации транспортировки товаров является полный перевод логистики на аутсорсинг путем создания партнерского альянса с логистической компанией.

По этому пути пошли многие российские компании, которые связали себя с компанией “OZON Россия”.

“OZON Россия” является крупнейшей торговой интернет-площадкой и одной из самых быстрорастущих российских компаний в области электронной коммерции и экспресс-доставки.

Заключение договора на сотрудничество с данным маркетплейсом может оформить любая компания или индивидуальный предприниматель (ИП). После всех бюрократических нюансов, поставщику товара остается только привезти свой товар на распределительный центр, такие имеются во всех больших городах России. Следующие шаги реализации и доставки товара берет на себя торговая площадка.

В данной модели функционирования компании “OZON Россия” можно выделить несколько преимуществ для бизнеса в целом:

- создание новых рабочих мест, путем появления новых пунктов выдачи товаров, где всю организацию рабочего пространства и логистики возьмет на себя маркетплейс. В сотрудничество может вступить любая компания или ИП, с установленным минимальным бюджетом для функционирования центра выдачи;

- владелец большого и малого бизнеса способен найти свою аудиторию без лишних затрат на рекламу;

- сроки доставки предсказуемы – система доставки построена таким образом, чтобы максимальные сроки задержки товара не составляли более 1-2 суток.

“OZON Россия” работает на своих условиях, чтобы компания могла развиваться и получать прибыль. Для некоторых предпринимателей условия вхождения на рынок электронной коммерции не выгоден, в связи с низкомаржинальным или специфическим видом товара, поэтому для каждого вида товара есть свои процентные ставки, которые бизнес должен уплачивать компании “OZON Россия”.

Можно подвести итог, что такая модель ведения бизнеса электронной торговли является актуальной и прибыльной путем задействования своей логистической мощности, отдавая на аутсорсинг только контролирование пунктов выдачи товара непосредственно клиенту.

В современных условиях довольно популярным стала услуга доставка продуктов и готовых блюд на дом. На российском рынке экспресс-доставки еды сейчас существуют три больших компании: “Яндекс.Еда”, “Delivery Club” и “Самокат”.

Первые две компании предельно похожи: они используют наемный персонал в виде курьеров пеших на велосипедах редко на автомобильном транспорте. Стоит отметить популярность такому виду доставки принесли узнаваемость бренда и заметное удешевление себестоимости доставки из-за отсутствия затрат на ГСМ.

Для курьеров этих компаний характерны яркие цвета в одежде (зеленый или желтый), сумка квадратной формы, где располагается отсек для продуктов и готовых блюд. Снижение затрат на ГСМ обусловлено переходом с системы доставки на автомобильных средствах к доставке пешком или на транспорте, не требующем дополнительных затрат на топливо.

Существенным преимуществом в организации деятельности этих компаний является наличие весомого количества обслуживающего персонала по всем районам определенного города, что снижает время и стоимость доставки. Для временных рамок, в которых компания получает мало заказов, предусмотрена система оплаты курьерам за каждый заказ и плюс фиксированная ставка за выход на смену.

В современном мире инновационная система в бизнесе успевает устареть за считанные годы, поэтому так необходимо искать молодых специалистов, которые имеют свою точку зрения на текущий рынок.

Рассмотрим компанию “Самокат”, так как она, с недавнего времени, использует инновационную систему функционирования своей логистической цепочки. Компания занимается доставкой продуктов питания на дом.

Основные нововведения в консервативную систему доставки продуктов от компании “Самокат”:

– “Самокат” располагает обширной сетью малых складов хранения по всему населенному пункту местонахождения, в которые ежедневно поставляются новые продукты;

– Из-за обширной сети малых складов и большого количества курьеров, скорость доставки может занимать от 10 минут до получаса;

– Компания продает под своим брендом продукцию малых предприятий, которым сложно выйти в большие продуктовые оффлайн-сети;

– Ежедневное обновление товарной продукции обусловлено наличием слаженной работы логистического отдела компании в целом.

Компания “Самокат” первой реализовала потенциал российского рынка в обновленном формате, произведя уникальную систему экспресс-доставки продуктов. Совмещение быстрой работы всех этапов, от удобства мобильного приложения до технической исправности технических средств курьера позволяет выйти в лидеры рынка экспресс-доставки в каждом большом городе России.

Рынок экспресс-доставки выступает в качестве важного фактора эффективности электронной торговли, который способен как создать потенциал для ее эффективного развития, так и существенно его ограничить.

При прогнозировании динамики внутренней и международной электронной торговли следует учитывать состояние и перспективы рынка услуг экспресс-доставки.

Во времена электронной коммерции и ухода оффлайн-продаж на второй план на рынок приходят большие компании с новыми инновационными решениями в обслуживании клиентов, в логистике и менеджменте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Роль услуг экспресс-доставки в развитии электронной торговли. Запрос от 14.09.2021 [<https://cyberleninka.ru/article/n/rol-uslug-ekspress-dostavki-v-razvitii-elektronnoy-torgovli/viewer>].
2. Проблема развития рынка экспресс-перевозок в России. Запрос от 14.09.2021 [<https://moluch.ru/archive/106/24850>].
3. Эволюция доставки. Запрос от 14.09.2021 [<https://plus.rbc.ru/specials/pochta-rossii-ehvolyuuciya-dostavki>].

УДК 656

Д. Д. ЮСУПОВА

yuusupovadd@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

Аннотация. В данной статье описывается суть контейнерных перевозок, их преимущества, разновидность.

Ключевые слова: контейнерные перевозки; погрузка; разгрузка; контейнеризация; груз.

Экономические отношения невозможны без транспортировки грузов на дальние расстояния. Для этих целей используются все виды транспорта: автомобили, корабли, самолеты и поезда. С их помощью сроки доставки грузов сокращаются до минимума. Популярностью пользуются контейнерные перевозки с использованием металлических коробов, внутрь которых помещаются грузы. Для сохранности ценностей применяются крепежи. Только после этого грузы отправляются в рейс. Разгрузка, сортировка, временное хранение и погрузка контейнеров выполняется на специально выделенной части грузового района – контейнерном пункте.[1]

Контейнерные перевозки (или контейнеризация) – грузоперевозки с использованием стандартных контейнеров. Позволяют выполнять бесперегрузочную доставку товаров от отправителя к получателю, тем самым значительно сократив объем промежуточных погрузочно-разгрузочных работ,

Контейнерная транспортировка имеет ряд особенностей: погрузка и разгрузка осуществляются с использованием специальных машин. Ручной труд необходим для выполнения следующих операций:

- опломбирование контейнеров;
- управление погрузчиками;
- оформление сопроводительных документов;
- отслеживание груза в пути;
- предоставление информации о грузе отправителям и получателям,

Контейнеризация имеет ряд преимуществ перед другими видами погрузок, такие как например: а) универсальность, б) безопасность груза, в) отсутствие складирования, г) возможность доставки единичного товара и д) экономичность.

Сохранность посылок напрямую зависит от качества используемых контейнеров. Металлические короба условно можно разделить на две группы: универсальные (стальные закрытые ящики) и специализированные (изделия особых конструкций, созданные для перемещения материальных ценностей с особыми характеристиками),

Более подробная классификация включает в себя такие типы:

- сухогрузные (стандартный наиболее распространенный вариант);
- тоннельные (открывающиеся с обеих сторон, что ускоряет загрузку-выгрузку);
- роликовые (складные модели, которые удобно перемещать по помещениям);
- изотермические (для поездок на дальние расстояния);
- рефрижераторные (необходимы для транспортировки продуктов питания, оснащены складными стенками);
- цистерны (для перевозки жидкостей различного назначения);
- контейнеры с открытой верхней частью (для габаритных товаров).

Каждый из видов подбирается от особенности груза и его перевозки.

В зависимости от используемого транспортного средства выделяют следующие виды контейнерных перевозок:

- автомобильные;
- железнодорожные контейнерные перевозки;
- морские;
- авиаперевозки.[2]

Существует и отдельная группа услуг – мультимодальные. Они представляют собой комбинированное перемещение с использованием нескольких видов транспорта в ходе одного маршрута.

На территории России в большинстве регионов развита железнодорожная сеть, поэтому контейнерные ж/д перевозки считаются экономичным и надежным видом доставки. С их помощью удобно осуществить перемещение ценностей на любые расстояния. Преимуществами контейнерных перевозок по железной дороге являются:

- высокая грузоподъемность;
- независимость от погодных условий;
- возможность заказывать сборную доставку;
- безопасность – крытые вагоны и контейнеры защищают от внешнего воздействия;
- более доступная стоимость дальних поездок в сравнении с авиатранспортом и автоперевозками.

Железнодорожный транспорт часто используется в организации мультимодальной транспортировки. Цены на доставку железнодорожным транспортом варьируются в зависимости от дальности следования поезда.

Контейнерные перевозки из Москвы по России лучше осуществлять при помощи автомобиля. Трассы соединяют практически все регионы страны. Поэтому одновременно транспортные компании могут отправлять несколько грузовиков по разным направлениям. Крупные компании имеют собственный автопарк, в котором представлены автомобили различной грузоподъемности и назначения. Поэтому в зависимости от размера и особенностей груза подбирается соответствующее транспортное средство.

Автомобильные контейнерные перевозки в некоторых вопросах значительно удобнее:

- погрузочно-разгрузочные работы осуществляются максимально быстро и удобно;

- груз во время транспортировки постоянно находится под наблюдением;
- даже при возникновении непредвиденных ситуаций сохранность груза остается высокой;

- доставка может осуществляться даже в отдаленные уголки страны, где нет железнодорожного и морского сообщения.

Контейнерные перевозки автомобильным транспортом выполняются в кратчайшие сроки. При этом доставка посылок возможна непосредственно до двери получателя.[3]

Контейнерные перевозки из США приобретают большую популярность, так как крупнейшие интернет-магазины предлагают множество товаров по выгодной цене. Кроме авиасообщения с этой страной получить заветные посылки помогут международные морские контейнерные перевозки. Это наиболее древний способ транспортировки, который со временем усовершенствовался и занял около 90% мировой торговли.

Главным преимуществом таких поездок является возможность перемещения ценностей нестандартных габаритов и крупных размеров на большие расстояния. Значительная грузоподъемность судов позволяет доставлять большие партии товаров. При этом пропускная способность морских путей позволяет строить маршруты максимально удобно.

Международные контейнерные перевозки грузов осуществляются по четкому графику. Это касается крупных поставок. Более мелкие грузятся на небольшие суда, курсирующие в нужном направлении. Однако при необходимости заказать доставку небольшого груза можно сэкономить за счет оплаты одного места, занимаемого в контейнере[4].

На судах осуществляются контейнерные перевозки опасных грузов. Для этого используются специализированные ящики, обеспечивающие необходимый уровень герметичности.

Основной железнодорожных перевозок являются внутрироссийские маршруты. Наиболее востребованы контейнерные перевозки из Москвы. Из столицы товары развозятся по всей области и другим регионам.

Вторым по объему грузооборота является импорт. Около 45% контейнерных перевозок из Европы осуществляется через сухопутные погранпереходы.

Большинство грузов прибывает на судах, а затем перегружается на железнодорожный транспорт. Контейнерные перевозки из ОАЭ и из Финляндии в Россию других восточных стран осуществляются морским транспортом. Морские поставки занимают около 8% грузооборота внутри страны.

На рынке существует множество транспортных компаний, предлагающих услуги контейнерных перевозок. При этом порядок оформления груза и требования по его транспортировке в каждой организации одинаковы.

Практически на каждом сайте представлен калькулятор, который позволяет произвести расчет стоимости контейнерной перевозки онлайн. Для этого достаточно ввести основные данные:

- размеры груза;
- маршрут следования посылки;
- особенности груза.

Тарифы на услуги в каждом регионе разные. Они могут меняться в зависимости от сложности доставки груза, дальности расстояния, срочности. Контейнерные перевозки в Нижневартонск осуществляются любым транспортом, поэтому заказчик может выбирать любой из них. А некоторые города России не имеют никаких подходов, кроме авиатранспорта. Поэтому удобный самостоятельный расчет стоимости позволит выбрать оптимальный вариант.[5]

Контейнерные перевозки – это верный помощник бизнеса. Они удобны, надежны и доступны. С их помощью доставляются товары в отдаленные уголки мира. Грамотно разработанный маршрут и предварительная подготовка позволяют максимально использовать полученные с их помощью возможности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин Б. А. Коммерческая логистика : учебник / Б. А. Аникин, А. П. Тяпухин ; Гос. ун-т упр., Оренбург. гос. ун-т .— М. : Проспект : Велби, 2019 .— 432 с.
2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних спец. учеб. заведений / А.М. Гаджинский .— 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Дашков и К, 2019 .— 408 с.
3. Галанов В. А. Логистика : [учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования] / В. А. Галанов .— М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019 .— 272 с.
4. Канке, А. А., Логистика : [учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям 0602 Менеджмент (по отраслям), 0607 Маркетинг (по отраслям), 0608 Коммерция(по отраслям)] / А. А. Канке, И. П. Кошечкина .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Инфра-М : Форум, 2018 .— 384 с.
5. Логистика: учебник для студ. вузов / Б.А. Аникин [и др.] ; Гос. ун-т упр. [и др.] ; под ред. Б.А. Аникина. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Инфра-М, 2005 .— 367 с.
6. Транспортное право:[Электронный ресурс]. URL: <http://transport-law.ru/>.

УДК 656.7

Р. А. ЯНАЛИН

pihva.ch@yandex.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Д. В. ЦЕЛИЩЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ ЦЕПОЧЕК ЭКСПРЕСС-ДОСТАВОК ТОВАРОВ В АВИАЦИОННОЙ ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. В статье показано, что в условиях ускорения процессов экономической интеграции в авиационной логистике на микро-, мезо- и макроуровнях, появления новых способов совместного создания добавленной стоимости многие организационные границы в экономике становятся все более размытыми и динамичными. Предпринята попытка рассмотреть возможность использования «экосистемного» проекта для экономического анализа и выделить элементы экосистемы авиационной логистики, на которых будет сосредоточено внимание исследователей. В рамках статьи был проведен анализ структуры индустрии грузовых авиаперевозок и синхронизация сервисных операций в цепочке поставок грузовых авиаперевозок, были представлены цепочки поставок экспресс-доставки.

Ключевые слова: экосистема; экспресс-доставка товаров; цепочка поставок; авиационная логистика; логистика; авиационная отрасль.

Воздушный транспорт играет чрезвычайно важную роль в обслуживании глобальных цепочек поставок, поскольку он предлагает высокоинтегрированную, комплексную и быструю доставку с безопасными, надежными, удобными и высокоэффективными услугами. И хотя он перевозит всего 1% от общего объема грузов, стоимость этих товаров достигает, по разным оценкам, 35-40% мировых торгов, так как это товары с коротким жизненным циклом, для продажи которых ключевым фактором является время. Мировые грузоперевозки воздушным транспортом с 2004 по 2021 год представлены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, в последние годы мировой объем авиаперевозок стремительно увеличился и достиг 62,4 миллионов тонн. Основными факторами роста являются глобальный рост электронной торговли, который повысил спрос на ускоренную доставку, а также падение цен на топливо для авиакомпаний.

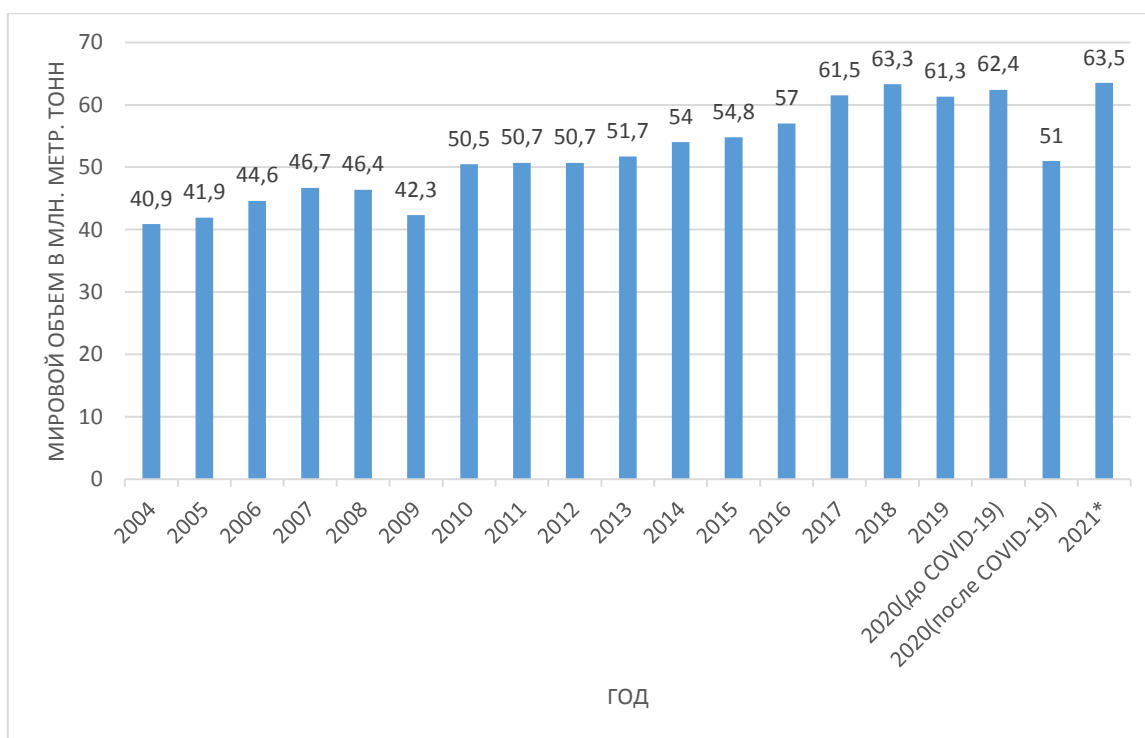


Рис. 1. Международные грузовые авиаперевозки с 2004 по 2021 год (в миллионах метрических тонн)

По данным Международной организации воздушного транспорта, спрос на авиаперевозки несколько снизился в 2019 году. Спрос также снизился в 2020 году из-за глобального экономического кризиса и пандемии коронавируса COVID-19.

Пакет «курьер, экспресс и посылка» - это специфический сегмент услуг, который активно использует воздушный транспорт для ускоренной доставки товаров, особенно в международных перевозках. Компании стремятся повысить эффективность цепочки поставок. Эксперты считают, что объем этого рынка в 2020 году составил 430 млрд долларов США, и прогнозируют ежегодный рост на 8-10%. Основной движущей силой такого роста является электронная коммерция.

Несмотря на большое количество исследований, развитию конкретных видов перевозок, в частности экспресс-доставки, и взаимодействию предприятий в процессе экспресс-доставки товаров не уделяется достаточного внимания. Давайте проясним основные понятия, связанные с рынком:

– *Экспресс-отправками* являются письма, посылки, небольшие посылки, контейнеры прямой почтовой связи, небольшие грузовые единицы.

– *Экспресс-перевозки* - это перемещение экспресс-отправок с участием одного или нескольких видов транспорта в течение строго ограниченного периода времени (обычно в течение дня или на следующий день).

– *Экспресс-доставка* - это комплекс услуг и работ по приемке товаров, их сортировке, транспортировке, адресной и курьерской доставке, а также другие сопутствующие услуги, отвечающие потребностям потребителей в плане доставки «от двери до двери».

Основными особенностями экспресс-доставки грузов с участием воздушного транспорта являются:

– *Скорость*. Большинство компаний экспресс-доставки предлагают своим клиентам обслуживание в течение ночи или на следующий день.

– *Отслеживание и контроль*. Наличие точной информации о состоянии транзитных поставок позволило производственным фирмам использовать современные методы ведения бизнеса, такие как «точно в срок» и управление цепочками поставок, а также сократить время выхода на рынок, затраты на запасы и экономию складских помещений.

– *Расписание*. Интегрированные компании экспресс-доставки используют фиксированный график. Плотный график и стандартизированное обслуживание делают интегрированные экспресс-услуги несколько негибкими, поскольку график обслуживания трудно адаптировать к индивидуальным потребностям.

– *Высокие стандарты безопасности и сохранности экспресс-отправок*.

– *Финансовые гарантии*. Возврат до 100% стоимости перевозки в нарушение заявленных сроков и гарантированных сроков доставки.

Изучение тенденций развития экспресс-доставки выявило следующие закономерности:

– Структура экспресс-отправлений меняется за счет увеличения доли посылок и небольших грузов, в связи с ростом электронной торговли товарами народного потребления.

– Наибольшим спросом пользуются смешанные автомобильные и воздушные перевозки, что обусловлено растущим спросом на доставку «от двери до двери».

– Экспресс-доставка осуществляется в глобальном масштабе, т. е. это в основном международные перевозки товаров и почты в сочетании с курьерской или почтовой доставкой в пунктах потребления товаров.

Традиционно это экспресс-перевозчики, авиакомпании, экспедиторы, почтовые и курьерские компании. Большинство игроков классического рынка грузовых перевозок постепенно превращаются в поставщиков логистических услуг.

Рассмотрим более подробно технологический процесс доставки экспресс-отправлений в международном сообщении с участием воздушного транспорта по принципу «от двери до двери». Традиционно этот процесс содержит последовательные и параллельные операции:

– Сбор небольших отправок от отправителей или агентов.

– Доставка товара на региональную или центральную сортировочную станцию.

– Подготовка груза к перевозке (приведение в транспортабельное состояние, накопление грузов и т.д.).

– Погрузка груза и выполнение второстепенных операций (оформление документов, закрепление груза и т.д.).

– Трансфер в аэропорт вылета.

– Грузовые, вспомогательные и складские операции в аэропорту.

– Доставка груза в пункт назначения или аэропорт-перевалки.

– Транзитные операции в порту-перевалке (перевалка, складирование).

- Грузовые, вспомогательные и складские операции в аэропорту назначения.
- Перемещение груза на сортировочную станцию.
- Погрузочные, вспомогательные и складские операции на сортировочной станции.
- Доставка товара получателю.

Общая схема цепочки экспресс-доставки с участием воздушного транспорта представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Модель экспресс-доставки

Эти специализированные информационно-коммуникационные системы компаний-интеграторов для срочных грузов позволяют нам работать в безбумажном формате, который необходим для услуг по срочной доставке. Компании, занятые в этом сегменте, предпочитают представлять необходимую официальную документацию (такую как манифесты и декларации о продукции) в электронном виде. Подтверждающая документация, такая как коммерческие счета-фактуры, оцифрована и может быть предоставлена в электронном виде или доступна напрямую, когда это необходимо или требуется.

Ключевыми участниками рынка являются почтовые операторы, деятельность которых регулируется Всемирным почтовым союзом (ВПС). Структура цепочки почтовых поставок показана на рисунке 3.

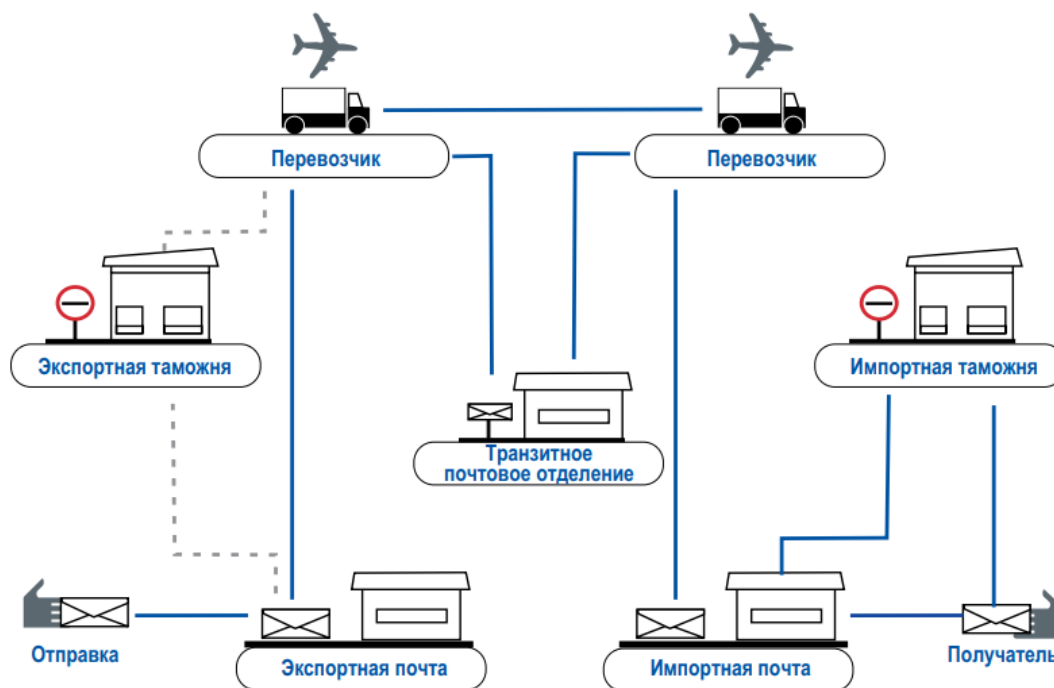


Рис. 3. Цепь доставки почтовых отправлений

Начальным звеном почтовых услуг является прием отправлений в почтовом отделении, которое принимает экспортные отправления. При предоставлении этой услуги отправителю предлагается подтвердить, что посылка не содержит опасных деталей или предметов, запрещенных почтовым законодательством, перед отправкой. После этого к отправке прилагается таможенная декларация. После дальнейшей обработки отправления и возможной проверки отделом таможенного экспорта пункт отправки направляет отправку оператору воздушного судна. Каждое почтовое отправление, отправленное оператору, сопровождается транспортной документацией, а также эксплуатационными документами для целей экспорта. Перед погрузкой на борт воздушного судна необходимо провести проверку безопасности. Кроме того, некоторые почтовые служащие сертифицированы как зарегистрированные агенты, которые имеют право проверять почту. Некоторые почтовые операторы также являются уполномоченными экономическими операторами. После этого почта доставляется в аэропорт, который обслуживает почтовое отделение - напрямую или через несколько транзитных остановок. Здесь оператор воздушного судна, которому

доверена почта, передает ее в почтовое отделение в стране импорта. Ввозная таможня проверяет все поступающие грузы с целью определения их приемлемости и, при необходимости, определения размера пошлины. После очистки импортной таможней почтовые отправления обрабатываются на территории почтового отделения-импортера. Наконец, они прибывают к получателю.

Ниже представлена упрощенная схема цепочки доставки почты ().

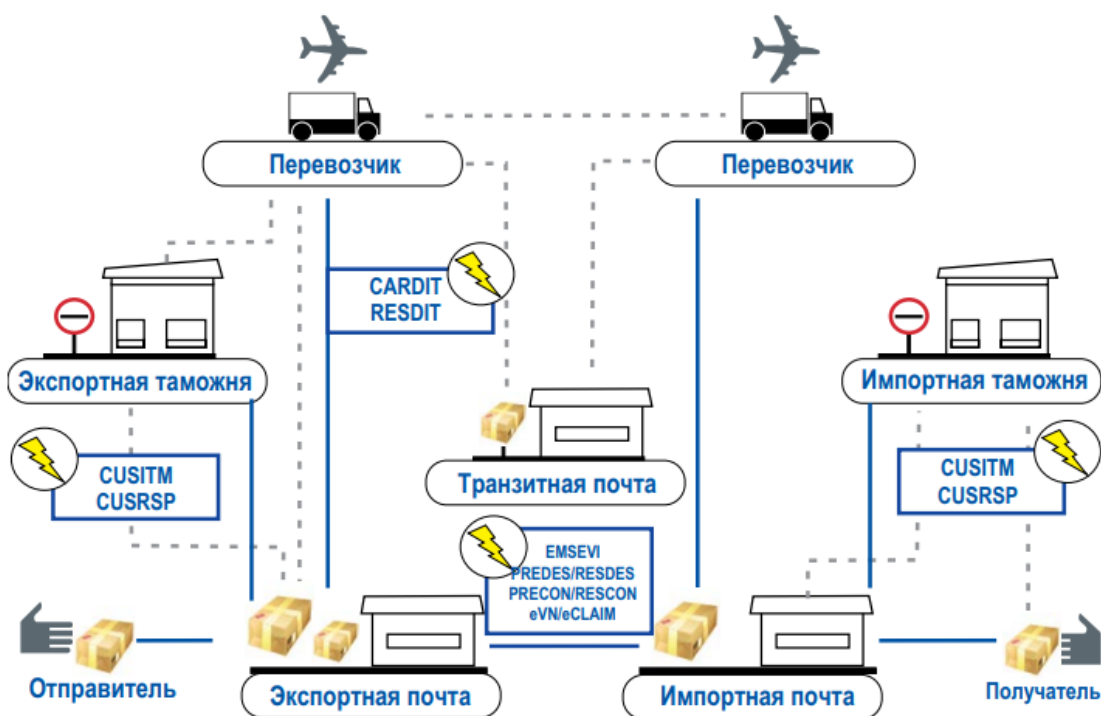


Рис. 4. Обмен электронной информацией

Перемещение международной почты включает в себя три этапа обмена информацией: между почтовыми службами, между почтовыми службами и операторами воздушных судов, между почтовыми службами и таможней. Этот процесс все чаще происходит по электронной почте. Для каждого из этих шагов существует стандартизированный формат сообщений.

Представленное описание процессов экспресс-доставки и доставки почты позволяет нам синхронизировать потоки и операции в цепочках поставок, которые включают в себя несколько аспектов. В общем случае синхронизация-это достижение состояния синхронности двух или более потоковых процессов, ко-

гда процессы во взаимодействующих элементах логистической системы происходят с постоянной фазой относительно друг друга. Эта идея позволяет выбрать следующие типы синхронизации:

– *По времени* - устанавливает точное время появления потока, согласовывает движение нескольких потоков и определяет момент взаимодействия потоков.

– *По объему* - обеспечивает соответствие объемным характеристикам взаимодействующих потоков.

– *По качеству* - определяет, что поступающий поток экспресс-отправлений обладает необходимыми качественными характеристиками и может взаимодействовать с другими потоками.

– *В пространстве* - обеспечивает появление и прием потоков в нужном месте.

При функционировании такой сложной системы обеспечения потоковых процессов возможны конфликтные ситуации (различия в интересах), обусловленные взаимосвязью между звеньями цепочки экспресс-доставки и противоречиями между элементами взаимодействующих процессов.

В статье показано, что в условиях ускорения процессов экономической интеграции в авиационной логистике на микро -, мезо- и макроуровнях, появления новых способов совместного создания добавленной стоимости многие организационные границы в экономике становятся все более размытыми и динамичными. Предпринята попытка рассмотреть возможность использования «экосистемного» проекта для экономического анализа и выделить элементы экосистемы авиационной логистики, на которых будет сосредоточено внимание исследователей.

В рамках статьи был проведен анализ структуры индустрии грузовых авиаперевозок и синхронизация сервисных операций в цепочке поставок грузовых авиаперевозок, были представлены цепочки поставок экспресс-доставки.

Данная статья является очередным шагом на пути плодотворного совершенствования инструментов системы авиационной логистики и является основой для ее дальнейшего развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации Европейской комиссии: облегчение грузовых авиаперевозок во время вспышки COVID-19
2. ИКАО – ВТО. Глобальные грузовые авиаперевозки. Рекомендации, касающиеся безопасной цепи доставки авиагруза и почты и упрощения формальностей - [<https://www.icao.int/Security/aircargo/Moving%20Air%20Cargo%20Globally/Forms/AllItems.aspx>]: электронная библиотека ИКАО
3. Железнодорожный и мультимодальный транспорт, «Исследования в области экономики транспорта» / Рейс В., Паласин Р. – 2013.
4. Грузовые авиаперевозки и логистические услуги / Кисо Ф., Делянин А. – 2009.
5. Международный научный журнал о логистике / Ференцова Дж. – 2017.
6. Управление сложностью управления доходами от авиаперевозок, «Журнал управления доходами и ценообразованием» / Беккер Б., Надя Д. – 2007.
7. ИАТА. Авиаперевозки грузов и электронная торговля, способствующие глобальной торговле.
8. Вызовы международной науки и образования в области безопасности авиационного транспорта, «Логистика и транспорт» / Исаенко В., Бугайко Д., Харченко В. – 2018.

СЕКЦИЯ 1.4
МЕХАНИКА ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ
ВЯЗКОУПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ ТЕЛ.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

УДК 539

В. Р. АКБАШЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

РАСЧЕТ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ С УЧЕТОМ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В СОЕДИНЕНИИ
С РЕЗЬБОВОЙ ВСТАВКОЙ

Аннотация. Выполнен численный расчет технологических напряжений в резьбовом соединении с наличием резьбовой вставки из коррозионно-стойкой жаропрочной стали 08X18H10 в программном комплексе DEFORM-3D. Исследовано влияние изменения шага резьбы на характер распределения осевых, радиальных и тангенциальных напряжений.

Резьбовая спиральная вставка представляет собой по форме обычную пружину, изготовленную из проволоки ромбического сечения. Высокая твердость холоднотянутой или холоднокатаной проволоки гарантирует износостойкость резьбы при частом завинчивании или отвинчивании. Вставка, изготовленная из коррозионно-стойкой проволоки, предохраняет резьбу от коррозии.

Так как вставка в свободном состоянии имеет несколько больший диаметр и меньший шаг, ее монтируют с предварительным натягом, препятствующим вывинчиванию при знакопеременных нагрузках и повышенных температурах.

Технологическая операция сборки соединения состоит из двух этапов:

1. установка резьбовой вставки в отверстие пластины;
2. вкручивание винта в отверстие с установленной резьбовой вставкой.

Исследованы резьбовые соединения М10 с шагом $P = (1; 1,25; 1,5)$ мм и количеством витков резьбы $n=6$. Материалом гайки и болта являлся титановый сплав ВТ6 с пределом текучести $\sigma_T^{пл} = 830$ МПа, а резьбовой вставки - коррозионно-стойкая жаропрочная сталь 08X18H10 (аналог *AISI 304*) с пределом текучести $\sigma_T^{кол} = 850$ МПа. В исходном состоянии шаг резьбовой вставки составлял $P_0 = 0,83$ мм.

В качестве примера, на рисунке 1 представлена математическая модель резьбовой вставки в исходном состоянии (а) и в деформированном состоянии (б) в соединении. Видно, что в при получении соединения резьбовая пружина деформируется – уменьшается диаметр и увеличивается шаг, принимая значе- ние величину шага резьбы пластины и болта.

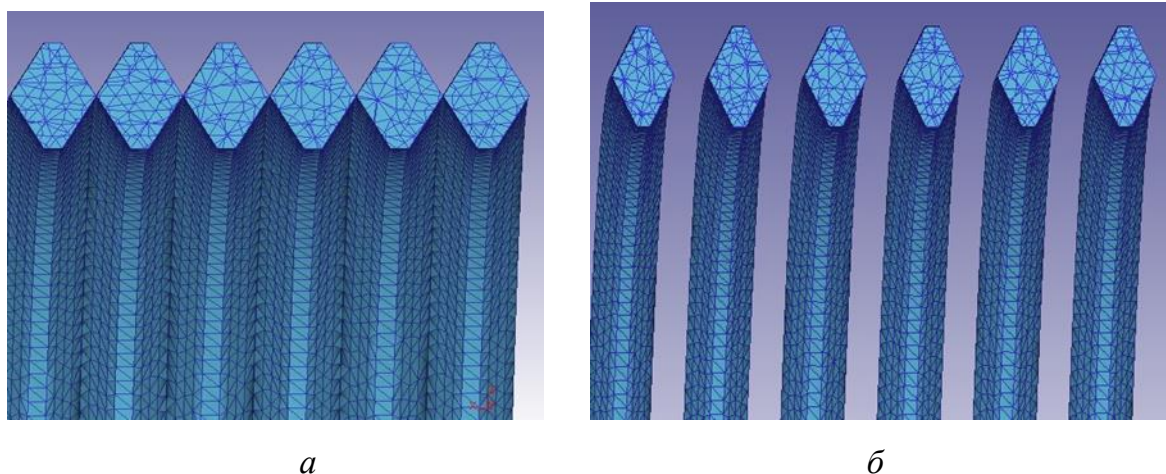


Рис. 1. Геометрическая модель резьбовой вставки в программном комплексе DEFORM-3D:
а – шаг $P=0,83$ мм; б – шаг $P=1,25$ мм

На рисунке 2, а, б, в изображены эпюры осевых σ_x , радиальных σ_y и тангенциальных σ_z напряжений в поперечном сечении резьбовой вставки при установке ее в соединение, соответственно.

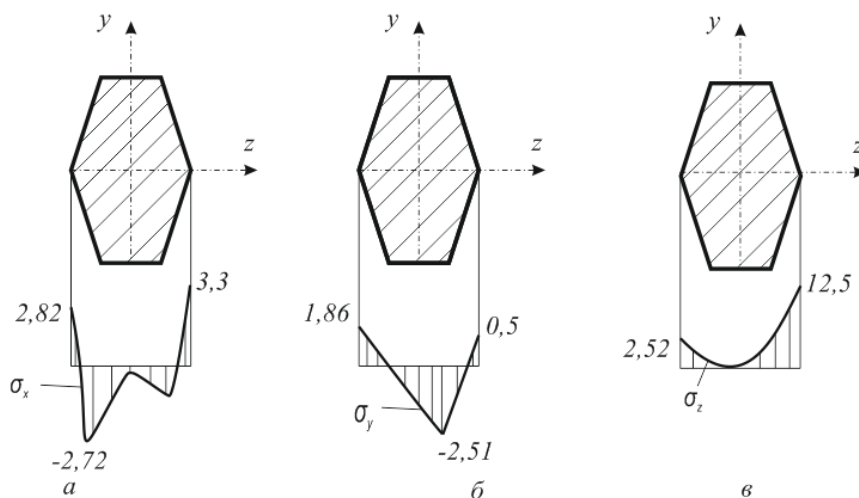


Рис. 2. Распределение полей напряжений в поперечном сечении резьбовой вставки после технологической операции ($P= 1,25$ мм):
а – напряжения σ_x ; б – напряжения σ_y ; в – напряжения σ_z

По рисунку 2 видно, что распределение напряжений в поперечном сечении пружины неравномерно. В середине сечения напряжения практически равны 0, однако, максимальные сжимающие и растягивающие напряжения образуются на периферии сечения и достигают значений: осевые напряжения $\sigma_{x\max}=33$ МПа, $\sigma_{x\min}= -27,2$ МПа; радиальные напряжения $\sigma_{y\max}=18,6$ МПа, $\sigma_{y\min}= -25,1$ МПа; тангенциальные напряжения $\sigma_{z\max}=125$ МПа, $\sigma_{z\min}=-25,2$ МПа.

При увеличении шага резьбы P соединения резьбовая вставка деформируется на большую величину, что ведет к увеличению напряжений в ней. В результате исследования установлено, что при изменении шага резьбы соединения, в которую происходит установка резьбовой вставки, характер распределения напряжений не меняется, но меняется их величина (рис. 3).

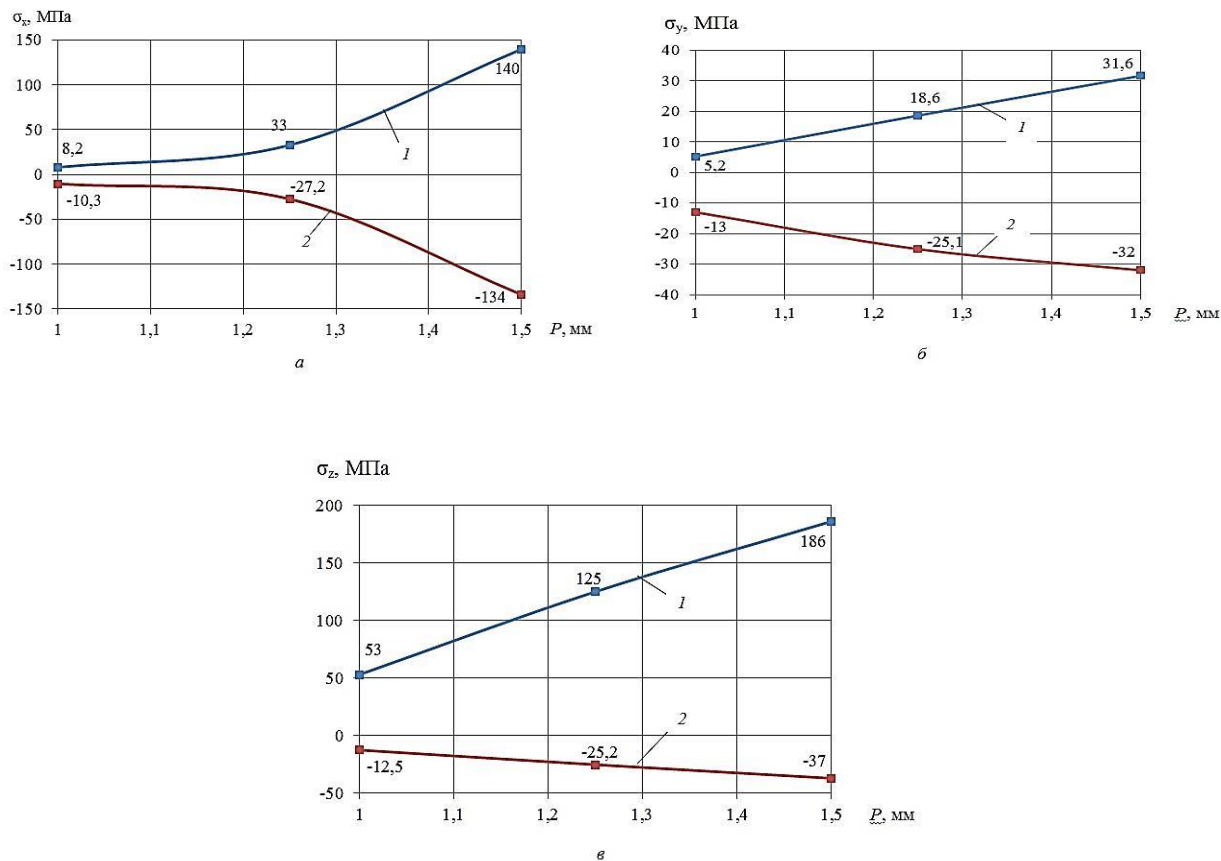


Рис. 3. Зависимость технологических напряжений в резьбовой вставке от изменения шага P :
a – осевые напряжения σ_x ; *б* – радиальные напряжения σ_y ;
в – тангенциальные напряжения σ_z

Отмечено, что с увеличением шага резьбы P с 1 до 1,5 мм осевые напряжения σ_x увеличиваются практически симметрично. Так сжимающие напряжения увеличиваются с -10,3 до -140 МПа, а растягивающие с 8,2 до 140 МПа (рисунок 3, а). Таким образом, величина напряжений, как сжимающих, так и растягивающих возрастает в 14 раз. Радиальные напряжения σ_y возрастают менее интенсивно, чем осевые – в 3 раза при увеличении шага P с 1 до 1,5 мм (рисунок 3, б).

Максимальные значения растягивающих тангенциальных напряжений σ_z возрастают с 53 до 186 МПа (рисунок 3, в). Сжимающие тангенциальные напряжения σ_z возрастают с -12,5 до -37 МПа при увеличении шага P с 1 до 1,5 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биргер И.А., Иосилевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. М.: Машиностроение, 1990. 368 с.: ил.
2. Жернаков В.С., Петров Е.Н., Якупов Р.Г. Ресурс и надежность резьбовых соединений. – М.: Машиностроение, 2003 – 292 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВОЙ ПАРЫ «ВАЛ ЗАДНЕГО ХОДА – ГАЙКА»

Резьбовые соединения являются ответственными узлами, определяющими прочность и надежность всей конструкции. Для повышения надежности данных соединений применяют современные методы проектирования с применением CAE-систем.

Цель данной работы заключалась в определении напряжений, возникающих при затяжке гайки в резьбовой паре «вал заднего хода-гайка».



a



б

Рис. 1. Фото повреждений резьбы гайки (*a*) и вала (*б*)

Подход к моделированию резьбовых соединений обычно характеризуется следующими аспектами:

– Подготовка геометрии: топология и подробность геометрии резьбы и связанных с ним компонентов.

– Сетка: Для наилучшего представления требуется получить минимальное число степеней свободы, а также сделать выбор между гекса- и тетра элементами.

– Контакт: Должна корректно осуществляться передача нагрузок/напряжений через контактные поверхности.

– Определение нагрузки:

– Шаг 1: Приложение нагрузки затяжки резьбового соединения.

– Шаг 2: Фиксация резьбового соединения в нагруженном состоянии.

– Шаг 3: Приложение нагрузки к конструкции.

Затяжка резьбового соединения реализована с помощью функции Bolt Pretension с двумя ступенями: затяжка и фиксация.

На рисунке 2 приведена модель резьбового соединения для M48×1,5 с величиной среднего диаметра $d_2=47,026$ мм.

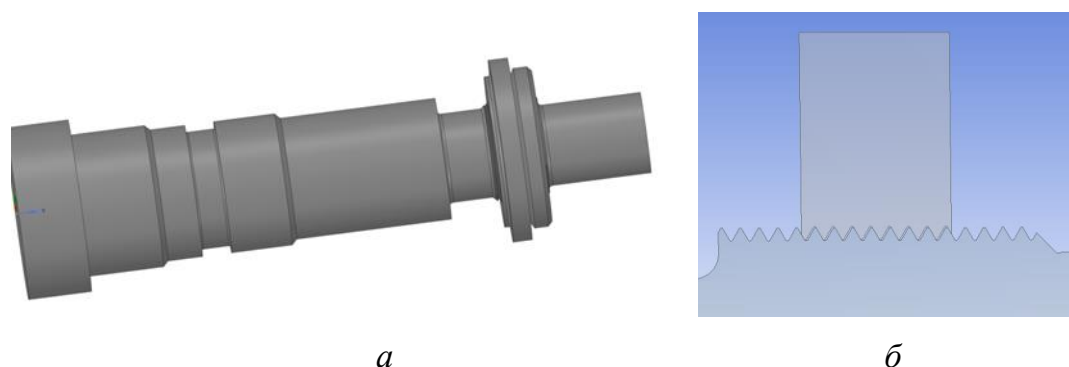


Рис. 2. Геометрическая модель соединения «вал заднего хода-гайка» (а), увеличенный вид резьбы (б)

Материалом деталей «Вал заднего хода» (резьба M48-1,5-6g), и «Кольцо» является сталь 45X. Материал детали «Гайка» (резьба M48-1,5-6h) – сталь 45. Характеристики деталей, заданные в программном комплексе, представлены на рисунках 3 и 4.

Properties of Outline Row 3: St45				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Density	7850	kg m ⁻³	
3	Isotropic Elasticity			
4	Derive from	Young's Mod...		
5	Young's Modulus	2E+05	MPa	
6	Poisson's Ratio	0,32		
7	Bulk Modulus	1,8519E+11	Pa	
8	Shear Modulus	7,5758E+10	Pa	
9	Bilinear Isotropic Hardening			
10	Yield Strength	350	MPa	
11	Tangent Modulus	1560	MPa	

Рис. 3. Характеристики материала Ст 45

Properties of Outline Row 4: St45X				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Density	7850	kg m^-3	
3	Isotropic Elasticity			
4	Derive from	Young's Mod...		
5	Young's Modulus	2E+05	MPa	
6	Poisson's Ratio	0,32		
7	Bulk Modulus	1,8519E+11	Pa	
8	Shear Modulus	7,5758E+10	Pa	
9	Bilinear Isotropic Hardening			
10	Yield Strength	830	MPa	
11	Tangent Modulus	1560	MPa	

Рис. 4. Характеристики материала Ст 45Х

В настоящей работе разработка цифровой модели осуществлялась численным методом МКЭ в программном комплексе ANSYS.

На рисунке 5 изображены граничные условия для расчета данной задачи. Сила затяжки F_w составляла 31500 Н. Значение коэффициента трения f в контактной паре «вал-гайка» принято 0,2.

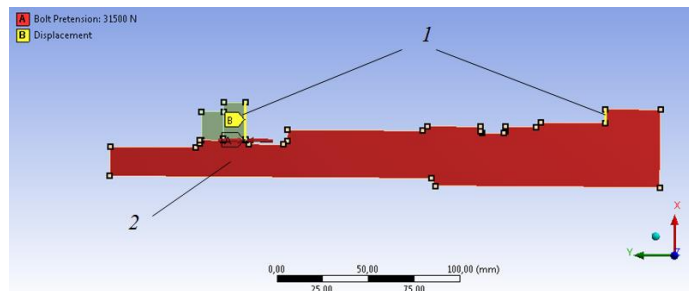


Рис. 5. Граничные условия для расчета затяжки в программном комплексе: *1 – ограничения перемещений в осевом направлении; 2 – имитация усилия затяжки*

В результате численного расчета получены поля распределения напряжений в конструкции. На рисунке 6 представлена картина распределения эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{ЭКВ}}$ в конструкции вследствие операции затяжки.



Рис. 6. Поля распределения эквивалентных напряжений $\sigma_{\text{ЭКВ}}$

Максимальное значение напряжений $\sigma_{экв}$ достигает 215 МПа и возникает в первом витке детали «Вал». Распределение эквивалентных напряжений $\sigma_{экв}$ в конструкции вследствие операции затяжки отображено на рисунке 4.7.

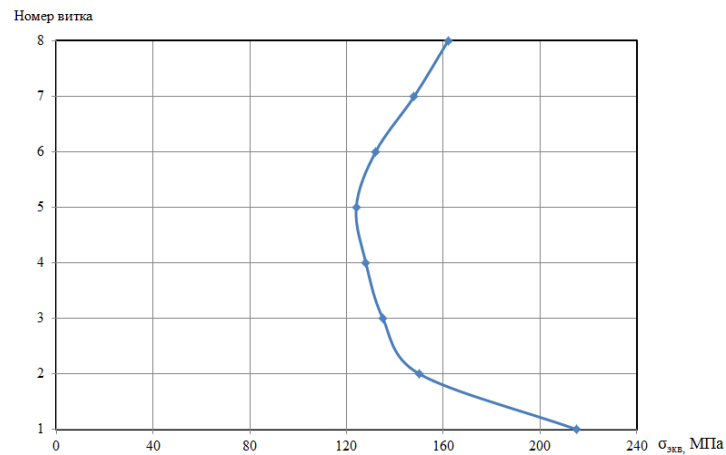


Рис. 7. Поля распределения эквивалентных напряжений $\sigma_{экв}$ по виткам резьбы в детали «Вал»

В детали «Гайка» максимальное значение напряжений $\sigma_{экв}$ не превышает 136 МПа. Таким образом, можно сказать, что значения напряжений в конструкции не превышает допускового напряжения и пластические деформации отсутствуют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: «Наука», 1978.- 512с.
2. ГОСТ 24705-2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры. Взамен ГОСТ 24705-81 Введ. 2005-07-01.
3. Иосилевич Г.Б., Строганов Г.Б., Шарловский Ю.В. Затяжка и стопорение резьбовых соединений. Справочник. М., "Машиностроение", 1985.

ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЗЬБОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

В работе рассмотрена задача расчета пластического деформирования материала в условиях больших пластических деформаций решалась на основе теории течения с использованием лицензионного специализированного пакета DEFORM-3D [4]. Полная система уравнений вязкопластического неізотермического течения металла включала в себя: уравнения движения, кинематические соотношения, уравнение несжимаемости, уравнение теплопроводности, реологическое уравнение, механические и тепловые граничные и начальные условия и определяющие соотношения, связывающие девиаторы тензоров скоростей деформации и напряжений. Целью конечно-элементного моделирования в данной работе является получение полей пластических деформаций в теле цилиндрической заготовки из материала ВТ1-0 при получении резьбового профиля в шпильке.

1. Основные соотношения

Физическое уравнение состояния имеет вид:

$$\Delta^* \sigma_{ij} = C_{ijkl}^* \Delta^* e_{kl} \quad (1)$$

или (после линеаризации) в виде

$$\Delta^* \sigma_{ij} = C_{ijkl}^* \Delta^* \varepsilon_{kl} . \quad (2)$$

В теории пластического течения функция C_{ijkl}^* , характеризующая свойства материала, может быть многозначной функцией, что накладывает определенные ограничения при моделировании задач методом конечных элементов. Зависимости между $\Delta \sigma_{ij}$ и Δe_{kl} имеют вид:

$$\Delta \sigma_{ij} = C_{ijkl} \Delta e_{kl} , \quad (3)$$

или, после линеаризации,

$$\Delta\sigma_{ij} = C_{ijkl}\Delta\varepsilon_{kl}, \quad (4)$$

где

$$C_{ijkl} = D^{(N)}C_{pqrs}^* \frac{\partial x_i}{\partial X_p} \frac{\partial x_j}{\partial X_q} \frac{\partial x_k}{\partial X_r} \frac{\partial x_l}{\partial X_s}. \quad (5)$$

Связь между $\Delta\sigma_{ij}^J$ и $\Delta^*\varepsilon_{kl}$ запишем в виде

$$\Delta\sigma_{ij}^J = C_{ijkl}^J \Delta^*\varepsilon_{kl}. \quad (6)$$

Из соотношения (4) получим C_{ijkl}^* в виде

$$C_{ijkl}^* = C_{ijkl}^J - \sigma_{ik}^E \delta_{jl} - \sigma_{jk}^E \delta_{il} + \sigma_{ij}^E \delta_{kl}. \quad (7)$$

Из уравнений (5) и (7) можно получить

$$C_{ijkl} = D^{(N)} \frac{\partial x_i}{\partial X_p} \frac{\partial x_j}{\partial X_q} \frac{\partial x_k}{\partial X_r} \frac{\partial x_l}{\partial X_s} \times [C_{pqrs}^J - \sigma_{pr}^E \delta_{qs} - \sigma_{qr}^E \delta_{ps} + \sigma_{pq}^E \delta_{rs}], \quad (8)$$

которые фигурируют в (4).

2. Модель материала

В качестве модели материала выберем модель материала с изотропным упрочнением Купера-Саймондса:

$$\sigma_s = \sigma_y \left(1 + \left(\frac{\dot{\varepsilon}}{c} \right)^{1/p} \right); \quad \sigma_y(\varepsilon_{eff}^p, \varepsilon_{eff}^p) = \sigma_y^s(\varepsilon_{eff}^p) \left(1 + \left(\frac{\varepsilon_{eff}^p}{c} \right)^{1/p} \right); \quad (9)$$

$\dot{\varepsilon} = \sqrt{\frac{2}{3} \dot{\varepsilon}'_{ij} \dot{\varepsilon}'_{ij}}$ – скорость эффективной деформации; $\dot{\varepsilon} = \sqrt{\dot{\varepsilon}_{ij} \dot{\varepsilon}_{ij}}$ – скорость де-

формации; ε_{eff}^p – девиаторная компонента деформации; c – параметр скорости деформации; σ_y – предел текучести для начальных условий деформирования;

σ_s – предел текучести в процессе деформирования; σ_y^s – динамический предел упругости.

При моделировании процесса накатывания резьбового профиля были использованы следующие механические характеристики: для исходного материала модуль Юнга $E = 1,5 \times 10^5$ МПа; коэффициент Пуассона $\mu = 0,34$; предел текучести $\sigma_{0,2} = 172$ МПа; предел прочности $\sigma_b = 300$ МПа. Кривые деформирования титана с учетом количества проходов, используемые в расчетах, представлены на рис. 1.

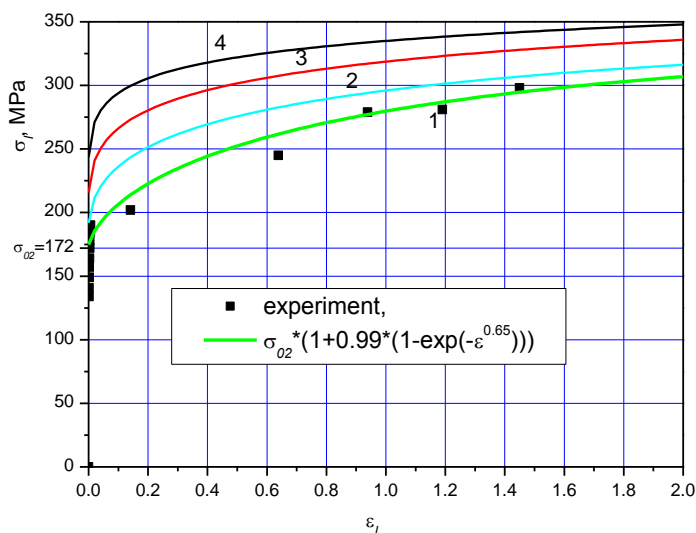


Рис. 1. Механические характеристики технически чистого титана VT1-0: 1 – исходный материал; 2, 3, 4 – материал после 1, 2, 3-го прохода РКУП

На рис. 2 показана твердотельная модель технологического процесса накатывания резьбы на цилиндрической заготовке.



Рис. 2. Твердотельная модель процесса получения резьбы М6 накатыванием

3. Результаты расчетов

3.1. Процесс образования резьбы накатыванием плашкой

На рис. 3 представлен внешний вид заготовки из титана VT1-0 после накатывания резьбы. На рис. 4 показано распределение накопленной пластической деформации по наружной поверхности заготовки и в осевом сечении резьбы. На рис. 5 показано распределение эффективных пластических деформаций в поперечном сечении резьбы.

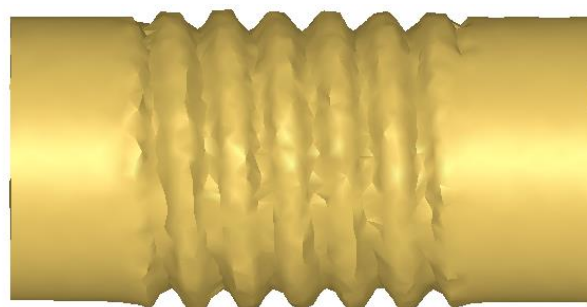


Рис. 3. Общий вид резьбы, накатанной на заготовке после 4-х проходов РКУП

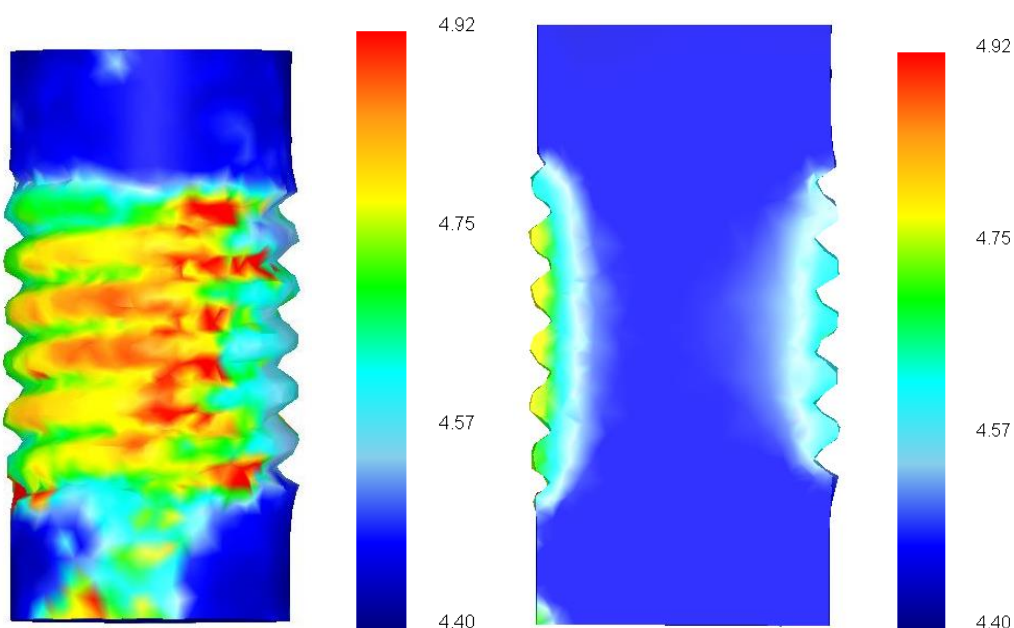


Рис. 4. Распределение эффективных пластических деформаций на поверхности и в осевом сечении резьбы

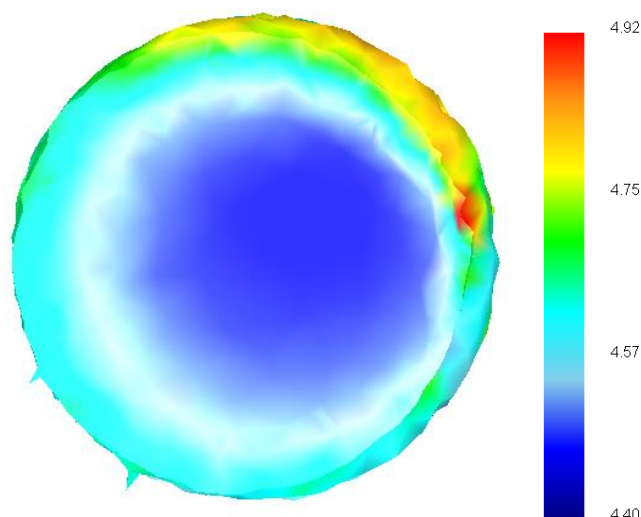


Рис. 5. Распределение эффективных пластических деформаций в поперечном сечении резьбы

Установлено, что в области образования профиля резьбы уровень накопленной пластической деформации составляет $\varepsilon_{eqv}^{pl} = 4.92$.

Выявлено, что поле пластических деформаций является неравномерным, что скажется на усталостной прочности накатанной резьбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валиев, Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией / Р.З. Валиев, И.В. Александров. М. : Логос, 2000. 272 с.
2. Будилов, И.Н. Численный анализ пластической деформации при комбинированном РКУП / И.Н. Будилов, Б.И. Гурьев, Л.С. Кутушева, Ю.В. Лукащук / Мавлютовские чтения : сб. тр. Т.3. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 31-34.
3. Будилов, И.Н. Влияние многопроходности на деформированное состояние заготовок из титана при РКУП / И.Н. Будилов, В.С. Жернаков, Л.С. Кутушева, Ю.В. Лукащук / Мавлютовские чтения : сб. тр. Т.3. Уфа : УГАТУ, 2006. С. 35-40.
4. Deform 3D User's Guide.

УДК 629.7.036.34

К. В. КОНЕВА

kseniakoneva95@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Т. Н. МАРДИМАСОВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАМКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН ПРИ РАБОЧИХ НАГРУЗКАХ

Аннотация. Приведены результаты исследования распределения напряжений и деформаций в замковых соединениях типа «ласточкин хвост» и при растягивающей нагрузке для определения опасной точки и коэффициента концентрации напряжений.

Ключевые слова: замковое соединение; напряженное состояние; концентрация напряжений.

Замковые соединения лопаток компрессоров и турбин работают в сложных силовых и температурных условиях и относятся к числу наиболее нагруженных и ответственных элементов ГТД. При проектировании замкового соединения, выбираемые конструктивные размеры хвостовиков лопаток и пазов в дисках должны удовлетворять требованиям прочности, с этой целью определяется напряженное состояние элементов соединения, которое зависит от конструкции и действующих сил [1].

Соединения рабочих лопаток с диском осуществляется с помощью хвостовиков типа ласточкин хвост, елочного и шарнирного типа (рис.1). Выбор типа хвостовика проводится из условий, размещения на диске заданного числа лопаток, обеспечения прочности пера и хвостовика при действии статических и переменных нагрузок; обеспечения выполнения технологических требований к точности и шероховатости рабочих поверхностей. Оценку надежности ответственных элементов конструкций проводят после детального исследования напряженно-деформированного состояния. В данной работе рассмотрено напряженно-деформированного состояния соединения елочного типа и типа «ласточкин хвост».

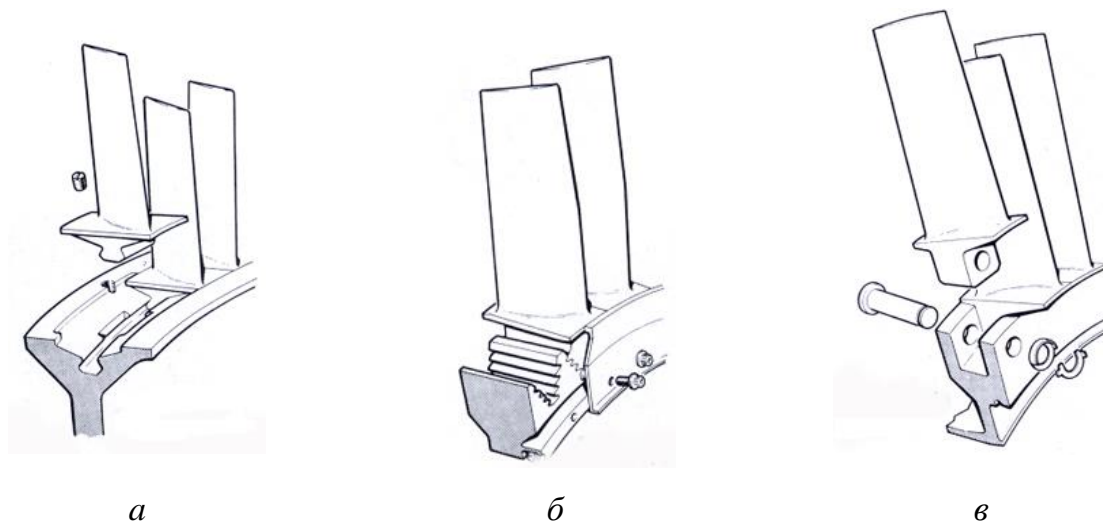


Рис. 1. Типы соединений рабочих лопаток с диском:
а – ласточкин хвост, б – соединение елочного типа;
в – шарнирное соединение типа проушин

Анализ напряженного и деформированного состояния в замковых соединениях типа «ласточкин хвост» (трапецевидный тип). Исследованы замковые соединения типа ласточкин хвост (трапецевидный тип) при действии растягивающей нагрузки σ_0 . Геометрические размеры замкового соединения представлены на рис. 2, где параметры α , β , R , R_1 , R_2 , B , B_1 , c определены в соответствии с ОСТ 111031-81 [3]. Для исследования был выбран вариант с $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $B = 42$ мм, $B_1 = 22,4$ мм, $c = 4,8$ мм, $R = 5$ мм, $R_1 = 4$ мм, $R_2 = 5$ мм.

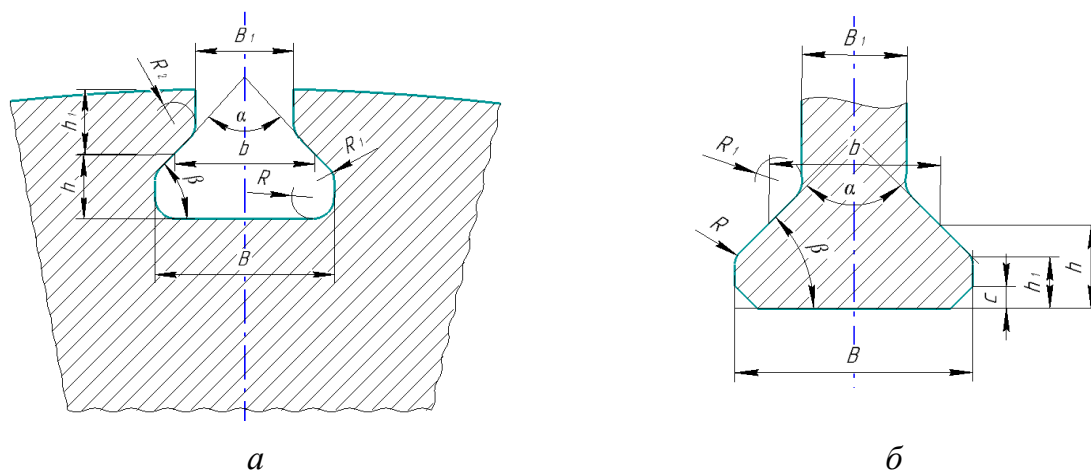


Рис. 2. Замковое соединение типа «ласточкин хвост»:
а – фрагмент диска с пазом; б – хвостовик лопатки

Диск выполнен из титанового сплава ВТ3-1 (модуль упругости $E = 120$ ГПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$, предел текучести $\sigma_m = 560$ МПа), а хвосто-

вик лопатки – из сплава ВТ6 (модуль упругости $E = 106$ ГПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$, предел текучести $\sigma_m = 850$ МПа).

На рис. 3 приведено распределение осевых и контактных напряжений в диске. Опасной является точка A , расположенная на галтельном переходе радиуса R_2 , где контурные напряжения σ_θ достигают 195 МПа, а деформации $\epsilon_\theta - 1,6 \cdot 10^{-3}$. Осевые напряжения σ_y и деформации ϵ_y в опасной точке равны 165 МПа и $1,41 \cdot 10^{-3}$ соответственно. В галтельном переходе R наибольшее значение контурных напряжений и деформаций достигает 114 МПа и $0,95 \cdot 10^{-3}$ соответственно. Максимальные сжимающие напряжения $\sigma_\theta = 198$ МПа возникают на боковой грани в зоне контакта (точка B). Контурные деформации ϵ_θ в точке B достигают $1,59 \cdot 10^{-3}$.

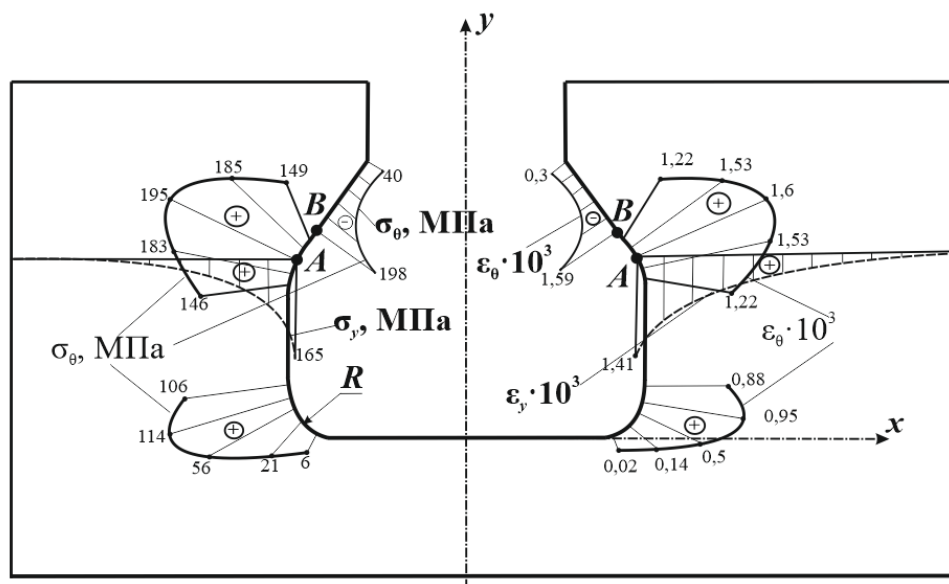


Рис. 3. Распределение контурных напряжений σ_θ и деформаций ϵ_θ , осевых напряжений σ_y и деформаций ϵ_y в диске

На рис. 4 показано распределение осевых и контурных напряжений и деформаций в хвостовике исследуемого соединения. При растягивающей нагрузке σ_0 наибольшие сжимающие контурные напряжения $\sigma_\theta = 198$ МПа возникают на боковой поверхности в точке D , контурные деформации ϵ_θ равны $1,59 \cdot 10^{-3}$. Максимум осевых сжимающих напряжений $\sigma_y = -198$ МПа возникает в точке D , по мере удаления от зоны контакта знак напряжений меняется и достигает значения $\sigma_y = 30$ МПа. Подобный характер наблюдается и при распределении осе-

вых деформаций ε_y . Наибольшие растягивающие контурные напряжения $\sigma_\theta = 133 \text{ МПа}$ возникают на галтельном переходе между ножкой и хвостовиком, в т. С. Контурные деформации ε_θ в т. С достигают $1,25 \cdot 10^{-3}$.

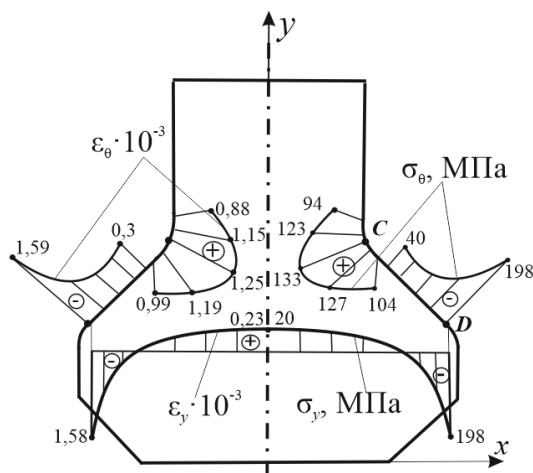


Рис. 4. Распределение контурных напряжений σ_θ и деформаций ε_θ , осевых напряжений σ_y и деформаций ε_y в диске

Анализ напряженного и деформированного состояния в замковых соединениях елочного типа. Расчет распределения напряжений проводится на примере четырехзубого и пятизубого замкового соединения турбины. Чертеж пятизубого хвостовика показан на рис. 5,а.

Основной нагрузкой в корне пера лопатки является нагрузка от центробежных сил пера лопатки. Зубья нагружались одинаковыми усилиями, равномерно распределенными по высоте рабочей грани. Данный закон распределения нагрузки близок к действительному [4].

Материал хвостовика – сталь ХН70ВМТЮ (модуль упругости $E = 196 \text{ ГПа}$, предел текучести $\sigma_T = 750 \text{ МПа}$, предел прочности $\sigma_B = 900 \text{ МПа}$ коэффициент линейного расширения $\alpha_T = 14,6 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}$). Материал диска – сталь ХН77ТЮР (модуль упругости $E = 210 \text{ ГПа}$, предел текучести $\sigma_T = 700 \text{ МПа}$, предел прочности $\sigma_B = 1080 \text{ МПа}$ коэффициент линейного расширения $\alpha_T = 12,7 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}$).

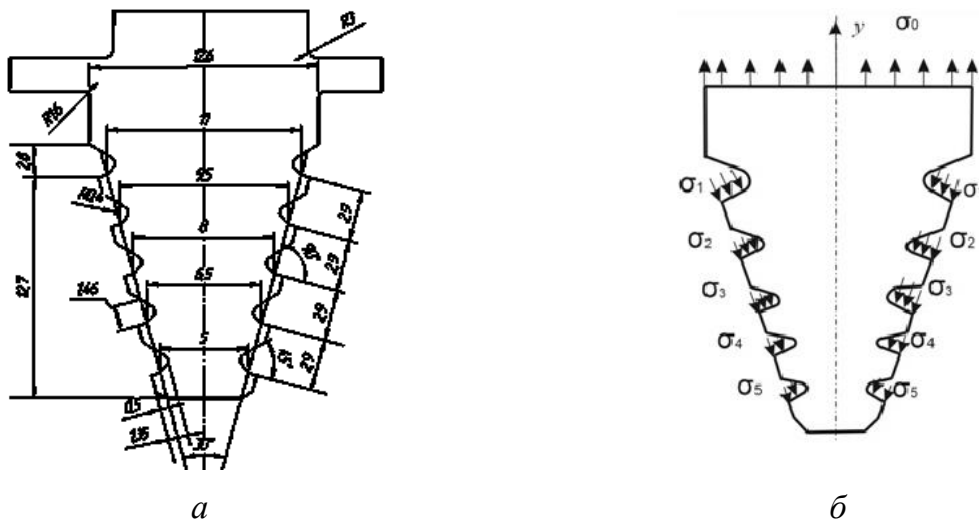


Рис. 5. Геометрия хвостовика елочного типа (а) и расчетная схема (б)

Данная задача решена в программном комплексе *ANSYS v.19*, методом конечных элементов в 2D – постановке [2]. В расчетной схеме предполагают, что основной нагрузкой в корне лопатки является нагрузка от центробежных сил пера лопатки. Действием газодинамических сил и моментов пренебрегают ввиду их малости (обычно 10-15% от расчетных) [4]. Хвостовик был нагружен центробежными усилиями $\sigma_0 = 110$ МПа и температурой $T = 650$ °С. На каждую пару зубьев прикладывается сжимающая равномерная нагрузка ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4 = \sigma_5 = \sigma_i$).

Схема нагружения представлена на рис. 5,б. Сжимающая равномерная нагрузка определена из условий равновесия и определяется соотношением 1.

$$\sigma_i = \frac{\sigma_0 * l_0}{l_1 * \cos \varphi * n} = 0,686 * \sigma_0 \quad (1)$$

где l_0 – расстояние между точками пересечения рабочей поверхности зуба паза диска со средней линией гребенки; σ_0 – напряжение растяжения в корневом сечении лопатки; φ – угол между средними линиями гребенок; n – число пар зубьев; l_1 – длина контактной поверхности зуба.

Результаты расчета напряженного состояния замкового соединения, представлены на рис. 6.

Из расчетов можно увидеть, что наиболее напряженным местом является впадина первого зуба, считая от корня пера лопатки.

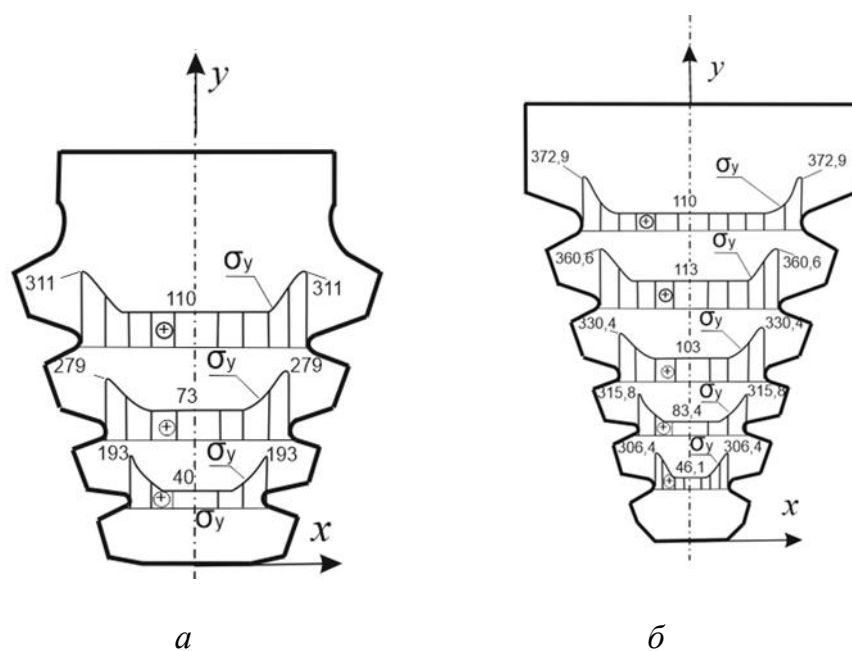


Рис. 6. Поля распределений напряжений σ_y в четырехзубом (а) и пятизубом соединении (б)

В хвостовике лопатки четырехзубого соединения максимальные напряжения возникают во впадине первого зуба и достигают значения 311,39 МПа. Коэффициент концентрации напряжений во впадине первого зуба достигает порядка 3,2. Эпюра распределений растягивающих напряжений показана на рис. 6, а. Результаты полностью подтверждаются статистикой разрушения замков лопаток от малоциклового усталости, в которых очаг зарождения трещин располагался на расстоянии 1,5 мм от торцевых поверхностей замка на первой впадине.

Для пятизубого соединения максимум напряжения наблюдается на впадине первого зуба и достигает значения 372,9 МПа (рис. 6, б). По мере удаления от корня лопатки значения напряжений в зоне концентрации уменьшается, например четвертый и пятый зуб имеют напряжения на 15-17% ниже, чем в первом зубе. Эпюра распределений растягивающих напряжений показана на рис. 6, б.

Вывод: Соединение рабочих лопаток с диском – это напряженное и ответственное место в конструкции лопаточных машин. Замковые соединения

работают в сложных силовых и температурных условиях и являются типичными концентраторами напряжений.

В результате исследования хвостовика лопатки турбины, выполненной из материала ХН70ВМТЮ, было выявлено, что наиболее напряженным местом является впадина первого зуба, где максимальные напряжения достигают порядка 327,9 МПа и коэффициент концентрации напряжений достигает порядка 3,5. По мере удаления от корня лопатки значения напряжений в зоне концентрации уменьшается, например напряжения в пятом зубе снижаются на 17%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мавлютов, Р.Р. Концентрация напряжений в элементах конструкций/ Р.Р. Мавлютов. – Москва: Наука, 1996. – 240 с.
2. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.:Мир, 1975, 541 с.
3. ОСТ 1 11031-81. Соединения лопаток с дисками типа «ласточкин хвост» газотурбинных двигателей. Конструкцияиразмеры. М.: Стандартиформ, 1987. 18с..
4. Иосилевич Г.Б. Концентрация напряжений и деформаций в деталях машин – Москва: Машиностроение, 1981. – 224 с.

УЧЕТ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ В РАСЧЕТАХ СТЕРЖНЕЙ С ВЫТОЧКАМИ ПРИ РАСТЯГИВАЮЩЕЙ НАГРУЗКЕ

Аннотация. Представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния стержней с выточками при растягивающей нагрузке с целью определения опасной точки и коэффициента концентрации напряжений в условиях упругости, пластичности. Показано распределение полей напряжений в зоне концентрации напряжений с учетом деформаций пластичности.

Ключевые слова: концентрация напряжений; титановый сплав; стержень с выточкой; контурные напряжения; пластичность.

В настоящей работе выполнено исследование влияния геометрических размеров выточки на распределение полей напряжений и деформаций в опасном сечении и расчет коэффициента концентрации напряжений при растягивающей нагрузке с учетом пластических деформаций.

В качестве объекта исследования были выбраны стержни, диаметром $D = 10$ мм, с выточками глубиной $t = (0,5 \dots 2)$ мм, углом раствора $\alpha = (60^\circ \dots 120^\circ)$ и радиусом впадины $R = (0,1 \dots 1)$ мм. Форма и размеры рассматриваемых стержней приведены на рисунке 1,а. Стержни выполнены из титанового сплава ВТ6 (модуль упругости $E = 1,15 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,32$, предел текучести $\sigma_T = 830$ МПа).

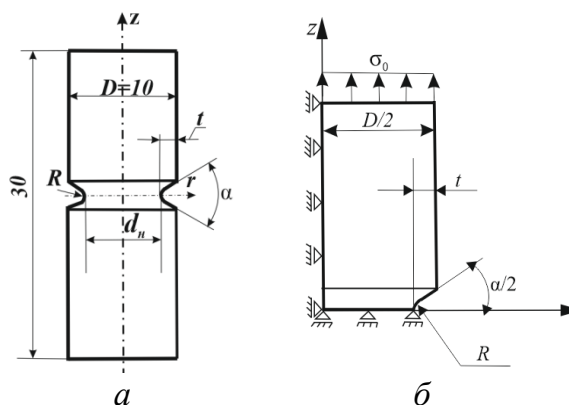


Рис. 1. Геометрическая модель стержня с выточкой (а) и расчетная схема для стержня концентратором при одноосном растяжении (б)

Расчетная схема для одноосного растяжения стержня усилием σ_0 показана на рисунке 1,б. Ввиду геометрической симметрии стержня в качестве расчетной схемы выбрана 1/4 часть стержня.

Численное решение поставленной задачи выполнено методом конечных элементов [1] с применением программно-вычислительного комплекса *ANSYS* [2] в осесимметричной постановке.

На рис. 2, в качестве примера показаны эпюры осевых напряжений σ_z и деформаций ε_z , а также контурных напряжений σ_θ и деформаций ε_θ , построенные по результатам расчета стержня имеющего $R = 0,2$ мм, $t = 1$ мм и угол раствора $\alpha = 60^\circ$, работающим при упругих деформациях. При растяжении стержня напряжением $\sigma_0 = 1$ МПа во впадине выточки возникают наибольшие осевые напряжения σ_z , максимум которых достигает значения $\sigma_{zmax} = 6,6$ МПа. По мере удаления вглубь тела напряжения падают до $\sigma_z = \sigma_0 = 1$ МПа. Величина наибольших осевых деформаций ε_{zmax} равна $5,2 \cdot 10^{-5}$. Следует отметить, что максимальные значения контурных напряжений σ_θ и деформаций ε_θ находятся во впадине выточки и равны 6,6 МПа и $5,2 \cdot 10^{-5}$ соответственно, это совпадает с величиной максимальных осевых напряжений σ_{zmax} и деформаций ε_{zmax} .

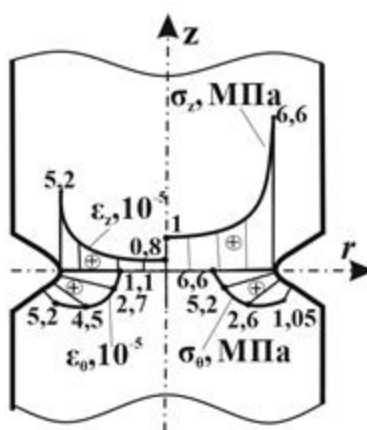


Рис. 2. Распределение осевых и контурных напряжений и деформаций в стержне с $R = 0,2$ мм, $t = 1$ ($R/t=0,2$) мм и $\alpha = 60^\circ$ при $\sigma_0 = 1$ МПа

Теоретический коэффициент концентрации напряжений α_σ определен как отношение максимального растягивающего напряжения σ_{zmax} к номинальному напряжению σ_H :

$$\alpha_{\sigma} = \frac{\sigma_z \max}{\sigma_H} = \frac{\sigma_z \max A_H}{\sigma_0 A} \quad (1)$$

где $\sigma_H = \frac{\sigma_0 A}{A_H}$ – напряжение в гладком образце с диаметром $d_H = D - 2t$ при растягивающей нагрузке σ_0 ; A и A_H – площадь поперечного сечения стержней с диаметрами D и d_H соответственно [3].

Тогда для выбранного стержня имеем:

$$\alpha_{\sigma} = \frac{6,6 * 50,24}{1 * 78,5} = 4,2$$

Подобный характер распределения полей напряжений и деформаций наблюдается и в стержнях с другими параметрами R и t .

На графиках, представленных на рисунке 3, показаны зависимости коэффициентов концентрации напряжений α_{σ} от глубины выточки t , с углом раствора $\alpha = 60^\circ$ в пределах упругости.

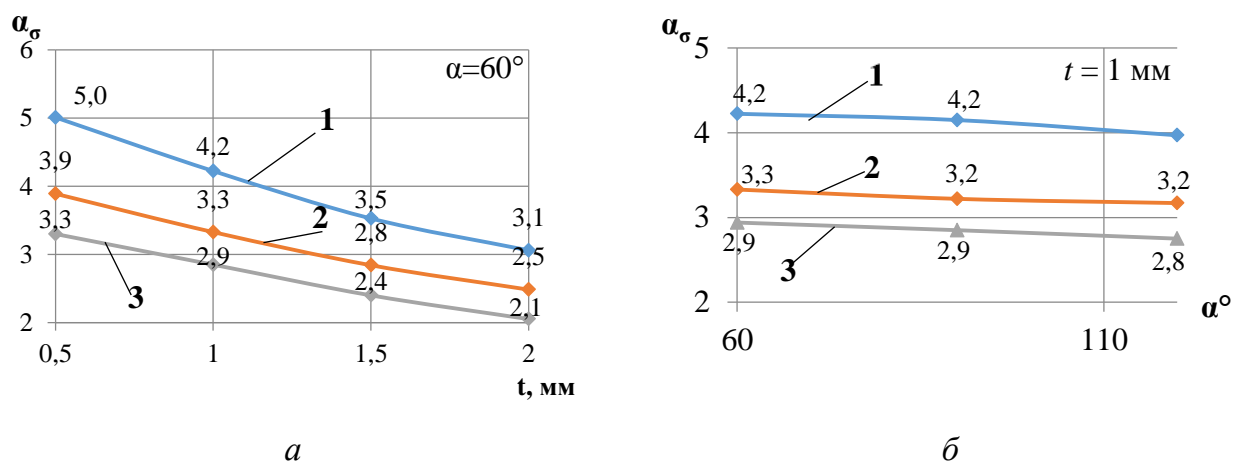


Рис. 3. Изменение теоретического коэффициента концентрации напряжений: а – α_{σ} от t при $\alpha = 60^\circ$: 1 – $R/t = 0,2$; 2 – $R/t = 0,35$; 3 – $R/t = 0,5$; б – α_{σ} от угла раствора α при $t = 1$ мм: 1 – $R/t = 0,2$; 2 – $R/t = 0,35$; 3 – $R/t = 0,5$

С увеличением глубины выточки t теоретический коэффициент концентрации напряжений α_{σ} уменьшается, что связано с увеличением σ_H , которое зависит от d_H . При отношении $R/t = 0,2$ (кривая 1) значение теоретического коэффициента концентрации напряжений α_{σ} уменьшается с 5,01 при $t = 0,5$ мм до 2,5 при $t = 2$ мм, что составляет 39%. При $R/t = 0,35$ (кривая 2) α_{σ} снижается на 36%, а при $R/t = 0,5$ (кривая 3) – 37%. Интересно отметить влияние отношения R/t на

значение коэффициента концентрации напряжений α_σ . С увеличением отношения R/t от 0,2 до 0,5 при $t=0,5$ мм значение α_σ снижается с 5,01 до 3,3, что составляет 34%; при $t=1$ мм на 31% и достигает значения 2,9, а при глубине выточки $t = 2$ мм – на 32% до значения 2,1.

Исследовано влияние угла раствора выточки α на концентрацию напряжений. На рис. 5 представлены графики зависимости коэффициентов концентрации напряжений α_σ от угла раствора выточки α при глубине $t=1$ мм. При увеличении угла раствора α от 60° до 120° теоретический коэффициент концентрации α_σ снижается. Например, при $R/t=0,2$ (кривая 1) наблюдается наиболее интенсивное снижение коэффициента концентрации с 4,2 до 3,97, что составляет 4,8%, при $R/t=0,35$ (кривая 2) значение α_σ уменьшается на 3%, а при $R/t = 0,5$ (кривая 3) – на 3,5%.

Исследован характер распределения полей напряжений и деформаций в зоне концентрации напряжений при нагрузке $\sigma_0=160$ МПа за пределами упругости ($\sigma_T=830$ МПа). На рис. 4 показаны эпюры осевых напряжений σ_z и деформаций ε_z в опасном сечении и эпюры контурных напряжений σ_θ и деформаций ε_θ по контуру выточки, построенные для стержня с геометрическими характеристиками $R = 0,2$ мм, $t = 1$ мм и $\alpha = 60^\circ$.

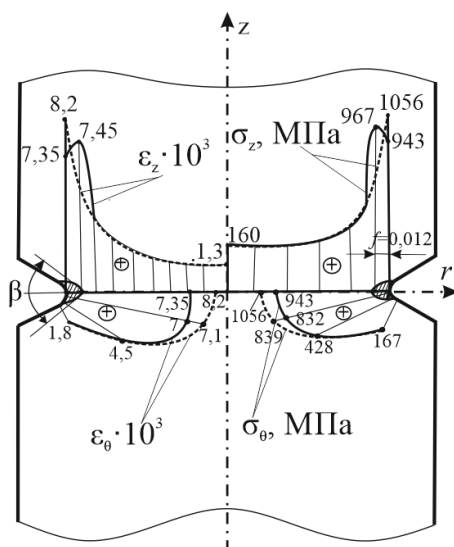


Рис. 4. Распределение осевых σ_z и контурных σ_θ напряжений в стержне с $R = 0,2$ мм, $t = 1$ мм и $\alpha = 60^\circ$ при $\sigma_0=160$ МПа

Характер распределения полей осевых напряжений σ_z и деформаций ε_z меняется (рис.4). В зоне концентрации напряжений возникают пластические деформации. С развитием пластических деформаций, наибольшие осевые напряжения $\sigma_{z\max}=967$ МПа возникают на границе упругой и неупругой зон на глубине $f=0,012$ мм от впадины выточки, осевые напряжения σ_z на контуре выточки равны 943 МПа. Зона распределения пластических деформаций имеет клиновидную форму и заштрихована, угол распространения пластических деформаций $\beta=20^\circ$. По мере удаления вглубь тела напряжения снижаются и достигают значения $\sigma_z=\sigma_0=160$ МПа. Подобный характер наблюдается и при распределении осевых деформаций ε_z . Максимум осевых деформаций достигает значения $7,45 \cdot 10^{-3}$ и смещается от впадины выточки к оси стержня на глубину f , значение ε_z на контуре равно $7,35 \cdot 10^{-3}$. Наибольшие значения контурных напряжений σ_ϕ и деформаций ε_ϕ находятся во впадине выточки, равны 943 МПа и $7,35 \cdot 10^{-3}$ соответственно.

В качестве примера штриховыми линиями показана эпюра распределения осевых и контурных напряжений и деформаций без учета деформаций пластичности. Максимальные осевые напряжения σ_z и деформации ε_z равны 1056 МПа и $8,2 \cdot 10^{-3}$, что на 12 % выше, чем при той же нагрузке с учетом деформаций пластичности.

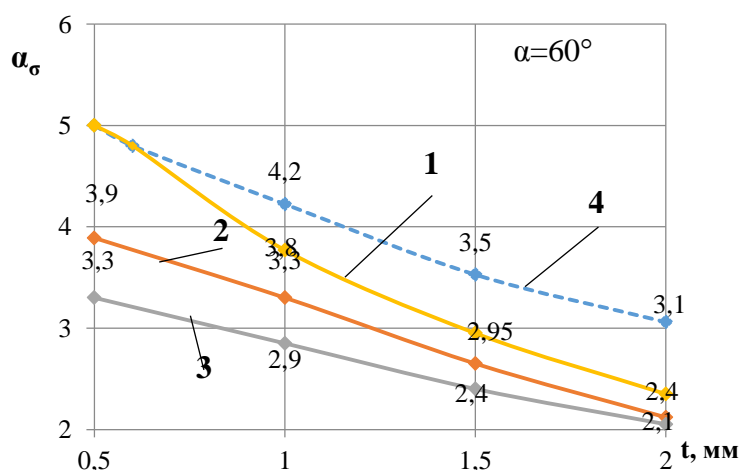


Рис. 5. Изменение теоретического коэффициента концентрации напряжений α_σ от t при $\sigma_0=160$ МПа ($\alpha = 60^\circ$):
 1 – $R/t = 0,2$; 2 – $R/t = 0,35$; 3 – $R/t = 0,5$; 4 – $R/t = 0,2$ (упругое решение)

На рисунке 5 представлены графики, иллюстрирующие зависимости коэффициентов концентрации напряжений α_σ от глубины выточки t с углом раствора $\alpha = 60^\circ$ при $\sigma_0=160$ МПа.

Кривые 1-3 показывают изменение теоретического коэффициента концентрации напряжений α_σ от глубины выточки t с учетом упругопластических деформаций. При отношении $R/t=0,2$ (кривая 1) стержень с глубиной выточки $t=0,5$ мм работает упруго, увеличение t приводит к возникновению пластических деформаций, при этом значение α_σ уменьшается на 25% ($t=1$ мм). При отношении $R/t=0,35$ пластические деформации возникают в стержне с глубиной выточки $t=1,5$ мм. Кривая 3 ($R/t=0,5$) совпадает с кривой 3 изображенной на рис. 5 (при $\sigma_0=1$ МПа), это говорит о том, что в рассматриваемых стержнях с $R/t = 0,5$ отсутствуют упругопластические деформации при $\sigma_0=160$ МПа.

Для сравнения показано изменение α_σ при упругом деформировании кривая 4 ($R/t=0,2$). Полученные данные иллюстрируют снижение теоретического коэффициента концентрации напряжений α_σ с развитием пластических деформаций. При $t=2$ мм, α_σ уменьшается на 24%, а при $t=1$ мм на 10%. В стержне с глубиной $t=0,5$ мм не возникают упругопластические деформации при $\sigma_0=160$ МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мавлютов, Р.Р. Концентрация напряжений в элементах конструкций/ Р.Р. Мавлютов. – Москва: Наука, 1996. – 240 с.
2. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.:Мир, 1975, 541 с.
3. Жернаков В. С., Мардимасова Т. Н., Конева К. В. Исследование напряженно-деформированного состояния в элементах конструкции ГТД с выточками при нормальной и повышенной температурах // Вестник УГАТУ. 2020. Т. 24, №1 (87). С 3–9.

К. Д. САДРТДИНОВА

lady-sadrtdinova@inbox.ru

Науч. руковод. – д-р техн. наук, проф. В. П. ПАВЛОВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ЛОПАТКИ, ОБРАЗОВАННОГО ДВУМЯ СИНУСОИДАМИ

Аннотация. Рассматривается модель поперечного сечения рабочей лопатки осевого компрессора газотурбинного двигателя, образованного двумя синусоидами. Получены точные аналитические выражения для вычисления геометрических характеристик данного сечения.

Ключевые слова: поперечное сечение; рабочая лопатка; геометрические характеристики сечения.

Рассмотрим (рис. 1) поперечное сечение лопатки осевого компрессора, имеющего профиль, у которого спинка описывается выражением

$$y_{\text{сп}} = y_{\text{сп}}(x) = c_{\text{сп}} \cdot \sin(\pi x / b), \quad (1)$$

а корытце - выражением

$$y_{\text{кор}} = y_{\text{кор}}(x) = c_{\text{кор}} \cdot \sin(\pi x / b). \quad (2)$$

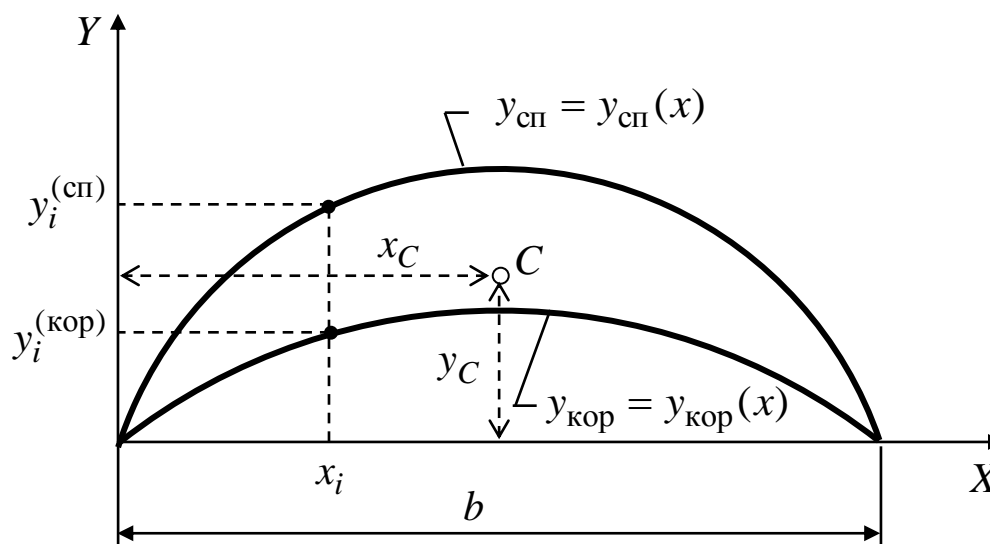


Рис. 1. Поперечное сечение лопатки осевого компрессора, заданное линиями «корытца» $y_{\text{кор}} = y_{\text{кор}}(x)$ и спинки $y_{\text{сп}} = y_{\text{сп}}(x)$

Запишем выражение для определения площади данного профиля

$$A = \int_0^b y_{\text{сп}} dx - \int_0^b y_{\text{кор}} dx = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \int_0^b \sin(\pi x / b) dx. \quad (3)$$

Проинтегрировав (3), получим аналитическую формулу для определения площади A рассматриваемого сечения

$$A = -(c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b}{\pi} \cos(\pi x / b) \Big|_0^b = 2(c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b}{\pi}. \quad (4)$$

При определении статического момента сечения стержня относительно оси X воспользуемся формулой

$$S_x = \int_0^b \frac{1}{2} y_{\text{сп}}^2 dx - \int_0^b \frac{1}{2} y_{\text{кор}}^2 dx. \quad (5)$$

С учетом (1) и (2) из (5) получим

$$S_x = \frac{1}{2} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) \int_0^b \sin^2(\pi x / b) dx. \quad (6)$$

Проинтегрировав (6), получим

$$S_x = \frac{1}{2} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) \left(\frac{1}{2} z \Big|_0^b - \frac{1}{4\pi} \sin(2\pi x / b) \Big|_0^b \right), \quad (7)$$

или

$$S_x = \frac{1}{4} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) b. \quad (8)$$

При определении статического момента сечения стержня относительно оси Y воспользуемся формулой

$$S_y = \int_0^b y_{\text{сп}} x dz - \int_0^b y_{\text{кор}} x dz. \quad (9)$$

С учетом (1) и (2) из (9) получим

$$S_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \int_0^b \sin(\pi x / b) x dx. \quad (10)$$

Проинтегрируем (10) и запишем

$$S_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \left(\frac{b^2}{\pi^2} \sin(\pi x / b) \Big|_0^b - \frac{b}{\pi} (x \cos(\pi x / b)) \Big|_0^b \right). \quad (11)$$

Из (11) получим

$$S_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b^2}{\pi}. \quad (12)$$

В итоге имеем

$$\begin{cases} A = 2(c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b}{\pi}, \\ S_x = \frac{1}{4} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) b, \\ S_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b^2}{\pi}. \end{cases} \quad (13)$$

Для определения координат центра тяжести сечения запишем:

$$\begin{cases} S_x = y_c A, \\ S_y = x_c A. \end{cases} \quad (14)$$

на основе (13) и (14) получим

$$\begin{cases} x_c = \frac{S_y}{A} = \frac{b}{2}, \\ y_c = \frac{S_x}{A} = \frac{1}{8} (c_{\text{сп}} + c_{\text{кор}}) \pi. \end{cases} \quad (15)$$

При определении момента инерции рассматриваемой геометрической фигуры относительно оси X воспользуемся формулой

$$I_x = \int_0^b \frac{1}{3} y_{\text{сп}}^3 dx - \int_0^b \frac{1}{3} y_{\text{кор}}^3 dx. \quad (16)$$

С учетом (1) и (2) из (16) получим

$$I_x = \frac{1}{3}(c_{\text{сп}}^3 - c_{\text{кор}}^3) \int_0^b \sin^3(\pi x/b) dx \quad (17)$$

Проинтегрировав (17), получим

$$I_x = \frac{1}{3}(c_{\text{сп}}^3 - c_{\text{кор}}^3) \left(-\frac{b}{\pi} \cos(\pi x/b) \Big|_0^b + \frac{b}{3\pi} \cos^3(\pi x/b) \Big|_0^b \right), \quad (18)$$

или

$$I_x = \frac{4b}{9\pi}(c_{\text{сп}}^3 - c_{\text{кор}}^3). \quad (19)$$

При определении момента инерции фигуры относительно оси Y воспользуемся формулой

$$I_y = \int_0^b y_{\text{сп}} x^2 dx - \int_0^b y_{\text{кор}} x^2 dx. \quad (20)$$

С учетом (1) и (2) из (20) получим

$$I_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \int_0^b \sin(\pi x/b) x^2 dx. \quad (21)$$

Проинтегрируем (21) и получим

$$I_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \left(\frac{2b^2}{\pi^2} (x \sin(\pi x/b)) \Big|_0^b - \left(\left(\frac{b}{\pi} x^2 - 2 \frac{b^3}{\pi^3} \right) \cos(\pi x/b) \right) \Big|_0^b \right). \quad (22)$$

Из (22) получим

$$I_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b^3}{\pi} \left(1 - 4 \frac{1}{\pi^2} \right). \quad (23)$$

Для определения центробежного момента инерции I_{xy} запишем

$$I_{xy} = \int_0^b \frac{1}{2} y_{\text{сп}}^2 x dx - \int_0^b \frac{1}{2} y_{\text{кор}}^2 x dx. \quad (24)$$

С учетом (1) и (2) из (24) запишем

$$I_{xy} = \frac{1}{2} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) \int_0^b \sin^2(\pi x / b) x dx. \quad (25)$$

Преобразуем (25) и приведем к виду

$$I_{xy} = \frac{1}{2} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) \int_0^b \frac{1 - \cos(2\pi x / b)}{2} x dx. \quad (26)$$

Проинтегрируем (26) и получим

$$I_{xy} = \frac{1}{2} (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2) \left(\frac{1}{2} \frac{x^2}{2} \Big|_0^b - \frac{1}{8 \pi^2} \cos(2\pi x / b) \Big|_0^b + \frac{b}{2\pi} (x \sin(2\pi x / b)) \Big|_0^b \right). \quad (27)$$

Из (27) определим

$$I_{xy} = \frac{1}{8} b^2 (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2). \quad (28)$$

В итоге окончательно запишем следующие выражения

$$\begin{cases} I_x = \frac{4}{9} \frac{b}{\pi} (c_{\text{сп}}^3 - c_{\text{кор}}^3), \\ I_y = (c_{\text{сп}} - c_{\text{кор}}) \frac{b^3}{\pi} \left(1 - 4 \frac{1}{\pi^2} \right), \\ I_{xy} = \frac{1}{8} b^2 (c_{\text{сп}}^2 - c_{\text{кор}}^2). \end{cases} \quad (29)$$

УДК 539.4

К. Д. САДРТДИНОВА

lady-sadrtdinova@inbox.ru

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доц. Г. К. АГЕЕВ

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ БЕСПИЛОТНОЙ ЛЕТАЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ

Аннотация. Рассматривается проект беспилотной летающей платформы. Описывается устройство гибридной силовой установки.

Ключевые слова: беспилотная летающая платформа; гибридная силовая установка.

Аналитическая компания INRIX составила рейтинг городов с самыми большими в мире пробками. Так, столица России – Москва – заняла второе место. Время, проведенное автомобилистом в пробках, составило за год 91 час или 25,2% от общего времени поездки в пробке. Из этого следует, что наземная инфраструктура многих мегаполисов не справляется с огромным потоком машин и попытки устранить пробки путем постройки новых трасс не решает проблему, а лишь смягчает ее.

Одно из решений сложившейся ситуации в мире является использование воздушного пространства городов, то есть разработка аэротакси. В таком проекте числятся крупные компании мира такие как Boeing, Uber, Overair, Bell, которые планируют запуск летающих аппаратов в диапазоне 2025–2030 годов.

В данной работе предлагается проект по разработке беспилотной летающей платформы, способной перевозить людей или груз, оказывать помощь и спасать людей в чрезвычайных ситуациях.

Платформа работает по типу конвертоплана, то есть имеет поворотные двигатели, которые на взлете и при посадке работают как несущие винты, а в горизонтальном полете - как тянущие или толкающие. Двигатели закреплены в специальных гондолах на конце крыла и вращаются под углом 90 градусов.

При изготовлении платформы используются материалы: карбон, алюминий и современные высокопрочные пластики, что позволяет снизить вес конструкции на 20%.

Корпус имеет длину 6,92 м, ширина 3,96 м, высота 2,5 м. Клиренс 0,6 м. Диаметр винта 3,15 м.

Платформа рассчитана на перевозку 11 пассажиров или 1 тонны груза. При эксплуатации необходимы минимальные требования к наземной инфраструктуре при эксплуатации.

Стоит задача беспилотного управления платформой по надежным каналам. Для ориентации в пространстве платформы планируется расположение комплекса датчиков по периметру всего борта. В этот комплекс включены ультразвуковые датчики, стереозрение, инфракрасные датчики, радиометрические датчики. Установка полетного контролера ArduPilot Mega даст возможность превратить аппарат в автономное средство, стабильного ведения во время полета. Контроллер поддерживает авиасимулятор через ПО, которое позволяет настроить управление и проложить маршрут.

Развитие гибридной силовой установки и их интеграция в состав летательных аппаратов различного назначения является одной из наиболее актуальных тенденций развития рынка авиадвигателей. Основные производители авиационных двигателей в настоящее время уделяют повышенное внимание созданию гибридных силовых установок (ГСУ), в составе которых комбинируется тепловой двигатель (поршневой или газотурбинный) и электрический мотор. Данная комбинация позволяет существенно повысить топливную эффективность летательного аппарата, снизить вредные выбросы и повысить экономичность эксплуатации.

В настоящее время повышение топливной эффективности традиционных газотурбинных двигателей дается все труднее и труднее. И здесь гибридизация может помочь. Традиционные ГТД должны работать на всех режимах и, в первую очередь, обеспечивать взлет и набор высоты. Так получается, что для крейсерского режима мощность такого двигателя избыточна. Для снижения мощности двигатель регулируется (дросселируется), что приводит к повышению удельного расхода топлива. Гибридная силовая установка как раз

призвана решить эту проблему. Она позволяет комбинировать различные типы источников энергии, оптимизированные под определенный режим работы.

В последовательной гибридной установке воздушный винт, или винто-вентилятор, приводится во вращение электромотором. Саму электроэнергию электродвигатель получает от генератора, вращаемого газотурбинным двигателем, и от аккумуляторов. На взлете и наборе высоты одновременно будут работать газотурбинный двигатель и аккумуляторы. Газотурбинный двигатель оптимизирован под крейсерский режим полета и будет обеспечивать энергией электродвигатель и заряд аккумуляторов. Такое решение позволит за счет мощности второго источника облегчить ГТД энергии и расходовать на 20% меньше топлива, обеспечивая достаточную тягу при наборе высоты и экономию топлива в крейсерском полете.

Также подобная схема более экономична. Она позволяет вместо двух газотурбинных двигателей, дорогих в производстве и в обслуживании, использовать один. При этом возможные отказы в полете компенсировать мощностью аккумуляторной батареи.

Электродвигатель разработан компанией SuperOx по заказу Фонда Перспективных Исследований. Электродвигатель вращает воздушный винт, который создает тягу. Высокотемпературный сверхпроводимый провод позволяет снизить массогабаритные характеристики электротехнических устройств, повысить эффективность и снижение расхода топлива за счет высокой плотности тока.

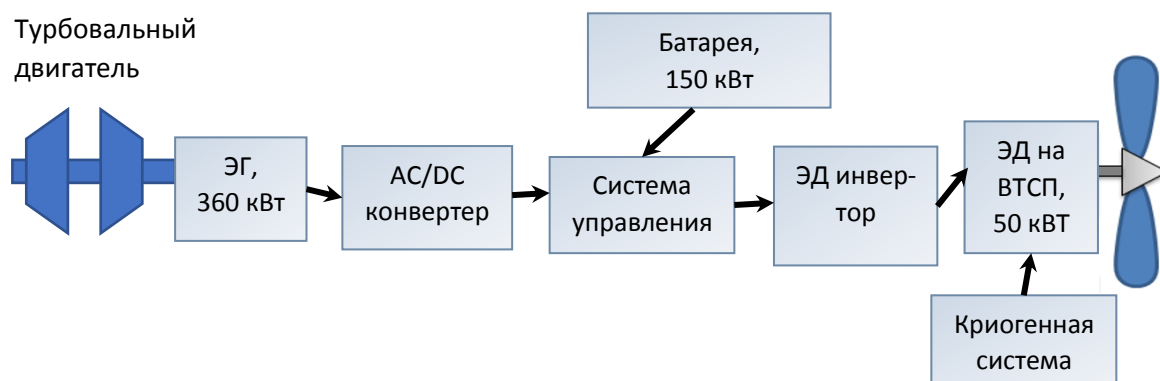


Рис. 1. Схема гибридной силовой установки:

ЭД – электродвигатель с эффектом высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП); ЭГ – электрогенератор

Стоит отметить, что ГСУ включает ряд разнородных компонентов, из-за чего отличается от традиционных газотурбинных систем большей сложностью и стоимостью. Кроме того, гибридная установка имеет большой суммарный объем и массу, что накладывает ограничения при разработке летательного аппарата-носителя. В то же время агрегаты ГСУ не нуждаются в жесткой механической связи друг с другом, и их можно разнести по доступным объемам, что упрощает компоновку летательного аппарата.

В зависимости от состава и принципов управления ГСУ теоретически способна работать в нескольких режимах, в т. ч. без использования турбовального двигателя – только за счет аккумуляторов. Такой режим повысит надежность и безопасность: при выходе из строя основного двигателя и генератора, летательный аппарат сможет продолжать полет.

Испытания каждого из агрегатов силовой установки проходят в ЦИАМ на стендовой базе, которая позволяет:

- испытывать электродвигатели мощностью до 1 МВт при максимальном напряжении 1000 В в диапазоне температур ± 60 ° С, диапазоне давлений 0,25–1 бар;
- испытывать электрические генераторы мощностью до 450 кВт с максимальной частотой вращения до 90000 об/мин;
- проводить испытания электрохимических аккумуляторов мощностью до 500 кВт при максимальном напряжении до 1000 В в диапазоне температур ± 60 ° С;
- проводить вибрационные испытания устройств максимальным весом до 200 кг;
- проводить стендовые испытания гибридных электрических силовых установок.

После всесторонних стендовых испытаний важнейшим этапом являются летные испытания демонстратора гибридной силовой установки на самолете-лаборатории Як-40.

Разработка гибридной силовой установки осуществляется в «большой кооперации». В ней участвуют ЗАО «СуперОкс», НИЦ «Институт имени Н. Е. Жуковского», Уфимский государственный авиационный технический университет, Московский авиационный институт, ООО «Экспериментальная мастерская «Наука-софт», ООО «Авиа-Турбо». ЦИАМ выступает в роли головного разработчика.

Российский производитель беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) компания «Геоскан» планирует разместить свое предприятие в Башкирии. Ожидается, что производство дронов будет развернуто в Уфе и предприятие станет частью авиационного кластера республики.

Генеральный директор группы компаний «Геоскан» Алексей Семенов подчеркнул, что сотрудничество с Башкирией позволит повысить как компетенции самого предприятия, так и компетенции региона в производстве подобной техники. В частности, в республике планируется разместить перспективное производство беспилотных вертолетов и аэротакси.

Данное предприятие позволит создать новые рабочие места в республике, что, конечно же, положительно скажется на экономическую ситуацию в регионе. Одними из первоочередных специальностей будут инженеры аэродинамики, инженеры ПКМ, инженеры проектировщики, инженеры 3D моделирования, инженеры двигателестроения, специалисты по сертификации, менеджеры по маркетингу, персонал логистической поддержки, инженеры программного обеспечения.

Стоит отметить, что в настоящее время беспилотники используют все — от военных до продвинутых ресторанных сетей. Такая же ситуация и с электрическими технологиями в пилотируемой авиации. Конечно, это направление очень интересует молодых специалистов. Поэтому с уверенностью можно сказать, что и преподавание быстро изменится под новые реалии, ведь технический прогресс не стоит на месте.

Таким образом, беспилотная летающая платформа для мегаполисов при-

влекла рекордные инвестиции. С начала 2010-х годов появились стартапы, связанные с созданием летающих машин на электротяге. Малые габариты и способность осуществлять полеты летающей платформы не требующих особой наземной инфраструктуры, оказание помощи в чрезвычайных ситуациях, а также транспортировка грузов делают незаменимым транспортом будущего во всем мире.

УДК 01.4

К. В. УСМАНОВ

cyrildanielleusman@outlook.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, проф. Е. Ф. УСМАНОВИЧ

Уфимский государственный нефтяной технический университет

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛИ БЭКОФЕНА ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ БЕЗ ВХОДНОГО РАДИУСА

Аннотация. В тех случаях, когда общий вид определяющих соотношений для деформируемого материала известен, а входящие в него константы неизвестны, иногда целесообразно использовать эксперименты с неоднородным напряженно-деформированным состоянием, однако проблема заключается в том, как именно определить материальные константы по результатам таких испытаний. В данной работе были опробованы различные вычислительные методы в поисках данной проблемы. Была исследована модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала в цилиндрическую матрицу радиусом $R_0 = 30$ мм из листа исходной толщины $s_0 = 0,9$ мм и найдены значения постоянных.

Ключевые слова: АА5083; нелинейно-вязкая среда Бэкофена; сверхпластичность; обработка металлов давлением; цилиндрическая матрица.

Авторами работы 0 был найден метод, позволяющий искать решение обратных задач по результатам технологических проб. Он включает в себя следующие три основных этапа: 1) разработка упрощенной модели рассматриваемого технологического процесса обработки металлов давлением, 2) разработка на основании упрощенной модели, 3) расчет с использованием упрощенной модели.

Модель, предложенная Ф. Йовани для расчета кривой давления, основывалась на предположении постоянства толщины купола в его профиле при деформации. Это предположение противоречит экспериментальным данным. Фактически утончение неравномерно по профилю и максимально на полюсе купола 0.

Целью данной работы было найти значения постоянных K и m , входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала АА5083 в цилиндрическую матрицу радиусом $R_0 = 50$ мм из листа исходной толщины $s_0 = 1,4$ мм

при температуре $T = 500^{\circ}\text{C}$ по данным из таблицы 1. Конечная глубина $H = 50$ мм.

Таблица 1

Исходные данные к расчету

№	Давление газа, p_i , атм	Время формовки, t_i , с
1	6	248
2	8	115
3	10	63

При использовании метода идентификации по двум измерениям из трех имеющихся измерений выбираем попарно все возможные комбинации:

$$m_{12} = \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) / \ln\left(\frac{t_1}{t_2}\right)$$

$$m_{13} = \ln\left(\frac{p_3}{p_1}\right) / \ln\left(\frac{t_1}{t_3}\right)$$

$$m_{23} = \ln\left(\frac{p_2}{p_3}\right) / \ln\left(\frac{t_3}{t_2}\right)$$

Для каждого из этих трех значений рассчитываем величину постоянной K по формулам,

$$K_1 = \frac{p_1 R_0}{2 s_0} \cdot \left[\frac{t_1}{2 I_m(\alpha)} \right]^m \quad K_2 = \frac{p_2 R_0}{2 s_0} \cdot \left[\frac{t_2}{2 I_m(\alpha)} \right]^m$$

m	K1	K2	(K1 + K2) / 2
0.3743	168.80	168.80	168.80
0.3728	167.31	167.31	167.31
0.3708	165.87	165.87	165.87

Рис. 1. Результаты метода по двум измерениям

При методе идентификации с введением опорной точки вводятся новые переменные с помощью опорной точки p_r, t_r . Пусть $pb = p/p_r$ – безразмерное давление и $tb = t/t_r$ – безразмерное время, тогда легко видеть, что основное соотношение геометрической модели принимает вид $pb \cdot tb^m = 1$.

$$f(m) = \sum (pb_i \cdot tb_i^m - 1)^2$$

Необходимое условие экстремума $df/dt = 0$ приводит к трансцендентному уравнению относительно неизвестной m . При использовании такой целевой функции ее можно минимизировать $f(m)$.

r	m	K1	K2	(K1 + K2) / 2	f(i)
0	0.3732	167.66	167.82	167.74	1.09e-06
1	0.3730	167.51	167.68	167.59	2.82e-06
2	0.3725	167.00	167.24	167.12	1.20e-06

Рис. 2. Результаты метода с введением опорной точки

При линеаризованном методе введения опорной точки можно применить линеаризацию обезразмеренного соотношения $pb \cdot tb^m = 1$. Из него следует, что $\ln(pb) + m \ln(tb) = 0$, что дает возможность ввести в рассмотрение следующую целевую функцию:

$$\Phi(m) = \sum (\ln(pb_i) + m \cdot \ln(tb_i))^2$$

Из необходимого условия минимума функции $d\Phi / dm = 0$ находим:

$$m = - \sum (\ln(pb_i) \cdot \ln(tb_i)) / \sum (\ln(tb_i))^2$$

Значение K рассчитываем по формуле:

$$K = \left(\frac{p R_0}{2 s_0} \right) \cdot \left[t / \left(2 I_m \left(\frac{\pi}{2} \right) \right) \right]^m$$

r	m	K1	K2	(K1 + K2) / 2	f(i)
0	0.3732	167.66	167.82	167.74	1.09e-06
1	0.3730	167.51	167.68	167.59	2.83e-06
2	0.3725	167.00	167.24	167.12	1.20e-06

Рис. 3. Результаты линеаризованного метода введения опорной точки

При методе выбора результата идентификации с введением опорной точки необходимо сделать окончательный выбор значений K и m , которые будут использованы в дальнейших расчетах. С этой целью проведем следующую процедуру: для всех 9 пар значений K и m , полученных выше. Необходимо помнить, что чем выше значение скорости деформации – показатель чувствительности m , тем больше удлинение получается 7.

В качестве количественной меры точности моделирования используем среднеквадратическое отклонение:

$$\Delta_t = \left(\frac{1}{N}\right) \cdot \left(\sum \left[\frac{t_{icalc}}{t_{iexp}} - 1\right]^2\right)^{1/2}$$

i	m	K	t0	t1	t2	Delta
0	0.3638	167.72	287.40	130.33	70.58	7.99e-02
1	0.3774	183.34	294.80	137.55	76.15	1.14e-01
2	0.3912	195.62	282.92	135.61	76.66	1.05e-01
3	0.3747	179.22	289.43	134.31	74.04	9.82e-02
4	0.3773	182.08	289.91	135.25	74.86	1.03e-01
5	0.3801	185.18	290.30	136.19	75.71	1.07e-01
6	0.3746	179.16	289.62	134.37	74.06	9.85e-02
7	0.3773	182.08	289.91	135.25	74.86	1.03e-01
8	0.3801	185.24	290.54	136.30	75.78	1.08e-01

Рис. 4. Результаты метода выбора результата идентификации с введением опорной точки

При методе минимизации отклонений по времени формовки можно составить следующую целевую функцию 2х переменных:

$$\Lambda(K, m) = \sum \left\{ t_i^m - \left(\frac{2 K s_0}{p_i R_0}\right) \cdot \left[2 I_m \left(\frac{\pi}{2}\right)\right]^m \right\}^2$$

Предположим, что величина параметра m известна. «Тогда целевая функция...» $\Lambda(K, m)$ «...становится функцией одной переменной K » 04 и мы получим функцию одной переменной $Z(m) = \Lambda(K(m), m)$, которую в свою очередь, можно минимизировать методом золотого сечения. Вместе с тем, когда характерные времена формовки составляют минуты, продолжительность формовки представляет собой один из ключевых параметров 03.

```

      m      K      Lambda
  ////////////////////////////////////////////////////
      0.3731  167.66  3.09e-05
  ////////////////////////////////////////////////////
      Checking the result
  ////////////////////////////////////////////////////
      t      tf      Error %
  ////////////////////////////////////////////////////
      248.00  248.12  0.0501
      115.00  114.77  0.2007
      63.00   63.11  0.1751
  ////////////////////////////////////////////////////

```

Рис. 5. Результаты метода минимизации отклонений

Результаты и обсуждения

Были проведены 5 методов для определения значений постоянных m и K в нелинейно-вязкой среде Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$. Полученные результаты по итогам работы программ, рисунки 1 – 5, были сведены в таблицы 2 и 3.

Таблица 2

Сводка полученных результатов

	Метод по двум измерениям			Метод с введением опорной точки			Линеаризованный метод с введением опорной точки		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
r	0	1	2	0	1	2	0	1	2
m	0,3743	0,3728	0,3708	0,3732	0,3730	0,3725	0,3732	0,3730	0,3725
K	168,80	167,31	165,87	167,74	167,59	167,12	167,74	167,59	167,12
f	–	–	–	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$

Таблица 3

Сводка полученных результатов

	Метод минимизации отклонений по времени формовки	Выбор результата идентификации с введением опорной точки
m	0,3731	0,3638
K	167,66	167,72
f	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$

Наиболее точными, судя по стремлению целевой функции к 0, оказались линеаризованный метод с введением опорной точки и метод минимизации отклонений по времени формовки. Результаты немного отличаются от результа-

тов полученных Ф.С. Йарраром, т.к. в его работе учитывался входной радиус и другие аспекты.

Выводы

По итогам данной работы удалось получить результаты: $m \approx 0,3731$; $K \approx 167,66$ МПа с^m, входящих в модель нелинейно-вязкой среды Бэкофена $\sigma = K \cdot \xi^m$ по известным значениям продолжительности формовки листового материала в цилиндрическую матрицу радиусом $R_0 = 50$ мм из листа исходной толщины $s_0 = 1,4$ мм для сплава металла АА5083.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васин, Р.А. Об идентификации определяющих соотношений по результатам технологических экспериментов // Известия РАН, Механика твердого тела. – 2000. – С. 44.
2. Ганиева В.Р., Еникеев Ф.У., Круглов А.А. Идентификация феноменологических моделей сверхпластичности по результатам технологических экспериментов // Известия РАН, Механика твердого тела. – 2018. – № 2. – С. 22 – 33.
3. Самойлова А.Ю. Анализ напряженно-деформированного состояния в очаге деформации при сверхпластической формовке круглой мембраны: в 3 т. / Письма о материалах – Уфа : УГНТУ, 2013. – 3 т. – С. 41 – 44.
4. Ганиева В.Р. Особенности тестовых формовок эллиптических мембран: в 77 т. / Заводская лаборатория. Диагностика материалов – Уфа : УГНТУ, 2011. – 77 т. – С. 51 – 57.
5. Жеребцов Ю.В. Расчет продолжительности процесса свободной формовки листового проката в состоянии сверхпластичности // Технология машиностроения. – 2011. – № 8. – С. 11 – 18.
6. Еникеев Ф.У. и Бердин В.К. Определение отношения давлений ко времени процесса при пневматической обработке круглой мембрана в суперпластическом состоянии: в 25 т., № 11. / Сила Материалов – Уфа : ИСРАН, 1993. – 25 т. – С. 846 – 850.
7. Йаррар Ф.С. Суперпластическая формовка треугольных каналов с острыми радиусами: в 23 т. / Журнал материаловедения и производительности – Абу Даби, Арабские Имираты : факультет машиностроения, 2014. – 23 т. – С. 1313 – 1320.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИЙ КОНСОЛЬНОГО КРУГОВОГО СТЕРЖНЯ ПРИ ИЗГИБЕ

Аннотация. В работе представлен сравнительный анализ аналитического и численного решений задачи о напряженно-деформированном состоянии консольного кругового стержня малой кривизны при изгибе.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние; деформации; изгиб.

Увеличение кривизны стержня зачастую приводит к перераспределению нагрузок в расчетной схеме. На деформированное состояние начинают оказывать значительное влияние такие внутренние силовые факторы, как продольная и поперечные силы. Базовое аналитическое решение опирается на учет лишь одного силового фактора – изгибающего момента. В данной работе сравнивается характер и абсолютная величина деформаций, рассчитанных по аналитической модели и численными методами.

На рис. 1 представлена расчетная схема консольного кругового стержня, нагруженного силой F в условно продольном направлении. Угол раскрытия α в первом варианте решения задачи был принят равным $\pi/2$.

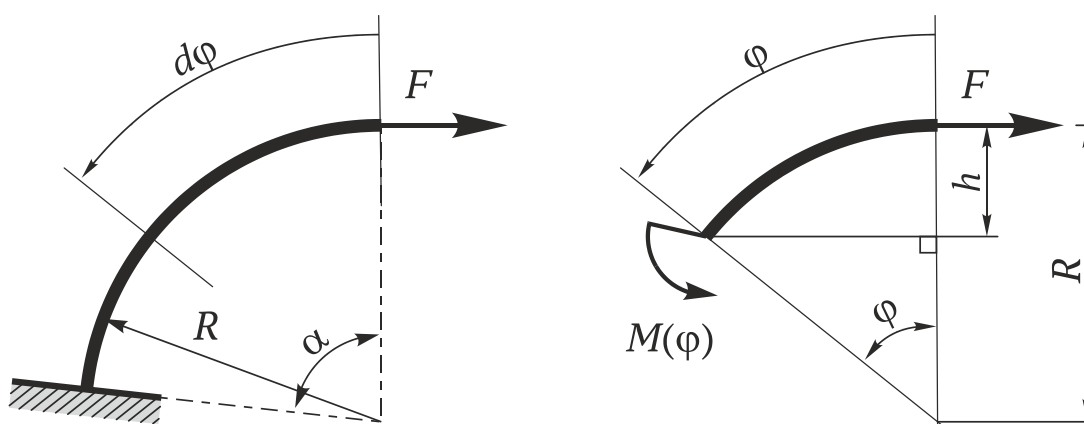


Рис. 1. Расчетная схема консольного кругового стержня

Вертикальный прогиб оси стержня w может быть определен из следующего соотношения, которое может быть получено с помощью уравнения упругой линии балки или, например, способом Мора:

$$w = \frac{FR^3(1 - \cos \alpha)^2}{2EI}, \quad (1)$$

где E – модуль упругости материала, I – осевой момент инерции сечения, относительно оси, вокруг которой происходит изгиб.

Аналогично получают соотношение для деформации в горизонтальном направлении:

$$v = \frac{FR^3}{EI} \left(\frac{3}{2} \alpha - 2 \sin \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{4} \right). \quad (2)$$

Принимая силу $F = 50$ Н, радиус $R = 500$ мм, материал – малоуглеродистая сталь с модулем упругости $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, сечение стержня прямоугольник шириной 10 мм и высотой 20 мм получаем по (1) и (2):

$$w = \frac{50 \cdot 500^3 \left(1 - \cos \frac{\pi}{2} \right)^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^5 \frac{10 \cdot 20^3}{12}} = 2,3438 \text{ мм},$$

$$v = \frac{50 \cdot 500^3}{2 \cdot 10^5 \frac{10 \cdot 20^3}{12}} \left(\frac{3}{2} \frac{\pi}{2} - 2 \sin \frac{\pi}{2} + \frac{\sin 2 \frac{\pi}{2}}{4} \right) = 1,6696 \text{ мм}.$$

Численное решение задачи было выполнено в Ansys Workbench в двух постановках. В первом варианте расчет происходил по стержневой модели (рис. 2, а), во втором – объемное тело (рис. 2, б). Стержневая модель состояла из 158 элементов BEAM188, а объемная из 1264 элементов SOLID186.

Значения вертикального и горизонтального перемещения, рассчитанного для конца консольного кругового стержня по стержневой модели составило 2,3444 мм и 1,6717 мм соответственно. Значения перемещения в узле сетки объемной модели на оси стержня составило 2,3412 мм для вертикального и 1,6691 мм для горизонтальных направлений.

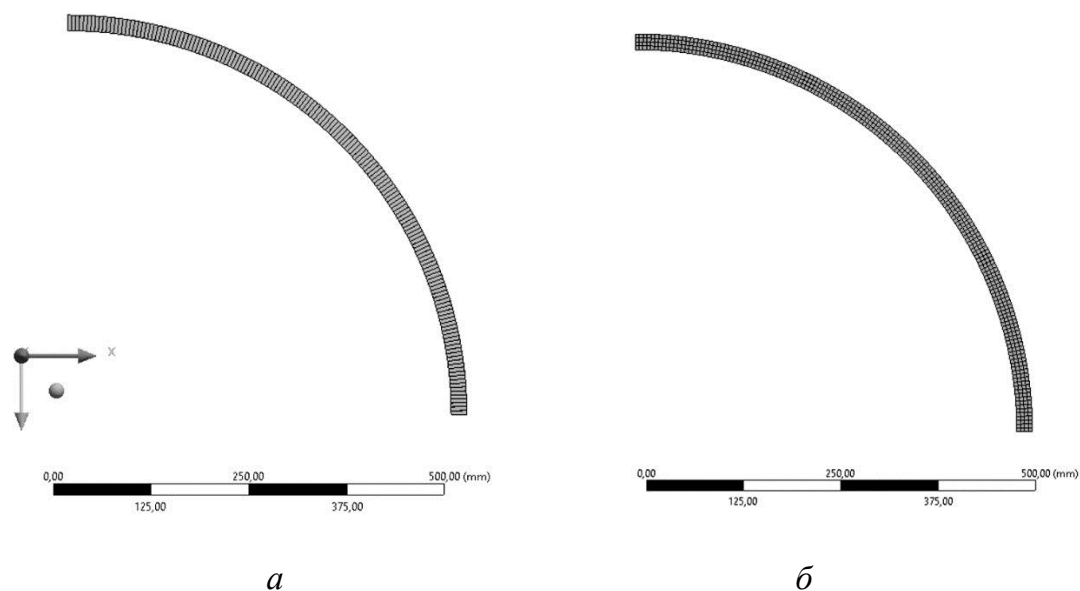


Рис. 2. Модель консольного кругового стержня

Сравнение численного с аналитическим расчетом представлено в табл. 1. На рис. 3 показано распределение перемещений в стержневой и балочной моделях.

Таблица 1

Сравнение перемещений по различным вариантам расчета

Перемещения	Аналитический расчет (А)	Численное моделирование		Расхождение, %		
		балочные элементы (Б)	объемные элементы (О)	Б – А	О – А	О – Б
Вертикальное, мм	2,3438	2,3444	2,3412	0,03	-0,11	-0,14
Горизонтальное, мм	1,6696	1,6717	1,6691	0,13	-0,03	-0,16
Полное, мм	2,8776	2,8794	2,8748	0,06	-0,10	-0,16

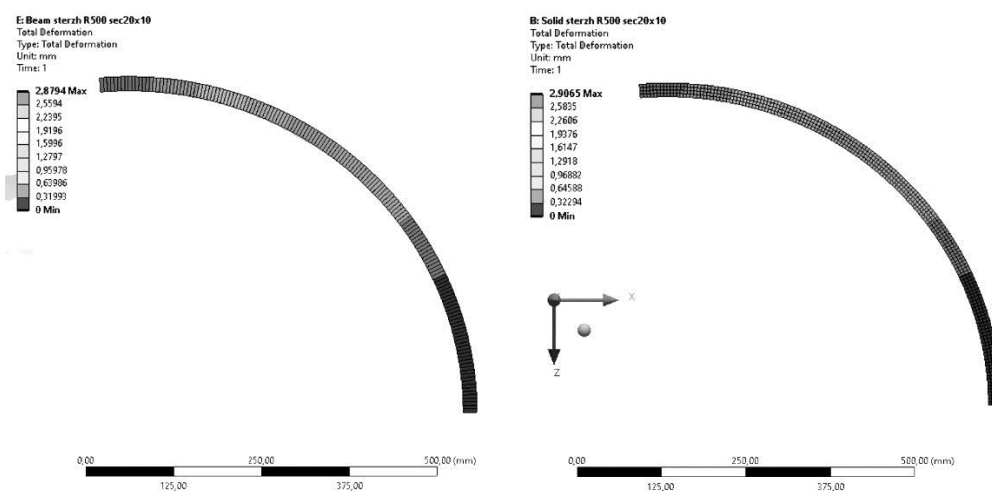


Рис. 3. Модель консольного кругового стержня

Из полученных данных видно, что наибольшее расхождение в значении перемещений наблюдается между объемной моделью и аналитическим решением – 0,10%, и, еще большее, между объемным и балочным решением – 0,16%. При этом перемещения в объемной постановке задачи оказываются меньше аналитически полученных значений, а в балочных напротив больше на 0,06%. Увеличение перемещения в балочной модели вызвано значительно большим значением горизонтального перемещения, в направлении действия приложенной нагрузки, вызванное учетом действия осевых сил. В свою очередь, в модели из объемных элементов происходит учет сдвиговых деформаций между слоями, жесткость объемной модели при этом в целом остается весьма высокой, что приводит к уменьшению значения полной деформации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов // Киев, Наук. думка, 1988. 736 с.
2. Конструкционный анализ в среде Ansys: Учебное пособие / О. М. Огородникова. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2004. 68 с.

Р. И. ШАЙХУТДИНОВ, А. Н. ЕРМОЛЕНКО
 Науч. руковод. – канд. техн. наук А. Н. ЕРМОЛЕНКО

Уфимский государственный авиационный технический университет

О НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ КОРСЕТНЫХ ОБРАЗЦОВ В СЛУЧАЕ ИХ ИЗГИБА

Результаты усталостных испытаний (схема приведена на рис. 1) образцов корсетной формы (рис.2-3) из наноструктурированных материалов в условиях изгиба с вращением вошли в противоречие с ожиданиями опытного экспериментатора-прочниста. Разрушение образцов в испытаниях систематически не происходило в месте площади минимального сечения.

В нормативной документации о методах испытаний на усталость (ГОСТ 25.502-79) задается базовый диаметр d образцов, а на радиус корсетной части образца накладывается лишь ограничение на его минимальный размер, выраженный в долях диаметра.

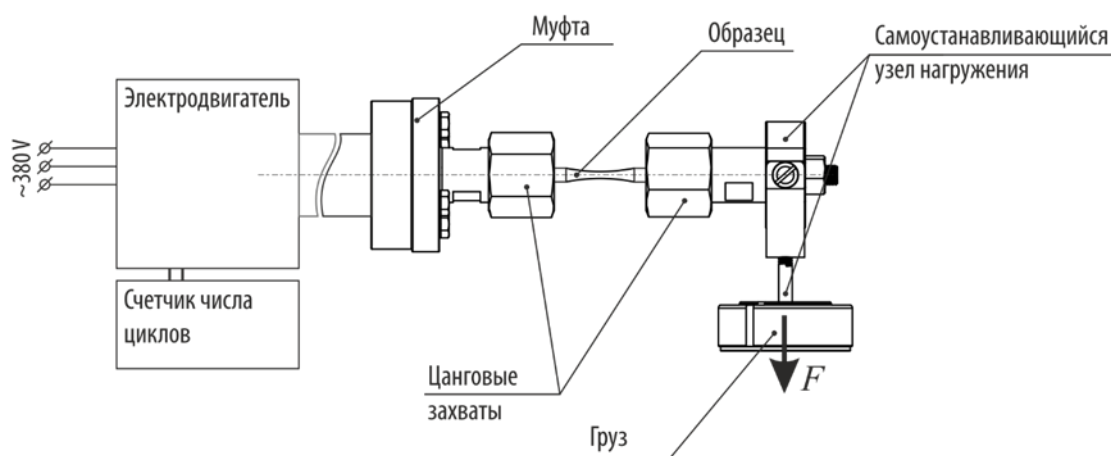


Рис. 1. Схема испытательной установки

Целью данной работы является исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) корсетных образцов из наноструктурированных материалов в условиях изгиба. Образцы такого типа имеют широкое распространение в усталостных испытаниях данных материалов.

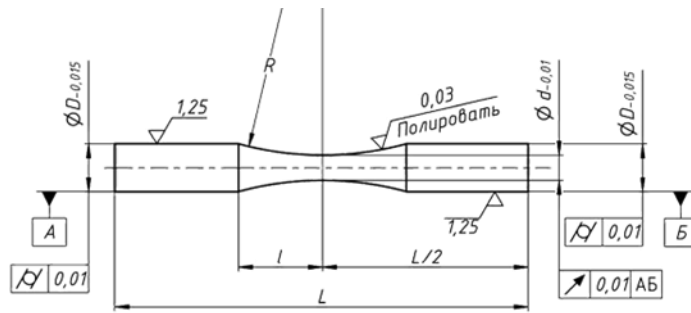


Рис. 2. Чертеж корсетного образца



Рис. 3. Модель корсетного образца

Используя известные соотношения для изгиба стержней для корсетных образцов можно найти:

$$\sigma = \frac{M}{W(z)},$$

$$M(z) = F(h + z),$$

$$W(z) = \frac{\pi d^3}{32},$$

$$d(z) = 2 \left(\frac{d_{min}}{2} + R - \sqrt{R^2 - (z - L)^2} \right),$$

где $W(z)$ – осевой момент сопротивления круглого сечения; d_{min} – минимальный диаметр корсетного образца; R – радиус скругления корсетной части; h – плечо приложения силы F в экспериментальной установке; L – длина образца.

В соотношениях выше предполагается, что система координат имеет начало в точке с минимальной площадью поперечного сечения.

Очевидно, что функция напряжение как функция от z может имеет отличный от $z = 0$ экстремум. Данный факт свидетельствует о том, что максимальные напряжения возникают вовсе не в месте с минимальной площадью поперечного сечения. Ввиду неудобства аналитического исследования данных со-

отношений, приведем некоторые результаты расчетов напряжений при разном отношении радиусов корсетной части к минимальному диаметру сечения корсетной части для исследуемого упрочненного интенсивной пластической деформацией сплава (рис. 4).

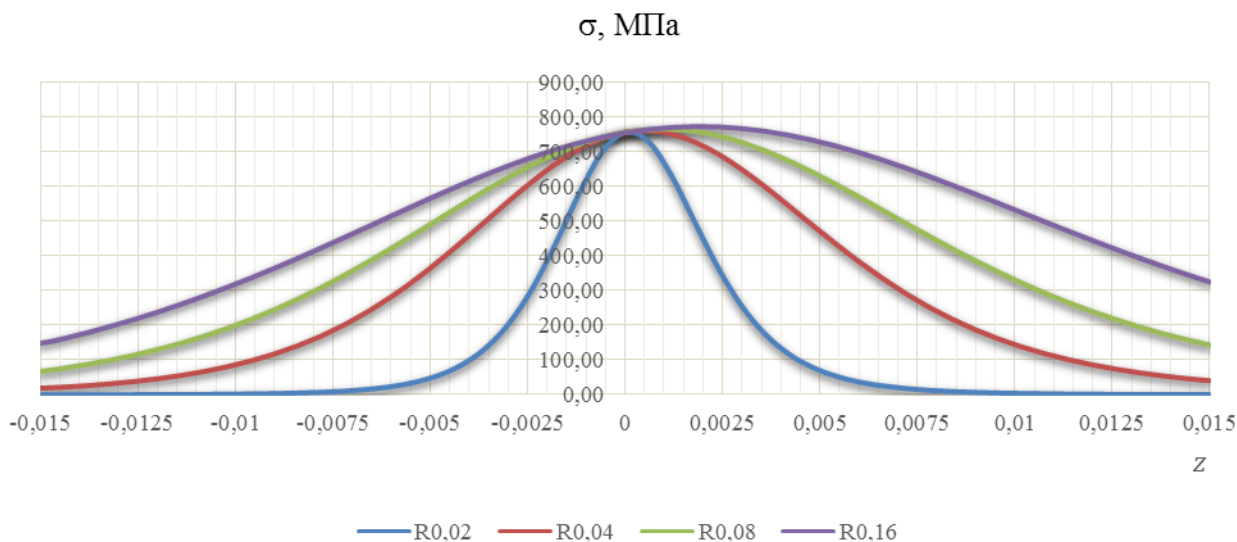


Рис. 4

Видно, что с увеличением радиуса корсетной части максимум напряжений смещается. В связи с этим дадим некоторые рекомендации по проведению экспериментов на усталость корсетных образцов, подытоживая полученный результат.

В работе исследовался характер распределения напряжений в поперечных сечениях образцов. Было выявлено несоответствие местоположения наиболее ослабленного сечения и наиболее напряженного опасного сечения, что подтверждается как экспериментально, так путем расчета. Установлено, что в ряде случаев, при выборе некорректных параметров закрепления и соотношения радиуса корсета осевое смещение зоны опасного сечения образца достигает 15% от базового диаметра. Наибольшие напряжения в опасном сечении, в сравнении с номинальными расчетными в наиболее ослабленном сечении, увеличиваются на 3-5%. Такое различие в значениях напряжений является весьма существенным и не может игнорироваться в ходе проведения испытаний. Данные рас-

хождения были подтверждены экспериментальным путем усталостных испытаний образцов из наноструктурированных материалов, зона разрушения которых была смещена от наиболее ослабленного участка.

Рассмотрено влияние параметров закрепления. Было выявлено, что для уменьшения влияния способа закрепления, точка приложения нагрузки должна находиться на расстоянии порядка $12-15d$. В этом случае наблюдается снижение расхождения местоположений опасного и ослабленного сечений до 3%. Также наблюдается снижение разницы в значениях номинального и максимального расчетных напряжений до 0,5-0,8%.

На основании установленных зависимостей изменения величины максимальных напряжений от геометрических параметров образца и способа закрепления в работе даны рекомендации по назначению оптимальных размеров образца (соотношении радиуса корсета, длины рабочей части и базового диаметра), по выбору оптимальных параметров закрепления образца, препятствующих существенному выведению опасного сечения от наиболее ослабленного сечения.

Полученные расчетные данные не учитывают деформацию образца в ходе нагружения. Под действием значительных нагрузок (прикладываемых для создания высоких напряжений в образце) возникают значительные перемещения в осевом направлении, а следовательно уменьшается плечо приложения нагрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Писаренко Г. С. Соппротивление материалов: учеб. – 1979.
2. ГОСТ 25.502-79 Методы испытаний на усталость.

СЕКЦИЯ 1.5
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ

УДК 007.51

А. М. ГАЛИЦЫНА, А. В. МЕСРОПЯН
arina.galitsina@gmail.com

Уфимский государственный авиационный технический университет

АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ И МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЭКЗОСКЕЛЕТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ

Аннотация. В данной статье приводится анализ научных исследований на предмет разработки схемного решения процессе проектирования экзоскелетных устройств для реабилитации пациентов.

Ключевые слова: экзоскелет; схемное решение; математическое моделирование; реабилитация; иммобилизационный синдром.

Иммобилизационный синдром (ИС) – одна из наиболее часто возникающих проблем, на решение которых направлено проведение реабилитационных мероприятий. Частота его развития у пациентов с острой церебральной недостаточностью достигает 65-80%, а у пациентов отделений реанимации с длительностью пребывания более 48 часов – 55-98% [1].

Единственным способом преодоления иммобилизационного синдрома и восстановления нормального кровообращения в естественном вертикальном положении тела является вертикализация пациента. Под вертикализацией понимают последовательность операций и упражнений, выполняемых пациентом при помощи оборудования, медицинского персонала и самостоятельные упражнения. Наиболее важным в процессе реабилитации становится восстановление естественной походки человека, при которой мышцы ног и туловища задействуются для поддержания равновесия при ходьбе и для движения вперед.

Для помощи пациентам, не способным самостоятельно держать равновесие в положении стоя, применяют 3-х секционные кровати, поворотные столы и медицинские экзоскелеты нижней части тела. По результатам анализа рынка

была создана классификация существующих экзоскелетов для реабилитации больных, приведенная на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация экзоскелетов нижней части тела для вертикализации пациентов

При проектировании экзоскелета для точного воссоздания естественных движений человека при ходьбе, необходимо подобрать корректную расчетную схему и методику математического моделирования динамики походки. При моделировании человеческого тела чаще всего решают обратные задачи динамики, а необходимые исходные данные (усилия в суставах, затраты энергии) получают путем кинорегистрации ходьбы здорового человека. Расчетные схемы подразделяются по количеству звеньев, подобранных в соответствии с обеспечением требуемого числа степеней свободы и количества рассматриваемых суставов.

В работе Формальского А.М. рассматривается проблема моделирования и управления ходьбой пяти и семизвенных антропоморфных механизмов путем приложения импульсных воздействий [4]. На основе подробного обзора имеющихся на тот момент научных трудов ученых по всему миру, автор делает вывод, что при создании новых расчетных схем и моделировании походки антро-

поморфных роботов используют те же принципы, меняя лишь количество звеньев в схеме. В монографии представлены уравнения для одноопорной и двухопорной фаз ходьбы, рассмотрены шаги на месте, ходьба по наклонной поверхности и стояние на месте, описывающие движение механизмов. Для пятизвенного механизма с семью степенями свободы за обобщенные координаты были приняты координаты тазобедренного сустава и пять углов, образованных пятью звеньями с вертикалью, аналогичный принцип был использован для моделирования семизвенного механизма. На рисунке 2 представлены циклограммы, по которым во время ходьбы движутся суставы пятизвенного механизма при условиях наклона туловища вперед на 27° . Семизвенная расчетная схема отличается тем, что содержит две стопы, которые предполагаются безмассовыми.

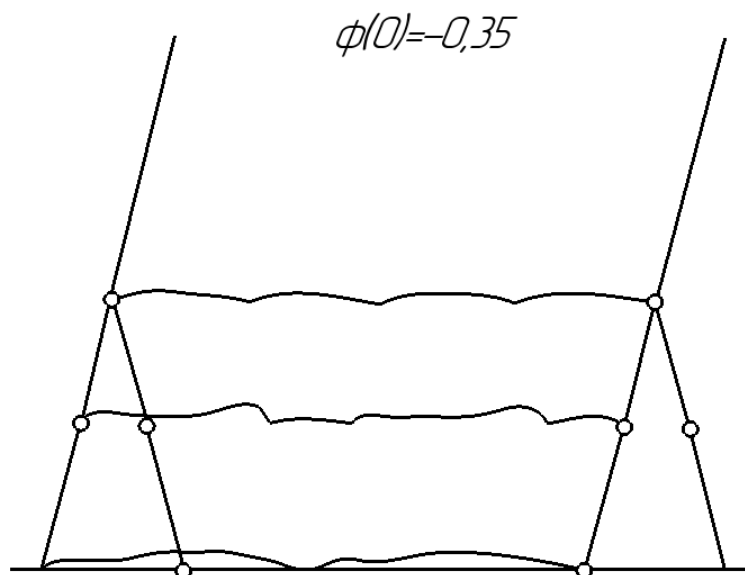


Рис. 2. Траектории движения суставов пятизвенного механизма

Из преимуществ подхода Формальского А.М. следует отметить простоту его использования для описания движения антропоморфных механизмов, из недостатков – рассмотрение только одной степени свободы каждого сустава в плоском движении; использование идеальных жестких стержней; туловище человека, голова и руки обозначены одним звеном; грубая аппроксимация резких скачков на графиках динамических характеристик при использовании импульсной системы управления.

А.В. Борисов в своей диссертации приводит расчетную схему человека, состоящую уже из 11 деформируемых звеньев, центры масс которых смещаются при их деформации (рисунок 3). Рассмотрено плоское движение, возможно создание вращающего момента в каждом соединении. Математическая модель построена на уравнениях Лагранжа второго рода [3].

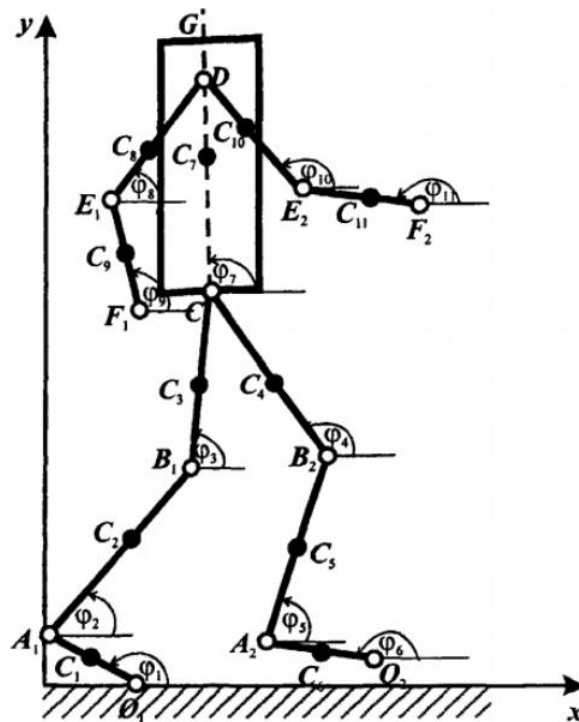


Рис. 3. Расчетная схема человека А.В. Борисова

В указанной работе также рассматривается только одна степень свободы каждого сустава в плоском движении, но туловище уже представлено вместе с двухзвенными руками.

Расчетная схема экзоскелета с полицентрической схемой колена команды южнокорейских ученых Ли Т., Ли Д., Сонг Б., Бэк Ю. приведена на рисунке 4. За счет использования сложного шарнира в коленном суставе, приводимого в движение гидроцилиндром, экзоскелет снижает болевые ощущения при использовании за счет повторения смещения осей вращения коленного сустава человека при движении [9].

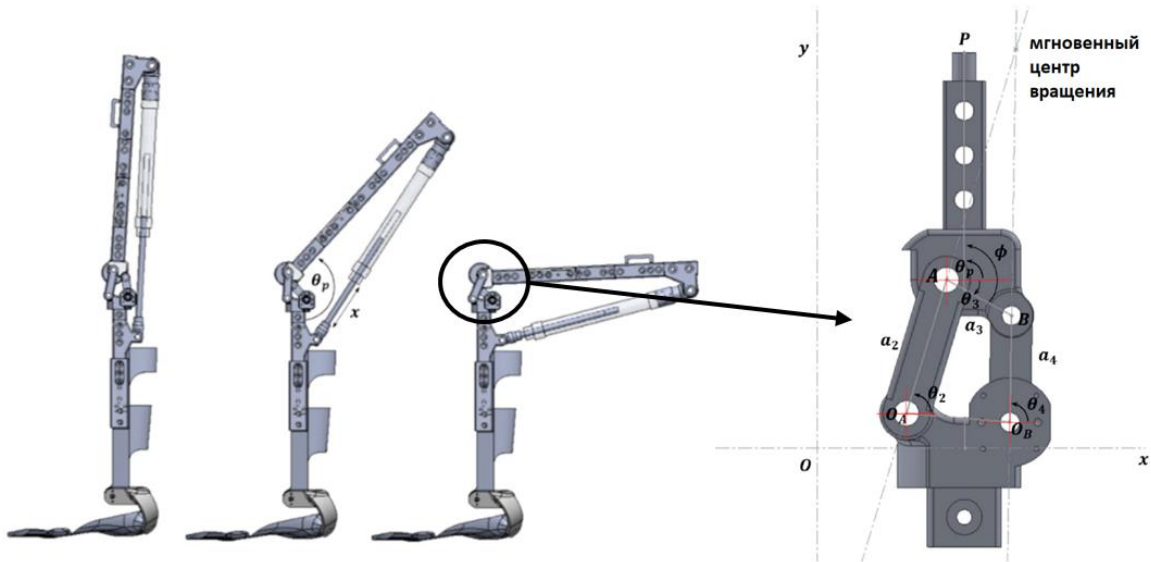


Рис. 4. Расчетная схема экзоскелета Ли Т., Ли Д., Сонг Б., Бэк Ю

Математическая модель экзоскелета (1) с полицентрической схемой колена состоит из уравнения неразрывности, динамики подкачивающего насоса, динамики гидроцилиндра и уравнения баланса расходов [9].

$$\left\{ \begin{array}{l}
 D_m \dot{\theta}_m + C_{im}(P_2 - P_1) - C_{em}P_1 - Q_1 = 0, \\
 Q_2 - C_{em}P_2 - C_{im}(P_2 - P_1) - D_m \dot{\theta}_m = 0; \\
 Q_L = \frac{Q_1 + Q_2}{2} = D_m \dot{\theta}_m - (C_{im} + \frac{C_{em}}{2})P_L; \\
 P_L = P_1 - P_2; \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 \frac{V_1}{\beta_e} \dot{P}_1 = -A_1 \dot{x} - C_{im}(P_1 - P_2) - C_{em1}(P_1 - P_r) + Q_1 \\
 \frac{V_2}{\beta_e} \dot{P}_1 = -A_2 \dot{x} - C_{im}(P_1 - P_2) - C_{em2}(P_2 - P_r) + Q_2
 \end{array} \right. , \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 V_1 = V_1^0 + A_1 x, \\
 V_2 = V_2^0 + A_2 x;
 \end{array} \right. \\
 \dot{P}_L = \frac{4\beta_e}{Vt} (Q_L - \bar{A}\dot{x} - C_L P_L); \\
 m\ddot{x} = P_L \bar{A} - f(x) - F_L; \\
 f(x) = B\dot{x} + Kx; \\
 m\ddot{x} = \frac{4\beta_e}{Vt} (Q_L - \bar{A}\dot{x} - C_L P_L) \bar{A} - \dot{f}(x) - \dot{F}_L; \\
 Q_L = D_m \dot{\theta}_m = \tilde{s}_r^{-1} D_m u.
 \end{array} \right. \quad (1)$$

где $F_{hm} = [F_x \ F_y \ \tau_z]^T$ – сила взаимодействия человека и экзоскелета в точке крепления; $K = diag\{K_x, K_y, K_z\}$ – представляет общую жесткость человеко-машинного комплекса; $x_h = [x_{hx} \ x_{hy} \ x_{hz}]^T$, $x_e = [x_{ex} \ x_{ey} \ x_{ez}]^T$ – координаты расположения человека и экзоскелета в точке крепления соответственно; $q = [q_1 \ q_2 \ q_3]^T$ – определяют расположение суставов и связаны с x_e обратной кинематикой; τ_{act} – момент в суставах от гидродвигателей; $J(q) = \frac{\partial x_e}{\partial q}$ – матрица Якоби; $M_{sp3}(q)$, $C_{sp3}(q, \dot{q})\dot{q}$, $G_{sp3}(q)$ – представляют собой инерциальную матрицу, матрицы центробежной/Кориолисовой и матрицу гравитационной силы соответственно; $B = diag\{B_1, B_2, B_3\}$ – коэффициент демпфирования; x_{Li} – перемещение поршня цилиндра i ; $\frac{\partial x_{Li}}{\partial q_i}$ – первая частная производная перемещения x_{Li} по q_i ; $P_{1i}, P_{2i}, A_{1i}, A_{2i}$ – абсолютные давления и эффективные площади штоковой и поршневой полостей цилиндра i ; $V_{1i} = V_{h1i} + A_{1i} \cdot x_{Li}$, $V_{2i} = V_{h2i} + A_{2i} \cdot x_{Li}$ – полные объемы полостей цилиндра i ; V_{h1i}, V_{h2i} – объемы полостей цилиндра i при $q_i = 0$; β_e – эффективный объемный модуль упругости; Q_{1i}, Q_{2i} – поток в напорной сливной магистралях цилиндра i ; k_{q1i}, k_{q2i} – коэффициенты расхода в двух линиях от цилиндра i ; x_{vi} – смещение запорно-регулирующего элемента клапана i ; P_s, P_r – давление нагнетания и слива соответственно; $\tilde{D}_1, \tilde{D}_2, \tilde{D}_{31i}, \tilde{D}_{32i}$ – сосредоточенные ошибки моделирования и неопределенные возмущения.

Однако использование гидравлического привода исполнительных механизмов в рассмотренном варианте экзоскелета предполагает наличие гидравлического бака, который увеличивает габариты и вес устройства и, следовательно, инерционность системы.

При подборе расчетной схемы и методики моделирования конечной целью проектировщиков должно являться не только точное воссоздание челове-

ческой походки с автоматическим поддержанием равновесия при ходьбе, но и обеспечение безопасности пользователя. С этой точки зрения при проектировании и расчете экзоскелетных устройств для реабилитации пациентов следует придерживаться следующим рекомендациям:

- Ограничение движения суставов согласно анатомическим особенностям человека;
- Создание схемного решения, учитывающего возможность обеспечения трех степеней свободы тазобедренного и голеностопного сустава;
- Возможность реализации сложного движения коленного и голеностопного суставов со смещением осей вращения при движении;
- Применение принципа точки нулевого момента и/или адаптивного алгоритма поддержания равновесия при моделировании;
- Разработка схемного решения с учетом амортизирующих свойств коленного сустава человека, учет нежестких соединений при математическом моделировании.

Разработанное схемное решение, а также методика математического моделирования, учитывающие вышеупомянутые факторы, позволят создать безопасное в использовании экзоскелетное устройство, исключить болевые ощущения при ходьбе и в целом сократить время реабилитации пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.М. Алашеев, Л.Н. Анисимова, А.А. Белкин, Вертикализация пациентов в процессе реабилитации. Клинические рекомендации, 2014.
2. А.В. Борисов, Динамика механических стержневых систем со звеньями переменной длины применительно к эндо- и экзоскелетам, Москва, 2018.
3. Статистика причин инвалидности среди населения. [Электронный ресурс] URL: https://www.invalidnost.com/publ/mediko_socialnaja_ehkspertiza_pri_nekotorykh_zabolevanijakh/mseh_i_invalidnost_pri_amputacijakh_konechnostej/2-1-0-460 (дата обращения: 28.02.21)
4. А.М. Формальский, Перемещение антропоморфных механизмов.–М.: Наука, Москва, 1982 г.
5. Capitani, S.L., Bianchi, M., Secciani, N., Pagliai, M., Meli, E., Ridolfi, A., 2021. Model-based mechanical design of a passive lower-limb exoskeleton for assisting workers in shotcrete projection *Meccanica* 56(1) DOI: 10.1007/s11012-020-01282-3
6. B. Chen, C.-H. Zhong, X. Zhao, H. Ma, L. Qin, W.-H. Liao, 2019. Reference Joint Trajectories Generation of CUNK-EXO Exoskeleton for System Balance in Walking Assistance *IEEE Access* 7 DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.109384

7. Li, S., Vogt, D.M., Rus, D., Wood, R.J., 2017. Fluid-driven origami-inspired artificial muscles Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114 (50) DOI: 10.1073/pnas.1713450114
8. Ivaldi, S., Peters, J., Padois, V., Nori, F., 2014. Tools for simulating humanoid robot dynamics: A survey based on user feedback IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots 2015 DOI: 10.1109/HUMANOIDS.2014.7041462.
9. T. Lee, D. Lee, B. Song, Y. Su Baek, 2020. Design and control of a polycentric knee exoskeleton using an electro-hydraulic actuator Sensors (Switzerland) 20(1) DOI: 10.3390/s20010211

ОБЗОР МЕТОДОВ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Аннотация. В данной работе приведен аналитический обзор методов нанесения покрытий на рабочие поверхности режущих инструментов, составлена их классификация и описаны сферы их применения.

Ключевые слова: химико-термические методы нанесения покрытий; методы химического осаждения покрытий из парогазовой фазы; методы физического осаждения покрытия; классификация.

Существует большое число методов получения покрытий на рабочих поверхностях режущих инструментов. Под словом «покрытие» понимается такое образование на поверхности инструментального материала, которое, существенно отличается по своим кристаллохимическим, физико-механическим и теплофизическим свойствам от соответствующих свойств инструментального материала (основы), значительно улучшает свойства последнего. С учетом специфики протекания процессов формирования покрытий существующие методы можно разделить на три основные группы. К первой группе относятся методы, при которых формирование покрытий осуществляется преимущественно за счет диффузионных реакций между насыщаемыми элементами и структурами инструментального материала. Во вторую группу входят методы формирования покрытий по комплексному механизму. Покрытие образуется за счет реакций между парогазовыми смесями, состоящими из соединений металлоносителя, носителя второго компонента, служащего газом-транспортером, так и восстановителем. При этом одновременно в процессе формирования покрытия большой вклад вносят субструктура поверхности материала инструмента и интердиффузионные реакции между конденсатом и материалом инструмента. К третьей группе можно отнести методы формирования покрытий за счет химических и плазмохимических реакций потока частиц одновременно в объемах про-

странства, непосредственно примыкающего к насыщаемым поверхностям инструментального материала.

Каждый из методов нанесения покрытий обладает своими преимуществами и недостатками. Классификация методов нанесения покрытий на режущем инструменте по характеру формирования покрытия приведена на рисунке 1.

К методам первой группы относятся химико-термические методы образования покрытий (ХТМ), основанные на твердофазном, жидкостном и газофазовом насыщении поверхностей режущего инструмента. Диффундирующие элементы могут насытить поверхности РИ непосредственно, без промежуточных реакций либо с предшествующей химической реакцией на границе между инструментальным материалом и покрытием, или же в объеме исходных реагентов. ХТМ включает такие методы, как насыщение поверхности инструментальных сталей азотом и углеродом в газофазовых и жидких средах, ионное азотирование и цементация в плазме тлеющего разряда, борирование, интрооксидирование и др. В результате насыщения диффундирующими элементами инструментального материала образуются диффузионные слои, кристаллохимическое строение и свойства которых сильно отличаются от соответствующих параметров инструментального материала. Элементы улучшают его поверхностные свойства. Скорость образования, кинетика роста покрытия, его структура и свойства в значительной степени определяются температурой процесса, временем насыщения, параметрами диффузии насыщающих компонентов в инструментальном материале и существенно зависят от химического состава, структуры и свойств последнего.

Методы ХТМ позволяют получить покрытия толщиной 10-40 мкм, что дает возможность увеличить стойкость различных типов инструментов из быстрорежущих и углеродистых сталей в 1,5-2 раза.

Среди методов ХТМ наибольшим преимуществом обладает ионное азотирование РИ из быстрорежущих сталей. В этом случае возможно получение покрытий с минимальными деформациями РИ при высокой скорости насыще-

ния азотом (в плазме тлеющего разряда) и регулирование структурой и свойствами нитридных слоев. Эффективность быстрорежущих инструментов с ионным азотированием поверхностных слоев значительно снижается при глубине азотированного слоя более 25-30 мкм и твердости слоя около HV 1100-1200 и выше из-за хрупкого разрушения режущей части инструмента.

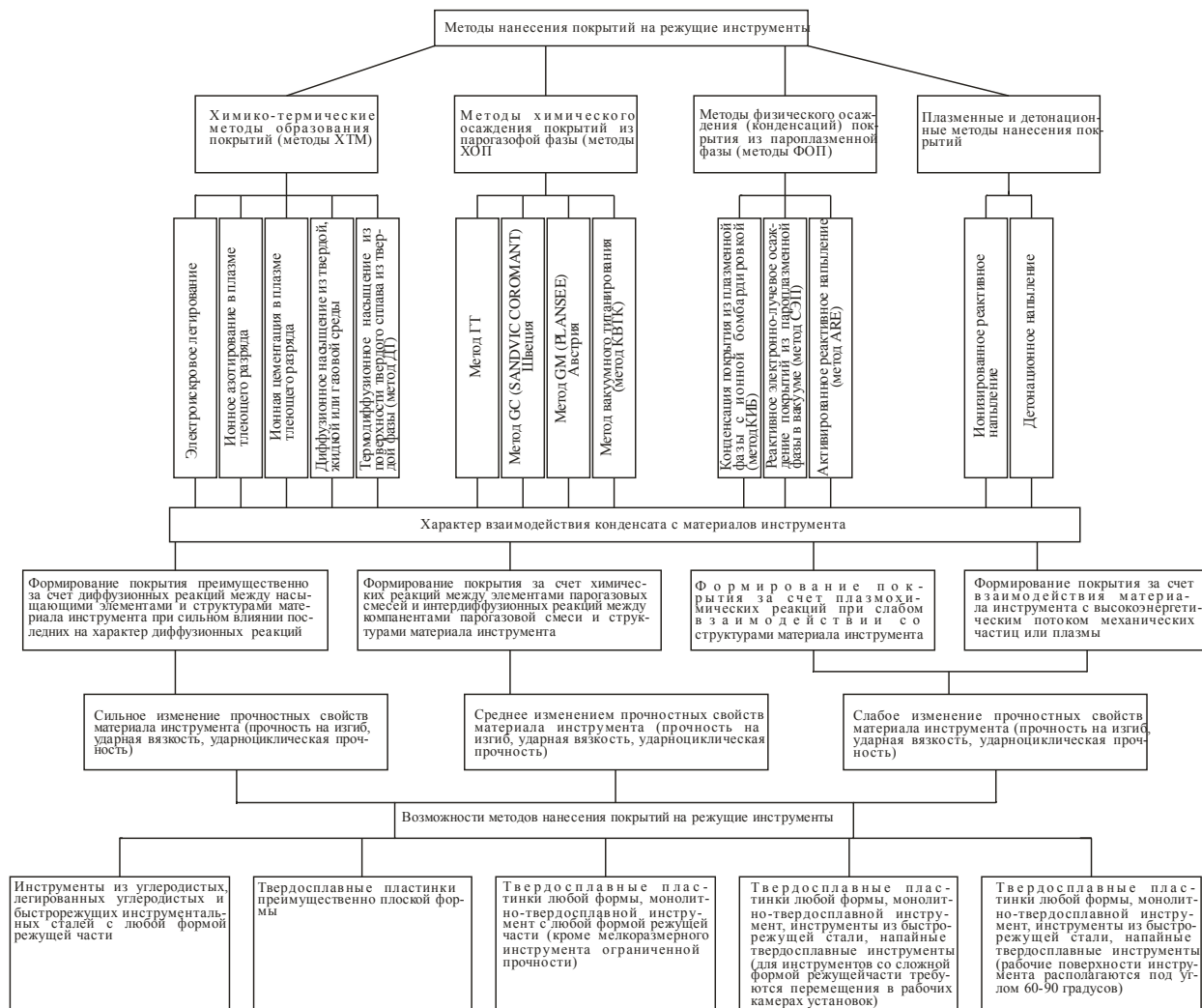


Рис. 1. Классификация методов нанесения покрытий на режущий инструмент

Метод ХТМ позволяет лишь ограниченно увеличивать поверхностные свойства быстрорежущих сталей за счет варьирования технологическими параметрами процесса, поэтому эффективность этого метода относительно невысока.

К методам первой группы может быть отнесен также метод термодиффузионного насыщения твердосплавных пластинок плоской формы (ДТ), разрабо-

танный во Всесоюзном научно-исследовательском институте твердых сплавов (ВНИИТС)[1].

Ко второй группе методов по классификации, показанной на рисунке, относятся методы химического осаждения покрытий из парогазовой фазы (метод ХОП), получившие в мировой практике наименование CVD (Chemical vapor deposition).

Методы ХОП получили широкое распространение для нанесения покрытий на основе карбидов, нитридов, карбонитридов титана, а также оксидов алюминия на многогранные неперетачиваемые твердосплавные пластины. На основе методов ХОП разработаны технологии, применяемые известными фирмами – производителями твердосплавных инструментов «Сандвик Коромант» (Швеция), «Теледайн» (США), «Планзее» (Австрия), «Видиа Круп» (ФРГ), «Юджин Карбон» (Франция) и др. В СССР был разработан метод нанесения карбидтитановых покрытий на неперетачиваемые твердосплавные пластины (ВНИИТС), получивший наименование ГТ [2].

Разновидностью методов ХОП является метод вакуумного титанирования (КВТК), разработанный Московским комбинатом твердых сплавов [3].

Отличительной особенностью покрытий, полученных методом ХОП, является формирование переходной зоны между покрытием и твердым сплавом, обычно называемой η -фазой. Формирование переходной зоны связано с интердиффузионными реакциями между насыщающим тугоплавким металлом из парогазовой смеси и компонентами твердого сплава.

Методы второй группы обычно реализуются при температуре около 1000-1100°C, что исключает их использование для нанесения покрытий на инструменты из быстрорежущей стали, подвергнутые полной термической обработке. Используя методы второй группы, можно получить покрытие на основе карбидов, нитридов и карбонитридов металлов IV-VI групп периодической системы элементов, использование которых позволяет повысить стойкость твердосплавных пластин в 3-10 раз в широкой области применения.

К третьей группе методов могут быть отнесены методы физического осаждения покрытия (ФОП), получившие название в мировой практике PVD (Physical vapor deposition). При этом процессы ФОП обычно включают вакуумное испарение тугоплавкого металла – образователя соединения покрытия, его частичную или полную ионизацию (при частичной ионизации образуется пароплазменная фаза), подачу реакционного газа, химические и плазмохимические реакции, конденсацию покрытия на рабочих поверхностях режущего инструмента.

Среди методов ФОП наибольшее распространение получил метод конденсации покрытий из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой поверхностей инструмента (метод КИБ), разработанный Харьковским физико-техническим институтом АН УССР [4], а также метод реактивного электронно-лучевого плазменного осаждения покрытий из пароплазменной фазы в вакууме (метод РЭП) [5].

Возможность широкого варьирования температурой в зонах нанесения покрытий позволяет использовать вакуумно-плазменные методы в качестве универсальных методов для нанесения покрытий на инструменты из твердых сплавов и быстрорежущей стали. Вакуумно-плазменные методы универсальны и с точки зрения возможности получения широкой гаммы монослойных, многослойных и композиционных покрытий на базе нитридных, карбидных, карбонитридных, оксидных, боридных соединений тугоплавких металлов IV-VI Периодической системы элементов.

Применение вакуумно-плазменных методов значительно расширяет технологические возможности режущего инструмента с покрытиями. Эти методы позволяют более эффективно (чем для методов первой и второй групп) управлять процессами получения покрытий с заданными свойствами, а также предупреждать образование геометрических, кристаллохимических и физико-механических дефектов на поверхностях слоя инструментального материала.

Наиболее характерной особенностью покрытий, получаемых вакуумно-плазменным методом, является отсутствие переходной зоны между покрытием и инструментальным материалом. Это обусловлено весьма слабым взаимодействием между конденсатом и субструктурами инструментального материала в условиях относительно низких температур последнего. Это обстоятельство является весьма важным, т.к. создается возможность получения комплекса свойств на рабочих поверхностях режущего инструмента практически без ухудшения его объемных свойств – прочности и вязкости.

К методам третьей группы также относятся плазменные и детонационные методы напыления покрытий, которые лишь ограниченно используют при производстве режущего инструмента. Особенно неудовлетворительно работают режущие инструменты с напыленными плазменными и детонационными покрытиями, имеющие криволинейные поверхности или сложную форму режущей части. Это связано с сильно выраженным направленным эффектом потока частиц, формирующим покрытие. Обычно наиболее качественные покрытия образуются только на поверхностях инструмента, расположенных под прямым углом к потоку частиц.

Основным недостатком напыленных плазменных покрытий является высокая пористость, слабая адгезия с инструментальным материалом, необходимость тщательной подготовки поверхностей режущего инструмента и то, что не всегда возможно регулировать свойства покрытия. Кроме того, плазменные методы недостаточно производительны, и при их использовании создаются сильные шумы.

Несколько более качественные покрытия формируются при использовании детонационного метода, когда покрытие образуется с помощью энергии взрыва газовых смесей.

Детонационные покрытия характеризуются высокой плотностью и хорошей адгезией с основой. Однако этим покрытиям присущи главные недостатки

напыляемых покрытий, к тому же при детонационном напылении создается шум, превышающий 140дБ. Кроме того, очень высока стоимость оборудования.

Наибольшее распространение в промышленности получили методы ХОП, которые используют для нанесения покрытий на многогранные неперетачиваемые твердосплавные пластины массового производства (метод ГТ). Методы ФОП (КИБ, РЭП) широко используют для нанесения покрытий на различные типы инструментов из быстрорежущих сталей, твердых сплавов в условиях специализированных участков инструментальных цехов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брехин И.С., Эйхманс Э.Ф., Берман Н.В. Режущие свойства неперетачиваемых пластин твердых сплавов с термодиффузионными износостойкими покрытиями из карбида титана. – В кн.: Твердые сплавы. М.: Металлургия, 1976, вып.16, с.17-24.
2. Аникин В.Н., Анিকেев А.И., Золотарева Н.Н. Технологические особенности нанесения покрытий из карбида титана на твердые сплавы. – В кн.: Прогрессивные технологические процессы в инструментальном производстве. М.: НТО Машпром, 1979, с.263-266.
3. Минкевич А.Н., Захаров В.В. Получение карбидных покрытий методом КВТКА. – Металловедение и термическая обработка металлов, 1979, №6, с.36-40.
4. Андреев А.А., Гаврилов А.Г., Падалка В.Г. Прогрессивные технологические процессы в инструментальном производстве. Тезисы докладов. М.: НТО Машпром, 1979, с.26-28.
5. Верещака А.С., Табаков В.П., Вахминцев Г.С. Твердосплавные инструменты с нитридотитановыми покрытиями. – Станки и инструмент, 1976, №6, с.12-14.

УДК 621.91.02(076)

В. Р. МУХАМАДЕЕВ, И. Р. МУХАМАДЕЕВ, С. М. МИНИГАЛЕЕВ
vener_muhamadeev@mail.ru

Уфимский государственный авиационный технический университет

СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С КОМПОЗИЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований и показано влияние температуры и пластической деформации на структурно-фазовые изменения, происходящие на границе "наноструктурное покрытие-подложка".

Ключевые слова: диффузия; дефекты; покрытие; структура; наноматериалы; кристаллическая решетка; поверхность; углерод; азот.

Применение современного металлорежущего оборудования, оснащенного системами с ЧПУ и АдСУ, повышает требования, предъявляемые к качеству и износостойкости режущего инструмента, а также ужесточает условия его работы. В вышеуказанных системах режущие инструменты работают при высоких температурах и контактных напряжениях, что ведет к активации всех физико-химических и структурно-фазовых процессов. В таких условиях наблюдается интенсивное изнашивание контактных площадок от абразивного воздействия твердых включений в обрабатываемых материалах, значительное развитие адгезионно-усталостных, коррозионно-окислительных, диффузионных и структурно-фазовых изменений. Повышение износостойкости режущего инструмента возможно за счет изменения состояния приповерхностных свойств, при которых наиболее эффективно режущий инструмент сопротивляется изнашиванию, особенно при повышенных температурах. При этом инструментальный материал в объеме тела режущего инструмента должно одновременно обладать достаточным запасом прочности при сжатии и изгибе, приложении ударных импульсов и знакопеременных напряжений. Широкое промышленное применение режущих инструментов с покрытиями позволяет [1–4]: повысить стойкость и надежность инструмента; сократить расход дорогостоящих инструмен-

тальных материалов; расширить область использования и существенно сократить номенклатуру применяемых твердосплавных режущих инструментов.

На сегодняшний день выполняется значительное количество экспериментальных исследований по проектированию инновационных многослойных мультиплексных покрытий, которые выполняют универсальные задачи по повышению работоспособности и эксплуатационных свойств режущего инструмента различного назначения, варьируя составом, структурой, архитектурой и свойствами покрытий. Наибольшее использование для решения указанных задач получили распространение многослойные композиционные наноструктурированные покрытия. Одним из наиболее перспективных направлений при этом является легирование покрытий различными элементами и соединениями (алюминий, иттрий [2], и т.д.) на основе учета явлений, возникающих в процессе эксплуатации.

Известно [1–3], что стационарному процессу изнашивания в наибольшей степени соответствует нормальный износ, нестационарному – приработка и интенсивный (или катастрофический) износ. Для режущего инструмента, работающего главным образом в условиях адгезионного изнашивания, интенсивный износ аналогичен режиму заедания (микросварка). Приработке соответствует процесс перехода к устойчивому состоянию, а заедание проявляется как неустойчивый процесс, который характеризуется самоускоряющимся возрастанием интенсивности изнашивания.

Поэтому создание многослойных покрытий для режущего инструмента, очередной слой которых отвечал бы соответствующей текущей фазе изнашивания, является рациональной и вполне реализуемой задачей.

Нанесение покрытий методами вакуумно-дугового осаждения являются наиболее предпочтительными. Данные методы позволяют формировать покрытия с различными функциональными особенностями, соответствующих современным требованиям многокомпонентных, многослойных покрытий. В связи с этим знание о морфологии и структурно-фазовом состоянии конденсированных

покрытий является необходимым требованием для понимания диффузионных и структурных изменений, проходящих не только в зоне контакта, но и на границе покрытие-подложка.

Основным отличием конденсированных наноструктурированных покрытий от соединений, образованных объемными частицами, является высокая дефектность и развитость поверхности, обладающая свойствами отличными от свойств объема. Удельная доля поверхностных частиц в объеме наноматериала доходит до десятков процентов и, следовательно, играют существенную роль. В настоящее время очень большое количество работ посвящено исследованию «размерного эффекта». Уменьшение размеров зерен до 100 нм и менее приводит к увеличению параметров кристаллической решетки [5].

Покрытия, нанесенные на режущие инструменты, позволяют увеличить его износостойкость за счет уменьшения силы трения [3,6], снижения деформации и силы резания [3,6], изменение направления и интенсивности тепловых потоков, при этом повышение износостойкости инструмента с покрытиями также объясняется экранирующим эффектом контактных поверхностей от внешних воздействий [1].

Повышение износостойкости режущего инструмента в настоящее время может быть достигнуто благодаря использованию покрытий из нитридов титана и алюминия (Ti, Al)N. Такие покрытия как (Ti,Al)N характеризуются уникальными комбинациями свойств: высокой твердостью при повышенных температурах в зоне контакта вместе с термической и химической устойчивостью и низкой термической проводимостью. Важным преимуществом (Ti, Al)N покрытий является их склонность к окислению и к образованию относительно устойчивых поверхностных оксидных пленок. Дальнейшее повышение износостойкости (Ti, Al)N покрытий при резании можно получить путем доведения измельчения зерна до уровня нанoshкалы (размер зерна менее 100 нм). Это можно осуществить легированием (Ti, Al)N покрытий на инструментальный материал с помощью магнитной дуговой фильтрацией (МДФ).

Исследования [7, 8] свидетельствуют о том, что основное влияние на твердость покрытий, модуль упругости, и другие физико-химические свойства оказывают такие параметры как, размер зерна, составляющие компонентов покрытия; температура подложки; способы нанесения и возможность образования аморфной фазы из нитридов.

На основе известного соотношения Холла-Петча к определению твердости нанокристаллических материалов возможно предположить максимальное значение твердости, зависящая от размера зерна [9].

В нанокристаллическом материале объемная доля границ зерен значительно преобладает по сравнению с обычным микрокристаллическим материалом. В случае нанокристаллического состояния, общая твердость будет определяться от объемной доли границ и их зерен [10]:

$$H = H_3 \cdot (1 - f) + H_{гз} \cdot f$$

В соответствии с традиционным соотношением Холла-Петча возможно рассчитать твердость зерен и границ:

$$H_3 = H_{0c} + k_3 \cdot d^{-0,5};$$

$$H_{гз} = H_{0гз} + k_{гз} \cdot d^{-0,5};$$

где H_{0c} и $H_{гз}$ – соответственно твердость зерна и граница зерна; f – объем границ зерен в материале; d – размер зерна.

Целью исследования было определение возможных структурно-фазовых изменений между наноструктурным покрытием и микроструктурной подложкой, происходящих при пластической деформации и повышенных температурах в контактной зоне.

Для экспериментальных исследований использовались быстросменные многогранные пластины из твердосплавного титантанталкобальтового соединения ТТ8К6, предварительно подвергнутого азотированию (для лучшей адгезии покрытия и подложки), и нанесенными на них покрытием (Ti, Al)N. Толщина покрытия была измерена на приборе Calotest. Толщина покрытия составила $h_{\text{покр}}=6,124$ мкм.

Покрyтие (Ti, Al)N наносились при фильтрации с помощью сепаратора на модернизированной установке типа ННВ 6.6 – И1. Эти установки имеют до трех съемных подвижных мишеней, так называемых модулей. Параметры процесса нанесения покpытия с МДФ: ток в дуге 200 А, давление азота $5 \cdot 10^{-3}$ Па, время 30 минут, ток в катушке 20 А, ток в сепараторе 20 А, напряжение в сепараторе, температура нанесения 340-370°C. Температурный режим на поверхности образца при нанесении покpытия контролировался с помощью оптического пирометра. Нагревание подложки до температуры нанесения покpытия выполнялось с помощью ионов аргона во время их осаждения при смещающем напряжении подложки в 1 кВ. При достижении требуемой температуры подложки величина смещающего напряжения понижалась, и в камеру подавался азот для нанесения покpытия (Ti, Al)N.

Такая схема позволяет воздействовать на физико-химические и плазмо-химические процессы при нанесении термостойких покpытий за счет увеличения скорости ионизации как металлов, так и химически активных газов. Модуль с магнитным фильтром включал в себя стальную полую трубу диаметром примерно 300 мм, которая представляла собой четверть сегмента тора. Эта труба устанавливалась на корпус обычной установки для физического осаждения покpытий (вместо обычного дугового испарителя). Индукционная катушка помещалась в трубе для создания магнитного поля, необходимого для контроля траектории плазмы ионов.

Регулирование плазменного потока в этой системе основывается на принципах плазменной оптики. Влияние магнитного поля на плазменный поток способствует появлению электрического поля, в результате, чего можно осуществлять регулирование плазменной траектории во внутреннем объеме системы. Тогда как только электрически заряженные частицы фокусируются в магнитном поле, незаряженные частицы (так называемая фаза – капелька) не подвергаются воздействию магнитных и электрических полей. Незаряженные частицы, движущиеся с поверхности катода б параллельно оси катода, не дости-

гают поверхности подложки и осаждаются на внутреннюю часть трубы, а заряженные ионы следуют за изгибом и фокусируются на поверхности подложки. Величина постоянного тока, проходящего через магнитную катушку влияет на распределение плотности ионного потока. Корпус системы МДФ может быть смещен по отношению к корпусу установки. Это делается для регулирования величины скорости нанесения покрытия. Система позволяет нагревать установленные подложки до температуры нанесения покрытия с помощью ионов аргона (чего практически невозможно сделать при применении ФОП технологии испарения с помощью дуги из-за высокой скорости ионизации газов, полученных в системе с повышенной энергией). Эффективность технологии для предотвращения нанесения покрытия во время фазы «капелька» хорошо известна. Но есть еще одно преимущество МДФ, которое является важным для нанесения твердых покрытий. Благодаря высокой скорости ионизации в камере установки атомов испаряемого металла (Ti, Al, Cr и др.) и газов (N, O, C и др.) и относительно низкой скорости нанесения покрытия, температура в начале кристаллизации покрытия также низкая. Условия нанесения покрытия близки к нагреванию нано-шкалы, когда кинетическая энергия бомбардирующих ионов передается очень маленьким областям активно растущих тонких слоев покрытия, которые затем быстро отводят ее вглубь материала подложки. Таким образом, скорость охлаждения во время достаточно неравновесного процесса осаждения, получается высокой. Ионная бомбардировка с низкой энергией растущих пленок может ограничить рост зерен и способствовать образованию нанокристаллическим слоям. Так формируются нанокристаллические структуры благоприятных по износостойкости покрытий на режущий инструмент (особенно для применения при высокоскоростной обработке).

Использовались литые монолитные титано-алюминиевые катоды, изготовленные методом дугового плавления в аргоне алюминия и титана с соотношением 1:1.

Два основных улучшения в характеристиках поверхностей покрытия мож-

но приписать методу магнитной фильтрации. Первое улучшение связано с полной или частичной фильтрацией микрокапель. В результате образуется поверхность с меньшей шероховатостью, которая влияет на уменьшение адгезии (сцепляемости) обрабатываемого материала с инструментальной поверхностью.

Второе улучшение связано с уменьшением сил трения и износа фильтрованных покрытий. Уменьшение сил трения важно для условий низкоскоростной обработки в области образования нароста. Но для условий высокоскоростной обработки, когда доминируют окислительно-диффузионные процессы, способность покрытий образовывать защитные поверхностные пленки во время трения становятся особенно важными. Эта способность повышается для (Ti, Al)N фильтрованных покрытий вследствие их нанокристаллической структуры. Нанокристаллические покрытия способствует образованию на поверхности защитного слоя из оксида алюминия. Покрытия с мелкой зернистой структурой имеют большую протяженность границ зерен. В связи с этим необходимы большие пробеги атомов для внешней диффузии алюминия Al и внутренней диффузии кислорода.

Для исследования химического состава были изготовлены образцы в виде косых шлифов под углом 5° к верхней части режущих пластинок. Эти образцы позволили исследовать гетерогенность состава на небольшой глубине под поверхностью, включая образовавшиеся пленки. До проведения исследования образцы обезжиривались, затем помещались во внутрь подготовительной камеры спектрометра и подвергались 5 минутному травлению в среде ионов аргона. Травление осуществлялось под давлением газа в 10^{-4} Па и со скоростью травления порядка 20 монослоев в минуту. Такая подготовка образцов исключила воздействие случайного загрязнения на результаты анализа. Поверхность образцов была исследована на различных глубинах, начиная от поверхности: либо с помощью стационарного электрона и ионных лучей, либо сканированием их по выбранному направлению.

Зона контакта режущего инструмента с исследуемым материалом настолько мала, что требуется увеличение площади исследуемого образца. Для этой цели был смоделирован процесс пластической деформации при повышенных температурах в зоне контакта.

Серия образцов подвергалась отжигу при 700°C под давлением 0,5 ГПа в течение 20 минут в условиях окружающей среды для определения возможного влияния атмосферы на режущий инструмент.

Эти образцы позволили исследовать гетерогенность состава на небольшой глубине под поверхностью, включая образовавшиеся пленки. В связи с этим ширина исследуемой области увеличивается в 9,57 раза, т.е. $h_{иссл}=9,57 \cdot h_{покр}=58,61$ мкм.

На следующем этапе экспериментального исследования было выполнено измерение микротвердости по ГОСТ 9450-76 на микротвердомере *Struers Duramin* при силе в 5 Н и при выдержки в течение 10 с. Измерение микротвердости проводилось согласно схеме, указанной на рисунок 1.

Значения микротвердости получали на равном расстоянии от края покрытия на косом шлейфе. Выполнялось 12 значений в области покрытия и еще 12 на таких же расстояниях в подложке. Были получены следующие средние значения микротвердости (таблица 1).

По полученным значениям микротвердости были построены графики зависимости $H_v=f(h_{иссл})$.

Согласно графику и табличным результатам, наглядно видно, что происходит скачок твердости на границе покрытие-подложка на исходном образце. Предположительно за счет повышенной концентрации азота. Рассматривая график твердости образца после отжига под давлением, наблюдается выравнивание твердости, но при этом эти значения выше твердости подложки. И по мере углубления в основу значение твердости приближается к твердости основы. Это, по-видимому, связано со структурными изменениями, происходящими на подложке. Происходит внедрение структурных элементов покрытия в подложку.

ку, что приводит к уменьшению среднего значения зерна, приводящее к увеличению микротвердости.

Таблица 1

Экспериментальные значения микротвердости

№	Исходный образец	Образец после отжига под давлением	Глубина измерения, мкм	№	Исходный образец	Образец после отжига под давлением	Глубина измерения, мкм
1	1429	1195	0,52246604	13	1517	1325	6,792058516
2	1388	1168	1,044932079	14	1260	1360	7,314524556
3	1473	1300	1,567398119	15	1485	1250	7,836990596
4	1419	1259	2,089864159	16	1360	1200	8,359456635
5	1639	1230	2,612330199	17	1320	1170	8,881922675
6	1520	1290	3,134796238	18	1300	1150	9,404388715
7	2062	1512	3,657262278	19	1200	1095	9,926854754
8	1874	1420	4,179728318	20	1150	1105	10,44932079
9	1931	1350	4,702194357	21	1100	1090	10,97178683
10	1711	1400	5,224660397	22	1010	1005	11,49425287
11	2102	1125	5,747126437	23	990	980	12,01671891
12	2296	1408	6,269592476	24	960	970	12,53918495

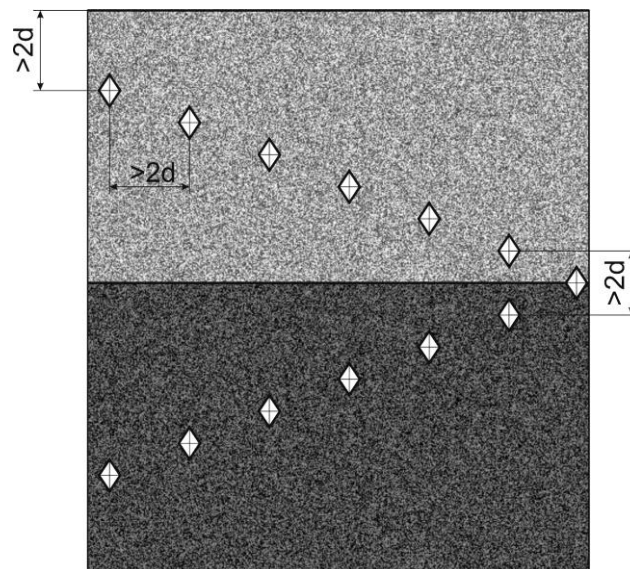


Рис. 1. Схема измерения микротвердости

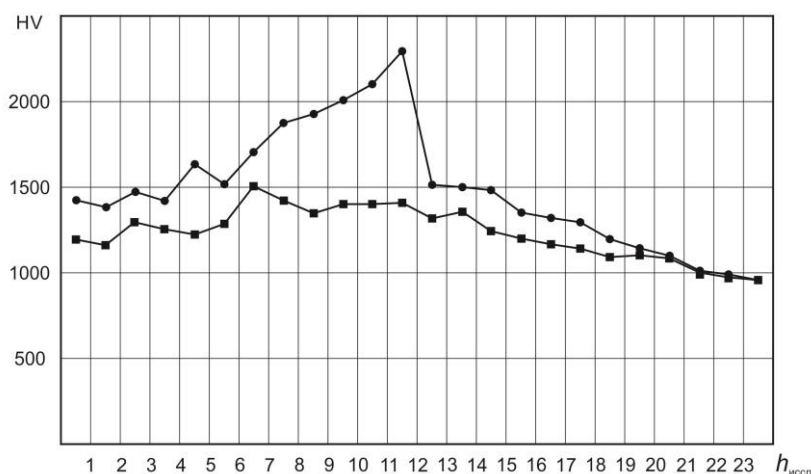
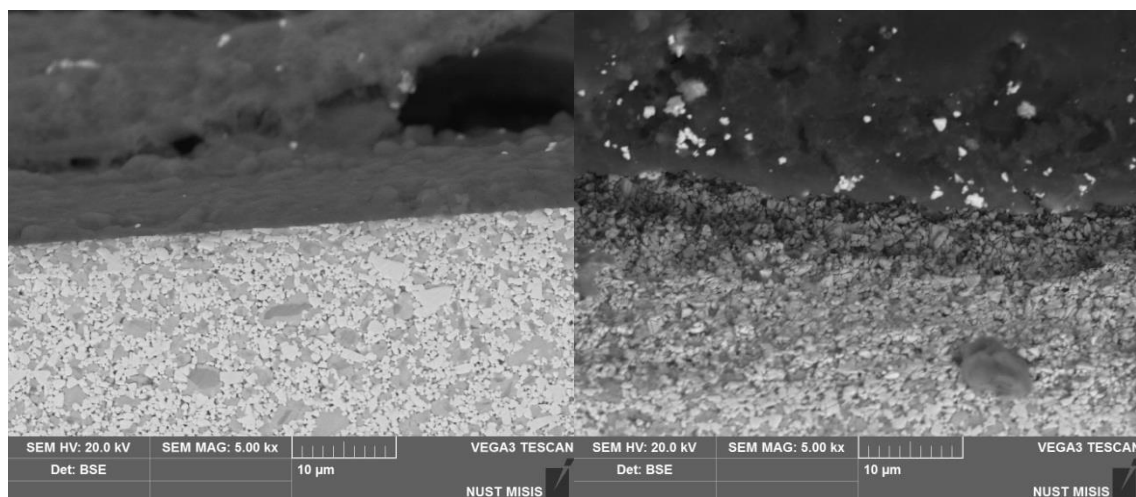


Рис. 2. Изменение микротвердости в зависимости от глубины измерения

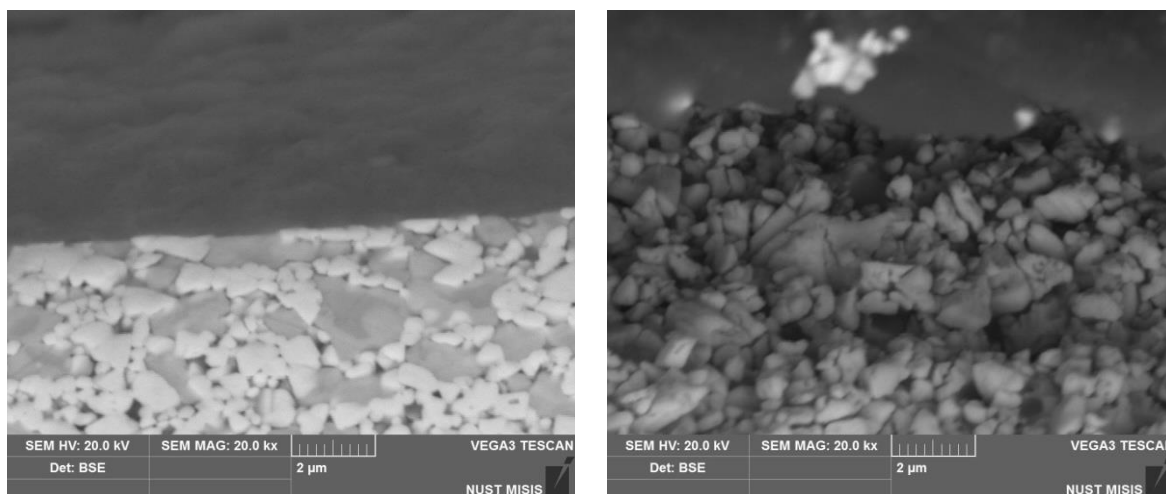
На следующем этапе исследований косые шлифы были рассмотрены с помощью растрового электронного микроскопа Vega3 фирмы Tescan при ускоряющем напряжении 20kV при увеличении 5000 и 20000 крат. Изображения были получены с помощью детектора отраженных электронов (BSE – backscattered electrons), предназначенный для получения изображений с информацией о вариациях состава на основе контраста по атомному номеру. На рисунок 3,4 представлены изображения исходного образца и отожженного.



а

б

Рис. 3. Изображение шлифа (20 kV, BSE, увеличение 5000 крат):
а – исходный образец; б – отожженный образец



а

б

Рис. 4. Изображение шлифа (20 kV, BSE, увеличение 20000 крат):
а – исходный образец; б – отожженный образец

На основе проведенных исследований можно сделать следующие **ВЫВОДЫ**:

– увеличение микротвердости в исходном образце на «границе» «покрытие-подложка» предположительно связано с высоким содержанием азота, полученного азотированием поверхности перед нанесением покрытия. Подобное увеличение твердости может являться концентратором напряжений или других внутренних факторов, которые могут привести к отслоению покрытия (рисунок 2);

– изменение микротвердости происходит за счет принудительного внедрения структурных элементов покрытия в кобальтовую связку подложки, которое приводит к увеличению среднего значения микротвердости в приповерхностных слоях (рисунок 3, 4), внедрение структурных элементов покрытия в подложку в процессе резания предположительно является структурной самоорганизацией системы "покрытие-подложка";

– снятие напряжений приводит к выравниванию свойств покрытия в приповерхностных слоях инструмента, за счет чего происходит увеличение работоспособности режущего инструмента;

– при 427°С происходит переход кобальта от α -модификации к β -модификации вследствие чего происходит изменение кристаллической решетки (из гексагональной в кубическую гранецентрированную). В свою очередь перестройка решетки является диффузионным процессом, что способствует проникновению покрытия в кобальтовую связку подложки. Возможно, предположить, что перед возникновением диффузионных потоков в зоне резания, происходят структурные изменения между покрытием и подложкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мигранов М.Ш. Повышение износостойкости инструментов на основе прогнозирования процессов адаптации поверхностей трения при резании металлов. Дис. д-р техн. наук. Москва, РУДН. 2007. 328с.
2. Мигранов М.Ш. Повышение износостойкости инструментов на основе интенсификации процессов адаптации поверхностей трения при резании металлов. Уфа, «Гилем», 2011. 229 с.
3. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение, 1993. 336 с.
4. Криони Н.К., Мигранов М.Ш., Дементьева М.С., Мухамадеев В.Р. Износостойкость многофункциональных покрытий при лезвийной обработке резанием // Вестник УГАТУ, 2016. Т.20. № 2(72). с. 29–33.
5. Maier J., Prill S., Reichert B. Solid state ionics. 1988. V. 28-30. P. 28. [J. Maier, S. Prill, B. Reichert, *Space charge effects in polycrystalline, micropolycrystalline and thin film samples*^ Application to AgCl and AgBr, Solid state ionics. 1988. V. 28-30. Part. 2. pp. 1465-1469]
6. Шустер Л.Ш., Криони Н.К., Шолом В.Ю., Мигранов М.Ш. Покрытия и смазка в высокотемпературных подвижных сопряжениях и металлообработке. М.: Машиностроение, 2008. 318 с.
7. Ovchinnikov S. V., *et al.*, Thermal Stability of Nanostructured Superhard Coatings on the Basis of TiN // 9 Inter. Conference on Modification on Materials with Particles Beams and Plasma Flows. Eds. N. Koval, A. Ryabchikov, Tomsk, Russia. 2008. - P. 472-478.
8. Mitterer C., Mayrhofer P.H., Musil J. Thermal stability of PVD hard coatings // Vacuum. 2005. Vol. 71. - P. 279-284.
9. Johnson D.I. Ultra Rapid Sintering / Sintering and Heterogeneous Catalysis (G.C. Kuczynski, A.E. Miller, G.A. Sargent, eds.), Plenum Publ. Corp. New-York, 1984. P. 243-252.
10. Згалат-Лозинский О.Б., Рагуля А.В., Дуб Н.В. Свойства нанокристаллических материалов на основе нитрида титана. Наноструктурное материаловедение, 2010, №1. с. 30-38.

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИФфуЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Аннотация. На основе диффузионных явлений происходящих в твердых материалах и представлена физическая модель диффузионных процессов на поверхности режущего инструмента.

Ключевые слова: диффузия; покрытия; резание; микроструктура; наноматериалы; твердость; зерно; граница фаз; износ.

Обработка резанием является основным технологическим приемом при изготовлении деталей машин и механизмов. Ее трудоемкость в большинстве отраслей машиностроения превышает трудоемкость ковочных, литейных и штамповочных процессов, взятых вместе. Обработка резанием имеет достаточно высокую производительность, отличается исключительной точностью, гибкостью и универсальностью. Несмотря на стремительный прогресс развития таких технологических методов, как точное литье, штамповка, электрофизическая обработка и т.д., токарные операции остаются наиболее предпочтительными для окончательного формирования размеров деталей и их качества. В этом и заключается ее преимущество перед другими методами формообразования.

В настоящее время проводится большое число исследований по разработке инновационных типов покрытий, которые по составу, структуре, архитектуре и свойствам способны выполнять многоцелевые задачи по повышению эксплуатационных свойств режущего инструмента различного назначения. Большее применение для решения подобных задач получают многослойные композиционные наноструктурированные покрытия. Одним из перспективных направлений при этом является легирование различными элементами и соединениями (ванадий, карбиды, бориды и т.д.) на основе учета диффузионных и

других явлений (формирование твердофазных структур, межфазовое упрочнение интерметаллидами и т.д.).

Технология вакуумно-дугового осаждения покрытий является наиболее предпочтительной для формирования покрытий широким спектром функциональных особенностей, соответствующих новым требованиям градиентных, метастабильных, многокомпонентных, многослойных и суперрешетчатых покрытий.

При скорости резания, соответствующей минимальной интенсивности износа, проявляется наиболее характерные четыре вида износа: абразивный; адгезионный; окислительный; диффузионный. Для того чтобы иметь представление о диффузионных процессах, проходящих не только на поверхности покрытий, но и в объеме, необходимо знать морфологию конденсированных покрытий.

Одним из основных отличий наноматериалов от соединений, образованных объемными частицами, является высокая развитость поверхности, обладающая свойствами отличными от свойств объема. Это, во-первых, обусловлено тем, что поверхность представляет собой протяженный дефект, энергия связи и подвижность атомов вблизи которого оказываются измененными. Для большинства твердых материалов удельная доля поверхностных частиц относительно невелика и вносит сравнительно малый вклад в макроскопические свойства вещества в целом; для наноматериалов она доходит до десятков процентов и, следовательно, играет существенную роль [1]. В последнее время появилось много работ, посвященных исследованию «размерного эффекта» - зависимости свойств твердых тел от размера составляющих их кристаллов при последовательном уменьшении последних. Параметры кристаллической решетки многих веществ существенно возрастают при уменьшении размеров частиц до 100-10 нм и менее [2].

Причиной интенсивного протекания процессов дефектообразования вблизи поверхности является то, что высокодефектный дебаевский слой, толщина которого составляет 1-2 нм, может занимать значительную часть объема

наночастиц или вообще простираться вдоль всей частицы [3]. Весь объем наноматериала часто отличается крайне высокой дефектностью и повышенной подвижностью атомов или ионов входящих в состав дефектов. Таким образом, для наноматериалов достаточно типична высокая ионная проводимость, существование метастабильных структурных модификаций с большей подвижностью атомов или ионов, которые для объемных материалов могут проявляться лишь при повышенной температуре и т.д.

Рассматривая структуру и свойства нанокompозитных покрытий необходимо сделать акцент на нитридных покрытиях как наиболее используемых и исследованных в современном производстве.

Исследования [5,6] свидетельствуют о том, что основное влияние на твердость покрытий, модуль упругости, и другие физико-химические свойства оказывают: размер зерна, составляющих компонентов покрытия; температура подложки; способы нанесения и возможность появления или создания аморфной фазы из нитридов.

В работе [5] показано, что пленки CrN в сечении имеют плотную столбчатую микроструктуру. Авторы сделали вывод, что с ростом содержания мало-растворимых в равновесных условиях легирующих элементов при достижении их критической концентрации и диффузионной подвижности происходит обогащение ими границ растущих кристаллов с соответствующим уменьшением размера зерна. Данный эффект наряду с неравновесностью условий осаждения способствует формированию хаотически ориентированных нанокристаллов. Все полученные результаты свидетельствуют о столбчатом механизме их роста. В данном случае повышение твердости сопровождается уменьшением размера кристаллов от 10 нм до 5 нм, что согласуется с общими представлениями о соотношении размера зерна и твердости при подавленном зернограничном проскальзывании.

В [6] авторы утверждают, что источником внутренних напряжений, в исследованных покрытиях, являются точечные дефекты. Активированная этими

дефектами диффузия атомов с меньшей энергией активации происходит при меньших температурах.

Для более подробного описания диффузионных процессов, возникающих в покрытиях на режущем инструменте, рассмотрим идеализированное наноструктурированное покрытие [10]. Вепрек (и др.) предложил концепцию создания сверхтвердых нанокристаллических нанокompозитных покрытий, согласно которой такие покрытия должны состоять из свободных от дислокаций нанокристаллитов (твердых фаз) размером 3-10 нм, разделенных прослойкой аморфной фазы размером 1-3 нм. На рисунке 1 представлена идеализированная модель сверхтвердого нанокompозитного покрытия.

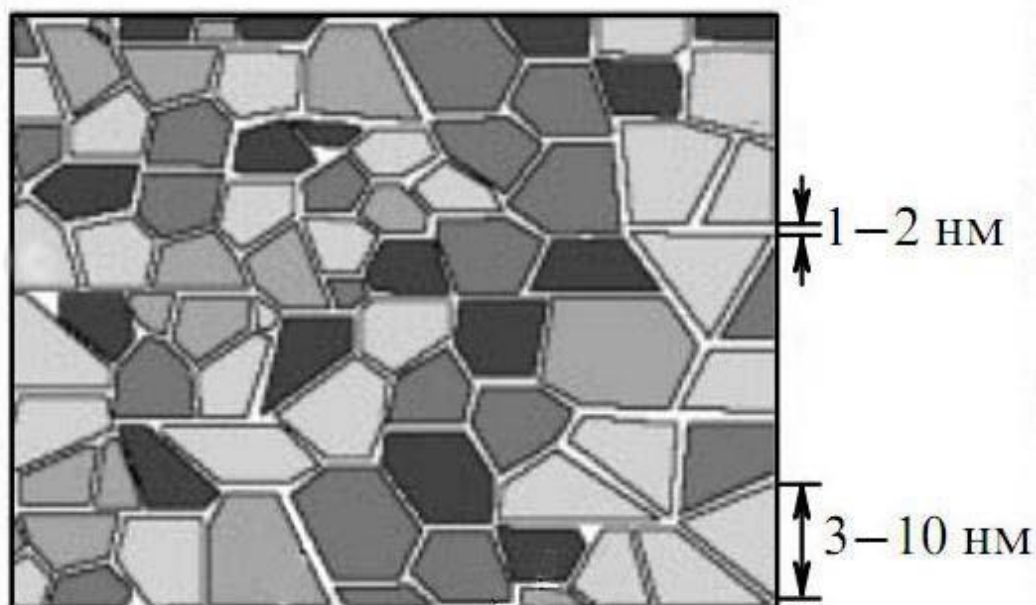


Рис. 1. Идеализированное наноструктурированное покрытие

Рассмотрим модель подповерхностного слоя наноструктурированного однофазного покрытия на режущем инструменте типа *MeN* (рисунок 2). Для большей наглядности, пропорциональностью между размером нанозерен и границами пренебрегли. Для визуализации формы зерна использовалась геометрическая фигура – треугольник. Сделаем допущение, что температура в рассматриваемой толщине будет одинакова.

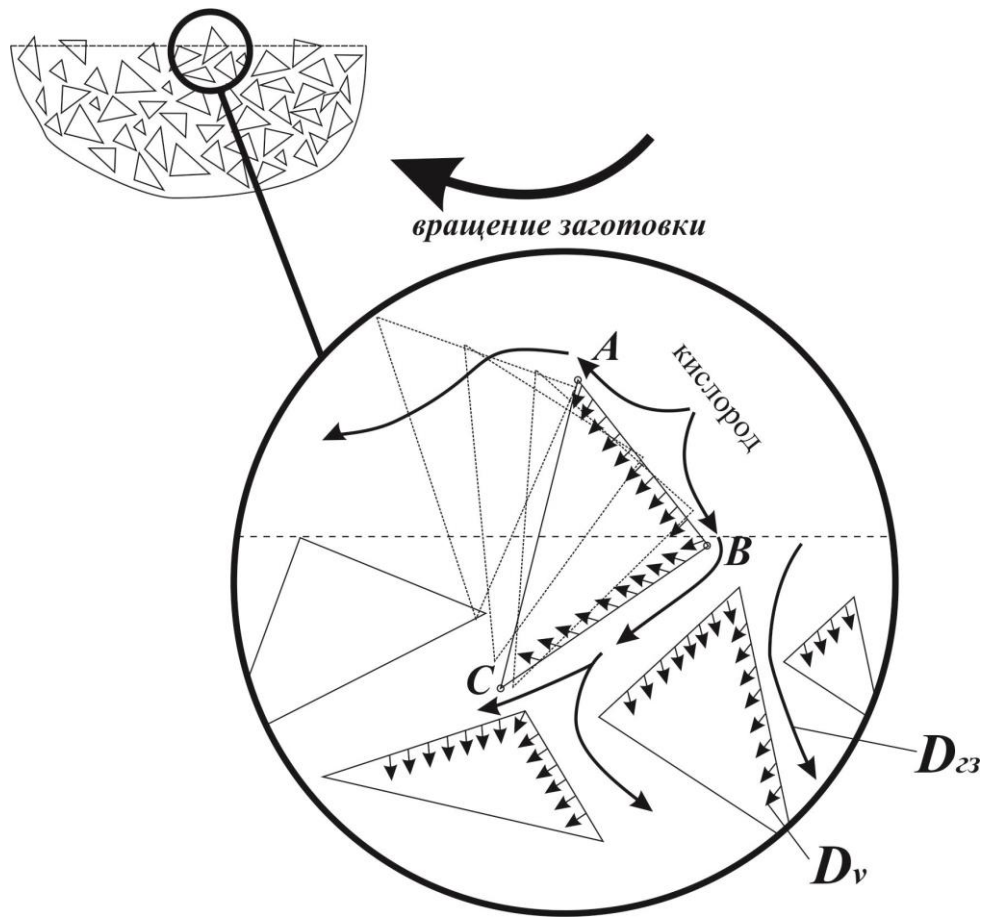
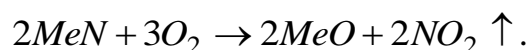


Рис. 2. Поверхность наноструктурированного однофазного покрытия на режущем инструменте типа MeN

Согласно вышесказанному, диффузионный поток движется как по границам зерен ($D_{гз}$), так и в объем каждого нанозерна (D_v). Также существует возможность того, что нанозерно может являться нанокластером, т.е. состоять еще из более меньших зерен. В этом случае будут присутствовать границы кластера, следовательно, и диффузия по этим кластерам, которая больше объемной диффузии в зерно. Данная диффузия может также привести к микротрещине на фоне насыщения элементов в глубь зерна (нанокластера).

Согласно [11-13], происходит образование оксидных пленок элементов, составляющих покрытие, т.е. происходят реакции вида:



Рассматривая зерно ABC , можно сделать вывод, что на границах зерна образуются оксидные пленки, связанные с разрушением соединения MeN и выделением оксида азота NO_2 в окружающую среду. В том случае, когда образо-

вание оксида происходит более глубоко возникает образование микропор, которые в свою очередь являются дефектами, увеличивающими диффузионные процессы. Основываясь на этом, возможно предположить, что на начальном этапе процесса резания происходит образование оксидной пленки с избытком кислорода, который в свою очередь, в совокупности с силой резания и повышения температуры, приводит к ослаблению связи и в последствие ведет к «вырыванию» зерна из поверхности (на рисунке 4 показано пунктиром). Этот процесс в дальнейшем происходит по цепной реакции, которая и ведет к износу металлорежущего инструмента в зоне контакта инструмент-заготовка. На следующем этапе исследования диффузии необходимо рассмотреть диффузионный процесс между основой и покрытием. В работах [11-13] авторы обнаружили так называемое «выпаривание» углерода C . Рассмотрим «границу» покрытия с инструментальным покрытием (рисунок 3).

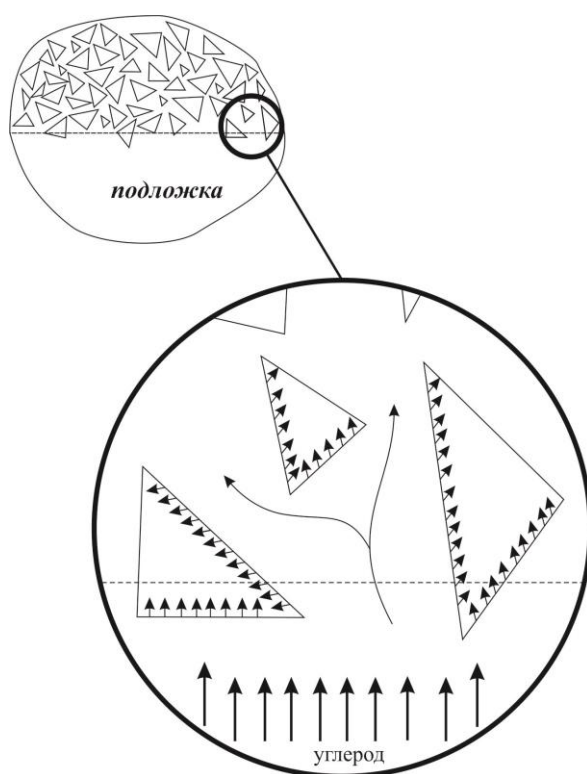
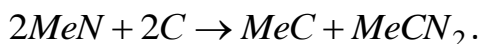


Рис. 3. Плоскость между покрытием типа MeN и подложкой

Поток молекул углерода из подложки с повышением температуры приводит к распаду молекулы на атомы и внедрение их в нанозерна покрытия. Про-

исходит распад составляющего соединения образования карбидов и карбонитридов:



С увеличением диффузионного потока углерода с подложки ведет к его направленному движению к поверхности покрытия.

Дальнейшее движение углерода на поверхность, а кислорода в глубь покрытия, приводит к образованию оксидов, карбидов и карбонитридов металла.

Для исследования диффузии в наноматериалах была предложена кластерная модель [7] названная моделью бимодальной структуры. В основе модели лежит положение о существовании в нанокристаллических металлах двух типов границ, экспериментально подтвержденные в [7] с помощью сканирующей микроскопии. Первый тип – это границы между нанозернами (от 3 до 30 нм) внутри кластера – границы нанозерен. Кластеры имеют форму полиэдров со средним размером 3...100 мкм. Второй тип границ – это границы между кластерами. Весь избыточный объем сосредоточен на границах второго типа, в то время как плотность вещества внутри кластера близка к теоретической. Следовательно, коэффициент диффузии по границам кластеров (D_c) больше, а энергия активации диффузии меньше, чем по границам нанозерен (D_{z3}) внутри кластера. Согласно модели Харта [8] и пренебрегая объемной диффузией при низких температурах, эффективный коэффициент диффузии в наноматериале примет вид:

$$D_n = \eta_c D_c + \eta_{z3} D_{z3}, \quad (1)$$

где η_c и η_{z3} – доли границ различного типа.

На рисунке 4 изображена схема нанокристаллического материала. Квадраты соответствуют отдельным нанозернам $d \approx 3...30$ нм с коэффициентом диффузии D_v . Границы кластеров, на которых сосредоточена значительная часть свободного объема (с коэффициентом диффузии D_c и шириной δ_c), и обычные границы нанозерен (с коэффициентом диффузии D_{z3} и шириной δ) различны; L_c – размер кластера. Согласно рисунку 4 ясно, что для трехмерной

модели кубических кластеров $\eta_c = \left(1 + \frac{\delta}{\delta_c} \cdot \frac{L_c}{d}\right)^{-1}$.

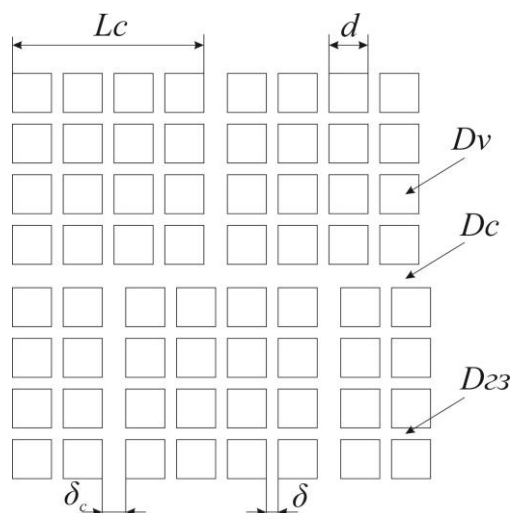


Рис. 4. Схема нанокристаллического материала [1]

Из уравнения можно сделать вывод, что η_c растет с увеличением $\frac{\delta_c}{\delta}$ и $\frac{d}{L_c}$. Из экспериментальных исследований следует, что диффузия по границам кластеров на порядки быстрее диффузии, чем по границам зерен обычных поликристаллов (и по границам нанозерен).

В настоящее время более широко применяются покрытия, легированные кремнием, бором и т.д. Нитриды этих элементов образуют аморфную фазу. В связи с этим в покрытии образуются нанокристаллы MeN и аморфная фаза SiN, VN и т.д.

Наряду с границами зерен и границами кластеров важнейшим элементом структуры, определяющим гетерогенный характер диффузионных потоков в многофазных материалах, являются границы фаз. Согласно современным представлениям, спектр состояний межфазных границ значительно разнообразней, чем границ зерен: Границы зерен разделяют кристаллы одной и той же фазы, а границы фаз – различных по составу и по кристаллической структуре. Следует также иметь ввиду, что образование межфазных границ более разнообразнее.

Границы зерен возникают при кристаллизации или рекристаллизации. Границы фаз могут формироваться при эвтектическом, эвтектоидном и полиформном превращениях, при распаде пересыщенного раствора, в условиях близких или далеких от равновесия. Следовательно, диапазон состояний границ фаз значительно шире, чем границ зерен.

Для описания диффузии по межфазной границе используем Модель Фишера [9]. В каждой из фаз диффузия описывается уравнением Фика со своим коэффициентом диффузии:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = D_i \left(\frac{\partial^2 c_i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c_i}{\partial y^2} \right). \quad (2)$$

Решение этого уравнения можно представить в виде:

$$c_i = \frac{1}{S_i} C_{\text{гф}} \operatorname{erfc} \left(\frac{|x|}{2\sqrt{D_i t}} \right), \quad (3)$$

где S_i – коэффициент распределения диффундирующего вещества между границей и i -той фазы.

Для определения концентрации в границе $c_{2\phi}$ можно воспользоваться уравнением (4):

$$\frac{\partial c_{23}}{\partial t} = D_{\text{гз}} \frac{\partial^2 c_{23}}{\partial y^2} + \frac{D_1}{\delta} \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right) \Big|_{x=0} + \frac{D_2}{\delta} \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right) \Big|_{x=0}. \quad (4)$$

Важно еще одно обстоятельство, относящееся как к диффузии и по границам зерен, так и по границам фаз. Если на диаграмме состояния двух элементов есть промежуточные фазы, то в диффузионной паре, состоящей из этих элементов, могут образовываться и расти слои промежуточных фаз. Поскольку диффузия по границам идет быстрее, то промежуточная фаза будет возникать в первую очередь на границе, захватывать приграничную область и может искажать концентрационный профиль пограничной диффузии. Необходимо также сказать, что как для одиночных границ зерен, так и для одиночных межфазных границ, характерны повышенные значения энергии активации, предэкспоненциального множителя и активационного объема.

Уменьшение зерна покрытия приводит к увеличению границ зерен, что увеличивает зернограничный диффузионный поток элементов с окружающей среды (азот, кислород) и материала заготовки. В связи с этим легирование покрытия дополнительными элементами не только уменьшает коагуляцию зерен, но также уменьшает диффузию по границам зерен. В этом случае преобладающим является диффузия по границам фаз, что значительно меньше зернограничной диффузии.

Основываясь на вышесказанном можно сделать выводы.

В процессе резания в покрытие с окружающей среды кислород диффундирует в нанозерна с образованием оксидной пленки металла и оксида азота, который в свою очередь «выпаривается» в окружающую среду. Таким образом, образование оксида металла образуется в покрытии, начиная с подповерхностных слоев. В противоположность этому процессу, с подложки возникает диффузия углерода с постепенным образованием карбидов и карбонитридов с нижних подслоев покрытия. В связи с этим на поверхности происходит обогащение кислородных соединений, а ближе к подложке образуется подслой, обогащенный углеродом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокштейн Б.С., Ярославцев А.Б. Диффузия атомов и ионов в твердых телах: -М.: МИСИС, 2005. – 362 с.
2. Гамарник М.Я. Размерный эффект в CeO₂. Физика твердого тела. 1988, 30, № 5, с.1399-1404.
3. Maier J., Prill S., Reichert B. Solid state ionics. 1988. V. 28-30. P. 28.
4. Ярославцев А.Б., Миракьян А.Л., Чуваев В.Ф., Соколова Л.Н. Подвижность протонов на поверхности кристаллов гидратов некоторых кислых солей. Журнал неорганической химии . –1997. – Т. 42, N 6 . – с. 900-905 .
5. Ovchinnikov S.V., Korotaev A.D., Pinzhin Yu.P., Tyumentsev A.N., Moshkov V.Yu., Borisov D.P., Savostikov V.M. Thermal Stability of Nanostructured Superhard Coatings on the Basis of TiN//9 Inter. Conference on Modification on Materials with Particles Beams and Plasma Flows. Eds. N. Koval, A. Ryabchikov, Tomsk, Russia.- 2008. - P. 472-478.
6. Mitterer C., Mayrhofer P.H., Musil J. Thermal stability of PVD hard coatings//Vacuum. – 2005.- Vol. 71. - P. 279-284.
7. Divinski S.V., Hisker F., Kang Y.-S. Lee J.-S., Herzig Chr. 59Fe grain boundary diffusion in nanostructured γ -Fe-Ni, Part I. Radiotracer experiment and Monte-Carlo simulation in the type – A and B kinetic regimes. Zeitschrift fur Metallkunde. 2002. V.93. P.256-294.
8. Hart E.W. On the role of dislocations in bulk diffusion. Acta Met. 1957. - V. 5. P. 597.

9. Мишин Ю.М., Разумовский И.М. // Физика металлов и металловедение. 1982. Т. 53(4). С. 954.
10. Veprek S. et al. Thin Solid Films 476 1 (2005).
11. М.С. Беккер, М.Ю. Куликов, Е.В. Егорычева. Физическая модель изнашивания инструмента из быстрорежущей стали.// Вестник машиностроения. 1997. №8. с.41-44.
12. М.С.Беккер, М.Ю.Куликов. Исследование механизма изнашивания инструмента из быстрорежущей стали // Трение и износ. 1987. Т8. №3. С. 473-479.
13. Мигранов М.Ш. Повышение износостойкости инструментов на основе прогнозирования процессов адаптации поверхностей трения при резании металлов. Дис. д-р техн. наук. - Москва, 2007. – 328с.

Уфимский государственный авиационный технический университет

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВОДОХОДНОГО ДВИЖИТЕЛЯ АМФИБИЙНЫХ МАШИН ГРУЗОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. В данной работе приведен обзор и анализ водоходных движителей амфибийных машин, приведено обоснование выбора гребного винта в кольцевой насадке в качестве оптимального типа водоходного движителя для грузовых амфибийных машин.

Ключевые слова: гидродинамические характеристики; водоходный движитель; амфибийные машины.

Создание следующего поколения амфибийных машин (АМ) грузового назначения требует детальной проработки систем самоходных паромов для обеспечения высоких ходовых характеристик при движении на воде. Основным элементом, обеспечивающим требуемые гидродинамические характеристики паромных машин, является водоходный движитель (ВД).

Обзор научной периодики, патентов и научно-технической литературы позволил обобщить и структурировать информацию, результатом чего явилась представленная на рис. 1 классификация ВД АМ.

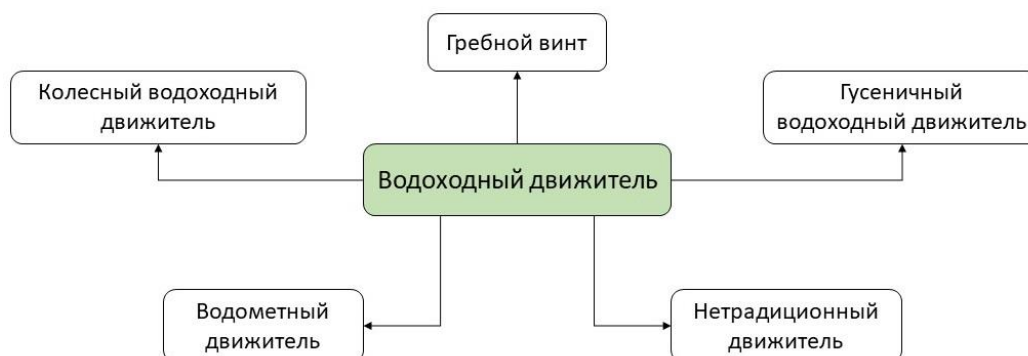


Рис. 1. Классификация ВД АМ

Гребные винты. Наибольшее распространение получили гребные винты (ГВ), так как они просты по устройству, надежны в эксплуатации, обладают высоким КПД по сравнению с другими движителями плавающих машин.

В зависимости от шага винта различают ГВ с постоянным и переменным шагом, а также винты с регулируемым шагом (с поворотными лопастями).

По схеме расположения ГВ на АМ различают винты частично и полностью погруженные, а также ГВ в направляющем насадке. Использование кольцевой насадки позволяет повысить КПД ГВ. Использование таких направляющих насадок позволяет увеличивать тягу на 20-50% и скорость хода до 5-8% при неизменной потребляемой мощности [1].

Повышенные требования к маневренности самоходных паромов привело к появлению схем ГВ на поворотных винто-рулевых колонках. Недостатками ГВ на поворотных винто-рулевых колонках являются неравномерное обтекание лопастей на больших углах поворота колонки по отношению к направлению набегающего потока. Это приводит к снижению КПД, возникновению высокочастотных колебаний и, как следствие, вибрации.

По числу лопастей ГВ делятся на двух-, трех- и многолопастные винты. Увеличение числа лопастей приводит к увеличению КПД винта за счет уменьшения концевых потерь. Также большее число лопастей благоприятно для снижения вибрации корпуса машины и уменьшения кавитационной эрозии лопастей [2].

По технологии изготовления ГВ делят на литые, сварные и разборные.

Анализ схемных решений ГВ позволяет определить такие недостатки, как остаточные окружные скорости потока за винтом, неравномерное обтекание лопастей винта, незащищенность винта от посторонних предметов, дополнительное сопротивление судна из-за выступающих рулевых поверхностей движителя. Приведенные выше недостатки частично устранены в ГВ винтах с направляющими насадками и в водометных движителях.

Водометный движитель. Водометные движители, незначительно уступая ГВ по пропульсивным показателям, обладают важными преимуществами: хорошей защищенностью от повреждений при движении по суше, по мелководью, при входе в воду и выходе из нее, возможностью использования в качестве

водооткачивающих устройств, меньшей чувствительностью к влиянию мелководья, хорошей маневренностью без изменения направления вращения рабочего колеса водомета [3]. Недостатком водомета является более сложная конструкция, низкий тяговый КПД, эрозионный износ лопастей РК из-за кавитации. Компоновочная схема типового водометного движителя плавающей военной техники представлена на рис. 2.

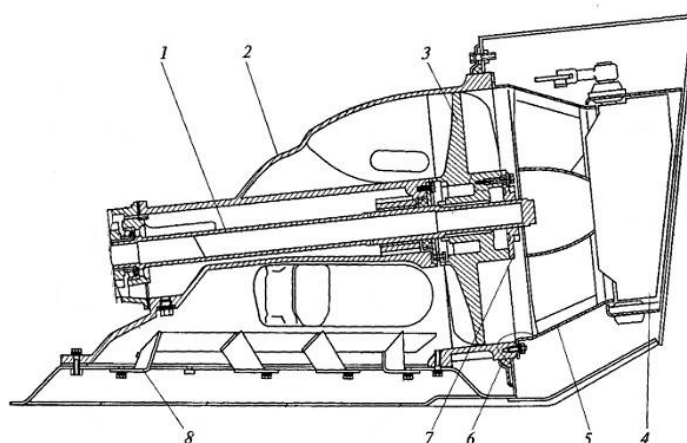


Рис. 2. Компоновочная схема типового водометного движителя АМ

По типу входного устройства водометные движители разделяются на полнонапорные и статического напора. Среди плавающих военных АМ распространение получили входные устройства статического напора из-за их лучшей защищенности.

В качестве насоса в водометах используют ГВ или лопастные насосы (шнековые, оседиагональные, центробежные, комбинированные) [4-7].

По количеству ступеней водометные движители бывают, одно-, двух- и многоступенчатые. Многоступенчатые конструкции используются в тех случаях, когда получение высоких значений напора в одной ступени приводит к резкому снижению КПД и появлению кавитации на лопастях РК [4].

По способу поджатия струи выделяют водометы с внешним поджатием и внутренним поджатием. При внутреннем поджатии струи реверсивно-рулевое устройство получается громоздким и за центральным телом образуется каверна, которая снижает эффективность водометного движителя [5].

По способу выброса струи различают водометные движители с выбросом струи в атмосферу, в воду и с полуподводным выбросом.

Водометный движитель имеют следующие недостатки: высокие гидравлические потери в проточной части из-за поворота потока, отрыва потока от стенок и сопротивления трения, эрозионный износ лопастей от кавитации, возникающей при разгоне, - низкий тяговый КПД на низких частотах вращения РК.

Указанные недостатки преодолеваются за счет оптимизации геометрии проточной части, регулирования площади водозаборника и сопла [8].

Гусеничный ВД. Гусеничный водоходный движитель – это обычный сухопутный движитель гусеничных машин, приспособленных для движения по воде.

По типу погружения гусениц различают частично и полностью погруженные гусеницы [3, 9]. Наибольшее распространение получили полностью погруженные гусеничные ВД. Полностью погруженные гусеничные ВД дополняются гидродинамическим кожухом, представляющим собой коробчатую конструкцию, охватывающую верхнюю часть движителя. Кожух ограничивает вредное взаимодействие верхней части гусеницы с окружающей водной средой и изменяет направление реакции отбрасываемого ею потока воды в сторону, противоположную движению.

Для увеличения силы тяги движителя на воде к тракам гусениц некоторых машин устанавливаются съемные лопатки (рис. 3) [9-11]. Лопатки в воде экранируют друг друга и их эффективность низка. При движении машины по твердому грунту лопатки быстро выходят из строя, а при применении съемных лопаток требуется большее время на подготовку машины к преодолению водной преграды.

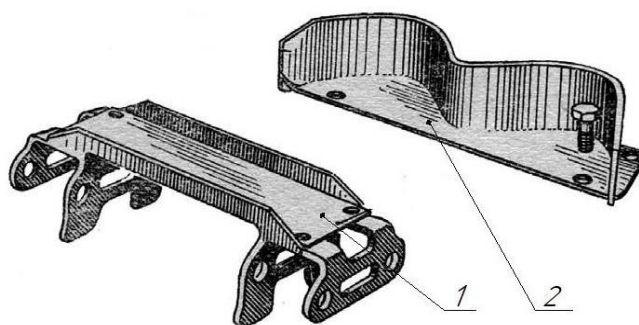


Рис. 3. Конструкция трака гусеницы с лопаткой

Плавающие машины с гусеничным ВД не имеют дополнительной трансмиссии и специальных систем управления, поэтому проще по конструкции, имеют меньшую массу, более высокий коэффициент полноты водоизмещения и надежно работают в любых условиях плавания. К недостаткам гусеничных ВД относят малые скорости преодоления водных преград, низкий КПД (от 5 до 15%), низкую удельную тягу и неудовлетворительную управляемость на воде [12, 13].

Колесный ВД. По колесной формуле АМ выделяют технику с колесной формулой 4×4, 6×6, 8×8 и 10×10.

По расположению управляющих колес АМ классифицируют с передними или задними управляющими колесами, и с комбинированным управлением.

Недостатком колесного ВД является невозможность получения требуемой силы тяги, что определяет малые скорости движения по воде, посредственную управляемость, а также худшие характеристики по проходимости в процессе входа машин в воду и выхода из нее. Требуемая сила тяги на колесах не обеспечивается из-за малой частоты вращения и неполного погружения в воду. Еще одним недостатком является уменьшение силы тяги по мере износа протектора шин [3, 12].

Нетрадиционные ВД. К таким типам движителей относятся катково-гусеничный, колесно-шагающий (рис. 4) и роторно-винтовой (шнекороторный). Эти движители могут обеспечивать от 40 до 70% объема водоизмещения машин, что в свою очередь позволяет повысить скорость движения по воде за счет

уменьшения сопротивления воды вследствие небольшого погружения корпуса в воду.



а

б

Рис. 4. АМ с катково-гусеничным типом движителя (*а*)
и с колесно-шагающим движителем (*б*)

Проведенный обзор и анализ ВД АМ позволяет определить, что оптимальным типом ВД для грузовых АМ является ГВ в кольцевой насадке из-за его больших значений КПД и обеспечении маневренности при малых скоростях движения техники. ГВ обладают достоинствами перед другими движителями для плавающей тихоходной техники, так как они обеспечивают высокий уровень КПД, просты в эксплуатации и конструкции, обладают меньшей массой, чем водометные движители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басин А. М., Миниович И. Я. Теория и расчет гребных винтов. – Л.: Гос. союз. изд. судостроительной отрасли, 1963. – 760 с.: ил.
2. Some Unsteady Propulsive Characteristics of a Podded Propeller Unit under Maneuvering Operation // First International Symposium on Marine Propulsors. Trondheim, Norway, 2009.
3. Степанов А. П. Конструирование и расчет плавающих машин / А. П. Степанов. – М.: «Машиностроение», 1983. – 200 с.: ил.
4. Васильев В. Ф. Водометные движители: учеб. пособие / МАДИ (ГТУ). – М., 2006. – 45 с.
5. Хорхордкин Е. Г. Стационарные водометы. Справочник. – М.: «Издательский Дом Рученькиных», 2004. – 160 с.
6. Carlton J. S. Marine Propellers and Propulsion. – 2nd ed., 2007. – 533 p.
7. Norbert Bulten. Numerical Analysis of a Waterjet Propulsion System. Eindhoven, 2006. – 200 p.
8. Абдулин А. Я. Методика моделирования рабочего процесса водометных движителей скоростных судов: дис. на соискание ученой степ. канд. техн. наук. Уфа, 2014. – 160 с.

9. Редькин М. Г. Плавающие колесные и гусеничные машины / М. Г. Редькин. – М.: «Воениздат», 1966. – 198 с.: ил.
10. Степанов А. П. Боевые плавающие машины США: Иллюстрированный справочник / А. П. Степанов. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001. – 96 с.: ил.
11. Федосеев С. Л. Десантные амфибии Второй Мировой. «Аллигаторы» США – плавающие танки и бронетранспортеры / С. Л. Федосеев. – М.: «Яуза: Эскмо», 2014. – 160 с.: ил.
12. Бородин Н. Г. и др. Машины инженерного вооружения. Часть 2: Машины для преодоления препятствий и водных преград / Н. Г. Бородин, А. Н. Андросов, Ф. З. Кичатов, Г. В. Антонов, В. М. Гордеев; под общ. ред. Н. Г. Бородина. М.: «Воениздат», 1986. – 471 с.: ил.
13. Сергеев Л. В. Теория танка / Л. В. Сергеев. М.: Изд. Академии БТВ, 1973.

УДК 629.1

Р. Р. РАХМАТУЛЛИН, А. В. МЕСРОПЯН
avm_74@mail.ru

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ГРЕБНОГО ВИНТА

Аннотация. В данной работе приводится сравнение результатов численного моделирования средствами пакета прикладных программ ANSYS CFX и экспериментальных исследований параметров рабочего процесса гребного винта самоходного паромы на швартовах.

Ключевые слова: амфибийная техника; математическое моделирование; самоходный паром; экспериментальные исследования.

Современное состояние амфибийной техники, находящейся в эксплуатации в подразделениях МО и МЧС РФ, требует их глубокой модернизации с параллельным проведением НИОКР по созданию перспективных образцов самоходных паромов нового поколения. Для достижения высоких гидродинамических характеристик проектируемых изделий требуется проведение численного моделирования (ЧМ) рабочих процессов, сопровождающих функционирование паромной техники, что подразумевает использование верифицированной математической модели рабочих процессов системы «корпус – водоходный движитель».

Математическая модель рабочих процессов водоходных движителей (ВД) амфибийных машин представляет собой систему дифференциальных и алгебраических уравнений, которые решаются численными методами, реализованными в программном комплексе ANSYS CFX. Во время проведения моделирования рабочего процесса ВД решается система основных уравнений гидродинамики, таких как осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса, уравнения неразрывности, энергии, турбулентности, уравнения кавитации. Математическая модель представлена на рис. 1.

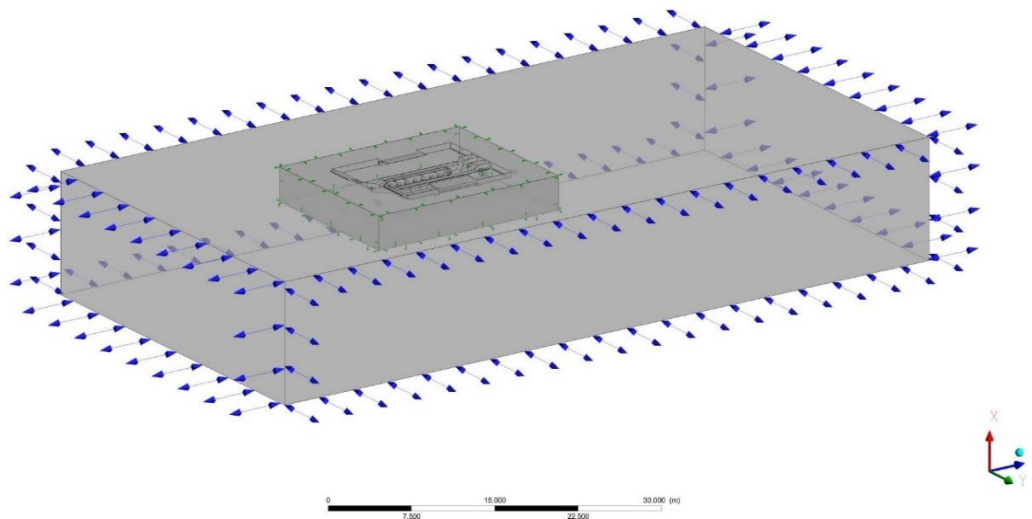


Рис. 1. Математическая модель рабочего процесса ВД самоходных паромов

С целью определения степени корректности разработанной математической модели и верификации результатов ЧМ необходимо проведение экспериментальных исследований рабочих процессов ВД паромных машин.

Объектом исследования является гребной винт (ГВ) в кольцевой насадке, входящий в состав ВД паромно-мостовой машины ПММ-2М (рис. 2).



а

б

Рис. 2. Исследуемая паромно-мостовая машина ПММ-2М (*а*) и используемый ГВ (*б*)

Испытываемая паромно-мостовая машина комплектуется до полной снаряженной массы, проводится проверка герметичности корпуса и основных систем машины (водооткачивающие устройства, ВД, силовая установка). Испытания проводятся в соответствии с разработанной программой проведения экспериментальных исследований: замеры силы тяги ВД на швартовах, и измерение скорости движения самоходного паромы в грузу на мерном участке по

установленной частоте вращения вала силовой установки [1]. При проведении испытаний и выполнении измерений соблюдаются правила безопасности, установленные нормами и правилами в нормативных документах [2-4]

При проведении исследований получены данные, описывающие основные параметры рабочего процесса, проходящего в ВД амфибийных машин, которые используются для верификации результатов ЧМ. Сравнение результатов математического моделирования и с результатами исследований приведены на рис. 3, 4. Погрешности представлены в таблицах 1, 2.

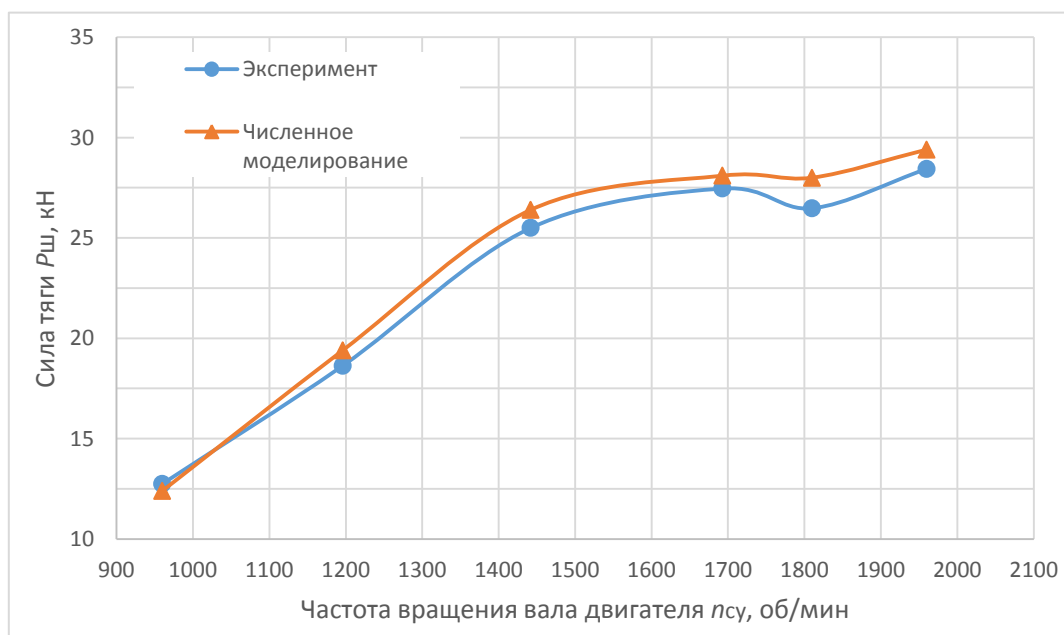


Рис. 3. Сравнение результатов ЧМ и экспериментальных исследований параметров рабочего процесса ГВ на швартовах

Таблица 1

Сравнение результатов ЧМ и экспериментальных исследований на швартовах

Частота вращения двигателя n , об/мин	$P_{э}$, кН	$P_{чм}$, кН	δ , %
1000	12,75	12,03	5,87
1200	18,63	19,37	4,12
1400	25,49	26,81	5,11
1600	27,46	28,12	2,34
1800	26,48	28,02	5,75
2000	28,44	29,53	3,73

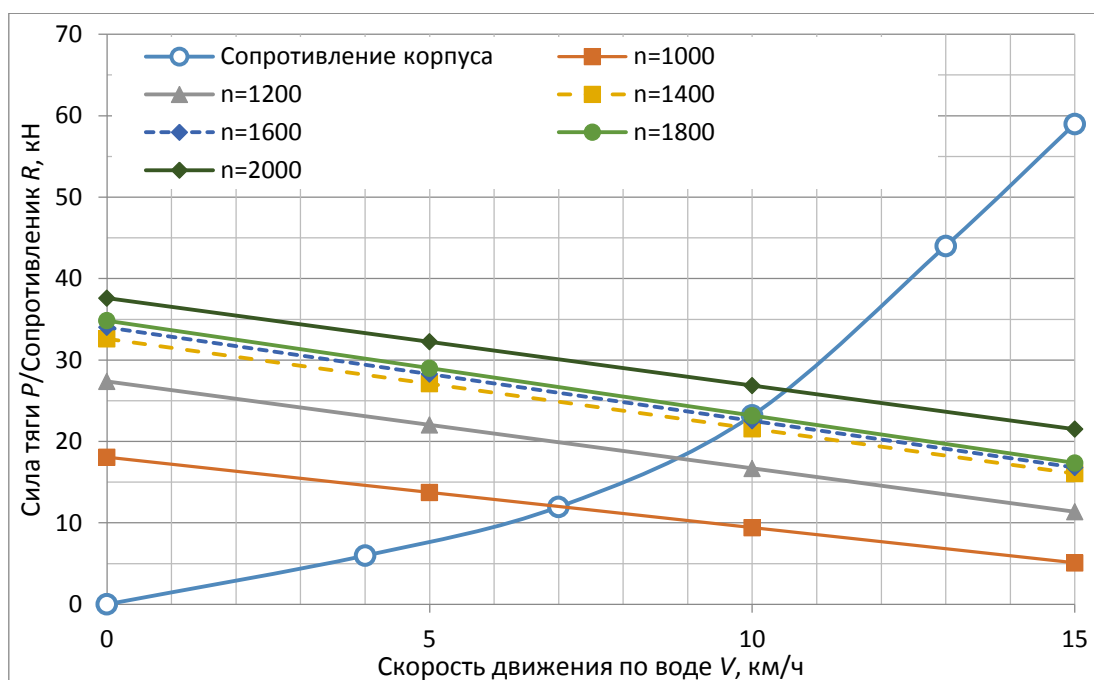


Рис. 4. Рассчитанная ходовая характеристика ПММ-2М

Таблица 2

Сравнение результатов ЧМ и экспериментальных исследований
на скоростных испытаниях

Частота вращения двигателя n , об/мин	$V_{\text{РАСЧ}}$, км/ч	$V_{\text{ЭКС}}$, км/ч	δ , %
1000	7	7,25	3,45
1200	8,8	8,5	3,53
1400	9,8	9,5	3,16
1600	9,9	9,75	1,54
1800	10	9,75	2,56
2000	10,5	10,25	2,44

Верификация результатов ЧМ показывает хорошую сходимость с результатами эксперимента. Погрешность моделирования составляет не более 6% при швартовых испытаниях и менее 4% при скоростных испытаниях, что позволяет говорить об адекватности используемой математической модели, и возможности ее использования для моделирования рабочих процессов ВД паромных машин нового поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов А. П. Проектирование амфибийных машин / А. П. Степанов. – М.: Мегалион, 2007. – 420 с.: ил.
2. РД 31.81.10-91 Правила техники и безопасности на судах морского флота.
3. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 886н "Об утверждении Правил по охране труда на морских судах и судах внутреннего водного транспорта"
4. НПАОП 35.3-1.27-89 Правила по безопасности труда при пневмо-и гидроиспытаниях.

Р. И. ШАЙХУТДИНОВ
shaykhutdinovri@gmail.com

Уфимский государственный авиационный технический университет

УСТАНОВИВШАЯСЯ ПОЛЗУЧЕСТЬ БРУСА В ТЕОРИИ НЕОБРАТИМЫХ ДЕФОРМАЦИЙ МЕТАЛЛОВ

Аннотация. В работе демонстрируется применение теории необратимых деформаций для решения одной из классических задач.

Ключевые слова: ползучесть; определяющие соотношения.

Физико-математическая модель ползучести является одним из частных случаев новой разрабатываемой физико-математической теории необратимых деформаций, особенностью которой является привлечение физической теории прочности и пластичности металлов для описания процессов их деформации.

Определяющие уравнения модели ползучести являются математической формулировкой основных постулатов разрабатываемой теории необратимых деформаций. Они получены с использованием кинетических уравнений баланса плотностей дислокаций и современных представлений в физике прочности и пластичности о термоактивируемых микромеханизмах пластической деформации упрочнения и разупрочнения. Определяющие соотношения имеют вид [2]:

$$\begin{cases} \frac{d\varepsilon}{dt} = \varepsilon_* b \sqrt{\rho(t)} \exp\left(-\frac{\beta G b^3 - \frac{\sigma b^2}{m\sqrt{\rho(t)}}}{kT}\right) \\ \frac{d\rho}{dt} = \frac{\dot{\varepsilon}}{b\lambda} - \rho(t)^{3/2} \nu_D b \exp\left(-\frac{\beta G b^3 - \frac{\sigma b^2}{m\sqrt{\rho(t)}}}{kT}\right) \end{cases} \quad (1)$$

Продемонстрируем использование данной модели для расчета прогибов при чистом изгибе бруса для случая установившейся стадии ползучести.

Из первого уравнения системы выражаем напряжение, вместо скорости деформации, и, учитывая гипотезу плоских сечений, подставляем выражение для кривизны $\dot{\varepsilon} = \dot{\kappa} y$:

$$\sigma = \beta G b \sqrt{\rho(t)} - \frac{kTm}{b^2} \ln \frac{\dot{\varepsilon}_* b \sqrt{\rho(t)}}{\dot{\kappa} y} \sqrt{\rho(t)}$$

Составляем выражение для изгибающего момента:

$$M = \int_A \sigma y dA = \int_A \left(\beta G b \sqrt{\rho(t)} - \frac{kTm}{b^2} \ln \frac{\dot{\epsilon}_* b \sqrt{\rho(t)}}{\kappa y} \sqrt{\rho(t)} \right) y dA,$$

из которого необходимо выразить скорость кривизны бруса $\dot{\kappa}$:

$$\dot{\kappa} = \exp \frac{M - \int_A \left(\beta G b - \frac{kTm}{b^2} \ln \frac{\dot{\epsilon}_* b \sqrt{\rho(t)}}{y} \right) \sqrt{\rho(t)} y dA}{\frac{kTm}{b^2} \int_A \sqrt{\rho(t)} y dA} = \exp \frac{M - I_1(\rho)}{I_2(\rho)}.$$

Окончательно, система уравнений, подлежащая решению будет записана как:

$$\begin{cases} \dot{\kappa} = \exp \frac{M - I_1(\rho)}{I_2(\rho)} \\ \dot{\rho} = \frac{\dot{\epsilon}}{b\lambda} - \rho(t)^{3/2} \nu_D b \exp \left(- \frac{\beta G b^3 - \frac{\sigma b^2}{m \sqrt{\rho(t)}}}{kT} \right) \end{cases} \quad (2)$$

с начальными условиями $\rho(t=0) = \rho_0, \kappa(t=0) = \frac{12M}{E(ah^3)}$ для случая прямоугольного сечения бруса $a \times h$. Прогибы определяем из уравнения $y'' = \kappa$, подставляя в него граничные условия и кривизну рассчитанную из системы уравнений 2.

Для сплава ЖС6 при $T = 1100$ К, $M = 250$ кНм, $a = 10$ см, $h = 30$ см, $l = 50$ см и постоянных модели, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Постоянные модели для ЖС6 при температуре 1100 К

Параметр	Значение
$\beta(\sigma(x))$	$0.000667488\sigma(x) + 0.000190148T + 0.412151$
$\dot{\epsilon}_*, \nu_D, \text{с}^{-1}$	10^{12}
$b, \text{м}$	$3.0 \cdot 10^{-10}$
$\lambda, \text{м}$	$3.968 \cdot 10^{-7}$
m	3.1
$G, \text{МПа}$	40159
$\rho_0, \text{м}^{-2}$	$4.825 \cdot 10^{14}$

Численно интегрируя систему 2 вместе с расчетом прогибов для случая консольного закрепления бруса получаем следующие результаты:

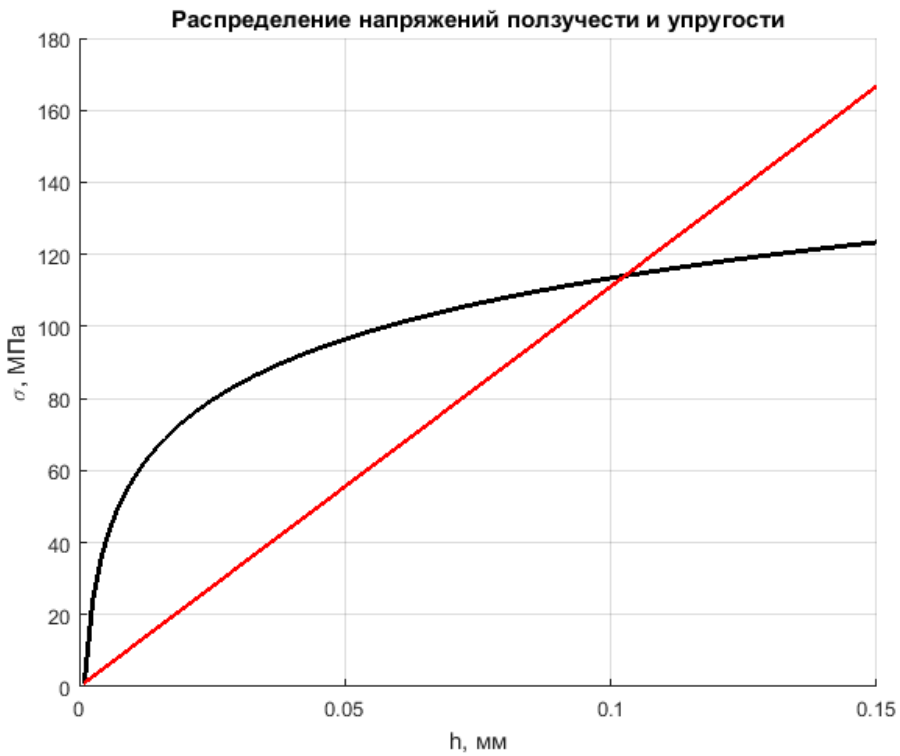


Рис. 1. Распределение напряжений при ползучести и упругости в случае установившейся ползучести при чистом изгибе бруса из сплава ЖС6

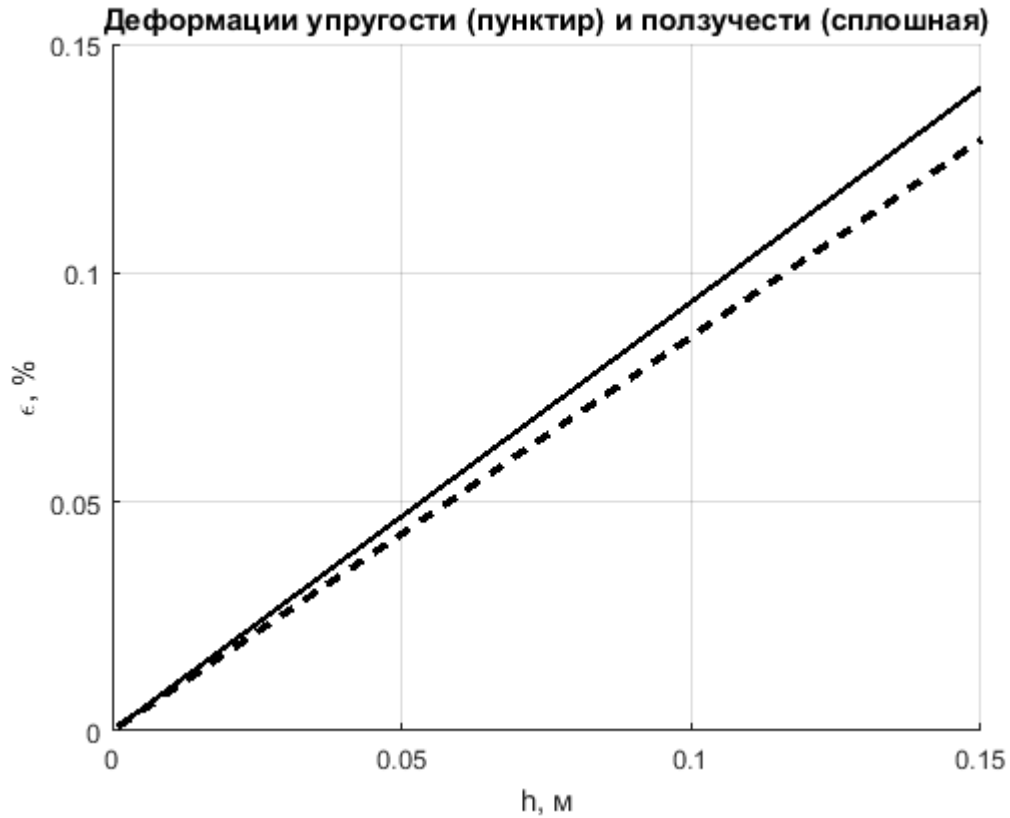


Рис. 2. Распределение деформаций при ползучести и упругости в случае установившейся ползучести при чистом изгибе бруса из сплава ЖС6

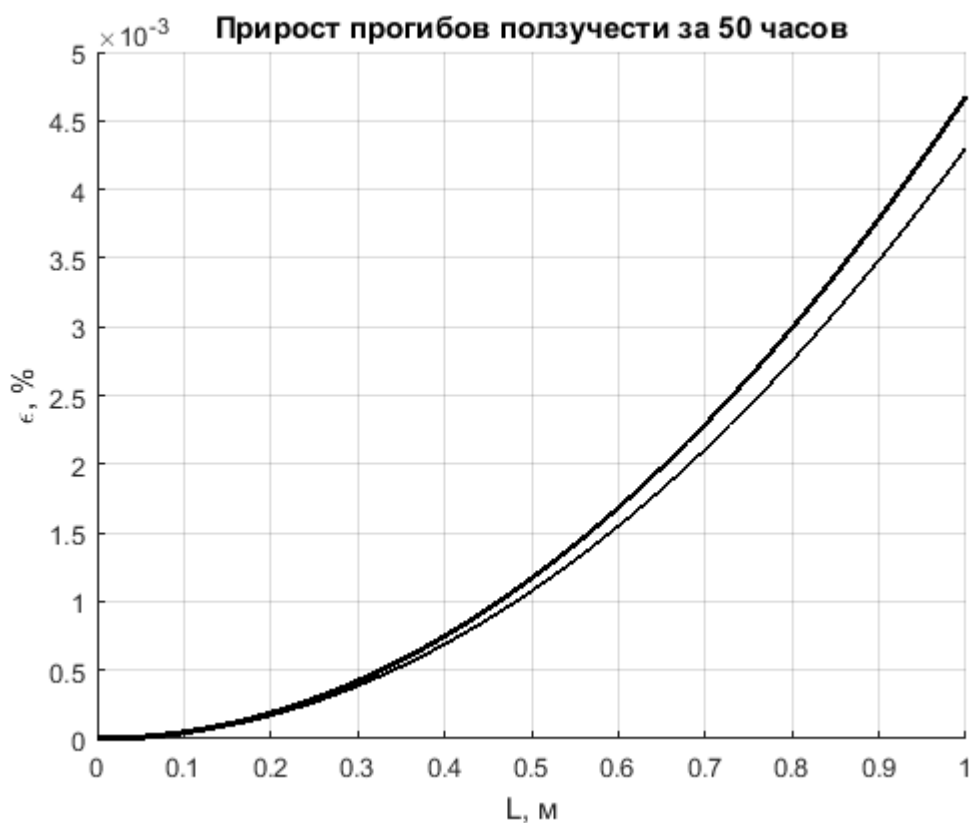


Рис. 3. Прогибы за 50 часов при ползучести и упругости в случае установившейся ползучести при чистом изгибе жестко заделанного с одной стороны бруса из сплава ЖС6

В отличие классических теорий решение системы (2) дает распределения естественного структурного параметра, связанного с размером зерна, в каждый момент времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойл Д., Спенс Д. Анализ напряжений в конструкциях при ползучести //пер. с англ.-М.: Мир. – 1986.
2. Грешнов В. М. Физико-математическая теория больших необратимых деформаций металлов-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018.-232 с.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ВЯЗКОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Аннотация. В статье производится экспериментальное исследование изменения вязкости за время эксплуатации в гидравлической системе установки по исследованию гидрокомпонентов. По результатам замеров на вязкозиметре Brookfield PVS делается оценка смещения режимов течения рабочей жидкости в гидросистеме.

Ключевые слова: вязкость; рабочая жидкость; гидравлический привод.

В условиях широкого распространения гидравлических исполнительных механизмов в мобильной, авиационной, лабораторно испытательной технике особое значение приобретают эксплуатационные качества гидравлической жидкости и ее характеристики в течение всего срока эксплуатации. Современные рабочие жидкости гидравлической техники имеют сертифицированные реологические параметры, которые гарантируют номинальные допуски на момент поставки или приобретения. Формализованные условия эксплуатации и документированные интервалы замены рабочей жидкости (РЖ) являются прерогативой проектировщиков и изготовителей гидравлической системы, однако оценка влияния эксплуатационного изменения параметров и старения РЖ, его влияние на статические и динамические характеристики гидропривода современной школой проектирования игнорируются т.к. данный дрейф характеристик компенсируется общими машиностроительными и специализированными авиационными коэффициентами запаса, которые действительны при соблюдении других отраслевых норм, однако реальные условия эксплуатации могут отличаться от декларируемых. В данной статье рассматривается экспериментальное подтверждаемое эксплуатационное изменение вязкости РЖ и численная оценка влияния данного изменения на статические характеристики гидропривода.

Основная часть:

Расчетные методы проектирования гидравлических исполнительных систем в большинстве случаев основываются на эмпирических зависимостях коэффициента трения от числа Рейнольдса. Рекомендуемые диапазоны чисел Рейнольдса находится в так называемой автомодельной области для основных управляющих гидравлических элементов. Данная область характеризуется квадратичной зависимостью расхода от давления, описываемой уравнением дросселя:

$$Q = A\mu \sqrt{\frac{\Delta P}{2\rho}}$$

где A - площадь сечения, м^2 ; ΔP - перепад давления, Па; μ - коэффициент расхода; ρ - плотность.

Коэффициент потока является способом параметризации геометрии распределительного механизма. Для определения режима работы системы определяют число Рейнольдса, которое обратно пропорционально вязкости. Изменение вязкости приводит к смещению режимов работы по средней скорости потока. Значительное изменение вязкости меняет режим течения.

Вклад вязкости на характеристики гидропривода является доминирующим, определяющие поведение привода на статический и динамический режим работы. Для статических характеристик зависимость от вязкости линейна, для динамических зависимость нетривиальная и требует численного моделирования.

Для оценки изменения вязкости в период регламентированного эксплуатационного срока была исследована РЖ соответствующая ISO 46, с динамической вязкостью 40сП при 25 С. После эксплуатации в системе экспериментального исследования гидрокомпонентов жидкость подвергалась измерению вязкости в вязкозиметре Brookfield PVS, на рисунке 1 изображена реологическая кривая для РЖ до эксплуатации и после.

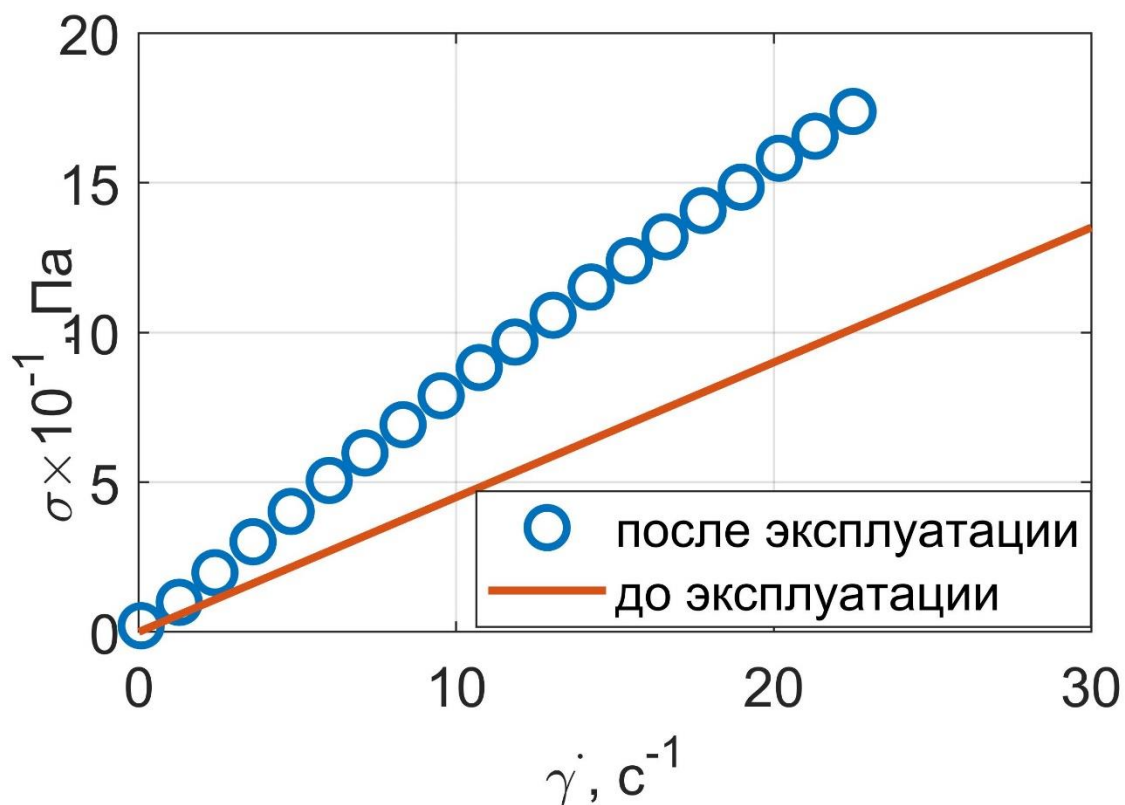


Рис. 1. Кривая течения РЖ

Вязкость согласно замерам увеличилась на 47%. Данное увеличение приводит к уменьшению максимального развиваемого давления и расхода, на рисунке 2 изображена зависимость числа Рейнольдса от средней скорости потока в момент начала эксплуатации и на момент замены РЖ.

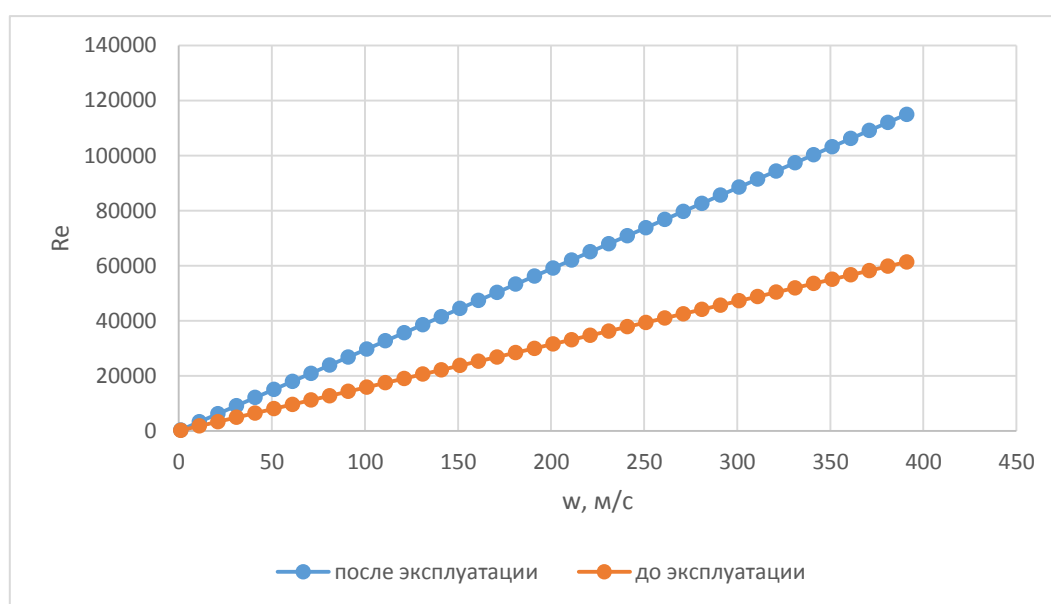


Рис. 2. Зависимость числа Рейнольдса
450

Данное изменение в большинстве случаев нивелируется запасом прочности и опытом конструктора-проектировщика. Тем не менее данный дрейф характеристик необходимо учитывать в системах высокой ответственности и в условиях целевой оптимизации параметров.

Заключение:

В данной статье было получено реологические кривые для жидкостей до начала эксплуатации гидравлической системы измените вязкости на 47% приводит к смещению автомодельного режима в область более высоких скоростей потока. При этом скорость потока при гарантированном автомодельном режиме работы сместилось в 2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика. – Рипол Классик, 2013.
2. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. – 2003.
3. Mesrobian A. V., Sharipov R. R. Mathematical modeling of transient processes in the jet pipe servomotor with a dual-mode controller //Procedia Engineering. – 2016. – Т. 150. – С. 168-172.

А. М. ГАЛИЦЫНА

arina.galitsina@gmail.com

Науч. руковод. – д-р техн. наук, проф. А. В. МЕСРОПЯН

Уфимский государственный авиационный технический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКЗОСКЕЛЕТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ

Аннотация. Определена актуальность проблемы создания экзоскелета для реабилитации пациентов, определены основные недостатки существующих экзоскелетов для вертикализации, определены цели и задачи проектирования экзоскелета, отвечающего требованиям потребителей.

Ключевые слова: экзоскелет; реабилитация; схемное решение; цели и задачи проектирования.

Одним из приоритетных направлений научно-исследовательской деятельности является создание экзоскелетных устройств (ЭУ), отвечающих требованиям потребителей. В связи с непростой эпидемиологической обстановкой, особенно остро на сегодняшний день стоит проблема создания экзоскелетов для вертикализации пациентов, длительное время находящихся в стационарах с соблюдением постельного режима, а также пациентов отделений реанимации.

Восстановление нормального кровообращения и функций организма в целом при переходе в вертикальное положение – непростая задача. Зачастую мышцы пациентов реанимации ослабевают настолько, что они не способны удержаться на своих ногах самостоятельно. При таких случаях используется разного рода медицинская аппаратура: от трехсекционных кроватей и поворотных столов до экзоскелетных устройств специального назначения. Медицинские экзоскелеты производят компании по всему миру, в частности в США, Израиле, Японии, Южной Корее, Италии, Испании, Германии и в России.

Экзоскелеты нижней части тела для реабилитации, выделенные из продукции десятки лучших производителей экзоскелетов по всем миру (согласно рейтингу [1]) приведены на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. (слева направо) ReStoreStore (Rewalk Robotics Ltd), Honda Walking Assist (Honda Motor Co. Ltd), PHOENIX (SuitX Inc)



Рис. 2. (слева направо) EKSONR (Ekso Bionics Holdings, Inc), Indego Therapy (Parker Hannifin Corporation)

При условии появления все новых фирм производителей экзоскелетов для реабилитации публикационная активность по данной тематике продолжает расти. Во многом это связано с существованием недостатков уже существующих схемных решений, таких как:

- Наличие лямок и рюкзаков, давящих на плечи.

- Отсутствие системы автоматического поддержания равновесия, что предполагает использование костылей.
- Использование костылей при ходьбе создает вероятность травмирования плечевых суставов пациента.
- Большой вес экзоскелета создает нежелательную инерционность и ухудшает динамические характеристики его работы.
- Несовершенство системы управления вызывает задержки в обработке управляющих сигналов.
- Ошибки при счете информации датчиками при использовании системы управления от мышечной или нейронной активности пациентов (для людей с нарушениями нервной системы).
- Неразборный жесткий каркас экзоскелета не позволяет пациентам надеть его без помощи посторонних (особенно остро данный недостаток отражается при использовании экзоскелетов для людей с ограниченными возможностями).
- Отсутствие интуитивно понятных подсказок пациентам при использовании для увеличения эффективности тренировок при корректировке походки.
- Неприменимость некоторых схемных решений для суровых климатических условий, характерных для региона Республики Башкортостан (существенный недостаток при использовании ЭУ в качестве замены утраченных функций опорно-двигательного аппарата пациента (ОДА)).
- Ограниченное количество предложений, специализированных ЭУ для конкретных заболеваний и патологий ОДА, таких как ДЦП и др.
- Осуществление одной или двух степеней свободы для тазобедренного и/или голеностопного сустава, что приводит к неполной проработке костно-мышечных тканей пациентов и не восстанавливает кровообращение нижних конечностей в полной мере.

– Крупные габариты и шумность работы ЭУ затрудняют социализацию людей с ограниченными возможностями и в целом оставляют неприятные впечатления от использования.

Основываясь на вышесказанном, хотелось бы отметить основные цели и задачи, которых следует придерживаться при проектировании ЭУ для вертикализации пациентов нового поколения:

1. Обеспечение безопасности пользователя при использовании экзоскелета:

- 1) Облегчение конструкции,
- 2) Обеспечение автоматического поддержания равновесия системы,
- 3) Снижение давления на плечевой пояс и область спины,
- 4) Уменьшение гистерезиса системы управления ЭУ,
- 5) Введение ограничений движения суставов.

2. Обеспечение самостоятельности и независимости пациента от окружающих:

- 1) Модульность ЭУ,
- 2) Многорежимность,
- 3) Устойчивость ЭУ,
- 4) Обратная связь с пациентами.

3. Сокращение времени реабилитации:

- 1) разработка голеностопного и тазобедренного суставов,
- 2) специализированные ЭУ для конкретных заболеваний и патологий (напр. ДЦП).

В заключении хотелось бы отметить, что создание работоспособного ЭУ на территории Республики Башкортостан, отвечающего требованиям потребителей и на основе проведения научно-исследовательской работы, послужило бы не только решением острой проблемы реабилитации пациентов, но и отвечало бы тенденции импортозамещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Top-10 производителей экзоскелетов по всему миру [Электронный ресурс] URL: <https://meticulousblog.org> (дата обращения: 16.05.2021).
2. Статистика причин инвалидности среди населения. [Электронный ресурс] URL: https://www.invalidnost.com/publ/mediko_socialnaja_ehkspertiza_pri_nekatorykh_zabolevanijakh/mseh_i_invalidnost_pri_amputacijakh_konechnostej/2-1-0-460 (дата обращения: 28.02.21)
3. Экзоскелеты для реабилитации [Электронный ресурс] URL: <https://exoatlet.ru/> (дата обращения: 05.09.2021).
4. Экзоскелет для помощи при ходьбе [Электронный ресурс] URL: <https://global.honda/products/power/walkingassist.html> (дата обращения: 05.09.2021).
5. Экзоскелет для реабилитации после сердечно-сосудистых заболеваний [Электронный ресурс] URL: <https://rewalk.com/> (дата обращения: 05.09.2021).
6. Экзоскелет «PHOENIX» [Электронный ресурс] URL: <https://www.suitx.com/phoenix-medical-exoskeleton> (дата обращения: 05.09.2021).
7. Экзоскелет для комплексной реабилитации [Электронный ресурс] URL: <http://www.indego.com/indego/us/en/home> (дата обращения: 05.09.2021).
8. Экзоскелет с управлением от мышечной активности человека [Электронный ресурс] URL: <https://www.cyberdyne.jp/english/products/HAL/> (дата обращения: 05.09.2021).
9. Capitani, S.L., Bianchi, M., Secciani, N., Pagliai, M., Meli, E., Ridolfi, A., 2021. Model-based mechanical design of a passive lower-limb exoskeleton for assisting workers in shotcrete projection *Meccanica* 56(1) DOI: 10.1007/s11012-020-01282-3
10. Li, S., Vogt, D.M., Rus, D., Wood, R.J., 2017. Fluid-driven origami-inspired artificial muscles *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114 (50) DOI: 10.1073/pnas.1713450114
11. Patent USA inf. № 10,952,888 B2 Int.Cl. *A61F 5/05, A61F 5/058*, 2021.
12. Patent USA inf. № 10,895,271 B2 Int.Cl. *F15B 11/072, F15B 15/12, F15B 15/10, B25J 13/02, B25J 9/11*, 2021.
13. Ivaldi, S., Peters, J., Padois, V., Nori, F., 2014. Tools for simulating humanoid robot dynamics: A survey based on user feedback *IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots 2015* DOI: 10.1109/HUMANOIDS.2014.7041462.
14. Patent USA inf. № 10,588,759 B2 Int.Cl. *A61F 2/64, A61F 2/68*, 2020.
15. Patent USA inf. № 10,864,100 B2 Int.Cl. *A61F 5/00, A61F 5/01*, 2020.
16. Patent USA inf. № 10,688,009 B2 Int.Cl. *A61H 3/00, B25J 9/00*, 2020.
17. Patent USA inf. № 10,864,133 B2 Int.Cl. *A61H 3/00, A61H 1/02*, 2020.

УДК 519.7

Э. З. САЕТОВА

elsaetova@gmail.com

Науч. руковод. – канд. техн. наук, проф. Е. В. ОРЛОВА

Уфимский государственный авиационный технический университет

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В МЕДИЦИНЕ

Аннотация. Долгое время инженеры, проектирующие медицинскую технику, не обладали никакой информацией о том, как эти приборы и оборудования будут работать в дальнейшем в режиме реального времени. Управление полным жизненным циклом оборудования - от идеи до вывода на рынок - оставалось идеей из области фантастики. С развитием цифровых двойников все изменится. Благодаря им можно организовать полноценный контур обратного проектирования, собирая данные из реального мира и передавая их в мир цифровой.

Ключевые слова: цифровизация; цифровые технологии; цифровой двойник; инновационные технологии; большие данные; интернет вещей.

На сегодняшний день цифровизация основательно проникла в сферу здравоохранения. Все чаще медицинскую практику связывают с такими понятиями как большие данные, локальные и глобальные компьютерные сети, роботизация процессов, искусственный интеллект, дистанционное управление, то есть с цифровыми технологиями. Также современная медицина содержит в себе огромное количество направлений исследований и разработок, которые открывают врачам новые подходы к диагностике и лечению заболеваний, являвшиеся ранее трудноизлечимыми. Но наряду с этим производители медицинского оборудования и фармацевтические компании стали тратить гораздо больше средств и сил на продвижение продукции на рынках, чем на исследования и разработки. Это возникает из-за увеличения реверсивного инжиниринга с предстоящим копированием изделия. Поэтому на выходе получается, что прохождение клинических испытаний является одним из самых дорогих, длительных и сложных этапов продвижения на рынок новой техники. Ввиду этого главной актуальной задачей исследователей на сегодняшний день является разработка цифрового двойника оборудования или процесса и цифровых двойников препаратов для того, чтобы можно было провести вместо клинического исследования

подходящее компьютерное моделирование. Это значительно ускорит время выведения на рынок новых препаратов и процедур.

Цифровой двойник основан на больших данных, которые поступают в реальном времени по множеству измерений. Эти измерения дают возможность создать в цифровом мире развивающийся профиль объекта или процесса, который будет предоставлять существенную информацию о производительности системы. В конечном счете это приведет к принятию решения уже в реальном мире, таким как изменение разработки продукта, так и производственного процесса.

Цифровой двойник полностью обеспечивает визуализацию физических объектов в режиме реального времени благодаря полнофункциональным цифровым 3D-моделям, которые с помощью технологии интернет вещей постоянно пополняются новыми данными. Наглядное отображение текущих характеристик производственных процессов обеспечивают функцию мониторинга и диагностики оборудования. Это гарантирует эффективный контроль и дальнейшую оптимизацию технологических процессов, для поддержки принятия взвешенных и оперативных управленческих решений.

В медицине технология главным образом используется для увеличения длительности жизни человека с помощью его созданной цифровой копии. Эта цель пересекается с такой тенденцией, как разработка и поддержка оборудования, применяемой для лечения и поддержки индивидуума.

Работы по созданию цифрового двойника человека протекают постепенно. Сначала воспроизводятся отдельные органы, дальше подсистемы объединяются в большие системы. С помощью цифрового двойника индивидуума можно понаблюдать за протеканием сложнейших процессов в организме с учетом строения, истории формирования, лечения этого организма. Полученные данные позволяют предотвращать сбои работы органов и прогнозировать состояние пациента будущем.

Одним из ярких примеров цифровых двойников в медицине является цифровой двойник сердца. Компания Siemens Healthineers в Эрлангене разработала программное обеспечение, способное генерировать цифровой двойник сердца пациента, который помогает врачам ставить более точные диагнозы или же определять соответствующее место для установки кардиостимулятора перед хирургическим вмешательством. А также они надеются, что цифровой двойник сердца поможет уменьшить побочные эффекты операций. Для этого они используют искусственный интеллект, для обучения которого было использовано более 250 миллионов изображений данных пациентов.

В России также активно ведутся работы по созданию цифровых двойников сердца. Так команда специалистов Самарского политехнического института «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» разработала цифровой двойник сердечно-сосудистой системы с использованием 3D-моделей. Он позволит осуществить взаимодействие с телемедициной, прогнозировать физическое состояние пациента без его физического присутствия, вести электронную медицинскую карту.

Также цифровые двойники находят применение в процессах моделирования логистики, оптимизации поставки и других бизнес-процессов, связанных с медицинскими организациями. Компании General Electric Healthcare и Johns Hopkins Medicine создали цифровой двойник клиники, который позволяет анализировать траектории обслуживания пациентов и оптимизировать распределение ресурсов. В ходе применения увеличилось число пациентов и сократилось время неотложной помощи в клинике.

Таким образом, применение цифрового двойника позволит:

- прогнозировать с высокой степенью достоверности состояние физического объекта, минимизировать неблагоприятные ситуации.
- увеличить данные о процессах, протекающих в объекте и продукте, за счет наработки расширенной статистики «виртуальной» эксплуатации объектов;

- более точно рассчитывать экономику проекта и принимать верные управленческие решения;
- выявлять слабые звенья и улучшать конструктивные особенности энергоблоков;
- сократить время внедрения оборудования и техники на рынок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорев Д.С., Юрин А.А. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2019. – №. 10 - 2(34). – С. 101-104.
2. Сартори А. В., Першуков В. А., Мосунова Н. А., Манцевич Н. М. Применение методологии уровней готовности для бережливой разработки цифровых двойников сложных инженерных систем // Экономика науки. Т. 6. № 1–2. С. 62–74.
3. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 стр., ил.
4. Курганова Н.В., Филин М.А., Черняев Д.С., Шаклеин А.Г., Намиот Д.Е. Внедрение цифровых двойников как одно из ключевых направлений цифровизации производства// INTERNATIONAL JOURNAL OF OPEN INFORMATION TECHNOLOGIES. – 2019. – Т-7. – №. – С. 105-115.
5. Толстых Т. О., Гамидуллаева Л. А., Шкарупета Е. В. Ключевые факторы развития промышленных предприятий в условиях цифрового производства и индустрии 4.0 // Экономика в промышленности. – 2018. – Т. 11. – №. 1. – С. 11-19.
6. Гурьянов А.В., Заколдаев Д.А., Шукалов А.В., Жаринов И.О., Костишин М.О. Организация цифровых производств Индустрии 4.0 на основе киберфизических систем и онтологий // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2018. - Т. 18. - № 2. - С. 268-277.