



**СибАК**  
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

**XXVI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**№ 11 (25)**



**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО  
СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

г. НОВОСИБИРСК, 2014



# НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам XXVI студенческой  
международной заочной научно-практической конференции*

№ 11 (25)  
Ноябрь 2014 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск  
2014

УДК 62  
ББК 30  
Н 34

Председатель редколлегии:

*Дмитриева Наталья Витальевна* — д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

*Ахмеднабиев Расул Магомедович* — канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка.

**Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:**  
Электронный сборник статей по материалам XXVI студенческой международной научно-практической конференции. — Новосибирск: Изд. «СибАК». — 2014. — № 11 (25)/ [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/11\(25\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/11(25).pdf).

Электронный сборник статей по материалам XXVI студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

## Оглавление

<b>Секция 1. Архитектура, Строительство</b>	<b>7</b>
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРЕЛЫХ ПОРОД ДЛЯ ПЕНОБЕТОНОВ Богдокумова Светлана Валериевна Егорова Анастасия Дмитриевна	7
ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ Карпова Ольга Николаевна Лебедева Олеся Сергеевна Рыскулова Марина Николаевна	13
МАЛОЭТАЖНОЕ ЖИЛЬЕ КАК МЕХАНИЗМ УЛУЧШЕНИЯ ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ Пыдык Дарья Александровна Шейна Светлана Георгиевна	20
ФОНТАН ВО ДВОРЕ ДЕТСКОГО САДА Семенова Наталья Игоревна Белолобская Светлана Викторовна	26
ОБЗОР СИСТЕМ КООРДИНАТ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НА МЕСТНОСТИ Шкуркина Анна Игоревна Максимов Сергей Павлович	30
<b>Секция 2. Информационные технологии</b>	<b>36</b>
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ Васильева Марина Владимировна Васильева Людмила Валентиновна	36
ПРОБЛЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ Ефремова Анастасия Александровна Поначугин Александр Викторович	42
ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ В РОССИИ Кукушкина Кристина Владимировна Поначугин Александр Викторович	49
РАЗРАБОТКА CRM-СИСТЕМЫ ДЛЯ АГЕНСТВА НЕДВИЖИМОСТИ Корсуков Евгений Игоревич Прошлецова Анастасия Юрьевна Панфилов Александр Эдуардович	57

ПОТРЕБНОСТЬ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ	65
Моргунов Александр Игоревич Ромашкова Оксана Никлоаевна	
OPENSOURCE КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УТЕЧКИ УМОВ СРЕДИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В РОССИИ	70
Ромашова Анна Игоревна Морозова Анастасия Евгеньевна Степанов Александр Анатольевич	
<b>Секция 3. Космос, Авиация</b>	<b>77</b>
ОРБИТАЛЬНЫЙ САМОЛЕТ	77
Бауржанулы Исламбек Шестопалова Ольга Львовна	
<b>Секция 4. Материаловедение</b>	<b>92</b>
РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГУСТОТЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА ПУШНО-МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА	92
Круглова Альбина Юрьевна Бодрякова Людмила Николаевна	
<b>Секция 5. Машиностроение</b>	<b>99</b>
ВОЗМОЖНОСТИ САД СРЕД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДИЗАЙНЕРСКИХ ЗАДАЧ	99
Аболенцев Семен Максимович Головина Людмила Николаевна	
СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КРЕСТОВОЙ ОБЖИМКИ В САД-СРЕДЕ КОМПАС-3D И ОПТИМИЗАЦИЯ ЕГО СТРУКТУРЫ	105
Зборовицкий Сергей Николаевич Головина Людмила Николаевна	
УМЕНЬШЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРЭНЕРГИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ	110
Оматаев Куат Серикович	
ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ В САД-СРЕДАХ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ 3-D МОДЕЛИ «КОМПРЕССОРА» В SOLID WORKS	116
Попович Владислав Андреевич Головина Людмила Николаевна	

<b>Секция 6. Моделирование</b>	<b>124</b>
ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В САД СРЕДАХ НА ПРИМЕРЕ «НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ»	124
Егорова Марина Игоревна Головина Людмила Николаевна	
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ПРИМЕРЕ «ВАЛА-ПРИВОДНОГО»	135
Малахова Алена Владиславовна Головина Людмила Николаевна	
<b>Секция 7. Пищевая промышленность</b>	<b>141</b>
СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА МУКОМОЛЬНЫХ ЗАВОДАХ	141
Злыденная Ольга Андреевна Жидкова Елена Владимировна	
<b>Секция 8. Ресурсосбережение</b>	<b>147</b>
КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ	147
Печатнов Алексей Вадимович Яценко Михаил Владимирович	
<b>Секция 9. Технологии</b>	<b>152</b>
ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	152
Белова Дария Валерьевна Алексеев Вячеслав Юрьевич Сидоренко Андрей Александрович	
<b>Секция 10. Электротехника</b>	<b>162</b>
ВЫБОР НОМИНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ И СЕЧЕНИЯ ПРОВОДОВ ЛЭП, НА ПРИМЕРЕ РАЗОМКНУТОЙ СЕТИ	162
Лесков Иван Алексеевич Троценко Владислав Михайлович Беспалов Никита Валерьевич	
<b>Секция 11. Энергетика</b>	<b>174</b>
ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	174
Замула Каролина Юрьевна Бузько Сергей Александрович Чабханов Ахмед Хаважевич Калимуллин Алик Талгатович	

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В СЕТЯХ С СКОМПЕНСИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ Коваленко Дмитрий Валерьевич Ширяев Александр Сергеевич Шульга Кирилл Сергеевич Бубенчиков Антон Анатольевич	178
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УЧАСТКА ОТДЕЛКИ СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ Лесков Иван Алексеевич Троценко Владислав Михайлович Беспалов Никита Валерьевич Калимуллин Алик Талгатович	186
ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ Сикорский Сергей Петрович Ковалев Глеб Александрович Батурина Екатерина Александровна Осипов Дмитрий Сергеевич	199
ИНФРАКРАСНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ НА ВОДЕ Ширяев Александр Сергеевич Коваленко Дмитрий Валерьевич Шульга Кирилл Сергеевич Калимуллин Алик Талгатович Бубенчиков Антон Анатольевич	204
<b>Секция 12. Математика</b>	<b>210</b>
КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДВУХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПЛАСТИН Филиппова Наталья Олеговна Ермоленко Андрей Васильевич	210

# СЕКЦИЯ 1.

## АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

### КОМПОЗИЦИОННЫЕ ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРЕЛЫХ ПОРОД ДЛЯ ПЕНОБЕТОНОВ

*Богдокумова Светлана Валериевна*

*студент 5 курса инженерно-технического института,*

*РФ, г. Якутск*

*Email: [Sveta\\_Bogd92@mail.ru](mailto:Sveta_Bogd92@mail.ru)*

*Егорова Анастасия Дмитриевна*

*научный руководитель, канд. тех. наук, доцент кафедры ПСМК, ИТИ, СВФУ,*

*РФ, г. Якутск*

В практику малоэтажного строительства в настоящее время активно внедряются низкомарочные бетоны и материалы, основу которых составляет композиционное гипсовое вяжущее вещество (КГВ). Такие материалы по теплозащитным, звукоизолирующим свойствам и огнестойкости превосходят аналогичные бетоны и материалы на портландцементе, а по декоративным и экологическим показателям они не имеют себе равных в строительстве [1].

**Актуальность:** В условиях республики Саха (Якутия) актуальным является разработка экологически чистых энергоэффективных стеновых материалов, получаемых по энерго- и ресурсосберегающим технологиям.

Этим требованиям отвечают легкие бетоны на основе гипсового вяжущего вещества, в которое для повышения долговечности вводят гидравлические добавки.

#### ***Цели и задачи:***

1. Оптимизация состава КГВ с применением горелых пород Кильдямского месторождения.
2. Разработка технологии производства неавтоклавного ячеистого бетона по плотности D500 и класса по прочности B1,5 на основе разработанного КГВ.



### 3. Получение зависимостей свойств пенобетона от его состава.

*Пенобетон* — это искусственный пористый камень получаемый в результате твердения рационально подобранной смеси, состоящей из: композиционного гипсового вяжущего (портландцемента, горелой породы, суперпластификатора) воды и пенообразователя, регулирующего плотность.

Необходимо применение специальных модифицирующих добавок, замедляющих схватывание, повышающих прочность и водостойкость. Подобные составы вяжущих на основе модифицированного гипса известны давно и носят названия ГЦПВ (гипсоцементно-пуццолановое вяжущее) и КГВ (композиционное гипсовое вяжущее).

Исследование свойств сырьевых компонентов для производства композиционного гипсового вяжущего (КГВ):

1. Определялся химический состав исходных материалов.
2. Отрабатывалась технология получения гипсового вяжущего вещества.
3. Исследовалась возможность применения местного сырья для производства гипсового вяжущего.

Гипс — быстротвердеющее воздушное вяжущее, состоящее из полуводного сульфата кальция  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ , получаемого низкотемпературной ( $<200^\circ\text{C}$ ) обработкой гипсового сырья.

Сырьем для гипса служит в основном природный гипсовый камень, состоящий из двуводного сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) и различных механических примесей (глины и др.). В качестве сырья могут использоваться также гипс содержащие промышленные отходы, например, фосфогипс, а также сульфат кальция, образующийся при химической очистке дымовых газов от оксидов серы с помощью известняка. Все это указывает на то, что проблем с сырьем для гипсовых вяжущих нет.

Получение гипса включает две операции:

- термообработку гипсового камня на воздухе при 150... 160 °С; при этом он теряет часть химически связанной воды, превращаясь в полуводный сульфат кальция β- модификации:



- тонкий размол продукта, который можно производить как до, так и после термообработки; гипс — мягкий минерал (твердость по шкале Мооса — 2), поэтому размалывается он очень легко.

Таким способом производится основное количество гипса; обычно для этого используют гипсоварочные котлы. Доступность сырья, простота технологии и низкая энергоёмкость производства (в 4...5 раз меньше, чем для получения портландцемента) делают гипс дешевым и привлекательным вяжущим.

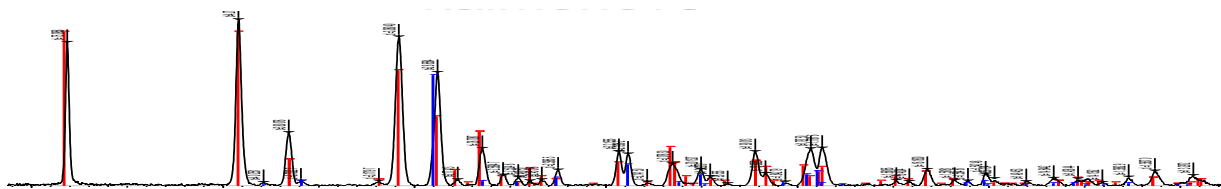
Горелые породы представляют собой метаморфизованные угленосные породы, подвергнутые обжигу при подземных пожарах. Необходимые фракции этого материала получают его дроблением с последующей сортировкой.

*Горелые породы* представляют собой продукты обжига песчаников и сланцев угленосной толщи.

Главной составной частью *горелых пород* является обожженная глина. Качество этих пород как гидравлических добавок определяется их составом и условиями обжига. В зависимости от вида преобладающих примесей различают несколько подгрупп горелых шахтных пород; чисто-глинистые белого, розового и светло-желтого цветов, железисто-глинистые темно-красного и ярко-красного цветов и песчанистые кирпичного цвета.

Были проведены исследования при кафедре «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» ИТИ СВФУ по разработке технологии производства ГВВ на базе сырья данного месторождения. Для этого был определен минералогический и химический составы гипсового камня.

Рентгенодифракционный анализ на дифрактометре D8 Discover with GADDS показал, что исследуемый материал состоит из гипса и доломита (рис. 1). Красные линии — линии гипса  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , синие — доломита  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ .



**Рисунок 1. Рентгенодифракционная диаграмма гипсового камня Даппарайского месторождения**

Химические составы исследуемого гипсового камня и горелой породы определяли рентгеноспектральным анализом на спектрометре SRS-3400. Результаты приведены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1.**

**Химический состав гипсового камня Даппарайского месторождения**

Содержание компонентов, % от общей массы							
CaO	SO <sub>3</sub>	MgO	SiO <sub>2</sub>	Cl	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	п.п.п.
34,21	56,5	5,37	3,4	0,27	0,095	0,023	0,132

**Таблица 2.**

**Химический состав горелой породы Кильдямского месторождения**

Содержание компонентов, % от общей массы									
CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cl	TiO <sub>2</sub>
0,544	3,37	1,27	3,261	0,096	9,61	81	0,32	0,16	0,162

В дальнейшем гипсовый камень был подвержен измельчению и термической обработке в сушильном шкафу СНОЛ 300 при температуре 150 °С. Так как гипсовое сырье, отобранное для эксперимента содержало большое количество примеси доломита, было решено провести селекционный отбор с целью уменьшения его содержания. После термической обработки гипсовое вяжущее получили измельчением на лабораторной планетарной мельнице, а затем определили его основные свойства. Результаты эксперимента приведены в табл. 3.

Таблица 3.

### Результаты испытания режима тепловой обработки

Режим тепловой обработки гипсового камня	Свойства					
	Тонкость помола, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания		Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа
			Начало, мин	Конец, мин		
t=150°	19,06	55,4	6—30	8—45	2,55	3,1
t=140°	23,00	58,0	1—00	5—30	1,43	1,2
t=160°	9,66	58,0	2—00	8—00	2,43	2,6
На растворе солей (NaCl, NaHCO <sub>3</sub> ) при t=90°	19,96	43,0	5—30	7-00	3,19	4,2

Анализ полученных данных показывает, что уменьшение количества примесей доломита положительно влияет на марочную прочность. При этом сокращение его содержания на 15 % дает повышение предела прочности при сжатии в возрасте 2 часа на 2 МПа. Это позволяет предположить, что на чистом гипсовом сырье можно будет получить вяжущее марки Г5-Г6.

Были также определены свойства разных гипсовых вяжущих. Свойства показаны в табл. 4.

Таблица 4.

### Результаты определения основных свойств разных ГВВ

ГВВ	Свойства					
	Тонкость помола, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания,		Предел прочности	
			Начало мин - сек	Конец мин - сек	при изгибе, МПа	при сжатии, МПа
Алебастр	12,66	56	5—30	7—30	4,03	—
Сунтарское сырье	20,76	52	3—00	6—00	—	8,14
Дашпарайское сырье	20	19,1	55,4	6—30	8—45	0,69

Для данного исследование был использован органический пенообразователь французского происхождения марки FoamСem.

Были изготовлены образцы пеногипсовых кубов с размерами ребра 10x10x10 см. Составы которых приведены в таблице 5 и 6.

**Таблица 5.****Результаты испытания при плотности D500**

№	Наименование	Масса гипса, грамм	Объем пены, литр	Кол-во воды	Масса образца, грамм	Плотность, гр/см <sup>3</sup>	Прочность, МПа
1	Состав 1	500	0,5	280	480,52	0,490	0,729
2	Состав 9	500	0,5	280	530,58	0,541	0,675
3	Состав 11	500	0,5	280	549,09	0,560	1,206
4	Состав 13	500	0,5	280	559,73	0,583	0,775
5	Состав 7	500	0,6	280	513,81	0,513	0,443
6	Состав 8	500	0,6	280	489,65	0,525	0,216

**Таблица 6.****Результаты испытания при плотности D600**

№	Наименование	Масса гипса, грамм	Объем пены, литр	Кол-во воды	Масса образца, грамм	Плотность, гр/см <sup>3</sup>	Прочность, МПа
1	Состав 3	600	0,4	336	672,93	0,731	1,738
2	Состав 4	600	0,4	336	626,3	0,632	1,806
3	Состав 10	600	0,5	336	594,38	0,600	0,938
4	Состав 12	600	0,5	336	656,69	0,684	2,224
5	Состав 2	600	0,5	336	514,22	0,514	0,858
6	Состав 14	600	0,5	336	592,92	0,581	0,920
7	Состав 6	600	0,5	336	625,48	0,651	1,114
8	Состав 5	600	0,5	336	641,1	0,654	0,678

Результаты показывают, что при плотности D500 образцы пеногипсовых кубов не дают достаточно высокую прочность. Увеличение содержания пены отрицательно влияет на прочность, а ее уменьшения приводит к снижению объема пеногипсового теста.

При плотности D600 и при количестве пены 0,4 л образцы показывают достаточно высокую прочность. В целях экономии гипсового вяжущего и пены планируется ввести добавку горелой породы Кильдямского месторождения.

В дальнейшем будет проведена исследование свойства горелой породы и ее влияние на свойства пеногипса.

**Список литературы:**

1. Волженский А.В. Вяжущие вещества. М., 1989.
2. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов ЯАССР. Т. 1, Т. 2. М., 1988.
3. Ферронская А.В. Долговечность гипсовых материалов, изделий и конструкций. М., 1984

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

*Карпова Ольга Николаевна*

*Лебедева Олеся Сергеевна*

*студенты 6 курса Нижегородского государственного  
архитектурно-строительного университета,  
РФ, г. Н. Новгород  
E-mail: [k-arhi@yandex.ru](mailto:k-arhi@yandex.ru)*

*Рыскулова Марина Николаевна*

*научный руководитель, доцент Нижегородского государственного  
архитектурно-строительного университета,  
РФ, г. Н. Новгород*

Разработка выпускной квалификационной работы специалиста на тему: «Храм святого благоверного князя Александра Невского с жилым домом причта» выполнена по заданию кафедры архитектуры Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, составленного на основании письма научно-исследовательского проектного института СтройТЭК (г. Москва).

Проектируемый объект расположен на проспекте Ленинского Комсомола в г. Видное Московской области. Участок, отведенный под строительство, имеет сложный рельеф и находится в непосредственной близости от 5-ти этажного 7-ми секционного жилого дома. Эти обстоятельства затрудняли проектирование комплекса.

Проектом предусмотрено, что отсыпка насыпи производится после расчистки площадей от мелколесья, кустарника и снятия почвенно-растительного покрова. Высота насыпи площадки увязана с отметками существующей улично-дорожной сети.

Система отвода дождевых стоков запроектирована закрытой, от зданий и сооружений по спланированной поверхности вода выпускается в ливневую канализацию, расположенную под проездом и пешеходными улицами. Уклоны площадки — от 5 до 45 ‰.

При разработке схемы планировочной организации земельного участка комплекса были учтены требования функционального зонирования, противопожарные и санитарные требования. Территория площадки функционально разделена на три зоны: храмовую, вспомогательную и хозяйственную. Объекты храмовой зоны размещены в юго-западной части территории (храм, скамьи для отдыха). Объекты вспомогательной зоны размещены в северо-восточной части территории (дом причта, детская игровая площадка). Объекты хозяйственной зоны расположены с северо-западной стороны площадки (площадка для мусорного контейнера, хозяйственная площадка).

Расстояния между зданиями и сооружениями выдержаны в зависимости от степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности.

Расположение внутриплощадочных и внеплощадочных сетей предусмотрено с учетом соблюдения безопасных расстояний от зданий, сооружений и автодорог. Соблюдены также нормативные безопасные расстояния между инженерными сетями. Проектом предусмотрен подземный способ прокладки инженерных сетей.

Для освещения территории запроектированы опоры наружного освещения.

Основное функциональное назначение автомобильного подъезда к комплексу — обеспечение подъезда транспортных средств к зданию храма и дому причта; а также подъезда специального (грузоподъемного, пожарного) автотранспорта к зданию храма и дому причта в строительный период и во время эксплуатации объекта, в аварийных ситуациях и для производства ремонтно-строительных работ. Подъезды пожарных автомобилей к дому причта и храму обеспечены со всех сторон. Автомобильный подъезд примыкает к существующей улично-дорожной сети. На проектируемой территории предусмотрена также автостоянка на 9 машино-мест.

Проектом предусмотрено устройство дорожной одежды усовершенствованного облегченного типа с покрытием из асфальтобетона.

В состав проектируемого комплекса «Храм святого благоверного князя Александра Невского и жилого дома причта» входят здание храма и здание жилого дома причта.

Основные архитектурно-строительные решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию комплекса при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Здание приходского храма, предназначенное для молитвенного собрания верующих, отдельно стоящее, двухчастное (алтарь-храм), бесстолпное, с надстроенной одноярусной колокольной, которая в соответствии с заданием на проектирование не используется по своему функциональному назначению, ее силуэт лишь позволяет сохранить традиционный облик православных храмов. Завершение — три позолоченные главки с крестами: над колокольной, над средней частью и над алтарем.

Размеры здания в плане в осях — 19,28x10,98 м, высота — 28,36 м (до верха креста на колокольне). Техническое помещение в подвальном этаже предназначено для прокладки инженерных коммуникаций. Крыша — стропильная, с кровлей из металлочерепицы по деревянной обрешетке.

Здание храма ориентировано с юга на север и имеет прямоугольную форму с завершением алтарного пространства полукруглой апсидой. Входы в храм расположены с юго-западного фасада — главный и с юго-восточного фасада — дополнительный.

Формы основных элементов храма, его функциональные и декоративные элементы соответствуют православной традиции и символике.

Основным средством архитектурной выразительности здания храма является решение главного входа, представляющее собой беленое ступенчатое перспективное завершение арочного дверного проема, по сторонам от которого располагаются памятные доски. Завершается образ стремящейся вверх колокольной, символизирующую собой «Свечу Господню». Перед главным



входом — широкая полукруглая лестница с пандусом для маломобильных групп населения и поручнями, с открытой папертью.

Наружный декор стен — кирпичное узорочье со штукатуркой по кирпичной кладке и последующей окраской качественными фасадными красками. На северо-западном фасаде предусмотрено место для тематической мозаики. Дверные, оконные проемы и проемы колокольни имеют арочное завершение. Оконные проемы закрыты ажурными решетками. Интерьеры помещений храма решаются в соответствии с их назначением и с учетом современных требований.

В средней части храма и в алтаре предусмотрены конструкции полукруглых сводов, выполненные при помощи торкретбетонирования по металлическому каркасу, подготовленные под роспись.

Жилой дом причта храма — отдельно стоящее двухэтажное здание с техническим этажом размерами в плане в осях — 45,6x15,56 м, Высота основных этажей — 3,6 м, высота технического этажа — 2,68 м. Крыша — стропильная, вальмовая с кровлей из металлочерепицы по деревянной обрешетке высотой до конька кровли 10,95 м.

Здание функционально разделено на две части: блок помещений общественного и служебного назначения в осях 1—4 и блок для проживания в осях 6—9. Служебный блок и жилой блок имеют отдельные входы.

Жилой блок — это восемь двухкомнатных квартир (по четыре квартиры на каждом этаже). Служебный блок представляет следующий набор помещений: на первом этаже — трапезная, раздаточная, доготовочная, кладовая продуктов, моечная, а также помещение охраны, кабинет старосты, бухгалтерия, ризница, постирочная, санузлы (в том числе, для инвалидов). На втором этаже служебного блока расположены учебные аудитории, кабинет настоятеля, санузлы.

Технический подвальный этаж предназначен для прокладки инженерных коммуникаций, в нем выделены помещения электрощитовой и индивидуального теплового пункта.

Здание жилого дома причта территориально находится за зданием храма. Главный вход в дом причта расположен на востоке. При входе предусмотрен пандус для маломобильных групп населения с поручнями.

Особое внимание в проекте уделено проработке вопросов пожарной безопасности комплекса, которая обеспечивается следующими мероприятиями:

- объемно-планировочными решениями;
- выбором соответствующих степеней и пределов огнестойкости зданий и конструкций;
- применением нормируемых материалов по их пожарным характеристикам;
- защитой строительных конструкций до необходимых параметров по пожарной безопасности;
- обеспечением зданий необходимыми средствами и системами пожарной защиты и пожарной сигнализации.

Противопожарные преграды и их огнестойкость приняты в соответствии с СП 1.13130.2009, СП 4.13130.2013 [7; 6]. Огнестойкость строительных конструкций обеспечивается в соответствии с таблицей 21 Федерального Закона № 123-ФЗ согласно принятой степени огнестойкости здания в целом [8]. Эвакуационные выходы и пути эвакуации из помещений и зданий предусмотрены в соответствии с требованиями, исходя из планировочных решений зданий [1; 7]. Ширина выходов принимается не менее 0,8 м, высота выхода не менее 2,0 м. Двери на путях эвакуации открываются по ходу эвакуации и оборудуются доводчиками. Для внутренней отделки на путях эвакуации используются материалы, пожарной опасностью не выше, чем группы Г1, В1, Д2, Т2 — для отделки стен, потолков; Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 — для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, Г2,РП2, Д2, Т2 — для покрытия пола в тамбуре, средней части.

Материалы отделки на путях эвакуации отвечают противопожарным требованиям [1—7].

Все материалы, применяемые при проектировании зданий комплекса, относятся к негорючим и трудно горючим.

В местах пересечений инженерными коммуникациями междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, пустоты заделываются негорючими материалами со степенью огнестойкости не ниже степени огнестойкости строительной конструкции.

Заполнение проемов в противопожарных преградах имеет предел огнестойкости не ниже нормативного.

Мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность, подробно разработаны в разделе «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» в пояснительной записке ВКР(с).

Проектные решения, предложенные в данной выпускной квалификационной работе, будут рассмотрены и приняты во внимание в реальной проектной практике организации НИПИСтройТЭК (г. Москва).

### **Список литературы:**

1. НПБ 108-96. Нормы государственной противопожарной службы МВД России. Культовые сооружения. Противопожарные требования (утв. ГУГПС МВД РФ, введены в действие Приказом ГУГПС МВД РФ от 18.06.1996 № 32) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=103739> (дата обращения 02.11.2014).
2. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений (приняты и введены в действие Постановлением Минстроя РФ от 13.02.1997 № 18-7) (ред. от 19.07.2002). [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения 02.11.2014).
3. СП 44.133330.2011 Свод правил. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс] — режим доступа. — URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293811/4293811491.htm> (дата обращения 02.11.2014).
4. СП 118.133330.2012. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705> (дата обращения 02.11.2014).

5. СП 2.13130.2012 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200096437> (дата обращения 02.11.2014).
6. СП 4.13130.2013. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (утв. Приказом МЧС России от 24.04.2013 № 288) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения 02.11.2014).
7. СП 1.13130.2009 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/55/55306/> (дата обращения 02.11.2014).
8. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. И доп., вступ. в силу с 13.07.2014) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=159028> (дата обращения 02.11.2014).

## **МАЛОЭТАЖНОЕ ЖИЛЬЕ КАК МЕХАНИЗМ УЛУЧШЕНИЯ ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ**

***Пыдык Дарья Александровна***

*студент Ростовского государственного строительного университета, РФ,  
г. Ростов-на-Дону*

***Шеина Светлана Георгиевна***

*научный руководитель, профессор  
Ростовского государственного строительного университета,  
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Решение жилищной проблемы в современной России является одной из приоритетных задач Президента, Государственной Думы и Правительства Российской Федерации. Активизация работы в этом направлении началась после послания Президента РФ в 2005 г., в котором было сказано о необходимости расширения малоэтажного строительства как источника доступного жилья для малоимущих групп населения.

В Ростовской области проживают несколько категорий людей, стремящихся улучшить свои жилищные условия и вопрос обеспечения доступным жильем малоимущих групп населения чрезвычайно актуален.

Рассмотрим ситуацию с точки зрения самой молодой и перспективной прослойки общества: молодой семьи. Предположим, что молодая семья состоит из трех человек: двух супругов возрастом до 35 лет и ребенка, никаких материальных сбережений накопить они не успели.

Проследим поэтапно план приобретения жилья молодой семьей.

Первое, что нужно сделать — это заручиться государственной поддержкой. На территории Ростовской области действует несколько жилищных программ, адресованных молодым семьям. Во-первых, это федеральная программа «Жилище», согласно которой молодым семьям предоставляется бюджетная субсидия в размере 35 %, а при наличии детей — 40 % от средней стоимости жилья.

Размер социальной выплаты исходит из размера общей площади жилья, количества членов молодой семьи и норматива стоимости одного квадратного метра по муниципальному образованию.

По данным РИА Новости от 22 января 2014 г. норматив стоимости квадратного метра общей площади жилого помещения в Ростовской области на первое полугодие 2014 года составляет 34 780 рублей.

Размер общей площади жилого помещения, с учетом которой определяется размер социальной выплаты для молодой семьи из трех человек, составляет по 18 квадратных метров на человека, т. е.  $18 \times 3 = 54 \text{ м}^2$ .

Таким образом, размер социальной выплаты может составить до  $34\,780 \text{ руб./м}^2 \times 54 \text{ м}^2 \times 0,4 = 751\,200 \text{ руб.}$

Вторым этапом на пути к приобретению собственного жилья станет получение ипотечного кредита.

Ипотека Ростова-на-Дону сегодня представлена огромным набором предложений и программ. Например, в «Сбербанке» существует программа в рамках государственного софинансирования — под строительство, для покупки строящегося или готового жилья. Средний процент по займам варьируется от 9,8 до 15,75 %, первый взнос — от 10 до 20 %, срок погашения кредита — до 30 лет.

Третий этап. Выбор наиболее выгодного с экономической точки зрения типа приобретаемого жилья: квартира или частный дом.

#### Квартира

По состоянию на 10 марта 2014 г., средняя цена за квадратный метр 2 комнатной квартиры в г. Ростове-на-Дону составляет 61 657 руб.

Т. е. стоимость двухкомнатной квартиры, площадью  $54 \text{ м}^2$  (норматив площади жилого помещения для семьи из трех человек по ФЦП «Жилище») составит:

$$54 \text{ м}^2 \times 61\,657 \text{ руб./м}^2 = 3\,330\,000 \text{ руб.}$$

С учетом суммы государственной выплаты в 751 000 рублей квартира обойдется в  $3\,330\,000 \text{ руб.} - 751\,000 \text{ руб.} = 2\,579\,000 \text{ руб.}$ , т. е.  $2\,579\,000 \text{ руб.} / 54 \text{ м}^2 = 47\,760 \text{ руб./м}^2$

Дом.

Развитие индивидуального жилищного строительства в городе с каждым годом приобретает все более массовый характер, темпы его растут. За период 2003—2010 гг. ввод индивидуального и малоэтажного жилья увеличился в 2,5 раза.

В черте г. Ростова-на-Дону комфортабельный частный дом площадью  $54 \text{ м}^2$  можно приобрести за сумму в среднем 3 000 000 рублей. С учетом суммы государственной выплаты дом обойдется в  $3\,000\,000 \text{ руб.} - 751\,000 \text{ руб.} = 2\,249\,000 \text{ руб.}$ , т. е.  $2\,249\,000 \text{ руб.} / 54 = 41\,648 \text{ руб./ м}^2$ .

В Ростовской области за последние пять лет активизировалось развитие загородного жилья в составе коттеджных поселков. В настоящее время количество таких проектов, действующих и строящихся превысило три десятка, причем большинство из этих поселков имеют развитую инфраструктуру и систему коммуникаций.

Один из самых приближенных к черте города, коттеджный поселок эконом-класса «Щепкин», предполагаемый к вводу в эксплуатацию в 4 квартале 2014 г., предлагает приобрести частный жилой дом коттеджного типа общей площадью  $94,45 \text{ м}^2$  за 2 361 250 руб., а также земельные участки по цене от 200 000 руб. за сотку. Минимальный земельный участок в этом поселке имеет площадь 4 сотки, т. е. получаем сумму в

$$2\,361\,250 \text{ руб.} + 200\,000 \text{ руб./сот} \times 4 \text{ сот.} = 3\,161\,250 \text{ руб.}$$

За вычетом государственной выплаты в 751 000 руб. дом обойдется в

$$3\,161\,250 \text{ руб.} - 751\,000 \text{ руб.} = 2\,410\,250 \text{ руб.},$$

т. е.  $2\,410\,250 \text{ руб.} / 94,45 \text{ м}^2 = 25\,518 \text{ руб./ м}^2$ .

В настоящее время среди людей, занимающихся своим жилищным вопросом, находится все больше желающих построить дом самостоятельно. Рассмотрим экономическую сторону этого вопроса.

Первое, в чем станет вопрос, это в выборе и покупке земельного участка. Стоимость земельного участка в городе и области очень разнится. Цена участка в черте города со всеми проведенными коммуникациями может составлять от 450 000 руб./сот. В пригородах и за чертой города цена будет существенно ниже. Например, в коттеджном поселке «Озерный» с проведенными на нем газом, светом, водой и канализацией стоимость земельного участка составляет 140 000 руб./сот. Возьмем участок, площадью 4 сотки в черте города и в «Озерном».

В городе земельный участок обойдется в 450 000 руб./сот. x 4 сот. = 1 800 000 руб., а в поселке «Озерный» в 140 000 руб./сот. x 4 сот. = 560,000 руб.

Сам процесс строительства и заказ проекта дома обходится по-разному, в зависимости от желаний и предпочтений владельца. Мы рассматриваем молодую семью и предполагаем строительство дома эконом-класса из качественных, но недорогих материалов. Итак, по данным компании ЮгРегионСнаб строительство дома под ключ площадью 100 м<sup>2</sup> в Ростове-на-Дону без подвала может обойтись в сумму от 2 000 000 руб.

В стоимость работ включены: проект, нулевой и наземный цикл работ, устройство кровли, отопление и электрика, отделочные работы и лестница. Учитывая стоимость земельного участка, дом в черте города будет стоить от 2 000 000 руб. + 1 800 000 руб. = 3 800 000 руб.

За вычетом государственной выплаты в 751 000 руб. дом обойдется в 3 800 000 руб. – 751 000 руб. = 3 049 000 руб., т. е. 3 049 000 руб. / 100 м<sup>2</sup> = 30 490 руб./ м<sup>2</sup>.

Дом в коттеджном поселке «Озерный» будет стоить от 2 000 000 руб. + 560 000 руб. = 2 560 000 руб.



За вычетом государственной выплаты в 751 000 руб.

$$2\,560\,000 \text{ руб.} - 751\,000 \text{ руб.} = 1\,809\,000 \text{ руб.},$$

$$\text{т. е. } 1\,809\,000 \text{ руб.} / 100 \text{ м}^2 = 18\,090 \text{ руб./ м}^2.$$

Проведенный анализ рынка недвижимости Ростовской области с учетом государственной выплаты по ФЦП «Жилище» сформирован в таблицу 1.1.

**Таблица 1.**

**Итоги проведенного анализа рынка недвижимости**

Тип жилья	Местоположение	Тип приобретения	Стоимость 1 м <sup>2</sup> , тыс. руб	Стоимость 1 м <sup>2</sup> с учетом гос. выплаты, тыс.руб.
квартира	в черте города	покупка	61,67	47,20
частный дом	в черте города	покупка	55,56	41,65
частный дом	пригород	покупка	33,47	25,52
частный дом	в черте города	самостоятельное строительство	38,00	30,49
частный дом	пригород	самостоятельное строительство	25,60	18,09

Как показывают цифры, приобретение частного дома может быть в разы дешевле, чем приобретение квартиры. Этот факт позволяет говорить о малоэтажном строительстве, как источнике доступного жилья в РО, особенно в контексте ФЦП «Жилище». Однако, в этом сегменте еще есть некоторые недоработки, такие как нехватка городских территорий под индивидуальное строительство, затруднительная транспортная доступность центра города из пригорода, нестабильное финансирование программы «Жилище».

Материалы о стоимости строительства и объектов недвижимости, приведенные в данном докладе, не носят точного практического характера, а представляют собой статистические данные по РО и могут содержать в себе погрешности в оценке стоимости жилья. Целью этой статьи являлось не приведение точных стоимостей того или иного вида объектов

недвижимости, а разрушение сложившихся стереотипов о том, что приобретение частного дома недоступно для малоимущих групп населения и намного более затратно, чем покупка квартиры. Массовый спрос на загородные поселки эконом-класса в Ростовской области в последние годы подтверждает это.

### **Список литературы:**

1. Аналитика цен на недвижимость в Ростове-на-Дону. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.donmt.ru/analytics/> (дата обращения 08.11.2014).
2. Поиск недвижимости в Ростове-на-Дону — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://rostov.life-realty.ru/> (дата обращения 10.11.2014).
3. Ростов-Дом. Архитектура. Строительство. Ремонт. ЖКХ. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://rostov.life-realty.ru/> (дата обращения 10.11.2014).

## **ФОНТАН ВО ДВОРЕ ДЕТСКОГО САДА**

***Семенова Наталья Игоревна***

*студент 5 курса, Инж.-техн. инст, СВФУ им. М. К. Аммосова,  
РФ, г. Якутск  
E-mail: [natashkou\\_20@mail.ru](mailto:natashkou_20@mail.ru)*

***Белолобская Светлана Викторовна***

*научный руководитель, канд. фрхит., доц. каф. АиГС, ИТИ, СВФУ,  
РФ, г. Якутск  
E-mail: [svet-bel@list.ru](mailto:svet-bel@list.ru)*

Создание зон высокой комфортности застройки с удобными, безопасными и красивыми общественными пространствами является одной из главных задач совершенствования городской среды.

Комфортные требования весьма разнообразны. Наряду с показателями удобства стоят требования экологической чистоты среды и ее тепловлажностного режима. Как показывает мировой и отечественный опыт, решением регулирования влажности воздуха окружающей среды в летний период является сооружение открытых искусственных водоемов, среди которых традиционными и излюбленными считаются фонтаны. Разнообразие этих сооружений нет предела — они могут быть поющие, танцующие, светодиодные, поливочные и т. д.

Несмотря на суровый климат, сооружать фонтаны в городе Якутске начали с середины XX века. Климат Якутии резкоконтинентальный: зима отличается сильными устойчивыми морозами и безветрием, а короткое с продолжительным и интенсивным солнечным освещением лето, очень теплое, но не гарантировано от ночных заморозков в любой месяц [1]. Таким образом, климатические особенности города Якутска проявляются в резком колебании годовых и среднесуточных температур наружного воздуха. В летнее время столбик термометра может подниматься до + 30 °С, а зимой опускаться до – 50 °С.

Тем не менее, в нашем городе имеются фонтаны в таких общественных местах как площадь Ленина, площадь Орджоникидзе (Рис. 1) и в парке

культуры и отдыха. Они являются наиболее известными среди других существующих фонтанов Якутска.

Любой фонтан притягивает к себе интерес людей, вызывает атмосферу праздника и поднимает настроение, дарит прохладу в жаркий летний день, увлажняет и очищает воздух. Журчащие струи фонтана являются источником положительной энергии, снимают усталость, служат отличным антидепрессантом. Кроме того, фонтаны полезны детям для их эстетического и художественного развития, благоприятно влияют на их самочувствие.

К своеобразным городским общественным пространствам можно отнести также территории детских дошкольных учреждений, которые, в отличие от школ, продолжают свою работу и в летний период. Поэтому сооружать фонтаны необходимо около каждого детского сада, где многие малыши вынуждены проводить жаркие летние месяцы.

В городе Якутске первый фонтан для детей был сооружен в 1979 году по инициативе заведующей детского сада «Кэскил» Лазаревой Анастасии Михайловны. Это небольшое сооружение благоприятно влияло на детей, и в летнее время было их основным источником улыбок и веселья (Рис. 2). Но, к сожалению, фонтан просуществовал недолго, так как его снесли вместе со зданием самого детского сада.

Чтобы возобновить эту замечательную традицию, нами предложено соорудить фонтан во дворе детского сада «Кэнчээри» в 69 квартале центральной части города (Рис. 3). Для дальнейшей разработки оптимального проекта открытого искусственного водоема нами проведен предварительный анализ необходимых затрат для сооружения самого простого фонтана.

Фонтан будет состоять из чаши и статуэтки в виде мальчика с рыбой (Рис. 4). Чаша выполняется из бетона, который является достаточно прочным строительным материалом. Для гидроизоляции чаши можно использовать мастику гидроизоляционную «Технониколь». Погружной насос «**AL-KO SP 700**» устанавливается на кирпичное основание. Этот небольшой надежный погружной насос с телескопической напорной трубкой, масса которого

составляет всего 1,5 кг, имеет мощность двигателя 11 Вт и максимальную высоту подачи воды 1,3 м. В качестве постамента под статуэтку используется керамический горшок, в котором делается отверстие для шланга насоса. Саму статуэтку можно заказать через интернет. Водоснабжение фонтана осуществляется от самого здания детского сада.

Для сооружения фонтана необходимо нанять трех специалистов: бетонщика-арматурщика, монтажника, и слесаря для подвода воды к фонтану.

Примерная смета на строительные материалы фонтана приведена в таблице 1 и составляет 38361 рублей. Кроме того, расходы на оплату рабочим составят 30000 руб., на эксплуатацию машин — 8000 руб. Таким образом, для сооружения небольшого фонтана потребуется примерно 76361 рублей.

*Таблица 1.*

#### Смета на строительные материалы

	Строительные материалы	Розничная цена, рб	Всего, рб
1	Бетон 3м <sup>3</sup> Бетон 3м <sup>3</sup>	2560	7680
2	Арматура, на 232м <sup>2</sup>	35	8120
3	Гидроизоляционная мастика	233	233
4	Керамическая плитка, на 232м <sup>2</sup>	300	6960
5	Гравий 10м <sup>3</sup>	1300	1300
6	Кирпичи 5шт	20	100
7	Погружной насос	2100	2100
8	Керамический горшок	1150	1150
9	Статуэтка	5000	5000
10	Хомуты, 1 упаковка	30	30
11	Стальная труба, 8м	711	5688
	Всего	38361	



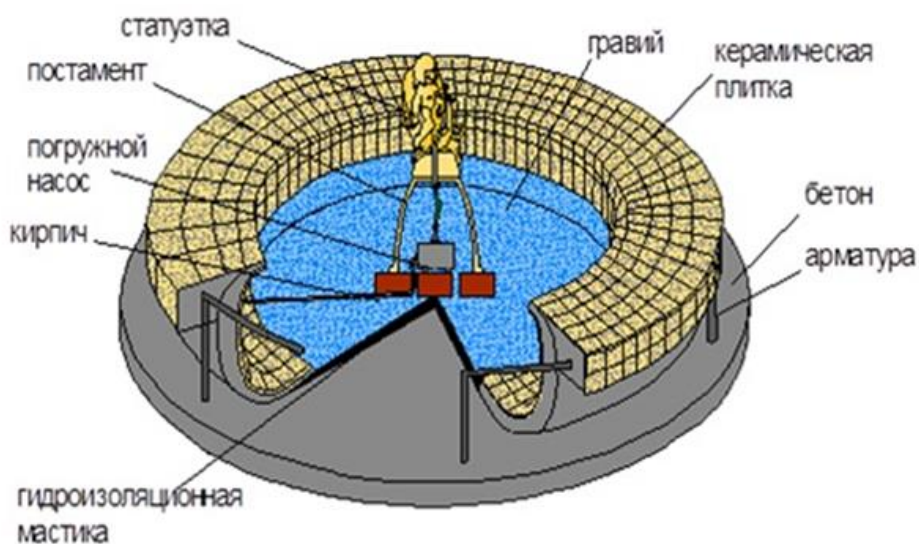
*Рисунок 1. Светодиодный фонтан на площади Орджоникидзе г. Якутск*



*Рисунок 2. Фонтан детского сада «Кэскил», заведующая А.М. Лазарева*



*Рисунок 3. Схема благоустройства двора детского сада «Кэнчээри»*



*Рисунок 4. Схема устройства фонтана*

### Список литературы:

1. Спышнов П.А. Фонтаны. М.,1950. — 132 с.
2. Энциклопедия Якутии /под ред. Ф.Г. Софронова. М.: Госкомпечать РФ, 2000. — 539 с.

## **ОБЗОР СИСТЕМ КООРДИНАТ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НА МЕСТНОСТИ**

***Шкуркина Анна Игоревна***

*студент 3 курса, кафедра промышленного и гражданского строительства  
филиал Южно-Уральского государственного университета,  
РФ, г. Златоуст  
E-mail: balid@hotmail.ru*

***Максимов Сергей Павлович***

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,  
филиал Южно-Уральского государственного университета,  
РФ, г. Златоуст*

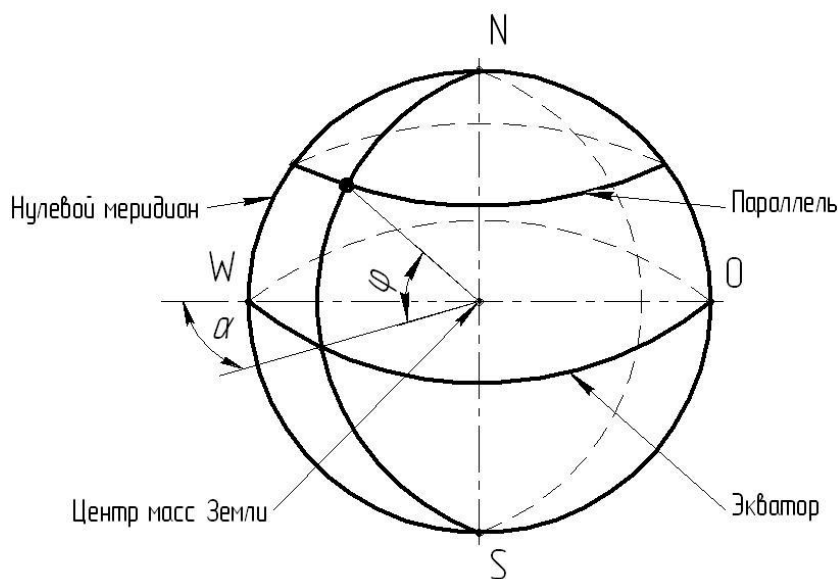
Одним из начальных этапов проведения строительных работ являются геодезические изыскания, к которым, в том числе, относятся и разбивочные работы. Они выполняются по рабочим чертежам проекта для закрепления на местности планового и высотного положения характерных точек сооружения.

Дороги, мосты, здания гражданского и промышленного назначения проектируют, используя планы местности, на которых показывают границы объекта, а при необходимости и его значимые составляющие. Для осуществления строительных работ на отведенном участке необходимо разработанный проект перенести на местность. Для этих целей используют в современной практике теодолит — геодезический прибор, предназначенный для определения направления, а также измерения вертикальных и горизонтальных углов. Теодолит используют при производстве топографических (создание топографических карт, планов местности и изображений Земной поверхности с летательных аппаратов), геодезических (разработка документации, отражающей положение объектов и коммуникаций), маркшейдерских съемок (определение прямоугольных пространственных координат точек на Земной поверхности и в пределах объемных контуров месторождений полезных ископаемых для составления горной графической документации) или в работах по геодезическому сопровождению

строительства. Теодолит применяется для определения координат точек на местности, с которых производятся непосредственные работы [1].

Положение объектов на физической поверхности Земли определяется в различных системах координат. В зависимости от задач, которые стоят перед геодезистами и работ, которые они осуществляют, используют следующие системы координат.

Всемирная система координат — *WGS-84*. Она применяется для позиционирования на Земле при помощи спутников *GPS* (*Global Positioning System* — система глобального позиционирования) и *ГЛОНАСС* (глобальная навигационная спутниковая система) (рисунок 1) [2]. *WGS-84* в отличие от локальных систем, является единой системой для всей планеты и допускает определение координат относительно центра масс Земли с низкой погрешностью.



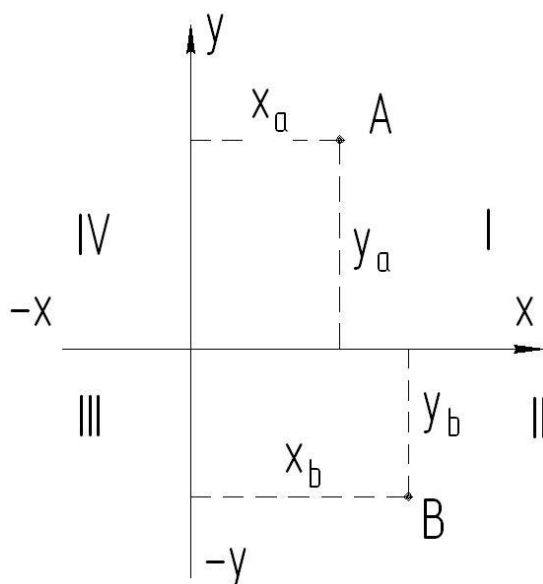
**Рисунок 1. Спутниковая система позиционирования**

Другая система координат — Пулковое (для эллипсоида Красовского базовая точка принята в центре зала обсерватории), которая предназначена для нанесения на карты местности и объектов. В нашей стране, в разные годы, находили применение следующие геодезические системы координат Пулково: *СК-42*, *СК-63*. и *СК-95*. Территория страны в данной системе разбита



на участки сложной формы, которым было присвоено обозначение в виде букв латинского алфавита [3].

В годы, когда начались проводиться кадастровые работы, для приведения каждым субъектом РФ в порядок карт и планов, была введена местная система координат. Местную систему координат определяют в границах территории кадастрового округа. Местная система плоских прямоугольных координат — система геодезических координат с местными координатными сетками проекции Гаусса (рисунок 2).



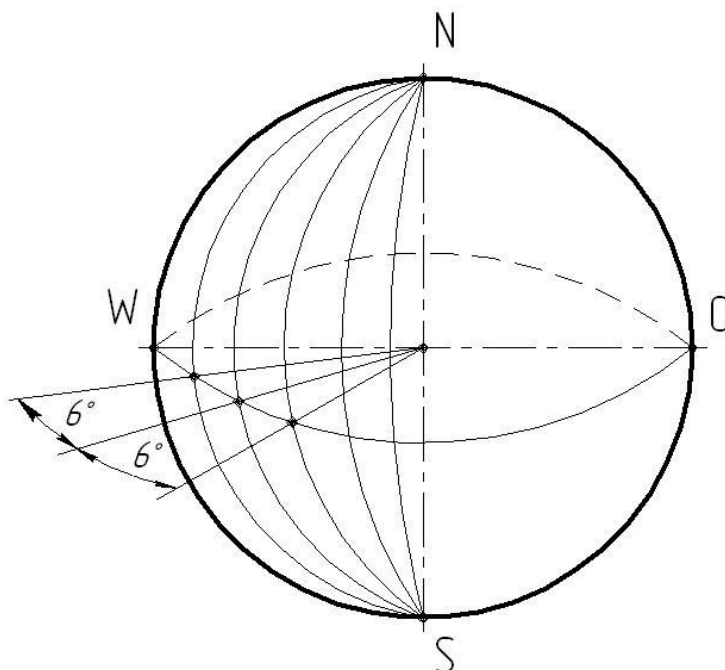
**Рисунок 2. Координаты точки в проекции Гаусса**

Осевой меридиан в выбранной местной системе координат может и не совпадать с осевым меридианом какой либо из шестиградусных зон (рисунок 3). Поэтому в местной системе координат в определении указана проекция Гаусса, а не Гаусса-Крюгера.

При разработке местных систем координат используют параметры эллипсоида Красовского, размеры которого выведены в 1940 году в Центральном научно-исследовательский институте геодезии, аэрофотосъемки и картографии на основании исследований Ф.Н. Красовского.

В местных системах координат применяют Балтийскую систему высот. Кронштадтский футшток — футшток для контроля высоты уровня Балтийского

моря, который установлен на устое моста через проводной канал в Кронштадте. От нуля Кронштадтского футштока (в рамках Балтийской системы высот) на всей территории РФ производятся измерения абсолютных высот местности.



**Рисунок 3. Деление поверхности Земли на шестиградусные зоны**

За основу местных систем координат может быть принята система СК-63, которая покрывает территорию субъектов Российской Федерации несколькими самостоятельными блоками. В то же время, вместо блочного покрытия территории страны, местные системы координат можно устанавливать на территории кадастрового района или округа.

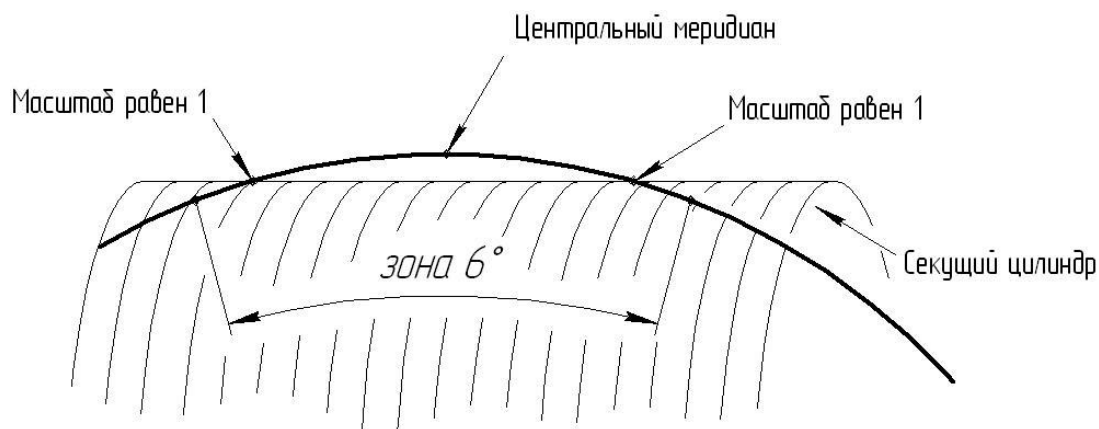
Применение единой местной системы координат позволяет однозначно и без дополнительных преобразований вести Единый государственный реестр земель. Местные системы координат имеют свои обозначения. Названием системы может являться ее номер, равный, например, коду (номеру) субъекта РФ или города, который присвоен в соответствии с «Общероссийским классификатором объектов административно-территориального деления» (например МСК-74 — местная система координат Челябинской области. Одновременно с областной, может иметь место и городская система координат,

принятая в отдельных округах. На основании этой системы ведётся планшетный учёт территории этих муниципальных образований.

Спутниковые системы определяют координаты в общеземных системах: *GPS* — в *WGS-84*, *ГЛОНАСС* — в *ПЗ-90* (*ПЗ-90* — Параметры Земли 1990 года — государственная геоцентрическая система координат, которая используется в целях геодезической навигации орбитальных полётов и решения смежных задач системы *ГЛОНАСС*. Орбитальная группировка спутников *ГЛОНАСС* не имеют резонанса (синхронности) с вращением Земли, что обеспечивает системе большую стабильность в работе.

При практических работах используют референцную (например, местную) систему координат. При этом возникает потребность пересчета координат из одной в другую систему [1]. Для осуществления данного перехода используется набор значений, называемый геодезическим датумом. Датумы описывают параметры эллипсоида, который определяет поверхность Земли и задает систему координат. Общеземные координаты *WGS-84* (геоцентрические) пересчитывают в геодезические широты  $B$ , долготы  $L$  и высоты  $H$ . Геодезические высоты преобразуют в ортометрические высоты  $H_g$  — гипсометрическая величина (значение рельефа над уровнем моря), получаемая посредством измерений. По геодезическим широтам и долготам вычисляют плоские прямоугольные координаты, например, в проекции *UTM* — проекции на секущий цилиндр (рисунок 4). Масштаб секущего цилиндра вдоль двух секущих линий, отстоящих от центрального меридиана на 180000 метров равен единице.

Каждая система координат решает свои задачи. Всемирная — предназначена для глобального позиционирования транспорта, спутников, кораблей, самолётов. Местные — позволяют осуществлять геодезические и другие виды работ в строительстве. Многообразие систем координат с одной стороны затрудняет понимание вопроса, с другой — чётко формулирует цели и последовательность действий по выполнению конкретных практических задач.



**Рисунок 4. Проекция UTM**

### **Список литературы:**

1. Высшая геодезия. Системы координат и преобразования между ними: Учеб.-метод. пособие/ К.Ф. Афонин. Новосибирск: СГГА,2011. — 66 с.
2. Геодезия: СК-43, WGS-84, СК-63 и местные системы. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://internetgeo.ru/uploads/journals/geoprofile0310/perehod\\_systemy\\_koordinat.pdf](http://internetgeo.ru/uploads/journals/geoprofile0310/perehod_systemy_koordinat.pdf) (дата обращения 12.11.2014).
3. Система координат СК-42. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://old.kpfu.ru/f3/gis\\_center/bin\\_files/\\_42!51.pdf](http://old.kpfu.ru/f3/gis_center/bin_files/_42!51.pdf) (дата обращения 14.11.2014).

## СЕКЦИЯ 2.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

*Васильева Марина Владимировна*

*студент 3 курса, факультет «Информатика» СГАУ,*

*РФ, г. Самара*

*E-mail: [vaslyuda@mail.ru](mailto:vaslyuda@mail.ru)*

*Васильева Людмила Валентиновна*

*научный руководитель, учитель математики и информатики*

*МБОУ СОШ № 155,*

*РФ, г. Самара*

Новые информационные технологии стали неотъемлемой частью жизни современного человека. Этот факт не может не найти отражения и в образовании.

По результатам Интернет-исследования выяснилось, что основную группу пользователей Интернета составляет молодежь. Таким образом, студенты являются самыми активными пользователями Интернета и наиболее готовы к использованию новых электронных образовательных технологий.

Несколько лет внедряется новая форма обучения — дистанционная, связанная с развитием всемирной компьютерной сети Интернет и прогрессом в области информационных коммуникационных технологий (ИКТ). Сегодня уже можно получить диплом о дистанционном образовании. Конечно, как у всего нового, всегда встают на пути проблемы реализации задуманного. Только время и практика показывает пути решения этих проблем. Прогресс в информационных технологиях не только двигает науку вперед, но и дает решения, на мой взгляд, на ряд проблем по данному вопросу.

Рассмотрим первую существующую проблему — это проблема общения преподавателя и студента, обучающиеся не общаются с преподавателем, т. е. нет диалога, и, поэтому, сомнение вызывает самостоятельность мышления

учащихся при подготовке отчетных материалов при дистанционной форме обучения. Преподаватель «не чувствует» студента.

Я считаю, на сегодняшний день есть пути решения этого вопроса — это применение технологии под названием «вебинар». Вебинары — это семинары по Интернету. Их название — это сочетание слов «веб» (сеть) и «семинар». Вебинары организуют в назначенное время группу обучающихся и преподавателя для общения. На вебинаре всё, как в настоящем классе: есть учебная аудитория, есть ведущий и участники. Можно писать на виртуальной доске и поднимать руку; можно говорить, если есть микрофон; слушать, если есть наушники; общаться с другими участниками в чате. Здесь каждый может задавать вопросы, т. е. происходит общение студентов и преподавателей. Таким образом, преподавателю легко оценить и подготовку студента, и выступление его, и ответы на вопросы. Решается несколько проблем: самостоятельность студента в таком обучении, общение с преподавателями и с другими студентами. Вебинары можно проводить по нескольким предметам и несколько раз за семестр. Что касается возможностей проводить вебинары сегодня, то я могу уверенно сказать «да». Компьютеры и выход в Интернет для каждого молодого человека — это неотъемлемая часть сегодняшних их интересов. Университеты также, на данный момент, имеют техническое и программное обеспечение. Такая форма обучения дистанционно как вебинары реальна.

«Виртуальный конференц-зал» удобен еще и тем, что файлы, которые преподаватель хочет предоставить в общий доступ всем участникам вебинара, можно легко скачать, при этом каждый из них скачивает их тогда, когда ему это удобно в течение онлайн-конференции. Вебинары — это самый современный способ упаковки информации. Они являются удачной альтернативой живым семинарам и личным встречам. Слушатели на них могут собираться из разных городов и даже их разных стран.

Вебинары могут быть использованы для проведения:

- лекций с обратной связью;
- тематических семинаров;

- защиты выполненной работы;
- групповой работы;
- проведения опросов;
- демонстрации техники работы на компьютере;
- презентации различных коммерческих продуктов;

Программное обеспечение для проведения вебинаров, как правило, позволяет:

- демонстрировать документы в наиболее распространённых форматах;
- передавать речь и видеоизображение ведущего и нескольких участников;
- общаться в чате;
- демонстрировать видеоролики;
- рисовать графические объекты и текст на белой доске;
- осуществлять перехват экрана компьютера;
- размещать файлы для обмена.

Вторая проблема связана с организацией учебного процесса, и эта проблема, на мой взгляд, решаема. Используя в учебном процессе современные информационно-образовательные интернет-технологии, можно прийти к современному качественному дистанционному образованию, решив вопрос о регулярном и своевременном повышении квалификации в области ИКТ преподавателей. Я считаю надо следовать так: «Тот, кто берется учить, сам никогда не должен прекращать учиться», — писал Джон Коттон Дана. Я полностью согласна и со следующим высказыванием: «Талантливый педагог интересен не только тем ученикам, которые его окружают; его миссия более обширна и ответственна — помочь людям, которые хотят у него учиться, используя для этого дистанционные технологии. Но и самому учителю для этого необходимо знать основы дистанционной педагогики и владеть методиками обучения на расстоянии» — Андрей Хуторской, доктор педагогических наук.

Преподаватели будут создавать свой методический сайт или блог для общения со студентами.

Вся учебная и методическая литература: практические, контрольные, тестовые задания, курс лекций, электронная библиотека будет предоставляться студентам круглосуточно. Успеваемость студентов будет отражаться в электронном журнале оценок.

На сайте у преподавателя будут разделы: методическая помощь, разбор задач, задачи для самостоятельного решения, которые по электронной почте могут отправляться преподавателю на проверку. И, самое главное, иметь тесты с такими вопросами, что без прочтения и изучения определенной методической литературы ответа не найдешь в сети Интернет. Это ещё один повод прочитать и лекции, и другие методические материалы по данной теме в определенном разделе, выложенные в электронном виде на сайте преподавателя. Конечно, встанет ряд задач перед преподавателем, которые, отнимут у него много времени. На преподавателя ложится большая работа в области информационных технологий, но сейчас каждый компетентный преподаватель владеет информационными технологиями и работой в сети.

Студент получает персональный доступ к такой системе, которая обеспечивает ему возможность пользоваться в любое удобное для него время размещенными там учебными материалами нового образца. При этом он получает не только статический текст в электронном формате, а мультимедийной и видео ресурсы и сервисы для коллективного использования и общения как в онлайн, так и в офлайн режимах

Я думаю, что дистанционное обучение с его опорой на новые информационные и педагогические технологии становится наиболее актуальным, привлекательным.

Современная модель дистанционного обучения предполагает построение системы, включающей методическое онлайн-сопровождение учебного процесса, текущий контроль знаний с последующим анализом выполнения контрольных работ, электронный журнал, планировщик занятий, позволяющий



учащемуся самостоятельно строить индивидуальную программу изучения курсов.

В-третьих, затрону проблему о том, что молодые люди, дистанционно обучаясь, не имеют возможности прожить студенческую жизнь и общение между сверстниками. Но и выбирают дистанционно учиться заведомо те, кому нет необходимости в студенческой жизни, они выбирают другое общение там, где им интересно. Ведь те студенты выбирают учиться дистанционно, у которых, как правило, есть определенная работа, а значит, есть другое им интересное окружение. Учась даже очно, некоторые студенты не проживают студенческую жизнь, если посвящают себя работе или другому делу. Поэтому, я считаю, это не проблема. Судя по всему, общение в сети сегодняшней молодежи нравится больше.

Таким образом, я затронула несколько проблем при организации дистанционного образования и решения их вижу при помощи введения технологии «вебинар» и обучения преподавателей современным информационным интернет-технологиям.

Какие преимущества имеет вебинар перед существующими традиционными и инновационными технологиями?

Вебинар имеет все преимущества традиционного семинара, воспроизводя возможности личного общения между слушателями, а также живого общения между слушателями и докладчиком. Перечислим некоторые из них:

- высокая доступность для «посещения» слушателями;
- значительна я экономия времени на организацию;
- удобство для «посетителей» — восприятие информации и знаний в привычной обстановке, без лишних шумов и т. п.;
- интерактивное взаимодействие между докладчиком и слушателями, также слушателями между собой и т. д.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в условиях, когда создается единое интеллектуальное и эмоциональное пространство средствами интернет технологий, насущной проблемой становится сочетание классических

педагогических технологий с информационными технологиями обучения. Технологии Веб 2.0., в частности вебинар, содержат большой потенциал повышения эффективности учебного процесса и требуют четкого определения условий их использования.

Я думаю, что если человек имеет желание и способность учиться самостоятельно, он серьезный и целеустремленный, то, обучаясь дистанционно, он получит качественное образование. Итак, учитывая мобильность сегодняшней молодежи, я за дистанционное качественное образование.

### **Список литературы:**

1. Кучерова Е.Н., кэн, доцент, филиал ФГБОУ ВПО «МГИУ» в г. Вязьме.
2. Пластун Н.А. Использование вебинаров в учебном процессе [Текст] / Н.А. Пластун, С.В. Бабенко // Проблемы и перспективы развития образования: материалы V междунар. науч. конф. (г. Пермь, март 2014 г.). Пермь: Меркурий, 2014. — С. 41—43.
3. Цыганов А.В. Инновационные подходы в моделировании учебного процесса// Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2010. № 136.

## **ПРОБЛЕМА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

***Ефремова Анастасия Александровна**  
студент 3 курса, НГПУ им. К. Минина,  
РФ, г. Н. Новгород  
E-mail: [efremova.nastja.a@yandex.ru](mailto:efremova.nastja.a@yandex.ru)*

***Поначугин Александр Викторович**  
научный руководитель, канд. экон. наук, доцент НГПУ им.К. Минина,  
РФ, г. Н.Новгород*

*Вы не можете решить проблему,  
пока не признаете, что она у вас есть.  
Харви Маккей*

В настоящее время в связи с широким распространением компьютерных технологий появилась и очень быстро распространилась компьютерная зависимость людей всего мира, где большую часть составляет именно молодежь. Эта пагубная привычка забрала почти все время человека и оторвала его от живого социального общества.

Актуальность исследования проблемы компьютерной зависимости становится все более важной в связи с ростом количества пользователей компьютера и интернета во всем мире. Это обусловлено несоответствием стремительных темпов развития интернета и научного анализа негативных последствий этого развития и активного интернет-усвоения.

Компьютерная зависимость имеет два направления: компьютерные игры и интернет. В свою очередь, зависимость от интернета включает в себя зависимость от социальных сетей, интернет-казино, просмотров кинофильмов, интернет - магазинов, онлайн игр. Всё это очень опасно для нашей психики. Такого рода зависимость, становится особой преградой между живым общением и виртуальным миром. Получая ее, человек словно попадает в ловушку, из которой выбраться без помощи других людей довольно тяжело. К сожалению, вклад общества в решение этой проблемы может быть бесполезным, если человек сам ее не осознает [2, с. 38, 104].

У молодых людей психика еще до конца не сформирована, поэтому сложные жизненные ситуации могут выбить их из колеи, вызвать чувства тревоги, обиды, неудовлетворенности живым миром, что заставит их обратиться к другому — виртуальному миру. А причины этому могут быть самые разные: проблемы в семье или со здоровьем, не понимание между родителями и детьми, сверстниками, завышенные требования общества, низкая самооценка, одиночество и многие другие. В связи с этим у людей могут появиться такие зависимости как алкоголизм, наркомания, секты или компьютер

Компьютерные игры являются полезными только в качестве смены какого-либо вида деятельности, что бы немного отвлечься от напряженной работы, физического труда, чтения. Очень хорошо, если они благоприятно влияют на развитие мышления, интеллекта, логики. При достаточно серьезных увлечениях играми стоит задумываться о возможных дальнейших последствиях и ограничить или совсем отказаться от них [3, с. 26].

Сначала компьютерные игры могут привлекать своей яркостью, интересной музыкой, сюжетом, зрелищностью, необычными героями, рекламой. Человеку начинает нравиться такая атмосфера. Его увлекает этот новый мир, где можно почувствовать себя победителем, реализовать свои планы, идеи, за которые тебя никто не осудит, почувствовать себя увереннее, самоутвердиться. Играя в компьютер, человек испытывает чувство удовлетворенности. В этот момент происходит выброс адреналина, поэтому такие ощущения хочется испытать вновь. За игрой человек может сидеть часами, а ее отсутствие может вызывать сильный стресс, истерику. Это уже говорит о наличии зависимости от игр. В этом случае непременно нужно спасать человека.

Существуют различные симптомы, характерные для компьютерной зависимости человека:

- длительное времяпровождение за компьютером;
- часто изменяющаяся смена настроения;

- хорошее самочувствие, эйфория во время проведения за компьютером;
- нервозность, депрессии, стресс без интернета или компьютера;
- неадекватная реакция на замечания, советы со стороны других людей;
- невозможность остановиться;
- ухудшение памяти, внимания;
- проблемы в работе или учебе (снижение успеваемости, периодические прогулы и другие);
- ложь и настороженность к членам семьи, друзьям;
- нерегулярное питание, пропуск приема пищи;
- периодические головные боли;
- расстройство сна;
- сухость, покраснение, раздражение глаз, снижение качества зрения;
- боли в спине;
- синдром карпального канала (туннельное поражение нервных стволов руки, вызванное длительным перенапряжением мышц) [1, с. 58].

Существуют следующие стадии формирования компьютерной зависимости.

На стадии легкой увлеченности происходит следующее. В начале люди начинают играть ради интереса, отдыха. Постепенно они все больше заинтересовываются, поскольку им нравится компьютерная графика, звуки, вымышленные оригинальные персонажи, фантастические сюжеты, да и сама суть имитации реальной жизни завораживает сознание. Люди получают огромное удовольствие, положительные эмоции. Со временем, им хочется все больше, и тогда они уже играют целенаправленно. То же самое происходит, когда человек начинает общаться в социальных сетях. Так он может, не боясь высказать свое мнение, имея большую свободу и раскованность [1, с. 45].

На стадии увлеченности возникает острая потребность играть и постоянно сидеть в интернете. Она появляется, когда человек намеренно стремится уйти от реальности, так как она его угнетает. Игра или общение в интернете приобретают систематический характер. Для того чтобы удовлетворить свою

потребность, человек может предпринять достаточно активные действия ради достижения своей цели, через обман, тайные походы в интернет-клубы и т. п. [1, с. 46].

На стадию зависимости переходит лишь 10—14 % всех людей, играющих в компьютерные игры или проводящих свою жизнь в интернете.

В это время, уже претерпевают серьезные изменения в ценностно-смысловой сфере личности, осуществляется переоценка внутренних установок человеческой жизни [1, с. 48].

Стадия зависимости может быть: социализированная и индивидуализированная.

Социализированная стадия зависимости представляет общение человека с такими же любителями игр, как и он сам. На этой стадии сильное воздействие на человека оказывает соревновательный характер игр.

На индивидуализированной, последней стадии зависимости происходит нарушение соответствующих норме особенностей мировоззрения человека, разрушаются взаимодействия человека с окружающим миром. Психика человека постепенно изменяется и уже отражает не воздействие объективного мира, а виртуальную реальность. Такие люди долгие часы, а иногда и дни просиживают в интернете, играют в различные игры.

О наступлении стадии привязанности свидетельствует угасание игровой активности, сдвиг психологического содержания личности в сторону нормы. Человек не может полностью отказаться от привязанности к виртуальной жизни. Это постоянное влечение может продолжаться в течение всей жизни, и во многом зависит от скорости его угасания [1, с. 50].

В настоящее время интернет-зависимость делится на следующие типы:

- Навязчивый веб-серфинг (информационная перегрузка) — бесконечные блуждания в интернете, ради поиска информации.
- Постоянное влечение к виртуальному общению и интернет-знакомствам.

- Постоянная финансовая потребность — азартные игры в сети (интернет-казино), ненужные покупки в интернет-магазинах, частые участия в интернет-аукционах.

- Зависимость от игр.
- Постоянное влечение к просмотру фильмов в интернете.
- Киберсексуальная зависимость [1, с. 169].

В университете Charite немецкие исследователи провели эксперимент. В ходе исследования группе состоящей из 20 человек были показаны скриншоты из любимых игр. В ходе эксперимента выяснилось, что реакция этих людей похожа на реакцию, которую проявляют больные алкоголизмом и наркоманией, когда видят предмет своей патологической страсти [2, с. 251].

Исследования университета “Nottingham Trent University” под названием International Gaming Research Unit показали, что 12 % от контрольной группы в 7000 человек имеют признаки зависимости от игр онлайн.

В США главным специалистом в изучении и лечении интернет-зависимости сейчас считается профессор психологии Питсбургского университета Кимберли Янг. Она является автором известной книги «Пойманные в Сеть». Кимберли Янг в 1995 году основала Центр помощи людям, страдающим интернет-зависимостью. Сейчас Центр занимается консультацией психиатрических клиник, образовательных заведений, которые имеют такие проблемы [1, с. 189].

30 сентября 2013 г. Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) были представлены данные о том, что 22 % россиян большую часть своего времени проводят в интернете, 16 % не могут долго обходиться без общения в социальных сетях. Наибольший удельный вес интернет-зависимых среди россиян возраста 18—24 лет — 53 % и 44 % опрошенных.

Интернет — это огромный кладёзь информации, услуг, общения, приятного время препровождения. Можно у себя дома, сидя за компьютером, работать, общаться через почту, социальные сети, скайп, оплачивать

коммунальные услуги, заказывать вещи, технику, продукты через интернет-магазин, находить готовую информацию, смотреть часами фильмы, передачи и многое другое. Очень страшно, что живое общение, спорт, поход в гости, чтение книг, прогулка и игры на свежем воздухе, физический труд утратили свою актуальность в современном мире. Молодые люди не только часами, но и днями и даже годами просиживают в интернете, не испытывая радости живого социального мира.

Сейчас новое поколение не представляет жизнь без интернета. Даже дети с самого малого возраста уже пристращаются к нему. Проводя жизнь онлайн, люди не двигаются, не развиваются не умственно, не физически. Мышцы атрофируются, организм истощается из-за стрессов, нарушения сна, питания. Люди слабеют, не развиваются. Каким будет наше общество через несколько лет, страшно представить. Очень важно бороться с компьютерной зависимостью.

Меры необходимые для избавления от компьютерной зависимости:

- анализ причины вызвавшей зависимости: игры, интернет и т. д.;
- признание и осознание проблемы;
- обращение к психологу, если ситуация очень серьезная и нельзя справиться самому;
- смена вида деятельности: занятие спортом, общение с семьей, друзьями, новые знакомства, больше проводить время на свежем воздухе, заниматься рукоделием, записаться на кружки, изучать новое, расширять свой кругозор;
- научиться способам снятия эмоционального напряжения, выхода из стрессовых состояний [2, с. 164].

Современный мир стал очень технологичным и информатизированным. Не возможно, представить нашу жизнь без электронного кошелька, социальных сетей, электронной почты, интернет-магазинов. Интернет, компьютер занимают большую часть в жизни человека, несут пользу людям, упрощают существование, но и не только, они также наносят огромный вред, изменяя психологическую и социальную составляющую современного общества. Очень



важно относиться к этому с осторожностью, контролировать себя, своих близких, друзей. Главное никогда не забывать жить в реальном мире.

### **Список литературы:**

1. Выгонский С.И. Обратная сторона Интернета. Психология работы с компьютером и сетью. М.: Феникс, 2010. — 320 с.
2. Интернет-зависимость: психологическая природа и динамика развития / Сост. и ред. А.Е. Войскунский М.: Акрополь, 2009. — 190 с.
3. Ларионова С.Ю., Дегтерев А.С. Интернет-зависимость у студентов: вопросы профилактики // Психологическое образование в России 2013 № 2/
4. Цой Н.А. Низкий самоконтроль как один из детерминирующих социальных факторов феномена интернет-зависимости / Н.А. Цой // Журнал социологии и социальной антропологии. Том XIV. — № 4 (57). — 2011. — С. 72—85.

## **ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ В РОССИИ**

***Кукушкина Кристина Владимировна***

*студент 5-го курса НГПУ им. К. Минина,  
РФ, г. Нижний Новгород  
E-mail: [kristy.swerty@gmail.com](mailto:kristy.swerty@gmail.com)*

***Поначугин Александр Викторович***

*научный руководитель, канд. экон. наук, доцент,  
Кафедра «Прикладная математика и информатика», НГПУ им. К. Минина,  
РФ, г. Нижний Новгород*

На сегодняшний день в России большинство крупных и средних предприятий ставят перед собой цель замены, либо создания новой, современной автоматизированной системы управления предприятием (АСУ). Имеющиеся же системы уже устарели физически и морально, а также перестали в полной мере удовлетворять современным высоким требованиям. Более того, существующие системы соответствуют только лишь функциональному принципу управления. Низкая оперативность получения информации, ее дублирование, абсолютная непрозрачность, недостаток достоверности — это основные недостатки, препятствующие успешному и эффективному управлению производством [2, с. 233—234].

Российские предприятия можно охарактеризовать следующей картиной: большое количество локальных программных продуктов, разработанных собственными сотрудниками, устаревшая компьютерная техника и нехватка специалистов. В последнее десятилетие большинство квалифицированных сотрудников последовательно покинули предприятие. В результате стало некому работать над созданием и модернизацией автоматизированных рабочих мест (АРМ), а сами программные продукты, сильно устарев, стали невостребованными.

В области работы с АСУ на предприятиях складываются две абсолютно противоположные ситуации:

1. Первая ситуация складывается, когда наибольшая часть коллектива — это сотрудники, которые работают над своими задачами на предприятии

последнее десятилетие. Они стремятся не изменять своим принципам и навыкам работы, сохранять старые разработки и использовать собственные результаты при решении задач с помощью уже имеющихся систем управления. При этом, как правило, возникает достаточно серьезное сопротивление при внедрении новых АСУ, потому что интегрировать в них прежние решения достаточно сложно.

2. Вторая же ситуация возникает тогда, когда в коллективе доминирует состав молодых сотрудников, у которых опыт работы, как правило не более 5 лет. Возникают случаи шантажа руководителей. К примеру: «Если мы не будем внедрять Ваан, R/3 и т. д., то работать здесь больше не будем». Конечно, такая ситуация не гарантирует внедрения никакой новой системы. Чаще всего, молодые специалисты покидают предприятия, столкнувшись со сложностями при внедрении и возложив ответственность за неуспех на руководство [2, с. 235].

Видят эти проблемы и руководство предприятия, и руководители АСУ. Некоторые компании предпринимали попытки решения задачи комплексной модернизации автоматизированной системы путем внедрения системы SAP R/2 разработки 20-летней давности. В настоящее время многие предприятия по причине различных обстоятельств, в особенности конъюнктурных, пытаются внедрить системы SAP R/3, Ваан, Scala Platinum, БОСС, и мн. др.

При внедрении современной системы управления предприятия ожидают такие важные моменты, как прозрачность информации, увеличенные возможности контроля и повышенную управляемость. Руководители ожидают, что система позволит оперативно анализировать различные ситуации, а также оценивать варианты поведения компания на рынке. Это касается и ассортиментной политики, и повышения конкурентоспособности продукции предприятия, и повышения ее качества. Эти задачи существовали и решались всегда, но ни оперативность, ни достоверность, ни получаемые результаты не отвечают современным требованиям.

Однако, как показывает опыт внедрения сложных систем управления, реальная отдача оказывается достаточно низкой, а сроки внедрения и затраты выше, чем ожидалось. Происходит ситуация, которую многие руководители характеризуют как «автоматизированный бардак». Огромные возможности ERP-систем сталкиваются с абсолютным несовершенством системы управления компании, не соответствующей инфраструктурой, а также с низкоквалифицированным персоналом. Несовершенна идеология управления и, диктуемая менталитетом, корпоративная культура российских предприятий. Не улучшит ситуацию даже обновленный парк компьютерной техники [4, с. 758—760].

Существует еще одна проблема, с которой сталкиваются российские предприятия при внедрении систем класса ERP — это реальная оценка масштабов и мощностей производства, в которых и предполагается получить эффект от внедрения АСУ. По данным Gather Group, эффективность внедрения системы уровня R/3 напрямую зависит от масштаба предприятия, на котором планируется внедрение системы. При объемах производства менее 10 млн. \$ в год не стоит ожидать повышения эффективности производства после внедрения R/3.

Можно привести несколько причин, почему это происходит. Во-первых, внедрение системы требует больших инвестиций (до 5 млн. \$), причем желательно в первый же год, чтобы система начала как можно раньше функционировать. Во-вторых, если оборот компании составляет около 10 млн. \$, то разумно предположить, что число сотрудников в ней не превышает 100 человек, что означает, что компания достаточно гибка в управлении, мобильна и столь тяжеловесное решение ей попросту не требуется. В-третьих, при таких небольших объемах освоения на рынке можно ориентироваться на другие системы управления, более доступные по цене и качеству. В-четвертых, на модификацию системы не может и не должно быть потрачено более 7 % от годового оборота.

С абсолютной уверенностью можно сказать, что сложившаяся на большинстве российских предприятий система управления несовершенна,

и потому неэффективна. Она включает в себя все стандартные недостатки функциональной структуры: низкая ответственность, дублирование различных функций, ослабленный контроль и управление. Важнейшие процессы не документированы и чаще всего подвержены влиянию отдельных руководящих подразделений. Также, под влиянием российского менталитета, вся система чаще всего ориентирована на конкретного человека, на главного руководителя компании или руководителей второго уровня, а совсем не на достижение целей компании.

Наряду с высокой стоимостью, при внедрении системы управления, компании сталкиваются с большим количеством внутренних проблем. Создаются отдельные команды по внедрению, которые оказываются оторванными от реальных процессов, протекающих на предприятии. Такие команды сталкиваются с отсутствием инструментальных средств для эффективного описания системы управления, подразделений персонала и нужд руководителей (конечно, если не рассматривать серьезно текстовые и табличные редакторы типа Microsoft Office). Вследствие этого компания получает в качестве результата медленное внедрение системы управления, растущие затраты, увеличенные сроки окупаемости и т. п. Таким образом, возникает ряд вопросов о том, как снизить высокие затраты на внедрение, как сделать в кратчайшие сроки, как повысить эффективность этой системы.

Как правило, на эти вопросы однозначного ответа нет. Однако существует подход, который может позволить существенно сократить затраты на первом этапе внедрения, а также максимально задействовать все ее функциональные возможности на всех последующих. Этот подход основан на применении различных методик моделирования и анализа бизнес-процессов на предприятии. Здесь, прежде всего, важно определиться со стратегическими целями и задачами предприятия: определить, каким бизнесом предприятие реально занимается и выявить наиболее приоритетные направления дальнейшего развития. Как правило, на этом этапе уже становится понятно, какие модули

необходимо внедрять в первую очередь: модули SD, MM или FI и CO (в нотациях системы R/3) [3].

Важно, чтобы система управления на предприятии была реорганизована так, чтобы она смогла отвечать всем поставленным долгосрочным целям. Если необходимы подробные данные о затратах по местам их возникновения для эффективного управления, то нужно достаточно четко прописать все процессы, обеспечить оперативность информации, а также ее достоверность, и только после этого заниматься настройкой системы. В противном случае, возникает большой риск возникновения ситуации, когда информация поступает в систему с отставанием на 2—3 месяца и уже не является актуальной для целей управления.

Процесс внедрения любой системы класса ERP включает в себя несколько этапов:

1. Этап диагностических семинаров для управленческого персонала;
2. Этап разработки стратегии дальнейшего развития компании;
3. Этап моделирования бизнес-процессов системы управления на предприятии;
4. Этап реорганизации и настройки системы на эффективные бизнес-процессы.

Что подразумевается под понятием бизнес процессов? Бизнес-процесс — это поток необходимых работ, который переходит от одного подразделения компании к другому. Он составляет суть деятельности предприятия. Вся деятельность предприятия — это совокупность большого числа процессов. Их разделяют на следующие категории:

- а. Процессы, увеличивающие стоимость (производство готовой продукции, к примеру);
- б. Процессы, которые имеют внутреннюю стоимость для целей управления (к примеру, решение задач управленческого учета);

в. Процессы, которые являются неэффективными, т. е. бесполезные и для предприятия, и для клиента. От таких процессов необходимо избавляться [4, с./ 766].

Это означает, что есть необходимость в формировании модели бизнес-процессов, в проведении анализа ключевых процессов, в разработке их новых, оптимальных вариантов. И только после этого можно ставить задачу реорганизации. Конечно, устранение одного из неэффективных процессов не приведет к резкому и существенному улучшению ситуации. Здесь необходим полноценный, комплексный подход и реорганизация всей системы. Для этого нужны определенные методики и инструментальные средства [2, с. 237].

Для этих целей, по свидетельству Gather Group, оптимально подходит инструментальная среда ARIS Toolset немецкой компании IDS Scheer AG (фирма SAP владеет 25 %-ми ее акций). ARIS разработана для наиболее адекватного отражения процессов, которые происходят на предприятии. Наличие этой инструментальной среды позволит компании быстро и очень эффективно описать бизнес-процессы и объединить их в единый узел управления. В ходе работы над описанием бизнес-процессов к ним присоединяются блоки информационной системы. Такой способ наилучшим образом позволяет улучшить функциональность внедряемой АСУ.

В процессе реорганизации системы управления на предприятии с первых стадий к работе подключаются основные команды сотрудников, которые предварительно прошли необходимое обучение по работе с инструментарием и методологии внедрения систем. Данный подход позволит работать не только с ERP-системами, но и с другими продуктами (системами класса WorkFlow в частности) с целью создания единого «информационного поля», которое включает в себя большое количество локальных решений в единую корпоративную информационную систему [2, с. 236].

Эволюционность процесса внедрения — это дополнительное преимущество при реализации подобных систему управления. По сути, работы

интегрируются в процесс, абсолютно не мешая их участникам. Более того, они добавляют новые возможности, качества или свойства. Таким образом начинает формироваться система управления рабочими процессами (СУПР), которые, в свою очередь, являются потоками выполняемых работ. Расходы на содержание системы при этом сокращаются.

Такой путь перехода на процессное управление достаточно эффективен с точки зрения инвестиций. Система быстро самоокупается, а каждая новая инвестиция формируется на основе эффекта от предыдущей. Это, конечно, не самый быстрый путь, однако именно он позволяет избежать серьезных ошибок и потерь. Опыт многих крупнейших корпораций, которые в свое время прошли через путь интеграции различных прикладных задач, показывает нам, насколько состоятелен и эффективен подобный подход. Именно на этот подход основывалась отечественная программа АСУ, которая провалилась как раз-таки из-за отсутствия интеграции различных решений (это было связано больше с политикой, чем с технической частью) [1].

Существует много путей реализации идеи о внедрении интегрированной информационной системы на предприятии. Наиболее эффективные из них:

1. Отказ от старых, не отвечающих современным требованиям продуктов, и начало нового этапа в жизни компании с помощью внедрения стандартной системы управления предприятием, которую предлагает российский рынок.

2. Объединение всего наработанного материала с помощью программных продуктов класса WorkFlow и middleware в единую целую интегрированную систему.

Первый путь, как правило, требует крупных инвестиций, однако может дать быстрый результат при грамотном подходе к внедрению (иначе есть риск так и не завершить это внедрение). Второй путь менее затратный, но достаточно долгий, так как задачи решаются поэтапно, по мере их возникновения и готовности разработанного ранее ПО к интеграции. Однако эта растянутость не всегда работает во вред; работать она может и во благо. Зависит это от того, насколько уровень корпоративной культуры в компании



и коллектив готов к адекватной работе в новых условиях, потому что достаточно часто он не успевает за развитием новых информационных систем и технологий.

Эти подходы не являются противоположными. При идеальных ситуациях они даже могут дополнять друг друга. Если на предприятии много собственных программных и технических наработок, но они уже не устраивают, лучше начать со второго пути, создать с помощью системы WorkFlow интегрированную систему предприятия. Это позволит на несколько лет решить самые важные проблемы, связанные с целостностью и прозрачностью корпоративной ИС, а также поможет коллективу адаптироваться к условиям оперативного информационного обмена, позволит наиболее точно выявить основные рабочие процессы. После этого уже стоит задуматься о внедрении наиболее удобной и подходящей компании стандартной ERP-системы.

Какой бы подход компания не выбрала, ее руководству и коллективу на начальных этапах предстоит большая работа по выявлению основных рабочих процессов, их описанию и анализу, а также совершенствованию подхода к работе над ними. Именно от эффективности этой работы будут зависеть все будущие достижения и успехи предприятия в сфере внедрения систем класса ERP [3].

### **Список литературы:**

1. Баринов В.А., Харченко В.Л. Стратегический менеджмент: учебное пособие / В.А. Баринов М.: ИНФРА-М, 2006. — 285 с.
2. Карпов Д.В. Проблемы внедрения ERP-систем // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, — 2010. — № 4 (1), — с. 233—239, [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.unn.ru/pages/issues/vestnik/99999999\\_West\\_2010\\_4/40.pdf](http://www.unn.ru/pages/issues/vestnik/99999999_West_2010_4/40.pdf) (дата обращения 15.11.2014).
3. Питеркин С.В., Оладов Н.А. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем М.: Альпина Паблицер, 2010. — 368 с.
4. Семь нот менеджмента. Настольная книга руководителя / под ред. В.В. Кондратьева 7-е издание М.: Эксмо, 2008. — 976 с.

## РАЗРАБОТКА CRM-СИСТЕМЫ ДЛЯ АГЕНСТВА НЕДВИЖИМОСТИ

***Корсуков Евгений Игоревич***

*студент 5 курса, кафедра АСОИУ КТИ,  
РФ, г. Камышин*

***Прошлецова Анастасия Юрьевна***

*студентка 5 курса, кафедра АСОИУ КТИ,  
РФ, г. Камышин  
E-mail: [korsukov.jon@mail.ru](mailto:korsukov.jon@mail.ru)*

***Панфилов Александр Эдуардович***

*научный руководитель, преподаватель КТИ,  
РФ, г. Камышин*

В современном мире внедрение инноваций является важным фактором как для общего роста конкурентоспособности предприятий, так и для формирования эффективных клиентских отношений, которые обеспечивают доходность компании.

Сегодня руководители компаний, анализируя бизнес процессы, начинают понимать, что одна оптимизация производства не решает проблему выживания на рынке, в условиях современной экономики. Особенно это заметно в сфере услуг, где прибыльность компании зависит не столько от качества продуктов или услуг, сколько от совершенства и качества механизмов и процессов управления персоналом и клиентами. «Риелторский бизнес — прежде всего бизнес отношений... взаимоотношений с клиентами. Одно дело, когда клиентов с десятков, другое дело, когда их счет идет на сотни и тысячи» [2, с. 1].

Поэтому в сложившейся ситуации особенно актуальной задачей является точное и грамотное планирование деятельности, организация активной работы с имеющимися клиентами и возможность их удержания. От этого в большей степени зависит успешность, прибыльность и развитие компании в условиях конкуренции. Не имея единой базы с данными о клиентах, компания теряет существенные средства и время непосредственной работы с клиентом из-за недостаточной эффективности в работе отделов маркетинга, продаж и обслуживания и планирования.

Важная роль в становлении и развитии компаний отводится менеджерам по продажам. Менеджеры по продажам работают с клиентами компании и постепенно нарабатывают клиентскую базу, которая закрепляется за ними и после ухода менеджера компания теряет важных для себя клиентов. Решение этой проблемы возможно с помощью внедрения в менеджмент компании новых инновационных продуктов, таких как CRM-системы.

Среди многочисленных классов прикладных компьютерных программ для автоматизации деятельности компании, одним из самых популярных считаются CRM-системы. Поэтому назначение и применение данных систем становится **актуальным** на сегодняшний день.

Целью данной работы является повышение эффективности бизнес-процессов агентства недвижимости «АССОРТИ» в плане назначения и отслеживания их оперативных задач по сопровождению сделок с недвижимостью.

Задачей работы является создание CRM-системы для автоматизации работы агентства недвижимости «АССОРТИ».

При выполнении данной работы были решены следующие задачи:

1. Выбор средств реализации для серверной и клиентской частей программы;
2. Изучить роль CRM-систем в повышении эффективности деятельности компании;
3. Обзор современных подходов к построению CRM-систем;
4. Разработка интерфейсной и серверной частей CRM-системы для агентства недвижимости «АССОРТИ»;
5. Реализация взаимодействия с серверной частью.
6. Реализация типичных запросов к базе данных CRM;
7. Публикация проекта.

В переводе с английского языка Customers Relationship Management (CRM) — означает управление взаимоотношениями с клиентами. Поэтому считается что CRM — является в первую очередь не компьютерной программой,

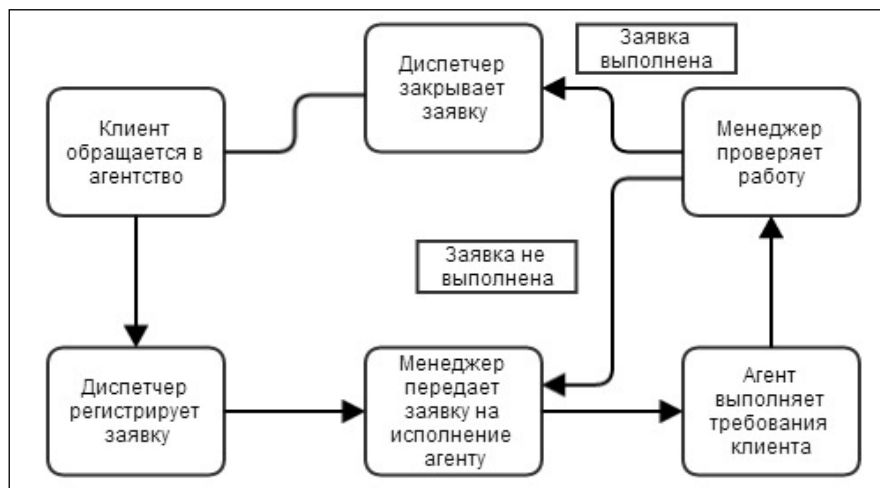
а технологией работы компании на рынке. Эта технология в значительной степени зависит от многих факторов, таких как типа рынка, вида бизнеса и пр. CRM-система представляет собой качественный инструмент, помогающий данную технологию реализовать. «CRM это НЕ программный продукт и НЕ технология. Это даже НЕ набор продуктов. CRM — это направленная на построение устойчивого бизнеса концепция и бизнес стратегия, ядром которой является «клиенто-ориентированный» подход» [1, с. 1].

«CRM-система — представляет собой информационную систему, которая автоматизирует бизнес-процессы компании на всех этапах ее работы, обеспечивая взаимодействие всех ее подразделений с клиентами на уровне, определяемой CRM-идеологией, которая устанавливается руководством и аналитическим отделом предприятия» [4, с. 36]. Подобная система, с одной стороны, помогает решить задачи, направленные на удовлетворение и удержание клиентов, с другой — служит для оптимизации деятельности компании, сокращая издержки, которые связаны с поиском и обработкой информации, анализом данных, продажами, управлением и т. д.

Так целью CRM систем является привлечение и удержание выгодных клиентов, устанавливая и улучшая отношений с ними. Разработка стратегии взаимоотношений с клиентами стала возможной благодаря достижению прорывов в области информационных технологий (IT). В настоящий момент компании могут совершенствовать свою работу с клиентами, благодаря использованию целого спектра технологий по управлению базами данных, а также растущее число приложений для CRM. Подобное развитие событий позволяет руководству компании создавать обширные клиентские базы данных, гарантируя тем самым обратную связь с клиентами и позволяя анализировать, интерпретировать и конструктивно использовать полученные данные. Инструменты для CRM позволяет компаниям гораздо эффективнее нацеливаться на самые обещающие направления.

CRM-система обеспечивает возможность хранения в единой базе полной истории ведения проектов по каждому клиенту, резервируя историю встреч,

телефонных переговоров, электронной переписки и т. д. На рисунке 1 показан жизненный цикл прохождения заявки через сервисную службу на примере агентства недвижимости.



**Рисунок 1. Жизненный цикл прохождения заявки через сервисную службу**

Были выделены экономические показатели использования компанией CRM-систем:

1. увеличение числа клиентов, которых мог обслужить менеджер;

Отброс невыгодных клиентов, для снижения уровня затрат на оказание услуг или продажи товаров потребителям. Условия сделок должны выполняться корректно.

2. повышение числа продаж, которые повторно участвуют в увеличивая доход от работы с каждым клиентом;

3. уменьшение требований к квалификации сотрудников. Легкое и быстрое обучение работы в системе;

4. компания несет меньше потерь если клиент не имеет возможности связаться с менеджером. Этот фактор оценивает стоимость не предоставленных услуг и товаров.

«С точки зрения управления бизнесом эффект от внедрения CRM проявляется в том, что процесс принятия решения за счет автоматизации переносится на более низкий уровень и унифицируется. За счет этого

повышается скорость реакции на запросы, растет скорость оборота средств и снижаются издержки» [1, с. 1].

Учитывая ГОСТы и российские особенности, необходимо выделить основные этапы внедрения CRM системы на предприятие:

1. Постановка CRM стратегии: Определение целей и задач, которые должна выполнять система. Разработка плана функционала.

2. Схема взаимодействий в работе с клиентами: Анализ необходимой контактной информации клиентов.

3. Улучшение качества процессов взаимодействия с клиентами: Анализируя модели взаимодействия, их модернизацию и оптимизацию по критериям необходимой численности работников и сокращая время бизнес-процесса.

4. На этапе определения пользовательских возможностей главное определить, как необходимо организовать работу в системе, насколько удобно каждому работнику реализовывать процессы, связанные с клиентами.

5. Определение списка бизнес потребностей. На этом этапе необходимо определить функционал программы, необходимый для эффективного и качественного функционирования компании.

6. Этап определения технических ресурсов необходимых для функционирования системы.

7. Обзор современного рынка CRM систем и выбор системы, которая наиболее удовлетворяет поставленным требованиям к ней.

8. Организация бизнес-процессов взаимодействия с клиентами и персоналом: на этом этапе необходимо составить перечень документов, которые применяются в настоящее время при работе с клиентом. Представление схемы документации.

9. Обучение и тестирование персонала на знание системы. Пользователь должен полностью изучить систему, чтобы качественно осуществлять поддержку клиента: Этот этап необходим для эффективного функционирования компании.

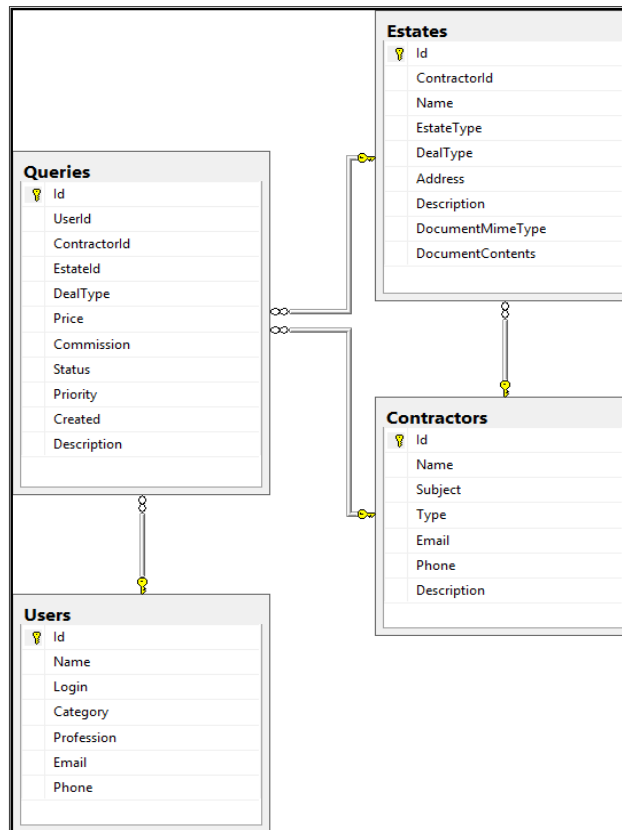
В данной работе была реализована CRM система в виде веб-сайта, разработанного с использованием технологии создания веб-приложений и веб-сервисов от компании Майкрософт — ASP.NET. «ASP.NET MVC — это платформа для веб-разработки от Microsoft, которая сочетает в себе эффективность и аккуратность архитектуры «модель-представление-контроллер» (model-view-controller –MVC), новейшие идеи и приемы гибкой разработки, а также все лучшее из существующей платформы ASP.NET» [3, с. 20].

База данных создана в SQL-server. Visual Studio 2013 интегрирована с SQL-server через новый набор инструментов работы с базами данных, называемый Sql Server Data Tools (SSDT). SSDT возможно установить вместе с Visual Studio, но можно и скачать его отдельно, с обновлением Visual Studio 2012, или установить как самостоятельное приложение.

CRM агентства недвижимости предоставляет авторизованному пользователю доступ базам данных:

1. сотрудниках;
2. задачах, назначенных сотрудникам;
3. объектов недвижимости;
4. контрагентах (владельцев объектов недвижимости, потенциальных клиентов).

С целью обеспечения ассоциативных отношений между таблицами базы данных, разработана структура связей, позволяющая производить поиск одних кортежей по значениям других. Схема данных представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. ER-диаграмма базы данных**

Работоспособность системы и полное функционирование достигается благодаря взаимодействию интерфейсной и серверной частями веб-сайта.

Для разработки визуальной части программы были изучены современные аналоги CRM-систем, которые доминируют на рынке, предоставления подобного рода услуг. Одним из таких сервисов является RealEstate.

CRM-система RealEstate предназначена для автоматизации бизнес-процессов, возникающих агентства недвижимости, в следствии работы с клиентом, например: осуществляет хранение данных об объектах и клиентах агентства, осуществляет доступ к ним; необходим для организации работы агентов по недвижимости, аналитиков и административно-управленческого персонала.

Основными функциями выполняемые системой являются: оперирование и управление задачами, заявками на покупку и продажу объектов недвижимости, хранение и резервирование информации об объектах и клиентах, формирование автоматической отчетности по деятельности агентов



и компании в целом, генерация и хранение документов, отчетов, необходимых в процессе проведения сделок.

В процессе выполнения данной работы была изучена технология CRM-систем, их роли и стратегии внедрения на предприятие. На основе спроектированной базы данных разработан интерфейс страниц веб-сайта.

Также были изучены различные виды CRM-систем агентства недвижимости, которые доминируют в сфере предоставления данного сервиса, выявлены их преимущества и недостатки для развивающегося агентства недвижимости. Изучена предметная область и спроектирована база данных. Реализованы на программном уровне основные запросы, связанные с добавлением, редактированием или удалением записей из таблиц.

Реализовано взаимодействие клиентской и серверной части на уровне контроллеров.

Итогом работы является создание работоспособной CRM-системы, способной автоматизировать процесс работы с клиентами, хранения и обработку данных.

### **Список литературы:**

1. Албитов А.Е., Соломатин Е.О. CRM (Customer Relationship Management) / А.Е. Албитов. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.cfin.ru/itm/crm-review.shtml> свободный (дата обращения 18.11.2014).
2. Официальный сайт компании Real Estate CRM [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://recrm.ru/how-it-works> свободный (дата обращения 13.11.2014).
3. Стивен Сандерсон ASP.NET MVC Framework с примерами на C# для профессионалов [Текст] / Стивен Сандерсон / Вильямс — 2010. — 550 с., — ISBN 978-5-8459-1609-9, 978-1-43-021007-8.
4. CRM системы. Журнал IT Спец Февраль 022008. Издательство: Гейм Ленд. — 132 с.

## **ПОТРЕБНОСТЬ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ**

***Моргунов Александр Игоревич***

*студент 5 курса, Институт математики, информатики и естественных наук  
МГПУ,  
РФ, г. Москва  
E-mail: [alex-260693@mail.ru](mailto:alex-260693@mail.ru)*

***Ромашкова Оксана Никлоевна***

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор МГПУ,  
РФ, г. Москва*

В настоящее время общеобразовательные учреждения города Москвы в своей работе ориентируются в том числе и на Государственную программу «Столичное образование», рассчитанную на 2012—2016 гг.. Она предполагает «формирование территориальных (многоуровневых) образовательных комплексов, включающих государственные образовательные учреждения дошкольного, общего (по ступеням) и дополнительного образования детей» [1].

В настоящее время реализация данной задачи идет полным ходом. В каждом районе города уже созданы крупные многопрофильные образовательные комплексы и процесс укрупнения продолжается. Данное направление модернизации столичного образования призвано наиболее полно удовлетворить социальный запрос жителей города на доступность получения различных образовательных услуг именно в своем районе.

В условиях укрупнения образовательных учреждений усложняется процесс управления ими и все больше обостряется необходимость создания оптимальной информационной системы, позволяющей контролировать все направления деятельности образовательного учреждения, оптимально реагировать, вовремя вносить изменения и т. п.

К сожалению, на данный момент, большинство управленческих операций территориальных образовательных комплексов либо не автоматизированы, либо для них созданы отдельные информационные системы, никак не взаимодействующие между собой. Таким образом работа административно-

управленческого персонала, учителей и прочих специалистов образовательных учреждений значительно затруднена.

Решить эту проблему может внедрение следующей модели функционирования системы образовательного комплекса (рис. 1).

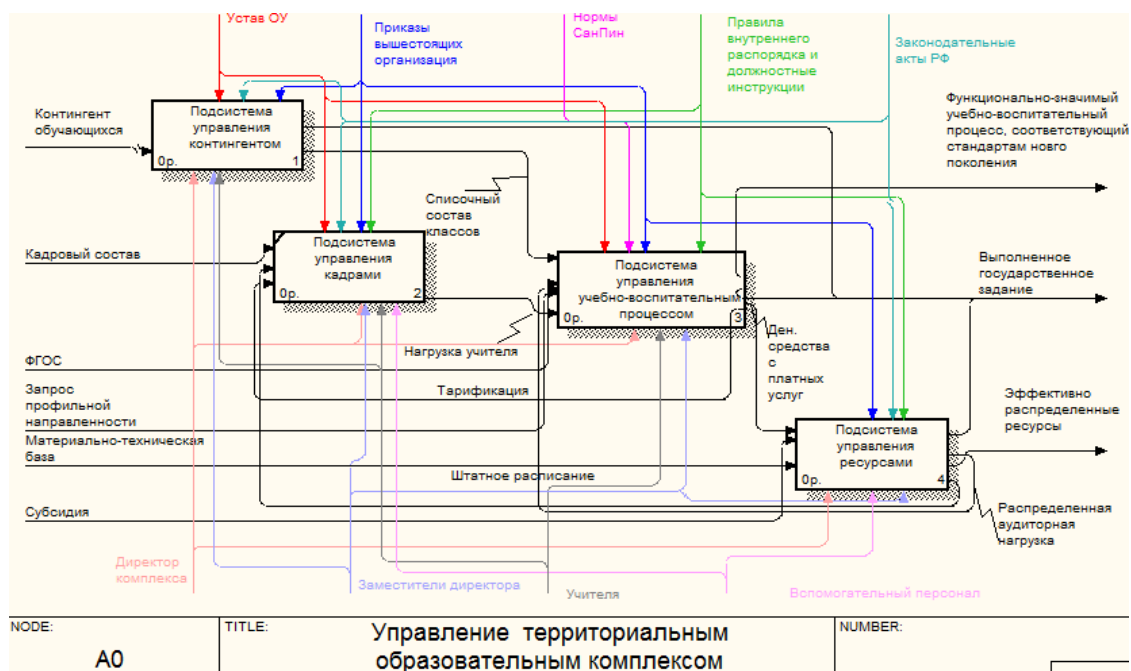


**Рисунок 1. Контекстная диаграмма верхнего уровня методологии описания бизнес-процессов IDEF0 (составлено автором)**

Ее основными элементами выступают: входные данные для бизнес-процессов ОУ (ФГОС, субсидия, контингент обучающихся, кадровый состав, запрос профильной направленности, имеющаяся материально-техническая база), снизу — механизм исполнения, т. е. исполнители этих процессов и его отдельных элементов (руководящий, педагогический и воспитательный персонал учреждения), сверху — регламентирующие и управляющие воздействия (законодательные акты РФ, приказы вышестоящих организаций, нормы СанПин, учредительные документы, локальные акты учреждения), справа — выходные данные и результаты происходящих бизнес-процессов (функционально-значимый учебный процесс, выполненное государственное задание, эффективно распределенные ресурсы).

Эта модель была создана в результате анализа основных бизнес-процессов образовательных учреждений после того, как были определены основные информационные потоки и взаимодействующие с учреждением составляющие.

Основными компонентами управленческой информационной системы образовательного учреждения выступают четыре подсистемы управления: контингент, кадры, учебно-воспитательный процесс, ресурсы. На рис. 2 показаны основные направления взаимодействия между ними, а так же направленные на них информационные потоки (входные и выходные переменные, регламентирующие воздействия, механизмы исполнения).



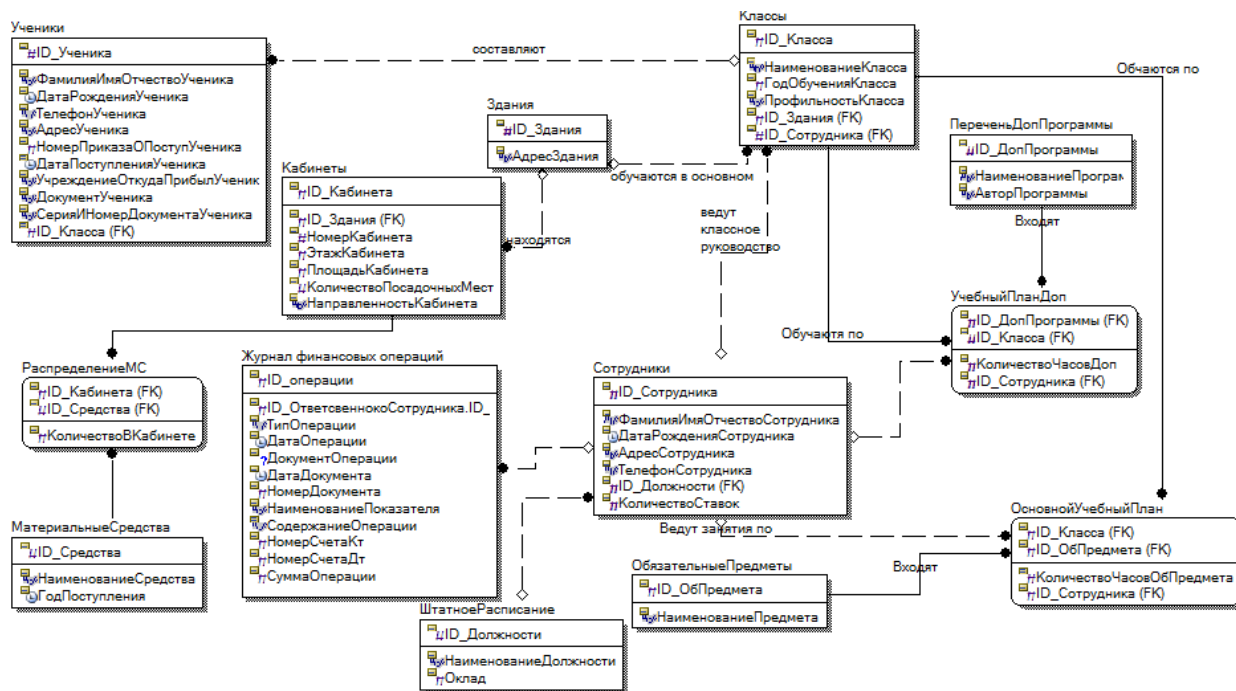
**Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции «Управление территориальным образовательным комплексом» (составлено автором)**

Данная система призвана удовлетворять следующим функциональным требованиям:

- хранение файлов, их коллективное редактирование и контроль версий;
- разграничение прав доступа по видам документов и ролям (администрация, специалисты, технический специалист, проверяющий специалист);
- автоматизация ключевых бизнес-процессов — прием на работу, поступление в ОУ, составление учебных планов, тарификации, штатного расписания, инвентаризация;
- ведение электронных личных дел учащихся;
- ввод хранение и использование информации о текущем списочном составе класса и учебных групп;

- ведение электронных личных дел сотрудников;
- ведение журнала распределения учетных ценностей;
- контроль использования материально-технической базы;
- ведение журнала финансово-хозяйственных операций;
- период хранения архивных данных — не менее 15 лет;
- обеспечение защиты персональных данных учащихся и сотрудников ОУ в соответствии с требованиями законодательства РФ;
- протоколирование действий пользователей по внесению и изменению информации в системе с регистрацией времени и авторства;
- возможность резервного копирования информации (по расписанию и/или принудительно), в том числе на внешние электронные носители.
- возможность импорта\экспорта списочных сведений из\в распространенные программы редактирования электронных таблиц (MS Excel, Calc, Numbers и др.).

Примерная схема данных информационной системы представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3. Полная атрибутивная модель данных информационной системы образовательного комплекса**

Предложенная информационная система образовательного комплекса позволит на более высоком уровне осуществлять процесс управления учреждением, оптимизирует управленческие операции и может привести к повышению качества оказываемых образовательным комплексом услуг.

### **Список литературы:**

1. Государственная программа города Москвы на 2012—2016 гг. «Развитие образования города Москвы («Столичное образование»)» [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://mosmetod.ru/metodicheskoe-prostranstvo/documenti/gosudarstvennaya-programma-goroda-moskvy-na-2012-2016-gg-razvitie-obrazovaniya-goroda-moskvy-stolichnoe-obrazovanie.html> свободный. — Загл. С экрана.

## **OPENSOURCE КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УТЕЧКИ УМОВ СРЕДИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В РОССИИ**

*Ромашова Анна Игоревна*

*E-mail: [nuta1394@rambler.ru](mailto:nuta1394@rambler.ru)*

*Морозова Анастасия Евгеньевна*

*студенты 3 курса, кафедра финансов, кредита и банковского дела, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, РФ, г. Москва*

*E-mail: [7602591@gmail.com](mailto:7602591@gmail.com)*

*Степанов Александр Анатольевич*

*научный руководитель, канд. техн. наук, кафедра прикладной информатики в экономике, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, РФ, г. Москва*

Сложная геополитическая ситуация в стране и санкции со стороны Запада, больно ударившие по российской экономике, заставили наше Правительство задуматься о программе импортозамещения. На недавно прошедшем молодежном форуме «Таврида-2014» об этой проблеме говорил глава Минкомсвязи Николай Никифоров. Он отметил, что Россия должна заботиться о сохранении информационного суверенитета страны. По словам Никифорова, этот путь займет около трех лет, по некоторым направлениям — пять-семь лет. Для решения этой масштабной задачи России потребуется как минимум миллион программистов, сейчас же в нашей стране всего 350 тысяч высококвалифицированных ИТ-специалистов [2]. Так в чем же проблема? Наша страна всегда славилась своими программистами. У нас действуют всемирно известные ИТ-компании, такие как «Яндекс», Mail.Ru и другие. Так где же наши специалисты?

Ни для кого не секрет, что в XXI веке произошло немало важных событий, затронувших весь мир. Это подталкивает людей к погоне за славой, деньгами, возможностями... Ничто не стоит на месте, и все эти обстоятельства и перемены заставляют человека двигаться вперед, искать, не стоять на месте. Это движение принимает разные формы, начиная от переквалификации

и заканчивая эмиграцией с целью поиска более интересной работы, более достойной оплаты. Это касается и специалистов в области ИТ-технологий. По оценкам экспертов, программист со знанием Oracle, имеющий 5—7 лет опыта, обходится компании в 200 000 рублей в месяц (с налогами примерно 4 300 000 рублей в год). Причем такой специалист не ищет работу, наоборот, работодатели пытаются заполучить подобного специалиста. Он же ищет интересную работу, которая будет приносить удовлетворение и хороший доход. К сожалению, не все российские предприятия могут позволить себе содержание в своем штате такого специалиста и предоставить ему все условия для работы (новейшее оборудование и т. д.), поэтому самые талантливые из наших программистов уезжают на Запад, стремясь к лучшим условиям, интересным проектам, работе на новейшем оборудовании, эффективной, мотивированной и настроенной на продуктивную работу команде. Мы предлагаем попробовать решить данную проблему при помощи Open Source.

Open Source — открытое программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое позволяет любому пользователю доработать программу или использовать код для написания новых программ и исправления в них ошибок, если это допускает лицензия.

Преимуществами проекта являются [3]:

1. Предсказуемость. Пользователь может обеспечить себе полную информационную безопасности системы. Доступные исходные коды обеспечивают возможность провести проверку на наличие шпионских вставок.

2. Низкая стоимость. Пользователь платит не за использование самих программ, а только за техническую поддержку, в том случае, если она требуется. Таким образом, исключается стоимость лицензионных отчислений.

3. Полнота покрытия. На сегодняшний день мир продуктов Open Source включает в себя практически все необходимые компоненты для автоматизированного управления всеми бизнес-процессами: серверные решения, десктопные системы, специализированные бизнес-приложения, что позволяет гибко подходить к выбору решений по управлению бизнес-процессами.



4. Скорость реализации доработок. Скорость реакции на необходимость внесения изменений в целом выше, чем при использовании закрытых коммерческих продуктов.

5. Полное соответствие потребностям. Программные продукты можно модифицировать и совершенствовать с целью наиболее полного соответствия специфическим нуждам пользователей.

6. Независимость. Снижается зависимость от производителей программных продуктов, от их лицензионной и ценовой политики.

Однако проект имеет и свои недостатки. Главным и, пожалуй, единственным недостатком Open Source, является необходимость наличия квалифицированного персонала, который мог бы успешно провести внедрение системы и осуществлять ее техническую поддержку, разработать руководство пользователя и осуществлять необходимые доработки. Другими словами, Open Source не даёт гарантий того, что в ПО не будет ошибок, что оно будет правильно внедрено, что в процессе использования не произойдёт сбоев и потери данных и что всегда будет доступна служба поддержки (отметим, однако, что большинство этих гарантий не даёт и коммерческое ПО).

Мы разберем две модели создания и внедрения Open Source на примере двух известных программных продуктов: ERP-системы iDempiere и OpenERP. Начнем свой анализ с первого продукта — ERP-системы iDempiere.

Проект iDempiere ERP/CRM/SCM/MFG, который был основан на Compiere/Adempiere — это комплексная система управления предприятием. Он был создан в сентябре 2006 компанией ComPiere Inc. и сообществом, сформировавшимся вокруг этого проекта. Но в настоящее время основной разработчик покинул его и развивает собственную ветку, iDempiere. Он работает с командами программистов, которые находятся в разных точках света.

В интервью, которое лидер сообщества — Ред Уан (Redhuan Oon), дал, побывав в России в рамках 2-й Российской конференции специалистов свободной системы управления предприятием ADempiere/iDempiere,

он указывает, что сообщество состоит из трёх частей, которые примерно равны: программисты, пользователи и системные интеграторы. Задача последних особенно важна, ведь они берут на себя основную работу, общаются с клиентами и контактируют с разработчиками. Ред Уан отметил сообщества некоторых стран, внесших большой вклад в развитие проекта: бразильское, мексиканское, венесуэльское, японское (помощь в хранении информации, активная работа с крупными японскими компаниями, в т. ч. Государственными), австралийское (помощь в бухгалтерии), индонезийское (активное участие в тестировании системы). Нужно отметить возрастающее количество спонсоров проекта. Большинство из них — Америка, Бангладеш, Европа. Некоторые компании помогают сообществу тем, что выделяют программистов для работы над проектом и/или занимаются продвижением программного обеспечения [4].

Итак, первая модель — работа сообщества, сформированного из нескольких команд программистов по всему свету. Таким образом, люди могут не уезжать из родной страны и заниматься интересным делом, приносящим неплохой доход.

Для иллюстрации второй модели мы рассмотрим проект OpenERP. История его разработки началась около 12 лет назад, в 2002 году. Сложный программный процесс потребовал привлечения разработчиков со всего мира. Ежедневно с официального сайта устанавливается свыше 1000 пользовательских систем OpenERP. Ежемесячно выпускается по 20 новых модулей, что лишь подтверждает популярность и востребованность системы.

Мечтой Фабьена Пинкерса (Fabien Pinckaers), основателя OpenERP, было стать лидером на рынке систем управления предприятием с полностью открытым исходным кодом. Для подпитки своей мотивации он выбрал борьбу с софтверным гигантом систем управления предприятием — с SAP и приступил к разработке продукта TinyERP, надеясь, что данная программа сможет изменить корпоративный мир. В 2006 Пинкерс купил домен SorrySAP.com. и удерживал его в течение 6 лет, ожидая подходящего момента

для его использования. Поняв, что «крошечным» ("tiny") довольно сложно изменить мир и что такую программу не воспринимают всерьез, Фабьен Пинкерс (Fabien Pinckaers) переименовал проект в OpenERP. В ходе этой упорной работы создавались десятки модулей для OpenERP.

Организация мечтала перейти от сервисной компании к компании-издателю программного обеспечения: это позволяло увеличить усилия в исследовательской деятельности. В результате, бизнес-модель поменялась, услуги для клиентов были закрыты, компания целиком и полностью сосредоточилась на создании сильной партнерской сети и предложении по обслуживанию. Это обошлось компании очень дорого, пришлось привлечь несколько миллионов евро.

Как отмечает сам Пинкерс, через несколько месяцев раскачивания инвесторов, ему удалось получить около 10 договоров инвестирования от различных венчурных фондов. Был выбран Sofinnova Partners, крупнейший европейский венчурный фонд, и Xavier Niel основателя Piad, единственной компании во Франции, капитал которой за последние 10 лет достиг 1 млрд. евро. Пинкерс отмечает, что за 18 месяцев было потрачено € 2 млн. (примерно 106 000 000 рублей), в основном на заработную плату сотрудникам. Компания росла и расширялась, была создана партнерская сеть из 500 партнеров в 100 странах мира. OpenERP признана самой быстрорастущей компанией в Бельгии с 1549 % ростом оборота с 2007 по 2011 год.

Итак, вторая модель состоит в обращении в венчурный фонд. Для этого необходимы валидная идея, четкое видение настоящего и будущего, мотивированная команда единомышленников. Однако не стоит думать, что венчурное финансирование безгранично. Известный в России предприниматель и венчурный инвестор Белоусов С.М. отмечает: «Мы инвестируем в компании не больше \$ 5 млн. (примерно 215 000 000 рублей). Это не значит, что бизнес, которому нужно больше денег, плохой. К нам не раз приходили люди с просьбами вложить 10 или 100 млн. долларов, но мы отказывали. Иногда зря» [1]. Т. е. на сегодняшний день наши

ИТ-специалисты, имеющие жизнеспособную идею и желающие начать свой стартап могут рассчитывать только на \$ 5 млн.

Так что же нужно для формирования подобных сообществ в России? Почему в нашей стране Open Source развивается недостаточно активно? Проведя небольшое исследование, мы выделили следующие проблемы:

1. Недоверие бизнеса к Open Source. К сожалению, российские компании пока не оценили всех преимуществ открытого программного обеспечения. Многие бизнесмены боятся пользоваться такими технологиями, так как опасаются ошибок в программном обеспечении, не знают, к кому обратиться в случае неполадок, опасаются простоев предприятий вследствие нарушения работы системы.

2. Высокие издержки российских предпринимателей на приобретение программных продуктов и их обслуживание. Многие из программных продуктов, приобретаемых сегодняшними предпринимателями, несовместимы друг с другом. Совместимость таких важных программных продуктов, как систем управления (ERP, BPM, BI), позволяющих развивать организационный интеллект (предприятия начинают «видеть» свои бизнес-процессы, понимать направления их совершенствования, лучше «ощущать» окружающую обстановку — тенденции рынка и возможности научно-технического прогресса, по-новому ценить «человеческий капитал») зачастую оставляет желать лучшего. Причин много: коммерческие интересы поставщиков, технологическое разнообразие и сложность.

Тогда возникает закономерный вопрос: зачем экономике (в лице предпринимателей) нести такие солидарные расходы, оплачивая разработку подобных, но несовместимых программных продуктов? Зачем обществу упускать возможности из-за ограниченного доступа предпринимателей к современным технологиям управления? На наш взгляд, свободное программное обеспечение поможет решить эту проблему.

3. Современная система образования. Сегодня далеко не во всех ВУЗах студентам ИТ-специальностей показывают работу с альтернативными

технологиями. А ведь практически все открытое программное обеспечение пишется на альтернативных технологиях (Python, PHP, Java). Мы считаем, что студентам ИТ-специальностей нужно изучать альтернативные технологии.

4. Пассивное участие государства. Государство должно активнее участвовать в поддержке молодых одаренных программистов, вкладывать в ИТ-стартапы, выделять гранты на развитие интересных идей, которые могут стать хорошей отечественной платформой для бизнеса. Кроме того, нам кажется удачным решением создание фонда технологического развития.

Необходимо отметить, что фонд технологического развития в России есть — это Роскоминвест. Он был основан в 2007 году с целью инвестирования в информационные технологии. На сегодняшний день данный фонд не вложился ни в один проект; он находится на этапе обсуждения моделей. Не так давно министр связи Никифоров собирал совещание, посвященное проблеме Роскоминвеста — как заставить его работать, какие надо регламенты изменить, чтобы что-то начало как-то двигаться.

Таким образом, активно поддерживая своих программистов и развивая проекты open source в России мы сможем решить проблему утечки умов наших программистов за границу и нехватки высококвалифицированных ИТ-специалистов для выполнения программы по импортозамещению.

### **Список литературы:**

1. Нечестное преимущество (интервью с Сергеем Белоусовым) // ТМ. — 2006. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://habrahabr.ru/> (дата обращения 15.10.2014).
2. Николай Никифоров выступил перед участниками международного молодежного форума «Таврида-2014» // Официальный Интернет-ресурс Министерства связи и массовых коммуникаций. — 2008. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://minsvyaz.ru/ru> (дата обращения 15.10.2014).
3. Преимущества Open Source // TANDEM. — 2006. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://tandemservice.ru/> (дата обращения 15.10.2014).
4. Степанов А.А. Публикации сайта ERPACADEMY.RU / «Свободное программное обеспечение в управлении предприятиями: проблемы и перспективы» и др.

## СЕКЦИЯ 3. КОСМОС, АВИАЦИЯ

### ОРБИТАЛЬНЫЙ САМОЛЕТ

***Бауржанулы Исламбек***

*студент 2 курса, кафедры «Конструкция и испытание летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,  
Республика Казахстан, г. Байконур  
E-mail: [as.burnout@mail.ru](mailto:as.burnout@mail.ru)*

***Шестопалова Ольга Львовна***

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент декан факультета  
«Испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ,  
Республика Казахстан, г. Байконур*

В настоящее время в космонавтике вопрос транспортного сообщения «Земля-Космос-Земля» является проблемным, т. к. относительно высокая стоимость одноразовых ракет-носителей (РН), жесткая привязка их к месту и времени старта, и другие недостатки являются одним из сдерживающих факторов освоения человеком околоземного пространства. Одним из вариантов решения этой проблемы могло бы стать создание авиационно-космической системы (АКС)

Орбитальный самолёт (ОС) — крылатый летательный аппарат (ЛА) самолётной схемы, выходящий или выводимый на орбиту искусственного спутника Земли посредством вертикального или горизонтального старта и возвращающийся с неё после выполнения целевых задач, совершая горизонтальную посадку на аэродром, активно использующий при снижении подъёмную силу планёра.

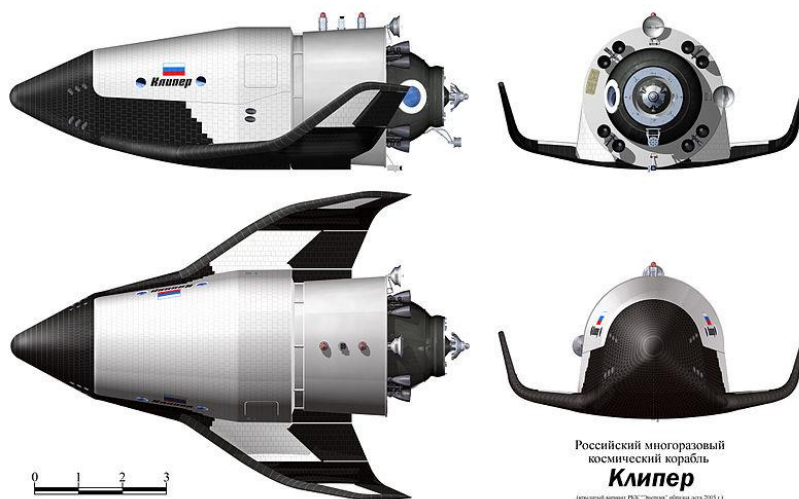
ОС является АКС либо её частью. В зависимости от способа выхода на орбиту ОС подразделяются на космопланы и космолёты. Космопланы и космолёты необязательно являются орбитальными — они могут быть также суборбитальными, предназначенными лишь для превышения границы космоса в 100 км.

Ввиду необходимости при создании космолётов на порядок более сложных двигательных и конструкционных технологий ни один из проектов космолётов к настоящему времени реализован не был [3].

Целью данной работы является создание ОС, который будет являться частью АКС, способной выводить полезный груз на низкую околоземную орбиту Земли. Плюсами АКС является многократное использование ОС для выведения полезных грузов на суборбитальные высоты, без больших затрат на одиночный вылет ОС, в сравнении с запуском РН. Минусами же является высокая стоимость производства одного ОС, которая окупается лишь с проведением большого количества запусков АКС.

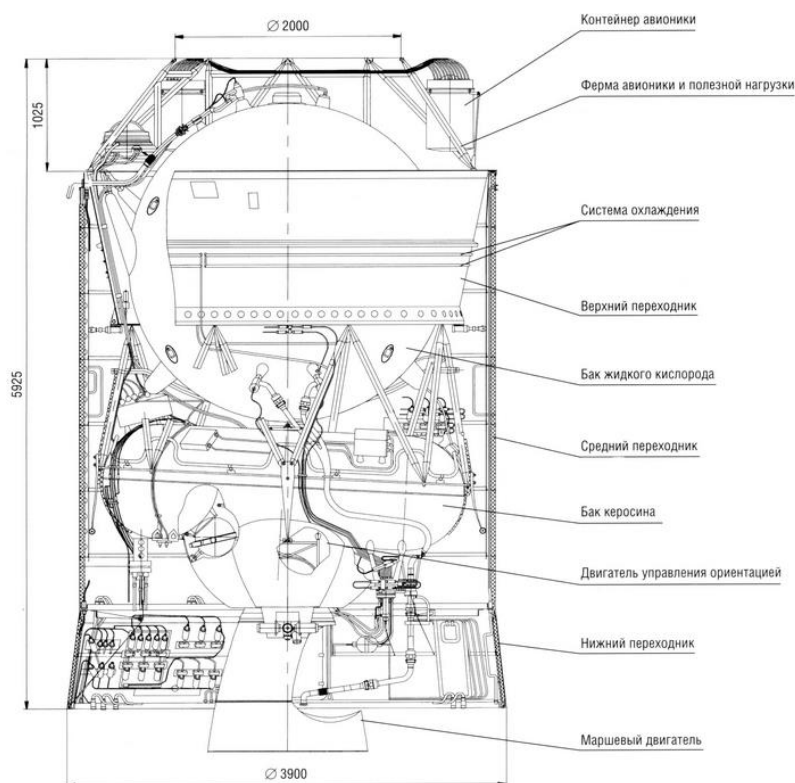
### РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АППАРАТА

Для начала необходимо определить массовые характеристики груза ОС. В качестве полезного груза предлагается использование известных многоразовых космических аппаратов (КА), таких как КА «Клипер» или других КА схожих по массово-габаритным характеристикам (масса КА «Клипер» составляет 14000 кг). Данный КА, при необходимости, будет иметь возможность присоединения к разгонному блоку (РБ) для окончательного выведения аппарата на целевую орбиту. В качестве разгонного блока может рассматриваться семейство РБ «Бриз» или РБ ДМ (масса РБ ДМ с топливом 17800 кг) [5].



*Рисунок 1. КА «Клипер»*

Самолетами, способными уместить схожие по объему и весу грузы, являются стратегические бомбардировщики. Именно от их массово-габаритных характеристик и производится расчет. В среднем масса пустого бомбардировщика составляет 70—100 тонн. За «сухой» вес ОС берется значение в 70 тонн.



**Рисунок 2. Разгонный блок ДМ-SLB**

### Двигательная установка аппарата

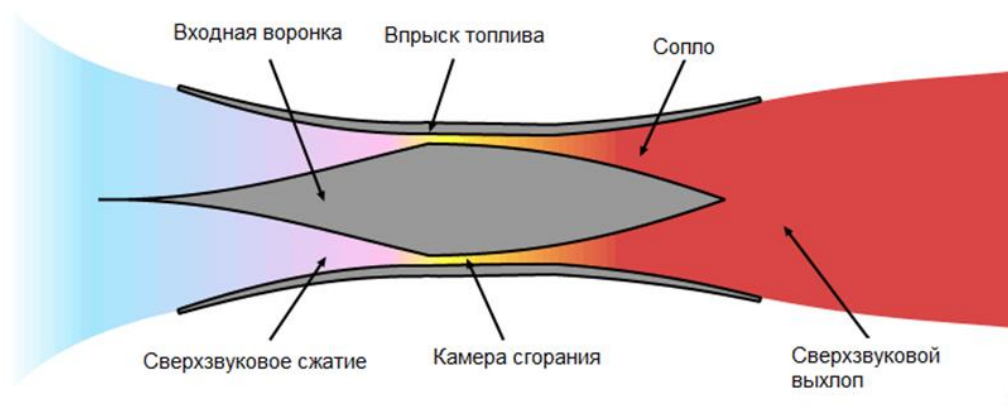
В качестве двигательной установки (ДУ) ОС рассматривается комбинированная ДУ, состоящая из гиперзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ГПВРД) и турбореактивного двигателя (ТРД).

### Плюсы ГПВРД

Одним из главных преимуществ является высокий предел максимальной скорости для воздушно-реактивных двигателей, который оценивается в  $M = 12—24$ , когда для ТРД предел скорости составляет  $M = 3$ . Это объясняется тем, что поток воздуха, поступающий в компрессор ТРД, обладает большей скоростью, а из-за его последующего торможения начинают



расти температура и аэродинамическое сопротивление. В отличие от ТРД ГПВРД имеет малое количество движущихся частей. ГПВРД состоит из имеющего сужение воздуховода, в котором поступающий воздух претерпевает сжатие из-за высокой полетной скорости ЛА. Камеры сгорания, где происходит сжигание топлива, сопла, через которое происходит истечение выхлопного газа со скоростью, большей скорости притока воздуха, что и создает тягу двигателя.



**Рисунок 3. Принцип работы ГПВРД**

### Минусы ГПВРД

В связи с высокой скоростью полета и повышенным термическим нагрузкам, ЛА с ГПВРД нуждается в специальных жаропрочных материалах и в эффективных охлаждающих системах. Как правило, в качестве теплоносителя предлагается использовать топливо, во многом аналогично тому, как в современных ракетных двигателях используют топливо или окислитель при охлаждении сопла и камеры сгорания. Добавление любой сложной охлаждающей системы приводит к увеличению веса и снижению эффективности системы в целом. Таким образом, необходимость активной системы охлаждения является сдерживающим фактором, снижающим эффективность и перспективность применения ГПВРД.

Также основной проблемой является наличие дополнительной двигательной системы. Гиперзвуковой самолёт не может произвести достаточно тяги

до тех пор, пока не будет разогнан до скорости  $M \approx 3-5$ , данная цифра в большей степени зависит от конструкции ГПВРД. Тем не менее, самолёт с горизонтальным взлётом должен быть оснащён дополнительными ТРД или ракетными двигателями для взлёта и начального набора высоты и разгона [2].

Из данного обзора следует, что наиболее эффективной для ОС будет ДУ, представляющая собой комбинацию ГПВРД и ТРД. Данное решение используется в разрабатываемом гиперзвуковом самолёте SR-72 (рис. 4).



**Рисунок 4. Схема ДУ SR-72**

В качестве ТРД предлагается использование ТРД изменяемого цикла Pratt & Whitney J58-P4, используемые на самолёте SR-71. Данный самолёт является рекордсменом по скорости полёта для ЛА приводимых турбореактивными двигателями ( $M = 3$ ). Для ОС будет достаточным использование четырех таких двигателей. На максимальной скорости полёта один двигатель будет использовать около 300 кг топлива в минуту (за основу взят расход топлива самолёта SR-71 [7]).

Для данной ДУ планируется работа в двух режимах: до скоростей  $M = 3$  работает традиционный турбореактивный двигатель, а при скорости выше  $M = 3$  работает ГПВРД. Для снижения веса необходимо будет запускать самолёт с минимально возможным запасом топлива и дозаправлять его в полёте

(минимальный запас топлива составит 36000 кг, данного запаса хватит на полет длительностью в 30 мин.).

#### Аэродинамическая схема

Для самолётов со значениями  $M = 4,5$  и более аэродинамическая схема в значительной степени определяется диапазоном значений  $M$ . Главным требованием к такой схеме является необходимость обеспечения восприятия больших температур и тепловых потоков на поверхности самолёта.

«Летающее крыло» — аэродинамическая схема с редуцированным фюзеляжем, роль которого играет крыло, несущее все агрегаты, экипаж и полезную нагрузку.

Преимуществом «летающих крыльев» является отсутствие фюзеляжа и больших плоскостей управления, что снижает удельную массу планера и даёт возможность существенно увеличить массу полезной нагрузки и запас топлива. Данные преимущества наиболее ясно выступают именно в тяжелых самолетах: уменьшение сопротивления, уменьшение веса, устранение возможности вибрации хвостового оперения.

Недостатки схемы являются продолжением её достоинств — небольшое удаление плоскостей управления от центра масс обуславливает их низкую эффективность, что делает самолёт очень неустойчивым — рыскливым — в полёте. Невозможность решить эту проблему до внедрения электродистанционных систем управления, автоматически поддерживающих прямолинейный полёт, привела к тому, что самолёты такой схемы до сих пор не получили массового распространения [4].

Наиболее приемлемой аэродинамической схемой для ОС будет является схема «летающее крыло».

На данный момент можно определить все массовые характеристики ОС.

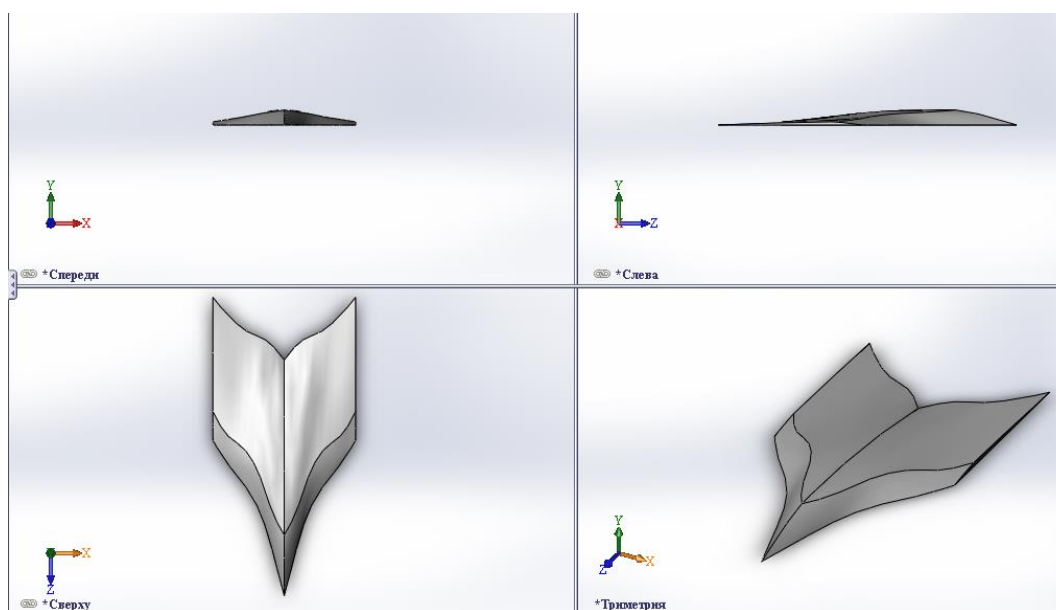
**Таблица 1.**

**Взлетная масса ОС**

Масс пустого ОС (кг)	70000
Масс аппарата "Клипер" (кг)	14000
Масса РБ ДМ SLБ (кг)	17800
Масса ДУ J58-P4 (кг)	4x3200
Масса ГПВРД (кг)	5000
Масса топлива (кг)	36000
Взлетная масса (кг)	155600

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОС**

Для математического моделирования модели ОС используется пакет САПР Solidworks.



**Рисунок 5. Вид масштабной модели ОС в трех проекциях и в изометрии**

Создается масштабная модель, которая позволяет определить необходимые параметры для создаваемого ОС.

**Таблица 2.**

**Габариты масштабной модели**

Длина модели (м)	0,102
Размах крыльев (м)	0,054
Площадь крыла (м <sup>2</sup> )	0,0072

Одним из главных параметров является  $C_y$  (коэффициент подъемной силы) — коэффициент Смитона, значение которого требуется для вычисления подъемной силы крыла:

$$Y = C_y \frac{\rho v^2}{2} S,$$

где:  $Y$  — подъемная сила (Н),

$C_y$  — коэффициент подъемной силы,

$\rho$  — плотность воздуха на высоте полета ( $\text{кг/м}^3$ ),

$v$  — скорость набегающего потока (м/с),

$S$  — характерная площадь ( $\text{м}^2$ ).

В среднем взлетная скорость тяжелых самолетов составляет 100—150 м/с. Плотность воздуха на поверхности Земли около  $1 \text{ кг/м}^3$ , а температура — 293,2 К.

Проведен трехмерный расчет модели при скорости набегающего потока 150 м/с, при плотности воздуха  $1 \text{ кг/м}^3$  и температуре 293,2 К. Основной целью расчета является нахождение силовых воздействий на данную модель.

Моделирование дало следующие результаты:

**Таблица 2.**

**Результаты моделирования для взлетной скорости**

Цель	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
Сила по оси Y (Н)	3,564290549	0,381353813	6,08841593
Силатрения (Н)	0,153286799	0,194868519	0,137592143

Полученные данные необходимы для определения коэффициента Смитона ОС. Подъемная сила для масштабной модели в среднем достигает значения 3,56 Н, а сила лобового сопротивления 0,15 Н.

Определение из формулы подъемной силы коэффициента Смитона:

$$C_y = \frac{\rho v^2}{2Y} S \rightarrow C_y = \frac{1 \cdot 150^2}{2 \cdot 3,56} * 0,0072 = 0,04395062.$$

Используя формулу подъемной силы, определено отношение размеров масштабной модели и реальных размеров ОС:

$$S = C_y \frac{\rho v^2}{2Y} \rightarrow S = 0,04395062 \frac{1 \cdot 150^2}{2 \cdot 1556000} = 3146,96629 \text{ (м}^2\text{)} \text{ — площадь}$$

крыльев ОС.

$$k = \sqrt{\frac{S_p}{S_m}} = \sqrt{\frac{3146,96629}{0,0072}} = 661,119242 \text{ — коэффициент пропорциональности}$$

реальных размеров ОС и масштабной модели.

где:  $S_p$  — площадь крыла прототипа,

$S_m$  — площадь крыла модели.

Для получения габаритных характеристик аппарата достаточно умножить размеры масштабной модели на коэффициент пропорциональности.

**Таблица 3.**

### Размеры ОС

Длина масштабной модели (м)	0,102
Размах крыльев масштабной модели (м)	0,054
Площадь крыльев масштабной модели (м <sup>2</sup> )	0,0072
Коэффициент пропорциональности размеров	661,119242
Площадь крыльев ОС (м <sup>2</sup> )	3146,96629
Длина ОС (м)	67,43
Размах крыльев ОС (м)	35,7

Необходимо определить эффективность данной аэродинамической компоновки для скоростей порядка  $M = 8$  (2640 м/с), которая является теоретической скоростью полета SR-72, от характеристик ДУ которого и идет расчет. Так как полет будет проходить в стратосфере, то плотность воздуха и температура будут существенно ниже, чем у поверхности; плотность воздуха примерно в 200 раз меньше, чем у поверхности, а температура — около нуля градусов Цельсия.

Проведен расчет масштабной модели при скорости набегающего потока  $M = 8$  (2640 м/с), при плотности воздуха 0,005 кг/м<sup>3</sup> и температуре 273 К.

Таблица 4.

## Результаты моделирования масштабной модели ОС для скорости М=8

Цель	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
Сила по оси Y (Н)	71,2851469	50,8316533	80,3567193
Силатрения (Н)	15,3786799	13,9776839	19,13389043

Подъемная сила при таких условиях:

$$Y = C_y \frac{\rho v^2}{2} S \rightarrow Y = C_y \frac{0,005 \cdot 2640^2}{2} 3146 = 2357084 \text{ (Н)}.$$

По результатам расчета можно определить, что подъемной силы будет достаточно при скорости 8 М для данных массовых характеристик ОС.

Для определения эффективности аэродинамической компоновки, вычислено аэродинамическое качество ОС для скорости М=8:

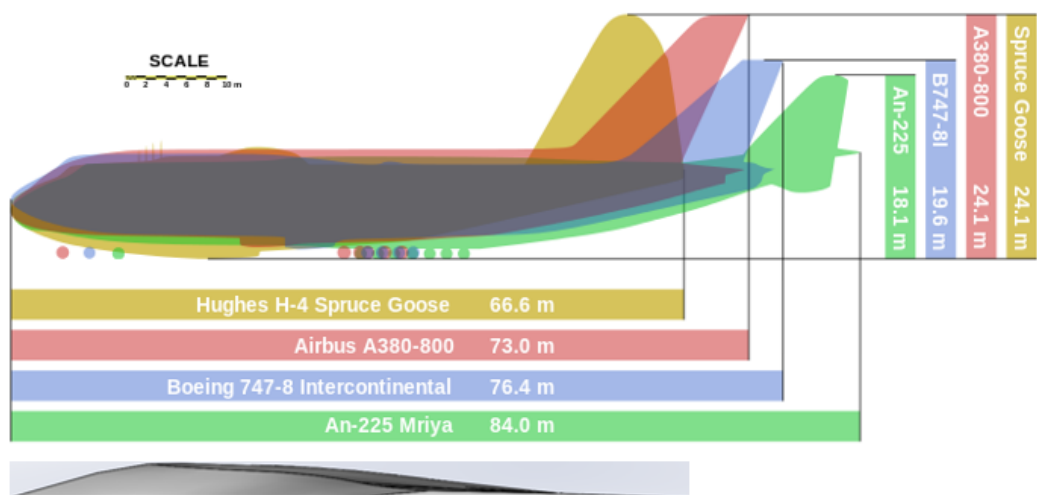
$$K = \frac{Y}{Z} = \frac{71,28 \text{ Н}}{15,37 \text{ Н}} = 4,63.$$

где: Y — значение подъемной силы ЛА,

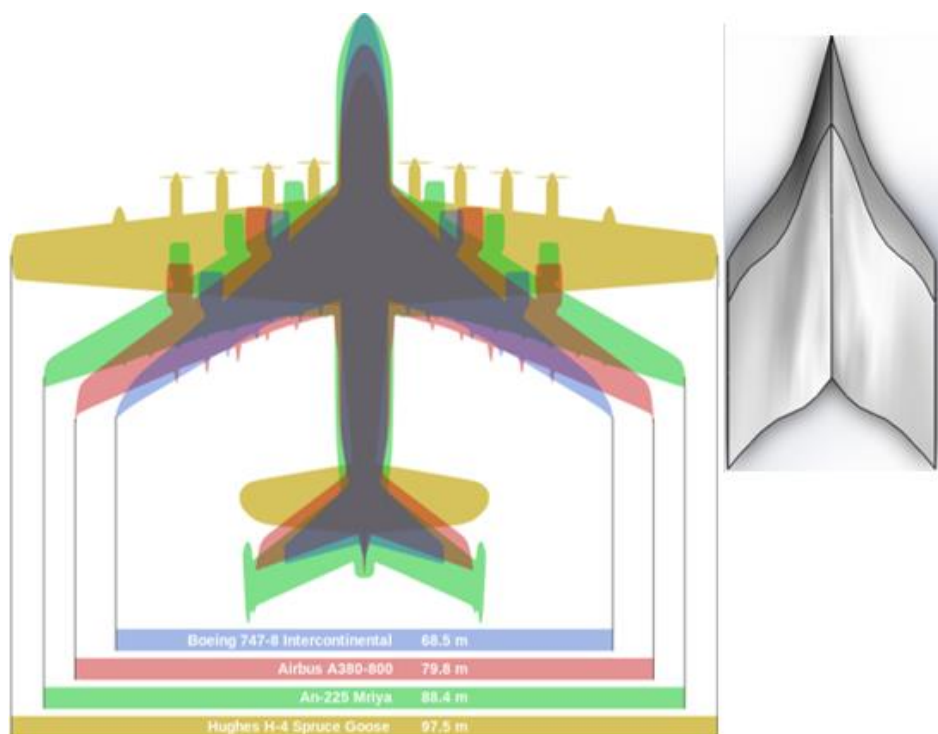
Z — значение лобового сопротивления ЛА.

Как пример можно привести аэродинамическое качество самолета-истребителя МиГ-25, которое принимает значение 4,2 для скорости полета М = 1,5.

Как видно из расчета, прототип будет являться крупным ЛА. В пример можно привести сравнение:



*Рисунок 6. Сравнение длин*



*Рисунок 7. Сравнение размаха крыльев*

В перспективе теоретически возможно использование комбинированной ядерной двигательной установки (ЯДУ), в пример можно привести ДУ проекта М19.

Она включала в себя:

- маршевый ядерный ракетный двигатель (ЯРД) с тягой около 300 т:



- 10 двухконтурных турбореактивных двигателей с форсажной камерой и теплообменниками от ядерного реактора во внутреннем и наружном контурах (ядерные ДТРДФ), тяга каждого до 25 т.;

- гиперзвуковые прямоточные воздушно-реактивные двигатели (ГПВРД — топливо впрыскивалось под днище в хвостовой части и, сгорая в расширяющемся канале образованном хвостовой частью, создавало тягу).

Топливом для ДТРДФ и ГПВРД служил жидкий водород, он же являлся и рабочим телом теплоносителем в ЯРД. Схема работы силовой установки была следующей:

- «взлет» и набор высоты 15 км, с разгоном до скорости  $M = 2,5—2,7$  выполнялся на ядерном ДТРДФ (подогрев воздуха от теплообменника только во внутреннем контуре) с включенной форсажной камерой;

- «разгон» до скорости  $M = 3,5$  выполнялся при работе ДТРДФ в режиме прямоточного двигателя с подогревом воздуха во внешнем контуре и включенной форсажной камере, при достижении этой скорости к ДТРДФ подключаются ГПВРД, которые вместе обеспечивали разгон аппарата до скорости  $M = 16$  и набор высоты 50 км;

- на высоте около 50 км, при достижении скорости 16М происходил отстрел хвостового обтекателя и включение ЯРД [1].

При наличии на борту окислителя и небольших изменений в ДУ, аппарат теоретически будет способен проводить полеты и в безвоздушном пространстве.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ И АКС

Стоимость запуска АКС будет складываться из двух стоимостей:

1. Стоимость полета ОС.
2. Стоимость системы довыведения.

Для ОС стоимость полета будет оцениваться примерно в 8 миллионов долларов и выше (за основное значение стоимости полетов берется значение стоимости полетов высокоскоростного разведчика SR-71). Примерное время

полета для данной стоимости составит около 30 минут (без учета дополнительных дозаправок в полете). Планируется, что данный аппарат будет подниматься в воздух при минимальной взлетной массе для более грамотного использования начальной подъемной силы, поэтому в массовых характеристиках указано лишь минимально необходимое количество топлива. В процессе эксплуатации планируется активные дополнительные заправки в полете.

В среднем стоимость сборки и запуска блоков доведения на орбиту составляет около 20 миллионов долларов (РБ ДМ, «Бриз-М»). Поэтому данная цифра рассматривается как стоимость системы доведения.

Масса полезного груза для АКС составляет 14000 кг. Путем несложных математических вычислений (отношение стоимости запуска к массе полезного груза) можно определить стоимость доставки 1 килограмма на низкую околоземную орбиту, которая составит примерно 2000 \$/кг. В данной оценке не была учтена стоимость создания ОС.

**Таблица 5.**

**Сравнение стоимости доставки на низкую околоземную орбиту**

<b>Стоимость доставки грузов на низкую орбиту</b>			
<b>Носитель</b>	<b>Стоимость, долларов за кг</b>	<b>Стоимость запуска, млн. долларов</b>	<b>Грузоподъемность, тонн</b>
Зенит-2/3SL	2 567-3667	35-50	13,7
Спейс шаттл (многоразовый КК)	13 000-17 000	500	25
«Союз»	4 242-11265	35-78,858	8,25
«Восток»	1 586	7,5	4,73
«Протон»	2 830(НОО) 13 000(ГПО)	65 80 (с блоком Бриз-М)	23 (НОО) 6,15 (ГПО)

Также следует учитывать, что основная стоимость вывода полезной нагрузки на орбиту заключается в стоимости создания и подготовки к запуску одноразовой РН.

Стоимость доставки для разрабатываемых средств следующего поколения (планируемые цифры):

1. МАКС — \$ 1—2 тыс./кг.

2. Skylon — \$ 1—2 тыс./кг.

Стоимость производства ОС

В данный момент единственным самолетом с аэродинамической компоновкой «летающее крыло», который был бы схож по массово-габаритным характеристикам с ОС, является бомбардировщик B-2 Spirit. Стоимость одного B-2 со всем необходимым оборудованием для обслуживания составляет 2 миллиарда 1 миллион долларов [6]. Такая высокая цена обусловлена дороговизной производства фюзеляжа такой формы (создание композитных материалов и металлов сложных форм стало возможно лишь с началом использования компьютерной техники в производстве и проектировании). Также цена B-2 Spirit повышается из-за использования технологий понижения радиолокационной заметности, которые не являются необходимостью в орбитальном самолете. Следовательно, серьезным вопросом в проектировании данного ЛА станет стоимость производства одной единицы. В обозримом будущем, с введением новых техник производства материалов, возможно понижение стоимости создания одного ОС.

### **Вывод**

В данной работе была рассмотрена возможная перспектива развития систем выведения полезных грузов в космическое пространство. В процессе расчета было:

1. Определено, что наиболее эффективной аэродинамической компоновкой для ОС является схема «летающее крыло».

2. Предложена двигательная установка, представляющая собой комбинированную ДУ (турбореактивный двигатель и гиперзвуковой прямоточный реактивный двигатель).

3. Определены теоретические летные (эффективность аэродинамической компоновки, максимальная подъемная сила для разных высот и условий полета,

рабочая скорость и высота полета) и массовые характеристики («сухая» масса аппарата, масса топлива, ДУ, полезного груза).

4. Произведена оценка стоимости доставки груза на низкую околоземную орбиту и примерная стоимость производства одного аппарата.

### **Список литературы:**

1. Интернет-энциклопедия «Испытателей аэрокосмической техники»: сайт — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.testpilot.ru/review/bondaruk\\_1.htm](http://www.testpilot.ru/review/bondaruk_1.htm) (дата обращения: 12.09.2014).
2. Рассел Д. Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель Bookvika publishing, 2012.
3. Свободная энциклопедия Википедия: сайт — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki /Орбитальный\\_самолёт](https://ru.wikipedia.org/wiki/Орбитальный_самолёт) (дата обращения: 29.08.2014).
4. Словари и энциклопедии: сайт — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_tech /1645/Аэродинамическая\\_схема](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech /1645/Аэродинамическая_схема) (дата обращения: 5.08.2014).
5. Энциклопедия «крылатого космоса»: сайт — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.buran.ru/htm/cliper.htm> (дата обращения: 23.08.2014).
6. Northrop Grumman official website (официальный сайт промышленной компании Northrop Grumman): сайт — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.northropgrumman.com/Capabilities/B2SpiritBomber/Pages/default.aspx> (дата обращения: 18.09.2014).
7. The Blackbird archive (архив самолета “Blackbird”): сайт — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.sr-7.org/blackbird/> (дата обращения: 26.09.2014).

## СЕКЦИЯ 4.

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

#### РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГУСТОТЫ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА ПУШНО-МЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА

*Круглова Альбина Юрьевна*

*студент 3 курса, кафедра конструирования и технологии изделий легкой промышленности ОГИС,  
РФ, г. Омск  
E-mail: [albinakruglowa@mail.ru](mailto:albinakruglowa@mail.ru)*

*Бодрякова Людмила Николаевна*

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОГИС,  
РФ, г. Омск*

Изделия из натурального меха, обладающие комплексом положительных потребительских свойств, пользуются постоянным спросом отечественных покупателей. Природная красота меха, высокие теплозащитные и эксплуатационные свойства определяют его успех. Однако в настоящее время на рынке меховых изделий жесткая конкуренция. Одним из наиболее значимых факторов, определяющих конкурентоспособность изделий, является их качество, в значительной степени обусловленное качеством используемого пушно-мехового полуфабриката и правильным выбором режимов скорняжных операций.

В ходе анализа технологических процессов изготовления изделий из пушно-мехового полуфабриката установлено, что наиболее трудоемким этапом является этап скорняжного производства, для которого характерны низкая техническая оснащенность предприятий. Это обусловлено сложностью задач, выполняемых на данном этапе, и необходимостью учета значительного количества критериев для выбора оптимальных решений. Разработка технических средств контроля качества поступающего в производство пушно-мехового полуфабриката, автоматизация процессов сортировки пушно-мехового полуфабриката позволит повысить конкурентоспособность

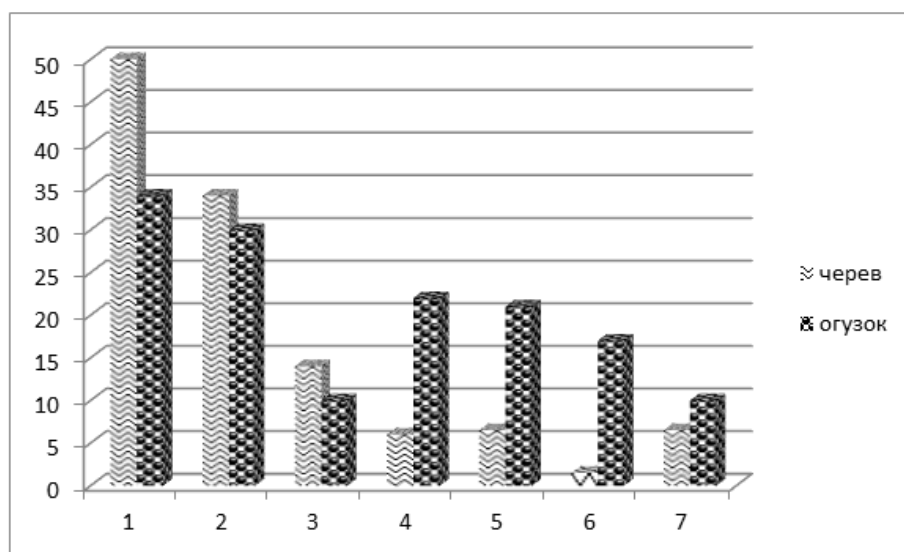
предприятий, производящих изделия из пушно-мехового полуфабриката, качество выпускаемых изделий, эффективность технологических процессов.

Одним из наиболее важных свойств пушно-мехового полуфабриката, влияющих на качество изделий и процессы скорняжного производства, является густота волосяного покрова, которая определяется количеством волос всех категорий, приходящихся на единицу площади. Данный показатель является одним из главных критериев при определении сорта шкурки, в соответствии с ним различные виды пушно-мехового полуфабриката подразделяют на особо густоволосые, густоволосые, среднегустоволосые, редковолосые [1, с. 41].

**Таблица 1.**

**Классификация пушно-мехового полуфабриката в зависимости от густоты волосяного покрова**

Группы	Число волос на 1см <sup>2</sup> , тыс.	Пушно-меховое и овчинно-шубное сырье
Особо густоволосые	Свыше 20	Выдра, бобр речной, песец, заяц-беляк
Густоволосые	От 12 до 20	Соболь, заяц-русак, кролик, ондатра
Среднегустоволосые	От 6 до 12	Лисица, волк, куница, хорь, белка, крот, тонкорунная овчина
Редковолосые	От 2 до 6	Росомаха, барсук, дикие кошки, сурок, тарбаган, каракуль



**Рисунок 1. Среднее количество волос (в тыс.) на участках черева и огузка у различных видов пушно-мехового полуфабриката: 1 — выдра; 2 — бобр речной; 3 — ондатра северная; 4 — заяц-беляк; 5 — песец; 6 — кролик-шиншилла; 7 — белка**

Густота волосяного покрова неодинакова не только у различных видов пушно-мехового полуфабриката, но и у шкурок одного вида в зависимости от индивидуальных особенностей, а также данный показатель в значительной степени изменяется по площади шкурки (рисунок 1).

В настоящее время густота волосяного покрова в процессах сортировки определяется органолептически по степени обнажения кожной ткани или по размеру дна воронки, образующейся при раздувании волосяного покрова [2, с. 78].

Известен довольно трудоемкий способ подсчета волосяных сумок на микросрезах кожной ткани при помощи микроскопа.

В лабораторных условиях подсчитывают количество волос различных категорий на единице площади. Для этого пробойником со стороны кожной ткани вырезают образец площадью  $0,25 \text{ см}^2$ , если густота волосяного покрова не большая —  $1 \text{ см}^2$ . Волосяной покров связывают ниткой, срезают у основания, пинцетом вынимают из пучка и пересчитывают направляющие и остевые волосы. Пуховые волосы помещают на стекло, смазанное глицерином и, пользуясь препаровальной иглой, подсчитывают их количество. Общее количество волос на  $1 \text{ см}^2$  служит характеристикой густоты волосяного покрова. Для данного способа характерна высокая трудоемкость, он является разрушающим. В результате исследований определяют густоту волосяного покрова в локальной точке и не учитывают ее изменения по площади шкурки. Вышеперечисленные факторы не позволяют широко применять указанный способ определения густоты волосяного покрова в процессах скорняжного производства.

Густоту волосяного покрова можно определить косвенным методом, путем взвешивания. Из шкурки вырезают образец определенного размера, тщательно сбывают волосяной покров. По результатам взвешивания судят о густоте волосяного покрова. Данный метод можно применить только для сравнения густоты волосяного покрова определенного вида пушно-мехового

полуфабриката, кроме того, недостатком данного способа является повреждение волосяного покрова шкурки [2, с. 79].

Существует ряд методов определения густоты волосяного покрова, основанных на анализе способности волосяного покрова поглощать радиоактивные бета-лучи, проходящие через него. Примером могут служить приборы РГ-3, РГ-4, разработанные специалистами ВНИИМП. По измерениям интенсивности потока бета-лучей до и после прохождения через волосяной покров определяют его густоту (массу) без нарушения целостности меховой шкурки. Однако данный метод связан с излучением, что негативно отражается на условиях труда, кроме того, изменения данного показателя зависят от структуры волосяного покрова, его химического состава, характера обработок, что определяет необходимость калибровок при проведении измерений и снижает их точность [2, с. 79].

В Московском институте легкой промышленности был разработан прибор, определяющий густоту волосяного покрова по величине сопротивления его прочесыванию [3].

Специалистами Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна и Костромского государственного технологического университета предложен следующий способ определения густоты волосяного покрова [4]. На исследуемой шкурке пушно-мехового полуфабриката выделяют площадь для исследования, волосяной покров на выделенной площади закрепляют в вертикальный пучок и оценивают площадь его сечения с помощью щупов на двух уровнях: месте основания волос и месте окончания пуховых волос при заданном давлении. Дополнительно измерив диаметр пуховых и остевых волос, определяют количество волос, т. е. густоту.

Анализ процессов скорняжного производства показал, что густота волосяного покрова является одним из наиболее значимых свойств пушно-мехового полуфабриката, учитываемых в процессах скорняжного производства. Процесс определения густоты волосяного покрова влияет на трудоемкость сортировки пушно-меховых полуфабрикатов. Как показывает опыт,



на производстве густоту волосяного покрова определяют в основном органолептическим способом. Точность определения густоты зависит от квалификации сортировщика, что влияет на объективность полученных данных.

Существующие инструментальные методы имеют ряд недостатков, среди которых нарушение целостности шкурки или волосяного покрова, низкая точность измерений, определение показателя густоты волосяного покрова в локальной точке. Это подтверждает актуальность разработки инструментальных методов оценки густоты волосяного покрова.

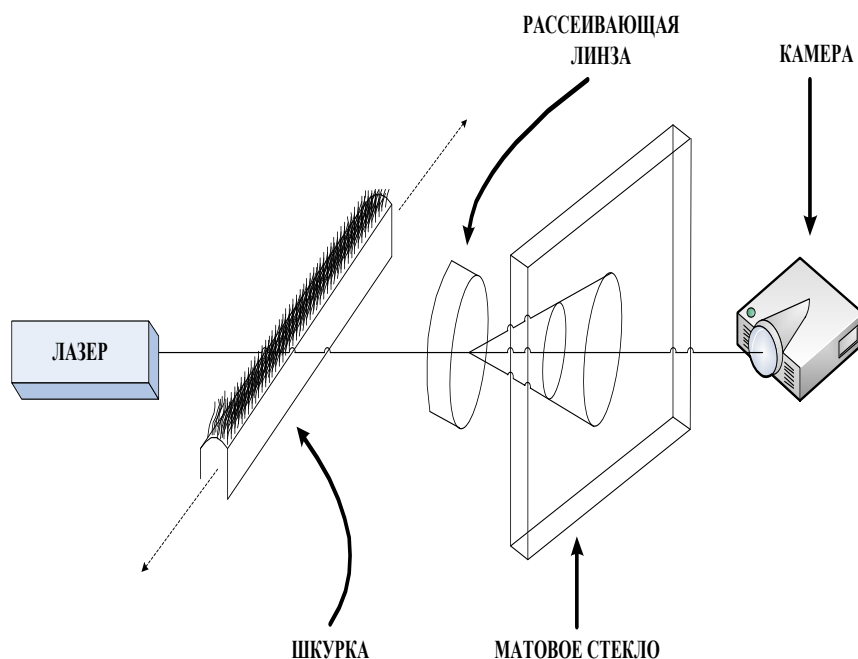
В ходе исследований, проведенных авторами, были изучены возможности разработки инструментальных методов определения густоты волосяного покрова. В настоящее время рассмотрены несколько принципов действия: на основе изменения диэлектрической проницаемости среды в результате прохождения сигнала через волосяной покров; изменения мощности светового потока, излучаемого лазером.

Первый метод основывается на измерении диэлектрической проницаемости среды. Диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon$  это безразмерная физическая величина, характеризующая свойства изолирующей (диэлектрической) среды. Она показывает, во сколько раз в данной среде сила взаимодействия между зарядами уменьшается по сравнению с вакуумом. Данный показатель измеряется в пФ.

Рабочим органом предлагаемого устройства является система электродов. Электроды представляют два ряда соединенных между собой плоских стержней. По своей сути система электродов играют роль обкладок конденсатора. Волосяной покров пушно-мехового полуфабриката играет роль диэлектрика. Спроектированный прибор для оценки густоты волосяного покрова представляет собой систему электродов при помощи, которых определяется диэлектрическая проницаемость среды. По величине данного показателя судят о густоте волосяного покрова. Измеренная величина по средствам информационного обеспечения и компьютерных технологий

автоматически заносится в базу данных свойств пушно-меховых полуфабрикатов.

Второй способ оценки густоты волосяного покрова основан на измерении изменений интенсивности светового потока, излучаемого лазером (рисунок 2).



**Рисунок 2. Схема прибора для определения густоты волосяного покрова с применением лазерной установки**

Шкурка перегибается в поперечном направлении, фиксируется на опоре определенной толщины. Через волосяной покров проходит сфокусированный луч лазера, принимаемый на камеру, установленную с противоположной стороны. Снимаемый сигнал фиксируется, обрабатывается и заносится в базу данных автоматически.

В настоящее время проводятся исследования по определению параметров предложенных конструкций приборов, оценке точности измерений. С помощью разработанных способы определения свойств пушно-мехового полуфабриката формируется база данных полуфабриката, имеющегося в наличии на предприятии. Использование данной информации позволит автоматизировать операции нормирования, сборки на изделие и расчет

размеров шаблонов, что позволит повысить качество выпускаемых изделий и эффективность технологических процессов.

### **Список литературы:**

1. Бодрякова Л.Н., Стельмашенко В.И. Совершенствование процессов скорняжного производства на основе учета свойств пушно-мехового полуфабриката: научное издание. Омск: Омский государственный институт сервиса, 2012. — 160 с.
2. Беседин А.Н., Ганцов Ш.К. Товароведение пушно-меховых товаров : учеб. пособие. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1985. — 127 с.
3. Пат. 2182707 Российская Федерация, МПК7 G01N33/44. Устройство не разрушающей оценки геометрических характеристик ворсовых материалов, преимущественно натурального меха, и определения усилия прокола иглой / Понетаев В.И, Бурмистров А.Г., заявитель и патентообладатель Московский технологический институт легкой промышленности; заявл.11.07.1989; опубл. 15.05.1992.
4. Пат. 2219545 РФ, МПК7 G01N33/44, C14B15/00. Способ оценки густоты меха / Рассадина С.П., Койтова Ж.Ю., Маценова Н.В.; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна, Костромской государственный технологический университет ; заявл.16.01.2002 ; опубл. 20.12.2003.

## СЕКЦИЯ 5. МАШИНОСТРОЕНИЕ

### ВОЗМОЖНОСТИ САД СРЕД ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДИЗАЙНЕРСКИХ ЗАДАЧ

*Аболенцев Семен Максимович*

*студент 2 курса, кафедра конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств ПИ СФУ,*

*РФ, г. Красноярск*

*E-mail: [sam7092@gmail.com](mailto:sam7092@gmail.com)*

*Головина Людмила Николаевна*

*научный руководитель, доцент, кафедра начертательной геометрии  
и черчения, СФУ,*

*РФ, г. Красноярск*

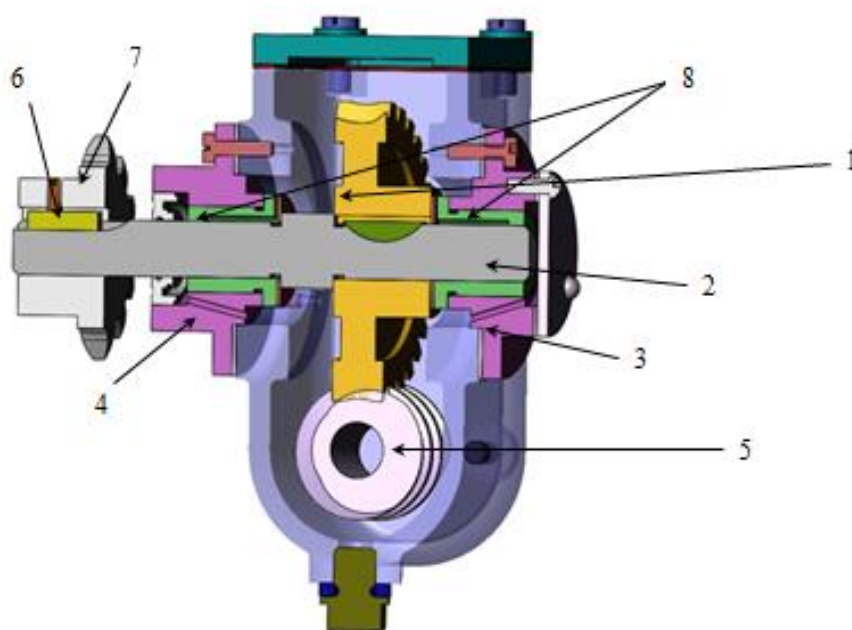
На сегодняшний день разработка деталей в САД-средах стала очень актуальна и вытесняет проектирование от руки. Благодаря тому, что САД-среды позволяют рассмотреть деталь в трехмерном виде, появилась большая свобода действий конструктора.

При проектировании станков, машин, приборов возникает много специфических вопросов, которые требуют детальной, внимательной проработки. Это, например, правильная организация рабочего места, а соответственно и формы станка, размещение защитных установок, приборов освещения. Это также вопросы достижения целостности и выразительности формы. Создание изделий в САД-среде SolidWorks позволяет конструктору в процессе моделирования решать большинство дизайнерских задач, с учетом человеческого фактора, дает возможность конструктору изменять форму изделия на протяжении всех этапов проектирования. К дизайнерским решениям можно отнести: размещение наружных ребер у корпусных деталей внутрь корпуса, корректное сочетание форм, металлоемкость, цвет, обеспечение эстетичности и элегантности детали.

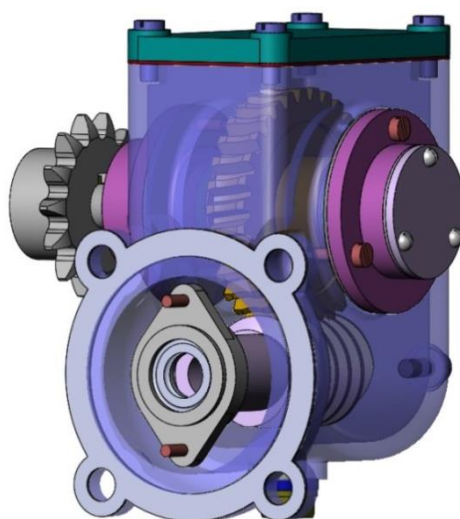
Создание каждого нового промышленного изделия требует от конструктора большой аналитической работы, т. е. изучение аналогичных

изделий, рассмотрения во всех подробностях, как в них разрешены функциональные вопросы и насколько форма отвечает всем требованиям удобства. Не должны быть упущены и вопросы, связанные с новой технологией, с тем, как используются различные свойства материала и т. п.

В данной статье решение дизайнерских задач рассмотрены на примере корпуса червячного редуктора выполненного в CAD-среде SolidWorks и представленного на рисунке. 1 в закрытом и разрезанном виде.



*Рисунок 1.1. Червячный редуктор в сборе (разрезанный вид)*

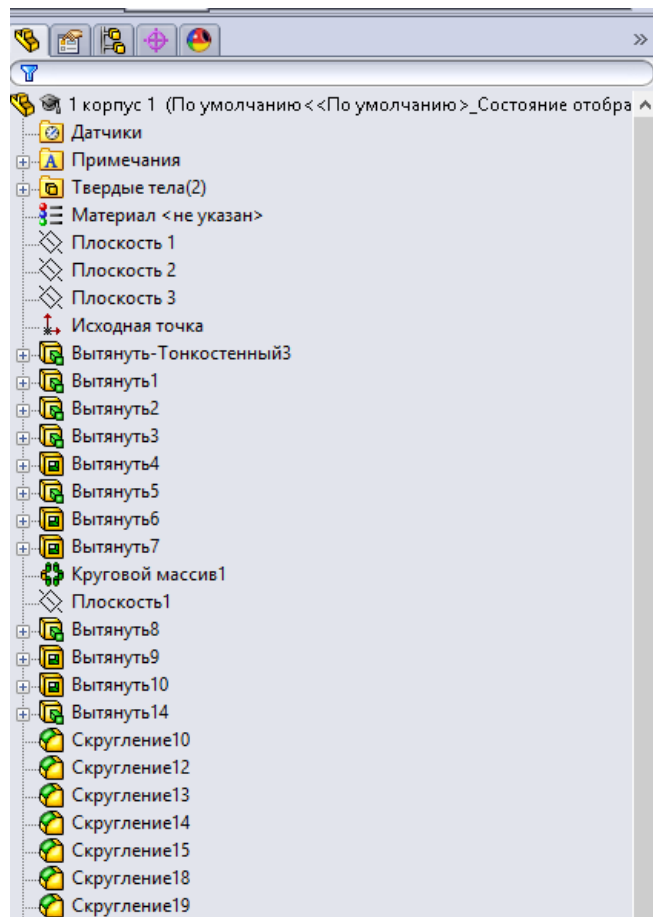


*Рисунок 1.2. Червячный редуктор в сборе (закрытый вид)*

Червячный редуктор состоит из корпуса, литейной конструкции, червяка и червячного колеса, подшипников скольжения, вала и крышек. Червячный редуктор – механизм для уменьшения угловой скорости при передаче вращения от электродвигателя к машине. Червячные передачи применяются, когда оси валов перекрещиваются, как правило, под углом  $90^\circ$ . Одним из достоинств червячной передачи является возможность получения большего передаточного числа (от единицы до нескольких сотен) при компактной конструкции. Возможность осуществления большого передаточного числа при одной ступени передачи, компактность — основные достоинства редукторов с червячной передачей.

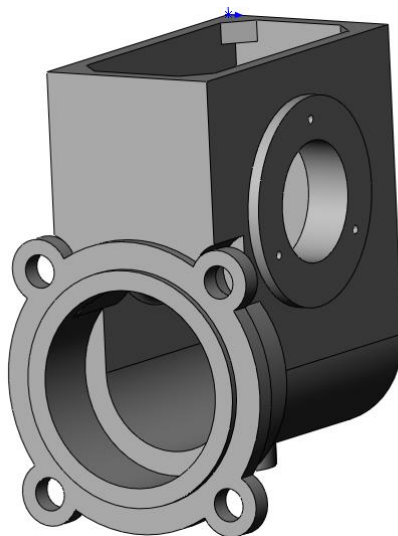
Данный редуктор — одноступенчатый, червяк установлен на валу электродвигателя. Вращение с вала электродвигателя передаётся через червяк 5 и червячное колесо 1 на вал редуктора 2. На конце вала редуктора 2 на шпонке 6 сидит звездочка 7, которая передаёт вращение к рабочим органам машины. Опорами вала 2 служат подшипники скольжения 8. Масло для смазки подшипников поступает из корпуса редуктора по смазочным канавкам, имеющимся у них. Излишки масла стекают выбрасывается через отверстия в корпусах подшипников 3 и 4. Отработанное масло сливается через пробку в корпусе. На фланцевой поверхности корпуса редуктора имеется четыре отверстия для крепления к электродвигателю.

На рисунке 2. изображено дерево конструирования в САД-среде SolidWorks. По пунктам дерева конструирования видно, что сначала создаётся модель без применения дизайнерских решений.



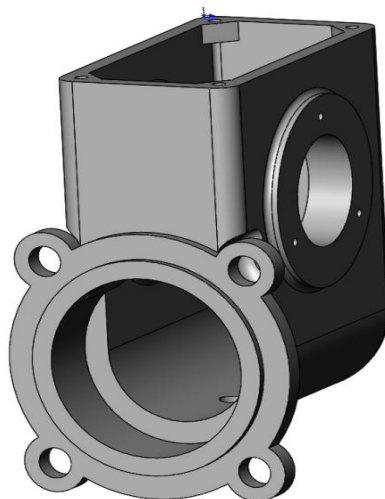
***Рисунок 2. Дерево конструирования***

Пример твердотельной модели корпуса червячного редуктора без применения дизайнерских задач представлен на рисунке 3. На данном рисунке у корпуса отсутствуют радиусы скругления.



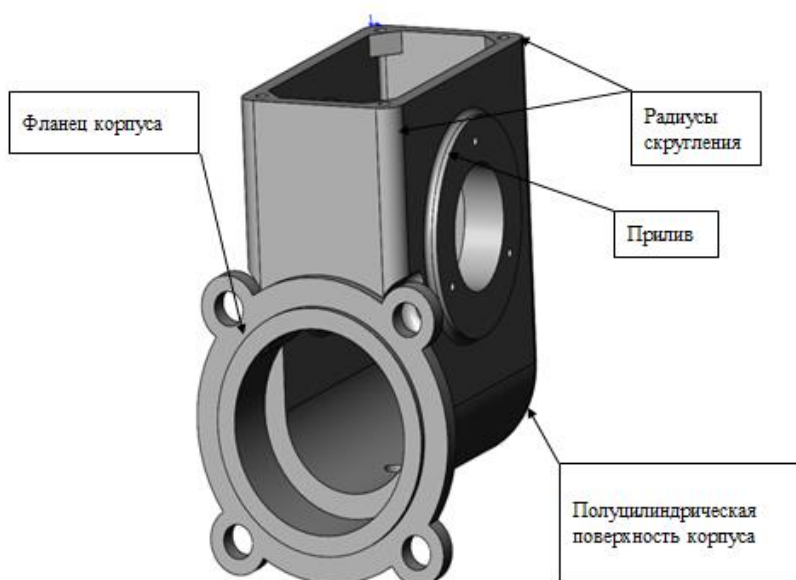
***Рисунок 3. Корпус без радиусов скругления***

При создании скругления у модели корпуса червячного редуктора пропадают острые углы, в результате чего модель выглядит более эстетично, результат показан на рисунке 4.



***Рисунок 4. Корпус с радиусами скругления***

Решение части дизайнерских задач можно увидеть на примере корпуса червячного редуктора (рисунок 5.)



***Рисунок 5. Корпус редуктора***



На поверхности корпуса нет острых кромок, и все грани имеют плавный переход. Благодаря закрытому корпусу, к которому плотно прилегают другие детали, червячный редуктор с червячной передачей характеризуется плавностью и бесшумностью работы.

**Выводы:**

1. На этапе проектирования в CAD-среде появилась возможность изменять внешний вид конструкции и добавиться оптимальных пропорций элементов изделия, не нарушая работоспособность компонентов.

2. Сократилась время на проектирование детали, уменьшилась трудоёмкость и увеличилась эффективность.

### **Список литературы:**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев — учеб. пособие для техн. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1998. — 447 с.
2. Решетов Д.Н., Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов / Д.Н. Решетов М.: Машиностроение, 1989. — 496 с.
3. Сомов Ю.С. Художественное конструирование промышленных изделий / Ю.С. Сомов, М.В. Федорова М.: Машиностроение, 1967. — 176 с.
4. Справочная система SolidWorks 2009.
5. Фирменное руководство пользователя CAD SolidWorks 2009 в PDF формате файлов («Руководство пользователя», «Учебное пособие»).

# СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КРЕСТОВОЙ ОБЖИМКИ В САД-СРЕДЕ КОМПАС-3D И ОПТИМИЗАЦИЯ ЕГО СТРУКТУРЫ

***Зборовицкий Сергей Николаевич***

*студент 2 курса, кафедра Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств  
Политехнический институт Сибирский Федеральный Университет,  
РФ, г. Красноярск  
E-mail: [zborowitsky.serj@yandex.ru](mailto:zborowitsky.serj@yandex.ru)*

***Головина Людмила Николаевна***

*научный руководитель, доцент кафедры Начертательная геометрия  
и черчение, Политехнический институт,  
Сибирский Федеральный Университет,  
РФ, г. Красноярск*

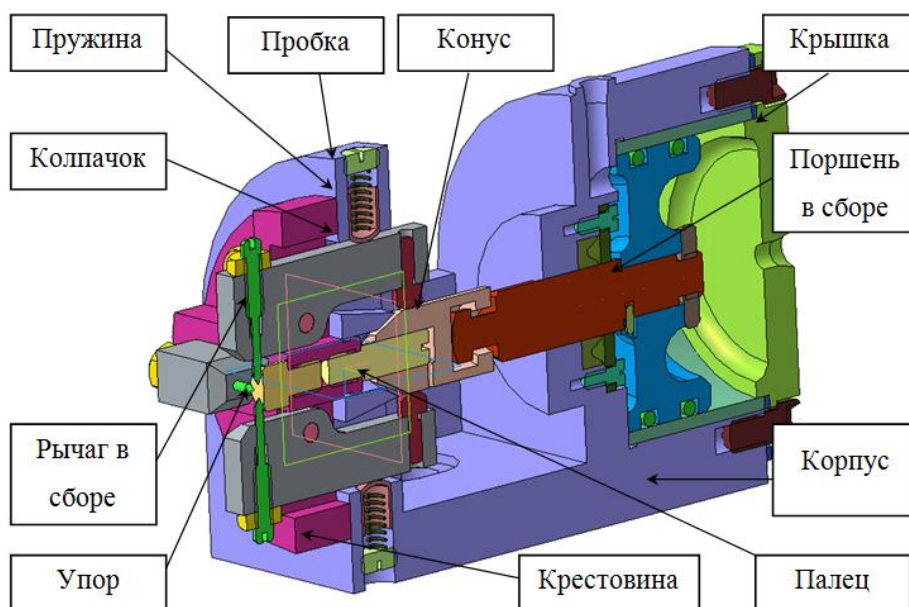
При проектировании изделий в САД-среде на любом этапе работы можно изменять и дорабатывать конструкцию деталей и узлов, входящих в это изделие, сохраняя топологию и взаимосвязи между ними, а также принцип работы изделия.

В данной статье на примере проектирования приспособления для обжимки рассмотрены следующие задачи: во-первых, оптимизация структуры изделия, и во-вторых, выбор оптимального алгоритма при моделировании корпуса приспособления, имеющего сложную форму.

Правильность технологии сборки напрямую влияет на качество и работоспособность любого изделия. На рисунке 1 представлена 3D модель приспособления для крестовой обжимки прутка, выполненного во втором семестре в САД-среде КОМПАС-3D V13.

Приспособление для крестовой обжимки прутка состоит из корпуса литой конструкции, поршня в сборе, рычага в сборе, крестовины, конуса, упора, пальца, крышки, колпачка, пружины, пробки, гильзы и крепёжных деталей.

Приспособление предназначено для крестовой обжимки прутка диаметром 6 мм, т. е. для образования на прутке четырёх отверстий конической формы.



**Рисунок 1. Приспособление для крестовой обжимки прутка**

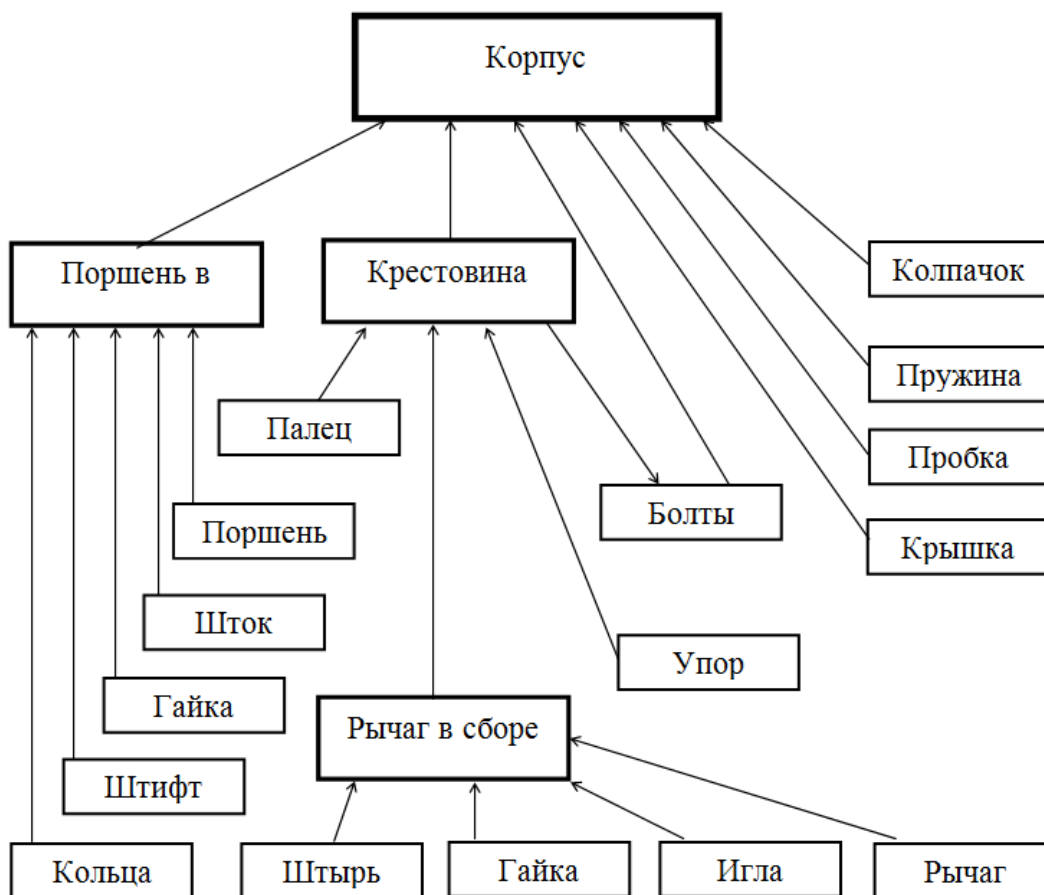
Чтобы произвести операцию обжимки, прутки прижимают к упору. Сжатый воздух подаётся через отверстие в крышке цилиндра. Поршень со штоком перемещаются влево. Шток упирается в конус, и тот скользит по пальцу также влево. Штырь скользит по конической части конуса, удаляясь от его оси. Вследствие этого рычаги поворачиваются, все иглы сходятся и вдавливаются в прутки. Для освобождения прутка подают сжатый воздух под давлением в отверстие в корпусе, поршень, шток и конус перемещаются вправо. Под действием пружины рычаги поворачиваются так, что иглы выходят из прутка, освобождая его.

На рисунке 2 представлена схема сборки приспособления для крестовой обжимки прутка. По данной структуре видно, что у нас есть два варианта сборки:

Первый — в корпус последовательно собрать все детали приспособления;

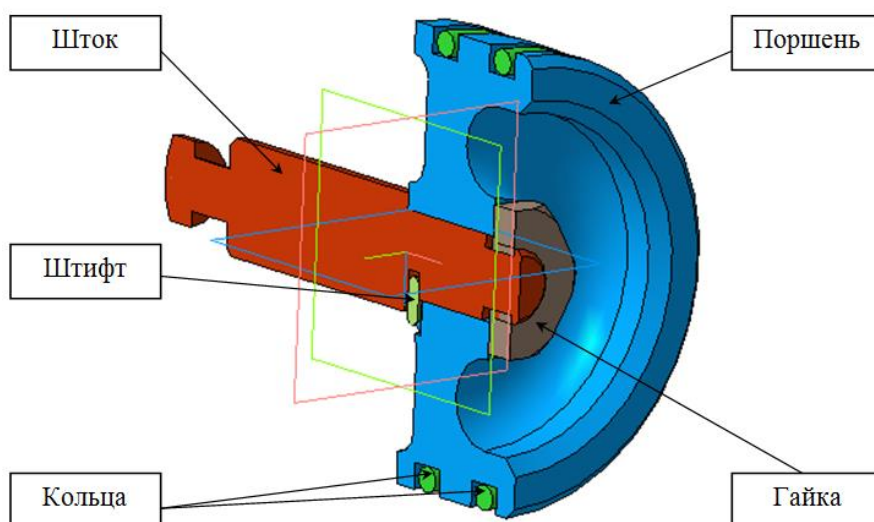
Второй — часть деталей собрать в отдельные сборочные единицы, которые потом устанавливаются в корпус.

Для данного приспособления оптимальным выбран второй вариант сборки с отдельными сборочными единицами. При этом появляется возможность проверить качество сборки отдельных узлов, что позволяет сократить время контроля всего приспособления.



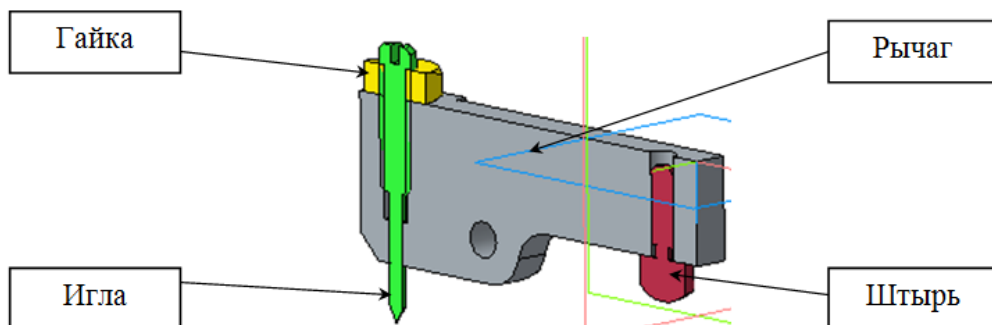
**Рисунок 2. Структура сборки**

Первая сборочная единица (рис. 3) состоит из поршня, штока, гайки, штифта и колец, которые собраны между собой по принципу осевой сборки. Поршень на валу фиксируется гайкой.



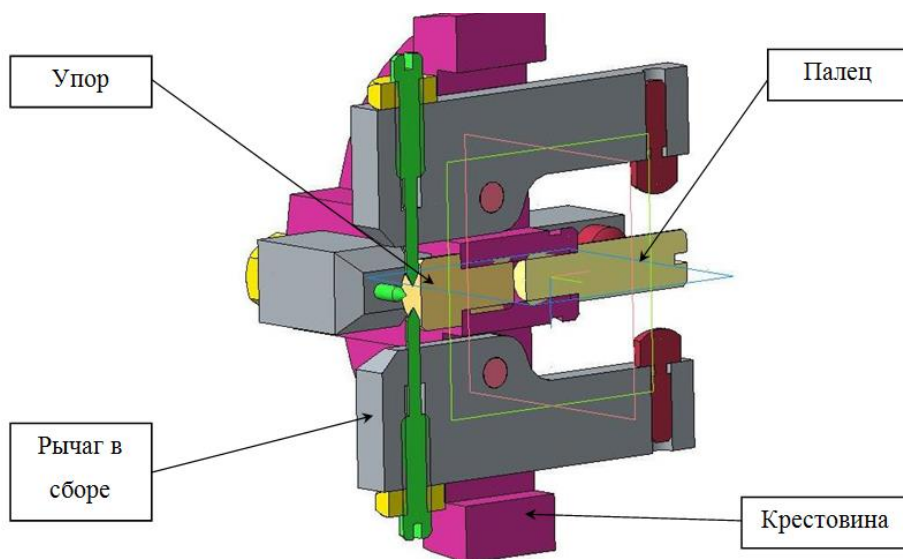
**Рисунок 3. Поршень в сборе**

Вторая сборочная единица (см. рисунок 4) состоит из рычага, гайки, иглы и штоля, собранные по принципу комбинированной сборки.



*Рисунок 4. Рычаг в сборе*

После того, как мы завершили сборку второго узла, можно приступить к его установке. На рисунке 5 видно, что рычаги в сборе крепятся с помощью штолей на крестовину, также вворачивают палец и упор. Затем можно приступить к окончательной сборке приспособления.



*Рисунок 5. Крестовина в сборе*

### **Выводы:**

При проектировании изделий в CAD-средах появляется возможность рассмотрения вариантов моделирования и выбора оптимального для деталей сложной формы.

Возможность анализа структуры изделия и выбора технологии сборки, что позволяет сократить время на сборку, появляется возможность проверки качества узлов.

Сокращается время на окончательную операцию сборки изделия и его контроля.

### **Список литературы:**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для техн. спец. вузов. М.: Высш.шк., 1998. — 447 с.
2. Новичихина Л.И., Техническое черчение: справ. пособие. Мн.: выш.школа, 1983. — 222 с.
3. Орлов П.И., Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Изд. 2-е перераб, и доп. М.: Машиностроение, 1977.
4. Решетов Д.Н., Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1989. — 496 с.
5. Справочная система CAD КОМПАС-3D V13.

## УМЕНЬШЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРЭНЕРГИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ

*Оматаев Куат Серикович*

*студент, Машиностроительный факультет,  
Карагандинский Государственный Технический Университет,  
Республика Казахстан, г. Караганда  
E-mail: [omataevkuat@gmail.com](mailto:omataevkuat@gmail.com)*

Актуальность проблемы. Одной из основных задач, стоящих перед машиностроительным комплексом Республики Казахстан, является повышение эффективности использования энергетических ресурсов и их экономии.

В данный момент машиностроительный комплекс постепенно набирает обороты и переходит на более инновационные и более развитые технологии будущего, которые в скором времени будут представлены на выставке «EXPO-2017» которая будет проходить на территории Республики Казахстан в городе Астана.

Помимо затрат на материалы и сырьё, при изготовлении изделия нужно определить количество потраченного для этой цели электроэнергии. Сюда входит электричество, нужное для работы на станках и для освещения.

Искусственное освещение должно обеспечивать в цехе в любую рабочую смену освещенность, позволяющую выполнять технологические операции наладку оборудования без производственных дефектов и травматизма, возникающих по причине недостаточной освещенности. Кроме того, освещенность на каждом участке цеха должна быть такой, при которой исключается возможность чрезмерного утомления, работающего в результате зрительного напряжения [3, с. 11].

Искусственное освещение выполняется системой одного общего освещения или системой комбинированного освещения, то есть общего и местного. Применение одного местного освещения не допускается.

Система общего освещения может быть выполнена путем равномерного размещения светильников в помещении или путем локализованного размещения с учетом расположения рабочих зон.

Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях устанавливаются в зависимости от характеристики зрительной работы: 1 разряд — работы наивысшей точности, 9 разряд (последний) — работа на складах громоздких предметов и сыпучих материалов. Кузнечные и холодноштамповочные цехи можно отнести к 4 разряду — работы средней точности. Наименьшая допускаемая освещенность при использовании системы общего освещения для кузнечных цеховковки 300 лк, для кузнечных цехов штамповки 400 лк, у кривошипных прессов 500 лк, на участках технического контроля (3 — работы высокой точности) 750 лк.

В правилах по нормам освещенности в цехах, есть пункты в которых говорится, что в определенных зонах цеха, где производится основная работа, в обязательном порядке используется постоянное освещение. Поэтому в некоторых местах целесообразно использовать освещение не на постоянной основе, так как, работа происходит в течении малого количества времени, и использование постоянного освещения не обязательно [3, с. 27].

Ниже приведены расчеты затрат на электроэнергию:

Количество требуемой электроэнергии  $E$  выражается в киловатт часах. 1 кВт ч электроэнергии стоит 19,66 тг. Из этого выходит, что стоимости электроэнергии  $\Pi$  необходимо цену за 1 кВт/ч умножить на мощность  $P$  устройства, выраженную в кВт, и на время работы  $t$  этого устройства в часах.

К примеру, чтоб определения стоимости затрат на электроэнергию  $\Pi$  при работе на токарном станке мощностью  $P=1,5$  кВт в течение  $t=1$  ч поступаем следующим образом:

$$E_{ст} = P \cdot t = 1,5 \text{ кВт} \cdot 1 \text{ ч} = 1,5 \text{ кВтч.}$$
$$\Pi_{ст} = 1,5 \cdot 19,66 = 29,485 \text{ тг.}$$

У станка имеется местное освещение — лампочка мощностью 100—60 Вт.

$$E_{л} = P \cdot t = 0,1 \text{ кВт} \cdot 1 \text{ ч} = 0,1 \text{ кВтч.}$$
$$\Pi_{л} = 0,1 \cdot 19,66 = 1,966 \text{ тг.}$$



Цена электроэнергии на общее освещение рассчитывают следующим образом. Складывают мощность  $P$  всех лампочек помещения и умножают ее на отработанное время  $t$ . К примеру, в мастерской имеется 20 лампочек мощностью  $P = 100$  Вт, работа выполнялась  $t = 1$  ч. Тогда  $P = 20 \cdot 100 \cdot 1 = 2000$  Вт или 2 кВт. Стоимость израсходованной электроэнергии составит:  $C_0 = 2 \cdot 19,66 = 39,32$  тг. Если в мастерской одновременно работает 10 работников, то эти затраты можно разделить на каждого, что составит:

$$39,32 : 10 = 3,932 \text{ тг.}$$

Для получения общих затрат на электроэнергию надо сложить полученные величины:  $C = C_{ст} + C_{л} + C_0 = 29,485 + 1,966 + 3,932 = 35,383$  тг.

Чтобы хоть как-то уменьшить затраты на энергию, я считаю целесообразно будет использовать датчики движения как для освещения, так и для работы на станках.

Назначение датчиков движения. Основным назначением датчиков движения является автоматическое включение или отключение нагрузки в определенном интервале времени при появлении в зоне чувствительности датчика движущихся объектов. Также такой датчик учитывает и уровень освещенности [1, с. 5].



*Рисунок 1. Датчик движения*

Принцип работы датчика движения основан на отслеживании уровня ИК-излучения в поле действия датчика (как правило, пироэлектрического). Сигнал на выходе датчика монотонно зависит от уровня ИК излучения, действующего усреднено по полю зрения датчика. При появлении человека или другого массивного объекта с температурой большей, чем температура фона, на выходе пироэлектрического датчика повышается напряжение. Для того чтобы определить, движется ли человек или какой-нибудь объект, в датчике используется оптическая система — линза Френеля. Иногда вместо линзы Френеля используется система вогнутых сегментных зеркал. Сегменты оптической фокусируют ИК-излучение на пироэлементе (объекте), выдающем при этом электроимпульс. По мере перемещения источника ИК-излучения, оно улавливается и фокусируется разными сегментами оптической системы, что формирует несколько последовательных импульсов. В зависимости от установки чувствительности датчика, для выдачи итогового сигнала на пироэлемент датчика должно поступить 2 или 3 импульса.

Главное преимущество датчиков движения и присутствия для монтажников — это простая установка и их настройка для последующей работы: не требуется прокладка специальных сетей управления или применение дополнительного дорогостоящего оборудования. Датчики устанавливаются в разрыв электрической цепи и сразу готовы к эксплуатации [1, с. 12].

Если использовать датчики движения на производстве, то примерная экономия на электроэнергии будет порядка 40 %. Можно произвести подсчет исходя из выше перечисленных расчетов.

Например, как было подсчитано, в час на одного работника приходится 35,383 тг умножим это число на 8-ми часовой рабочий день и на 24 рабочих дня в месяце:

$$Ц_1 = 35,383 \text{ тг} \cdot 8 \cdot 24 = 6793,536 \text{ тг}$$

Вот такая сумма выходит в месяц на одно рабочее место. Но если на производстве трудится около 200 работников, то:

$$C_{\text{общ}} = 6793,536 \cdot 200 = 1358707,2 \text{ тг}$$

Но, если использовать энергосберегающий датчик движения, то экономия будет на 40 %, это примерно 543482,8 тг. Итого:

$$C_{\text{итог}} = 1358707,2 - 543482,8 = 815224,6 \text{ тг}$$

А теперь рассчитаем какая сумма уйдет на установку и покупку датчиков движения. Средняя стоимость одного датчика движения с лампой мощностью 60 Вт — 1000 тг. Установка одного датчика обойдется — 150 тг. Итого — 1150 тг на покупку и установку одного датчика движения. На одно рабочее место уходит 2 датчика, 1 на станок и 1 на освещение. Итого выходит, что на 1 рабочее место мы затрачиваем:

$$C_{\text{дат}} = 1150 \cdot 2 = 2300 \text{ тг}$$

По примеру выше, рассчитаем общую сумму на 200 рабочих мест:

$$C_{\text{дат.итог}} = 2300 \cdot 200 = 460000 \text{ тг}$$

Рассчитаем за какой срок окупятся датчики движения:

$$460000 \text{ тг} — x \text{ мес.}$$

$$543482,8 \text{ тг} — 12 \text{ мес.}$$

$$X = 460000 \cdot 12 / 543482,8 = 10,1 \text{ мес.}$$

Примерно за 10 месяцев окупятся датчики и их установка.

В заключении хотелось бы сказать, что данная статья об экономии электроэнергии может использоваться не только в машиностроении, но и в других сферах деятельности. Например, на охраняемых объектах, в местах плохой видимости, складах и т. д.

### **Список литературы:**

1. Дмитриев С.К. Датчики движения и присутствия — реальная экономия электроэнергии// Энергосбережение. —2006 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4452](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4452) (дата обращения 29.10.2014).
2. Жариков В.Д., Жариков Р.В., Попова Е.Б. Экономика машиностроения: учеб. пособие / Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. — 80 с.
3. Русина А.Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе: учеб. -метод. пособие / Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012 — 55 с.

# **ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ В САД-СРЕДАХ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ 3-D МОДЕЛИ «КОМПРЕССОРА» В SOLID WORKS**

***Попович Владислав Андреевич***

*студент 2 курса, кафедра конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств ПИ СФУ,  
РФ, г. Красноярск  
E-mail: [mywonderwall3005@gmail.com](mailto:mywonderwall3005@gmail.com)*

***Головина Людмила Николаевна***

*научный руководитель, доцент ПИ СФУ,  
РФ, г. Красноярск*

Базовым продуктом среды 3D-моделирования является математическая модель твердого тела, обладающая: топологией, геометрией, набором физико-механических свойств, необходимых для анализа поведения деталей и сборочных единиц, и обеспечения их работоспособности на этапе проектирования.

При создании новых изделий, перед конструктором возникает необходимость решения инженерных задач:

- анализ размерных цепей;
- оптимизация массо-инерционных характеристик;
- исследования поведения механической системы и ее элементов

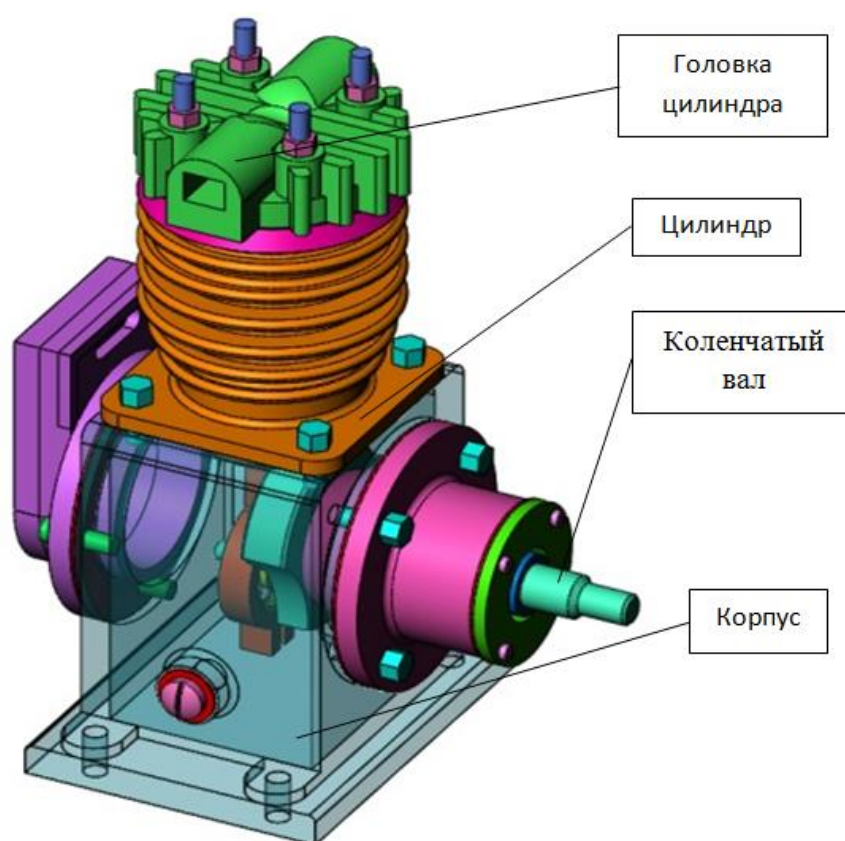
под воздействием рабочих нагрузок.

Решение этих задач позволяет обеспечить качество и работоспособность изделия на этапе проектирования.

Создавая изделие необходимо учитывать, что детали, входящие в изделие, должны сохранять свои эксплуатационные показатели, выполнять заданные функции в течение расчетного срока службы.

В данной статье, на примере модели компрессора, выполненного в САД-среде SolidWorks, показана возможность решения инженерных задач на этапе проектирования.

Компрессор (рисунок 1) состоит из основных узлов: корпуса, коленчатого вала, цилиндра, головки цилиндра, шатунно-поршневой группы. Корпус компрессора, отливаемый из алюминиевого сплава, является основной базирующей деталью, на которой монтируются все остальные узлы и детали. Коленчатый вал опирается на два шарикоподшипника расположенных в корпусе подшипника. Шатун смонтирован на шатунной шейке коленчатого вала. Цилиндр выполнен из алюминия, наружная поверхность для обеспечения необходимой теплоотдачи сделана ребристой. Ребра на головке цилиндра так же служат для охлаждения.

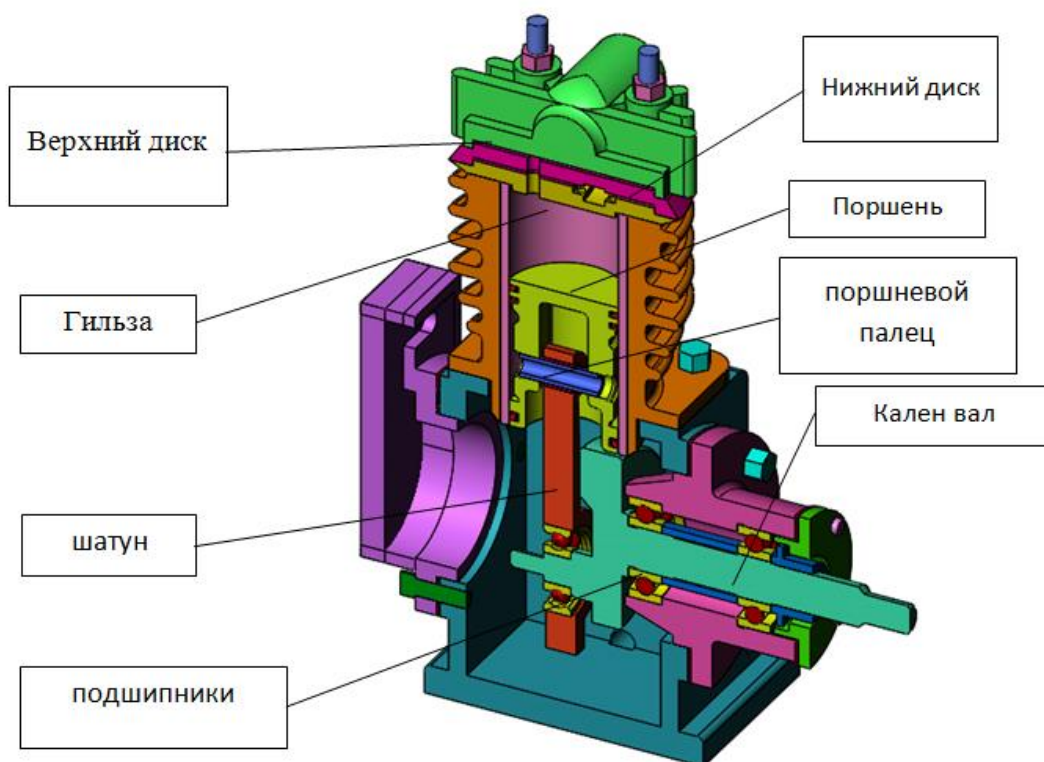


***Рисунок 1. Сборка компрессора***

Компрессор предназначен для сжатия воздуха, подаваемого в систему. Данный компрессор-поршневой, одинарного действия.

Принцип действия компрессора становится понятней, при рассмотрении его в разрезе (рисунок 2).

Поршень совершает возвратно-поступательное движение в гильзе, запрессованной в цилиндр. При движении поршня вниз в цилиндре создается разрежение. Всасывающий клапан открывает отверстие в верхнем диске, и воздух поступает в камеру цилиндра. При движении поршня вверх воздух сжимается. Под действием сжатого воздуха открывается нагнетательный клапан, и воздух через отверстия нижнего диска и отверстие в головке цилиндра поступает в систему. Возвратно поступательное движение поршень получает от коленчатого вала через шатун. Верхняя головка шатуна соединена с поршневым пальцем. Нижняя головка сидит на выступе коленчатого вала. Коленчатый вал компрессора установлен в шаррикоподшипниках, смонтированных в корпусе подшипника.



*Рисунок 2. Разрез сборки компрессора*

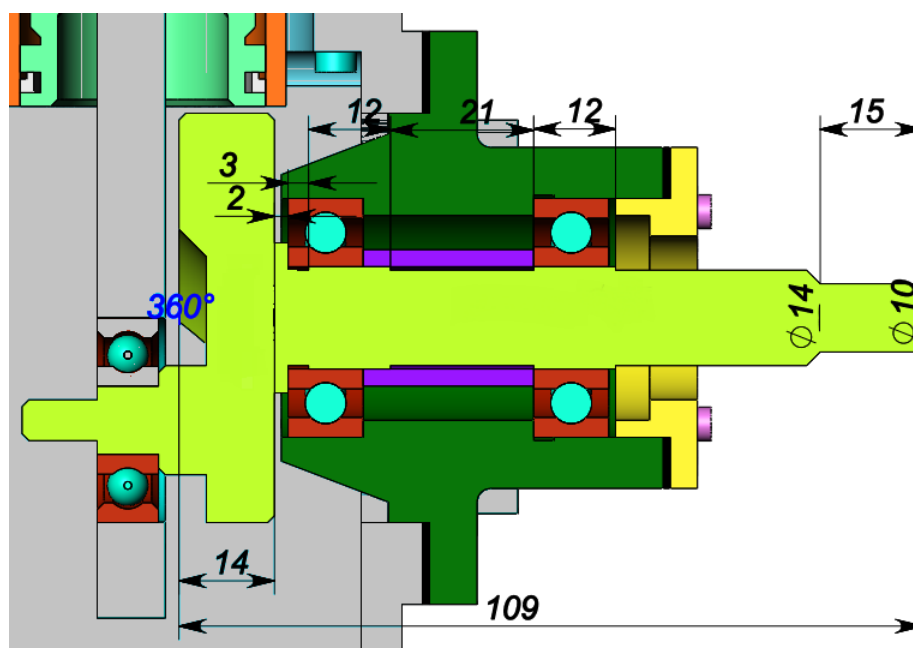
При проектировании изделия в CAD-среде появляется возможность анализа принципа действия изделия, как совокупности взаимосвязей отдельных

деталей изделия. Можно перемещать компонент в пределах его степеней свободы, наблюдая за поведением сборки.

Анализ размерных цепей.

Размерной цепью называется замкнутая цепь взаимосвязанных размеров, относящихся к одной или нескольким компонентам и определяющих относительное положение поверхностей или осей этих компонентов. Размеры, составляющие размерные цепи, называются звеньями размерной цепи. Каждая размерная цепь состоит из составляющих звеньев и замыкающего звена. Размер, который при сборке изделий является результатом выполнения остальных составляющих звеньев, называется замыкающим звеном. Составляющие звенья разделяются на увеличивающие и уменьшающие. Увеличивающим звеном является звено, с увеличением которого возрастает замыкающее звено. Уменьшающим звеном называется звено, с увеличением которого уменьшается замыкающее звено.

На примере подшипникового узла компрессора, представленного на рисунке 3, видно, что в качестве компенсатора размерной цепи, используется прокладка под крышкой подшипника.



**Рисунок 3. Подшипниковый узел компрессора**



Программный пакет SolidWorks так же позволяет рассмотреть массо-инерционные характеристики, как отдельных деталей, так и готовой сборки, что позволяет упростить задачи, стоящие перед инженером-конструктором (рисунок 4).

Инертность — свойство физических тел, оставаться в некоторых системах отсчёта в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения в отсутствие или при взаимной компенсации внешних воздействий.

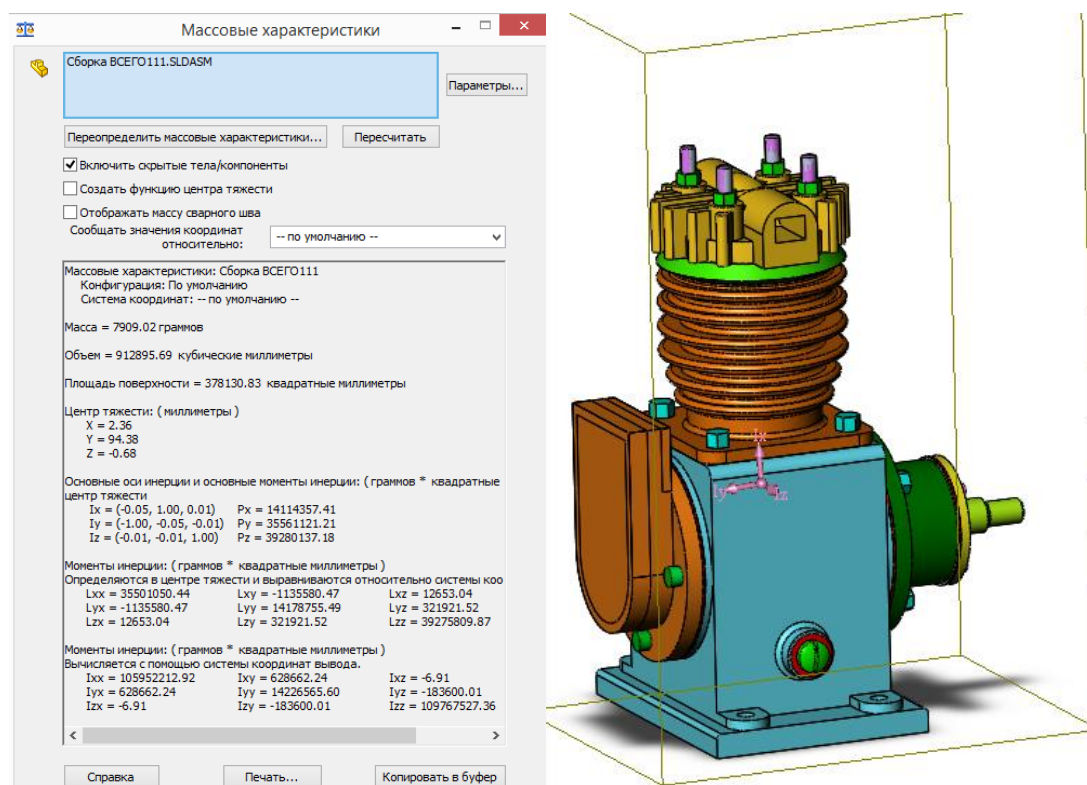
Сохранение неизменной скорости возможно в реальных условиях только тогда, когда все внешние силы, приложенные к телу, взаимно уравновешены. В остальных случаях неуравновешенные внешние силы изменяют скорость тела в соответствии с мерой его инертности.

Масса тела зависит от количества вещества тела и характеризует его свойство — как именно приложенная сила может изменить его движение. Одна и та же сила вызовет большее ускорение у тела с меньшей массой, чем у тела с большей массой.

При исследовании движений часто бывает необходимо учитывать не только величину массы, но и её распределение в теле. На распределение материальных точек в теле указывает местоположение центра масс тела. В абсолютно твердом теле имеются три точки, положения которых совпадают, это: центр масс, центр инерции и центр тяжести.

Момент инерции тела — это мера инертности тела при вращательном движении. Момент инерции тела относительно оси равен сумме произведений масс всех материальных точек тела на квадраты их расстояний от данной оси.

В деформирующейся системе тел, когда ее части отдаляются от оси вращения, момент инерции системы увеличивается. Инерционное сопротивление увеличивается с удалением частей тела от оси вращения пропорционально квадрату расстояния (рисунок 4).



**Рисунок 4. Расчет массовых характеристик на примере «компрессора»**

Эту модель можно использовать для анализа изменений перемещения, скоростей, ускорений, сил инерции, напряжений деформации под воздействием рабочих нагрузок.

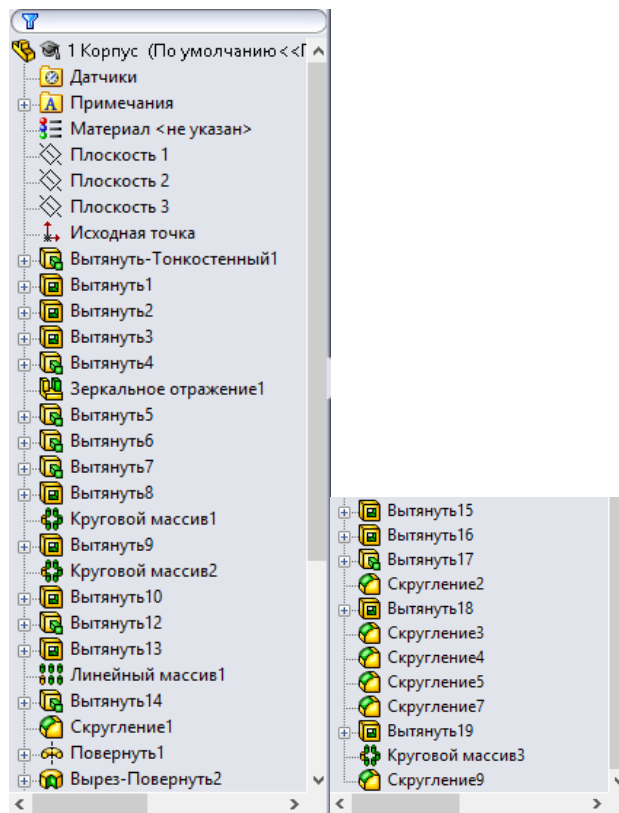
Решение этих задач пока не рассматривалось, и будут рассматриваться в последующих семестрах.

Работоспособность и надежность деталей характеризуются определенными критериями: Прочность, жесткость, износостойчивость, теплостойкость, виброустойчивость. Выполняя расчёты по критериям, определяют материал и размеры деталей.

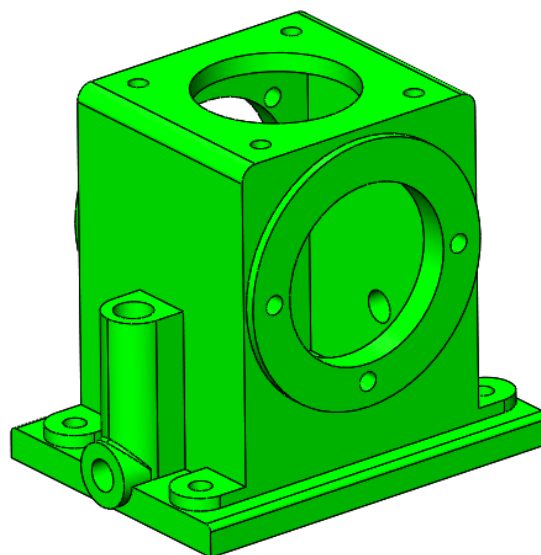
Корпус выполнен из алюминиевого литейного сплава, а значит, он выполнен фасонной отливкой. Корпус имеет множество отверстий и канавок, получаемых сверлением и фрезерованием. Корпус имеет сложную форму, поэтому моделирование происходит в несколько этапов.

Важным фактором является выбор оптимального алгоритма дерева конструирования, не противоречащего технологии изготовления.

На рисунках 5,6 представлены дерево конструирования (рисунок 5) и модель корпуса выполненного в CAD-среде SolidWorks (рисунок 6).



*Рисунок 5. Дерево конструирования*



*Рисунок 6. Корпус компрессора*

## **Выводы:**

1. Проектирование изделий CAD-средах позволяет сократить время на создание конструкторской документации и изготовления разрабатываемых изделий;

2. Создание 3D моделей деталей и сборочных единиц в CAD-средах дает возможность проверки корректности сборки изделия, понимания взаимосвязи составных частей изделия, существует возможность корректировки на всех этапах проектирования;

3. Получения инженерной информации становится проще и быстрее;

4. На этапе проектирования обеспечить работоспособность изделия.

## **Список литературы:**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для техн. спец. вузов. М.: Высш.шк., 1998. — 447 с.
2. Норенков И.П., Зимин А.М. «Информационные технологии в образовании» М. издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2004 г. — с. 352.
3. Норенков И.П., Кузьмин П.К. «Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии» М. издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2002 г. — с. 320.
4. Решетов Д.Н., Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1989. — 496 с.
5. Справочная система SolidWorks 2009.
6. Фирменное руководство пользователя CAD SolidWorks 2009 в PDF формате файлов («Руководство пользователя», «Учебное пособие»).

## СЕКЦИЯ 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В САД СРЕДАХ НА ПРИМЕРЕ «НАТЯЖНОГО УСТРОЙСТВА РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ»

***Егорова Марина Игоревна***

*студент 2 курса, кафедры Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств ПИ СФУ,  
РФ, г. Красноярск  
E-mail: [morskaya061995@mail.ru](mailto:morskaya061995@mail.ru)*

***Головина Людмила Николаевна***

*научный руководитель доцент ПИ СФУ,  
РФ, г. Красноярск*

Проектирование изделий в интегрированных средах предполагает прохождение всех этапов, первым из которых является моделирование в САД средах. Изделие представляется как совокупность твердотельных моделей деталей и сборочных единиц. Базовым продуктом среды 3D-моделирования является, как правило, математическая модель твердого тела, обладающая топологией, геометрией, набором физико-механических свойств, необходимых для анализа поведения деталей и сборочных единиц и обеспечения их работоспособности на этапе проектирования. Актуальным является выбор оптимального алгоритма при создании твердотельной модели детали.

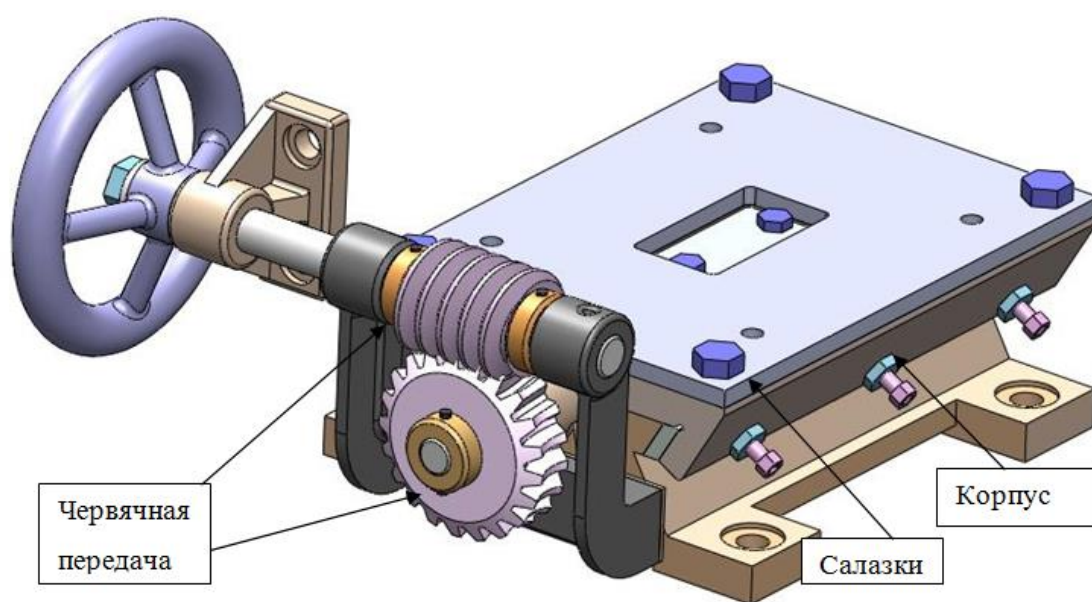
В данной статье дан сравнительный анализ выбора алгоритма моделирования на примере наиболее сложного по количеству, составу форм ,входящих в корпус (рис. 3) натяжного устройства ременной передачи. В связи с данной темой можно выделить ряд проблем, а именно: квалифицированная работа в САД среде «SolidWorks», создание модели сборки из моделей деталей и узлов, проверка корректности сборки, также немаловажны грамотность и квалификация инженера-конструктора.

Натяжные устройства, обеспечивающие регулирование межосевого расстояния, используются для компенсации вытяжки ремней во время работы

механизмов. Такие устройства применяются как в легком, так и в тяжелом машиностроении.

На рис. 1 представлена 3D модель салазок для перемещения электродвигателя, выполненная в CAD среде SolidWorks. Натяжное устройство предназначено для изменения расстояния между осями валов электродвигателя и редуктора.

Основные узлы данного натяжного устройства это салазки, корпус, червячная передача (рис. 1).

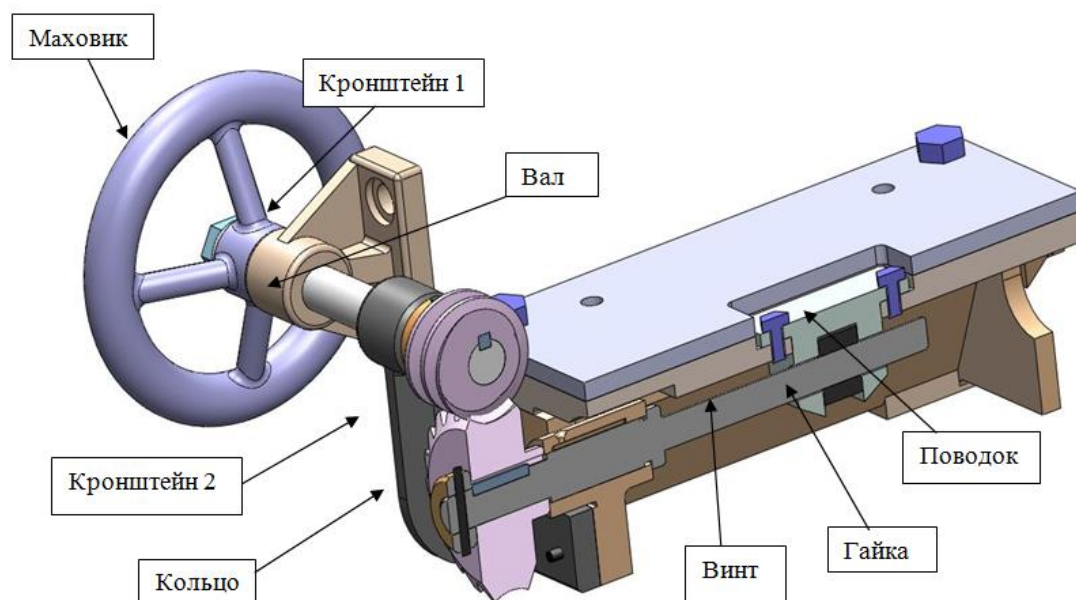


***Рисунок 1. Натяжное устройство: салазки для перемещения электродвигателя***

Электродвигатель устанавливается на салазки данного натяжного устройства, которые во время работы, для натяжения ремня, соединяющего ведущий вал электродвигателя и ведомый вал редуктора, вместе с двигателем скользят по направляющим корпуса. К станине машины, с помощью болтов, корпус крепится «лапами». По центру салазок имеется вырез, в котором закрепляется поводок (рис. 2). В боковой стенке корпуса находится отверстие, через которое проходит винт, соединяющийся с вставленной в прорезь поводка квадратной гайкой (рис. 2). На винте на шпонке закреплено червячное колесо, от продольного смещения его предохраняет стопорное кольцо. Это червячное

колесо находится в зацеплении с червяком, закрепленном на своем валу на шпонке.

На этом же валу на шпонке закреплен маховик (рис. 2), который предназначен для поворота вала вручную. При повороте маховика поворачивается вал и через червячную передачу движение передается винту. Винт передвигает гайку, а вместе с ней поводок и салазки с электродвигателем, за счет чего и происходит натяжение ремня. Для вала опорами служат кронштейны 1 и 2 (рис. 2). У кронштейна 1 имеются два отверстия для крепления к станине машины с помощью болтов, кронштейн 2 болтами крепится к корпусу натяжного устройства.

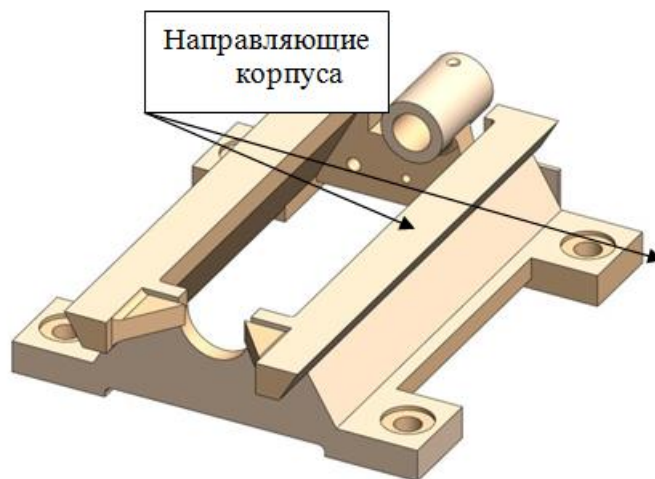


**Рисунок 2. Механизм передвижения салазок с двигателем**

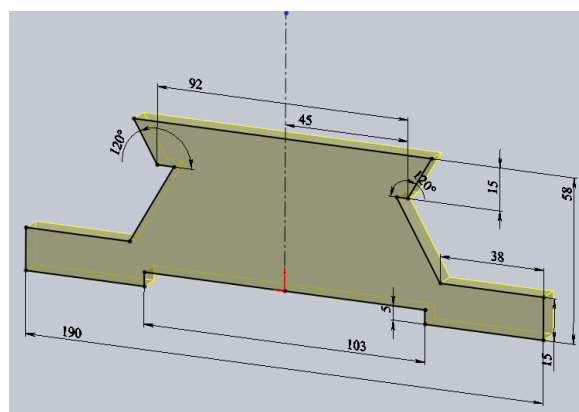
Корпус данной конструкции имеет сложную, тяжелую и массивную форму, полученную литьем, и очень трудоемок в изготовлении. Литье это грязный и трудоемкий процесс, который целесообразен при серийном производстве. Модель корпуса представлена на рис. 3.

Направляющие корпуса, по которым скользят салазки с двигателем, обрабатывается по классу шероховатости Ra 0,8 мкм. Поверхность

направляющих должна обеспечить свободное, легкое, без лишних затрат на усилие, скольжение салазок с двигателем.



*Рисунок 3. Модель корпуса натяжного устройства, выполненная в CAD среде SolidWorks*



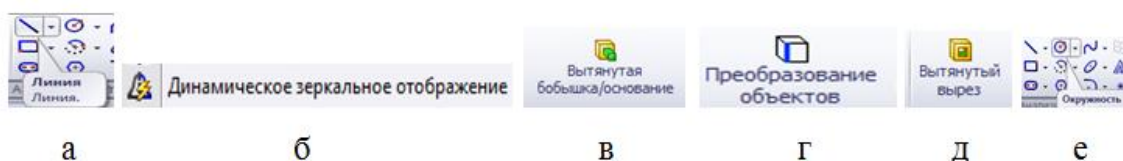
*Рисунок 4. 1 эскиз и фантом торца корпуса*

При создании данного корпуса использовались оптимальные алгоритмы, благодаря которым время, затрачиваемое на моделирование, заметно сократилось.

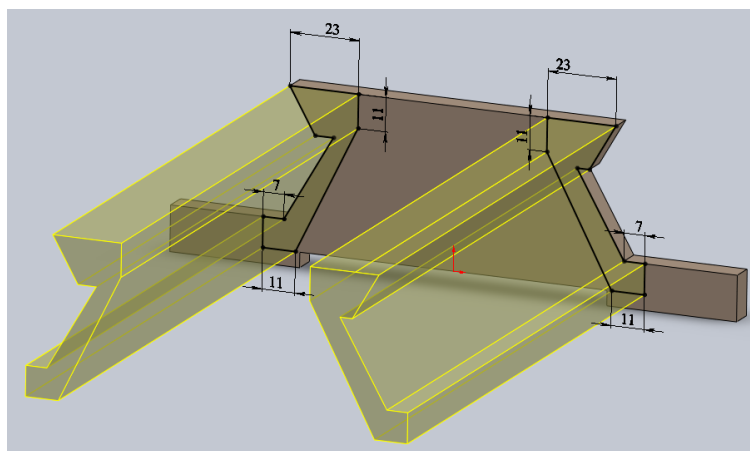
На первом этапе был создан эскиз торца корпуса (рис. 4). Эскиз можно выполнить двумя путями: полным построением эскиза с помощью инструмента «Линия» (рис. 5, а) с последующей простановкой размеров и заданием взаимосвязей. Или другим путем, используемым в данной работе и являющимся оптимальным — нижняя часть торца является симметричной



и ее эскиз можно создать с помощью инструмента «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б). Т. е. строится только половина торца, которая зеркально отображается в другую сторону относительно вертикальной осевой линии. Следом строится верхняя часть корпуса, проставляются все размеры, задаются взаимосвязи и выполняется твердотельная операция «Вытянутая бобышка/основание» (рис. 5, в).



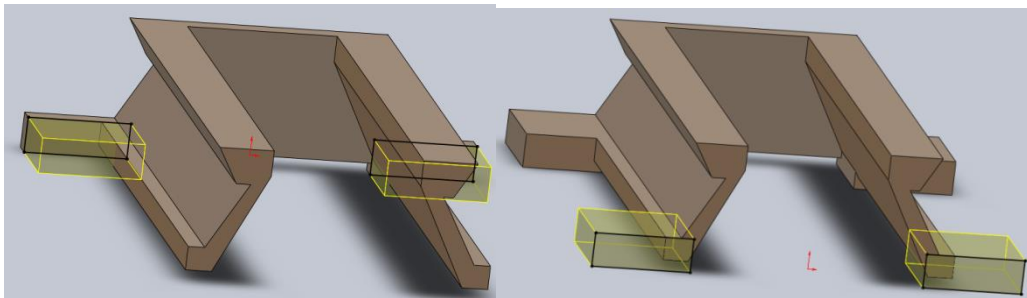
**Рисунок 5. Кнопки инструментов и операций в САД-среде «SolidWorks».**  
 а) инструмент «Линия» б) режим «Динамическое зеркальное отражение»  
 в) операция «Вытянутая бобышка/основание» г) операция «Преобразование объектов»  
 д) операция «Вытянутый вырез» е) инструмент «Окружность»



**Рисунок 6. 2 эскиз и фантом боковых стенок корпуса**

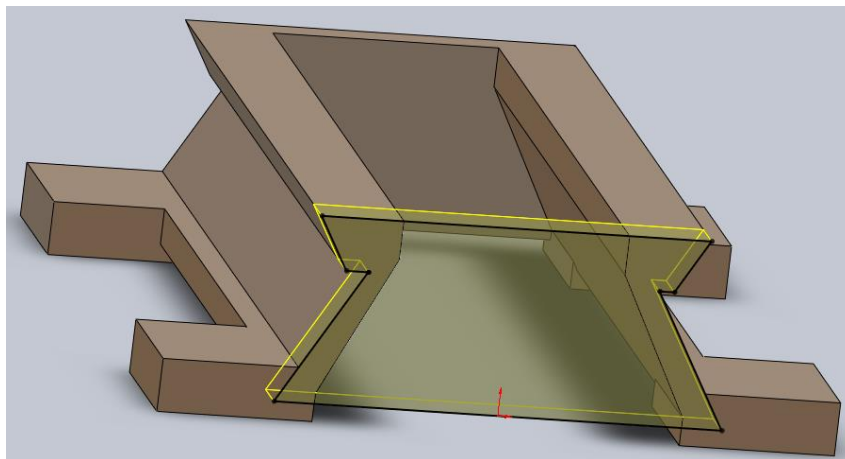
Следующий этап — создание боковых стенок с направляющими (рис. 6). Для их создания также можно выделить несколько вариантов: первый вариант — с помощью инструмента «Линия» (рис. 5, а) построить полностью два эскиза, задать размеры и взаимосвязи. Второй вариант — построить в режиме «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б), один эскиз, второй отображается автоматически с сохранением всех параметров, проставить размеры и взаимосвязи. Третий вариант, являющийся

оптимальным — с помощью инструмента «Преобразование объектов» (рис. 5, г) выбрать общие с боковыми стенками силуэтные кромки у уже созданного торца, достроить эскиз с помощью инструмента «Линия» (рис. 5, а), задать размеры и взаимосвязи и выполнить твердотельную операцию «Вытянутая бобышка/основание» (рис. 5, в). В данной работе был использован третий вариант.



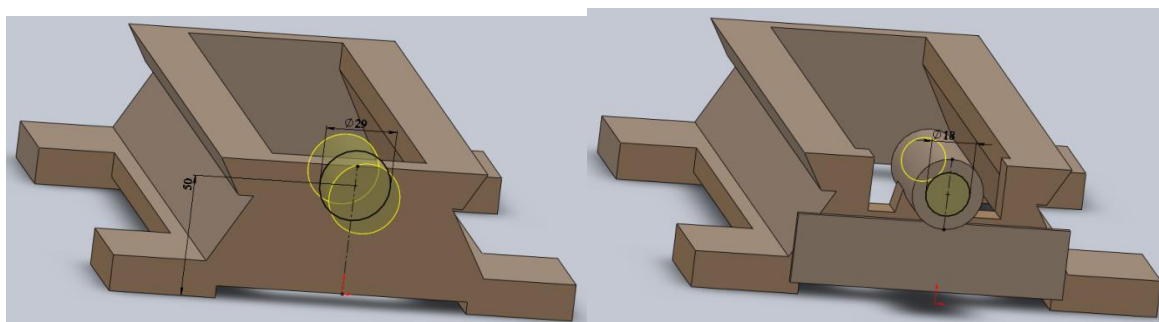
*Рисунок 7. 3 и 4 эскизы и фантомы «лап» корпуса*

Затем моделируются «лапы» корпуса (рис. 7). Для их создания также можно выделить несколько вариантов: построить полностью два эскиза и задать размеры с взаимосвязями, построить один эскиз и отобразить его или с помощью инструмента «Преобразование объектов» (рис. 5, г) выбрать нужные силуэтные кромки созданного ранее торца корпуса и выполнить твердотельную операцию «Вытянутая бобышка/основание» (рис. 5, в).



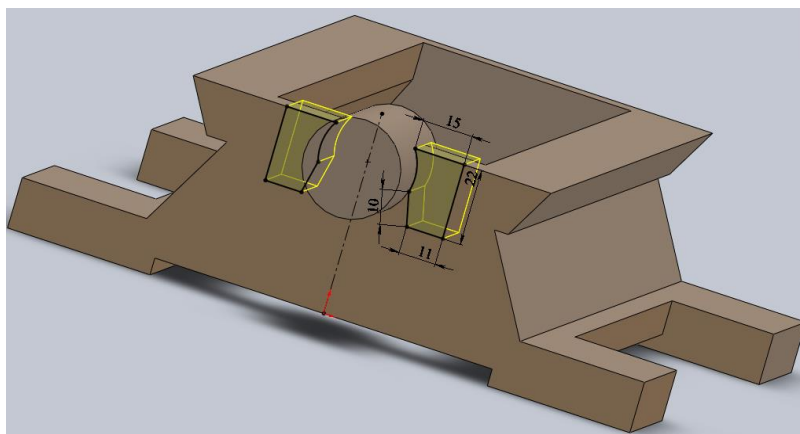
*Рисунок 8. 5 эскиз и фантом передней стенки корпуса*

При создании передней стенки корпуса (рис. 8) также был выбран оптимальный вариант, позволяющий сократить время на моделирование — с помощью инструмента «Преобразование объектов» (рис. 5, г) были выбраны и достроены нужные кромки уже созданной ранее части корпуса, после чего выполнена твердотельная операция «Вытянутая бобышка/основание» (рис. 5, в).



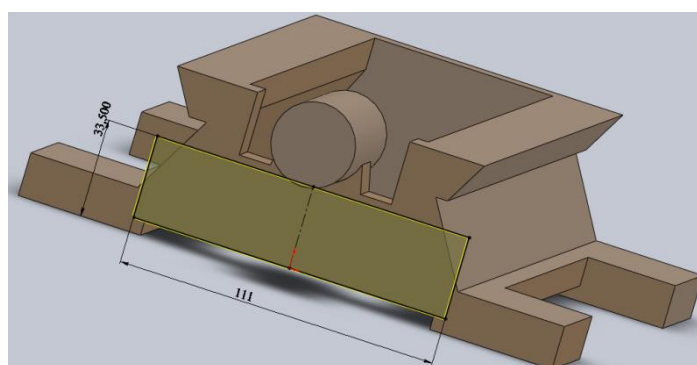
**Рисунок 9. 6 и 9 эскизы и фантом направляющей винта с отверстием**

Направляющая винта (рис. 9) была создана с помощью инструмента «Окружность» (рис. 5, е), после задания размеров и взаимосвязей была выполнена операция «Вытянутая бобышка/основание» (рис. 5, в). После чего в созданной цилиндрической направляющей был построен эскиз окружности меньшего диаметра, задан размер и взаимосвязи и выполнена операция «Вытянутый вырез» (рис. 5, д).



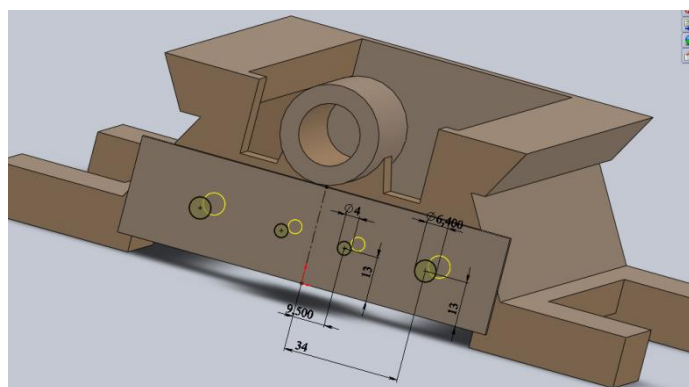
**Рисунок 10. 7 эскиз и фантом выреза в передней стенке корпуса**

Следующий шаг — создание выреза в передней стенке корпуса (рис. 10). Для этого в режиме «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б) был построен эскиз одного выреза, второй эскиз отображался автоматически с сохранением всех параметров. Для построения дуги, прилегающей к направляющей винта удобно воспользоваться командой «Преобразование объектов» (рис. 5, г), проставить размеры и добавить взаимосвязи и выполнить команду «Вытянутый вырез» (рис. 5, д).



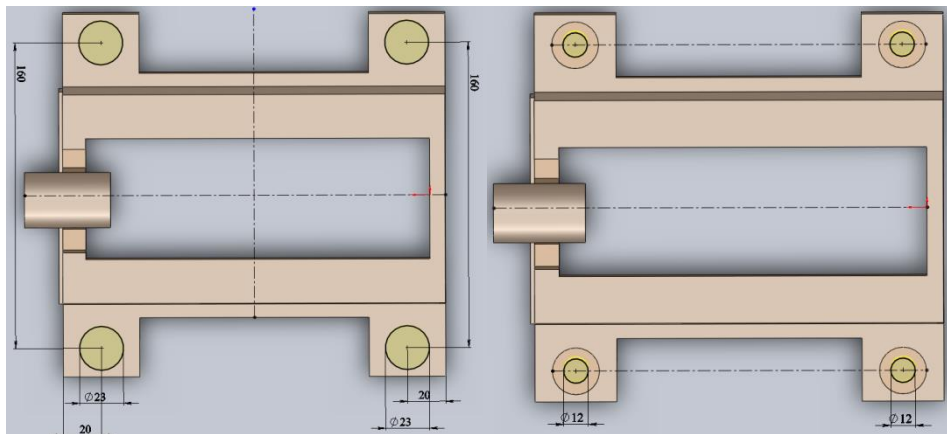
**Рисунок 11. 8 эскиз и фантом панели корпуса для крепления кронштейна**

Для крепления кронштейна 2 (рис. 2) предназначена панель на передней стенке корпуса (рис. 11), для создания которой также оптимально использовать команду «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б), задать размеры и выполнить твердотельную операцию «Вытянутая бобышка/основание» (рис. 5, в).



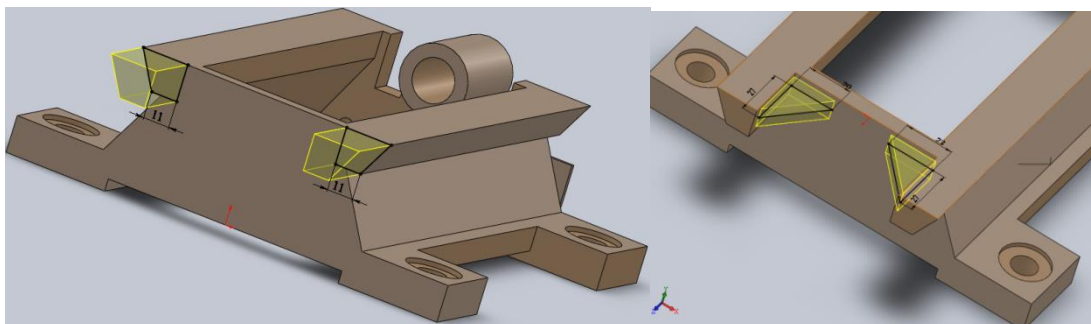
**Рисунок 12. 10 эскиз и фантомы отверстий для крепления кронштейна 2 (рис. 2) с помощью болтов и штифтов**

Для закрепления кронштейна 2 (рис. 2) на панели передней стенки корпуса (рис. 11) необходимо сделать отверстия для болтов и штифтов (рис. 12). Оптимальный вариант — создание двух эскизов с помощью инструмента «Окружность» (рис. 5, е) (справа от вертикальной осевой линии) и их динамическое отражение слева от осевой линии. После задания размеров и взаимосвязи «Горизонтальный» для центров двух правых окружностей используется команда «Вытянутый вырез» (рис. 5, д).



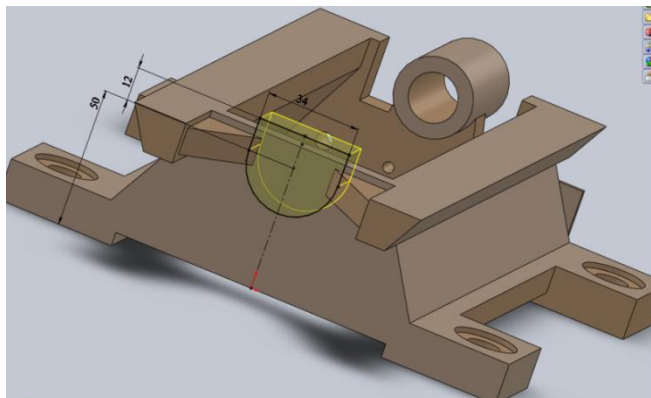
**Рисунок 13. 11 и 12 эскизы и фантомы отверстий в «лапах» корпуса**

Для крепления корпуса к станине машины, в «лапах» должны быть отверстия под болты (рис. 13). Во избежание ошибок во время выполнения операции «Зеркальное отражение» необходимо создать по два эскиза для выреза под головку болта и резьбовое отверстие. С помощью инструмента «Окружность» (рис. 5, е) и операции «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б) создаются эскизы отверстий, проставляются размеры и взаимосвязи и выполняется операция «Вытянутый вырез» (рис. 5, д).



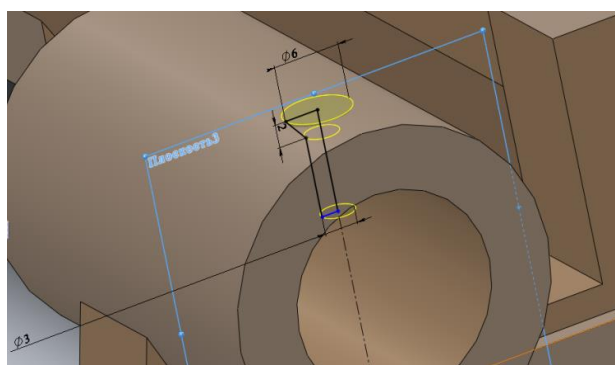
**Рисунок 14. 13 и 14 эскизы и фантомы направляющих корпуса**

Построение направляющих корпуса (рис. 14) осуществляется с помощью инструмента «Линия» (рис. 5, а) и операции «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б).



**Рисунок 15. Эскиз и фантом выреза в задней стенке корпуса**

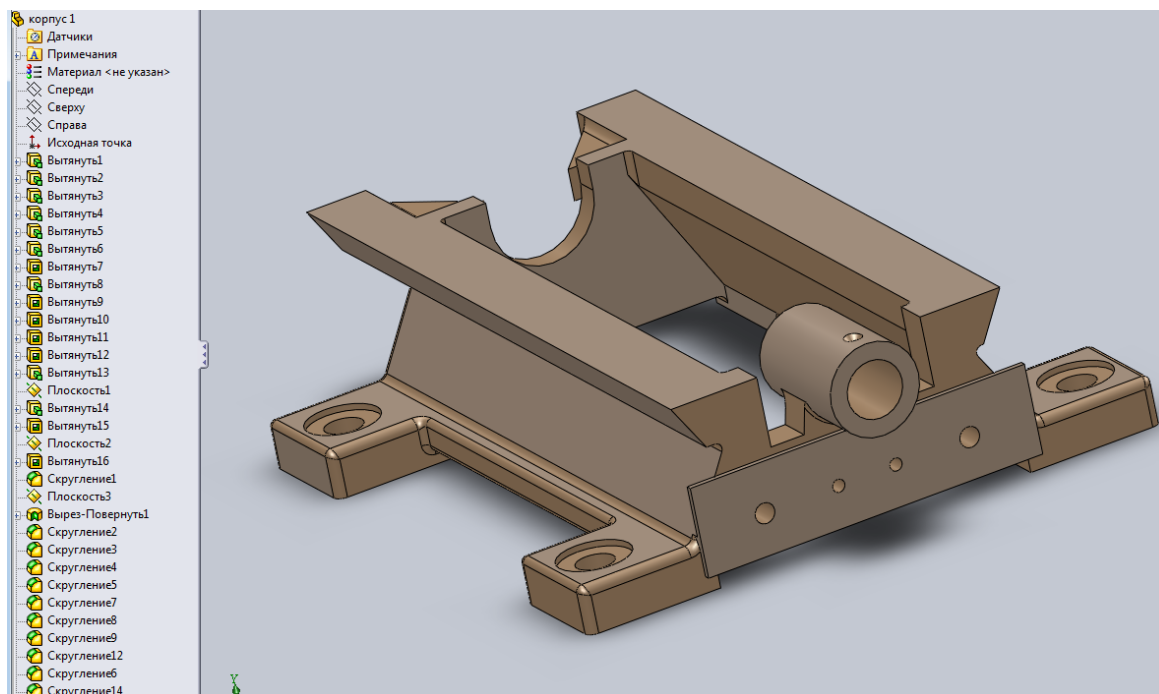
Для создания выреза в задней стенке корпуса (рис. 15) лучше всего воспользоваться операцией «Динамическое зеркальное отображение» (рис. 5, б) и с помощью инструмента «Линия» (рис. 5, а) построить верхнюю часть эскиза, после чего достроить дугу и выполнить операцию «Вытянутый вырез» (рис. 5, д).



**Рисунок 16. Эскиз и фантом отверстия под масленку в направляющей винта**

Для смазывания винта и направляющей во время работы необходимо отверстие под масленку (рис. 16). Для моделирования такого отверстия необходимо создать дополнительную плоскость, в которой будет построен эскиз. После задания размеров следует воспользоваться операцией «Повернутый вырез».

В итоге, после пошагового создания твердотельной модели корпуса натяжного устройства и скругления некоторых сторон, мы получаем дерево конструирования:



***Рисунок 17. Твердотельная модель корпуса натяжного устройства и его дерево конструирования***

При проведении анализа технологии моделирования были сделаны следующие выводы:

1. При моделировании наиболее сложных изделий необходим предварительный анализ форм элементов изделия.

2. Необходим выбор оптимального алгоритма моделирования с учетом технологии изготовления и временных затрат.

### **Список литературы:**

1. Норенков И.П., Зимин А.М. «Информационные технологии в образовании» М. издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2004 г. — с. 352.
2. Норенков И.П., Кузьмин П.К. «Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии» М. издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана 2002 г. — с. 320.
3. Справочная система SolidWorks 2003.
4. Фирменное руководство пользователя CAD SolidWorks 2003 в PDF формате файлов («Руководство пользователя», «Учебное пособие»).

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА ПРИМЕРЕ «ВАЛА-ПРИВОДНОГО»

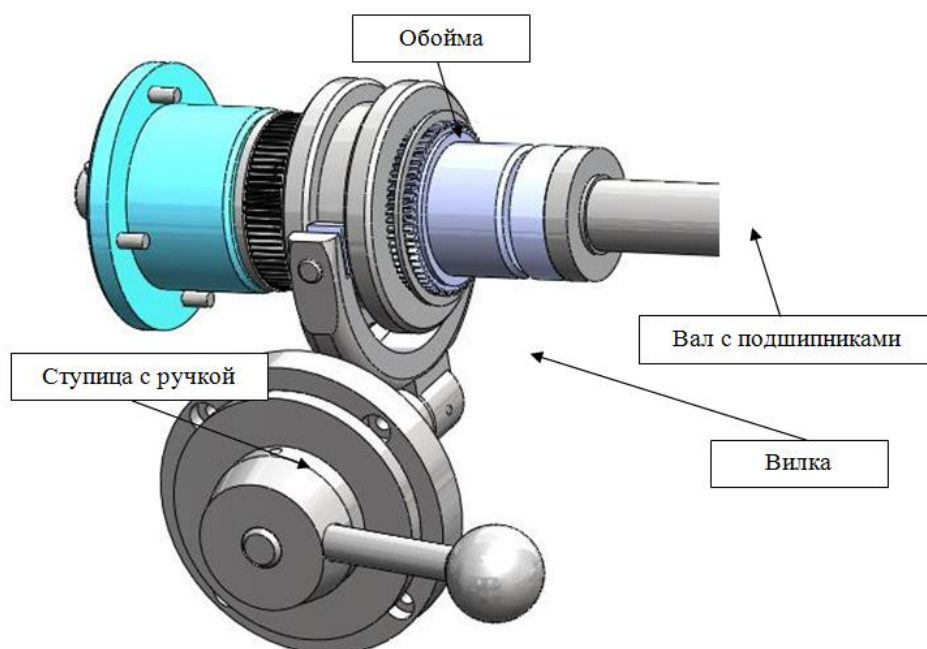
**Малахова Алена Владиславовна**

*студент 2 курса, кафедра конструкторско-технологического обеспечения  
машиностроительных производств СФУ,  
РФ, г. Красноярск  
E-mail: [alena\\_malahova\\_0@mail.ru](mailto:alena_malahova_0@mail.ru)*

**Головина Людмила Николаевна**

*научный руководитель доцент ПИ СФУ,  
РФ, г. Красноярск*

На современном этапе новые изделия разрабатываются в САД-средах и актуальным является выбор оптимального алгоритма создания различных элементов деталей. Оптимальный алгоритм создание зубчатых колес рассмотрен на примере создание 3-D модели приводного вала (рисунок 1), имеющего два цилиндрических прямозубых колеса с внешними зубьями и одно цилиндрическое прямозубое колесо с внутренними зубьями.



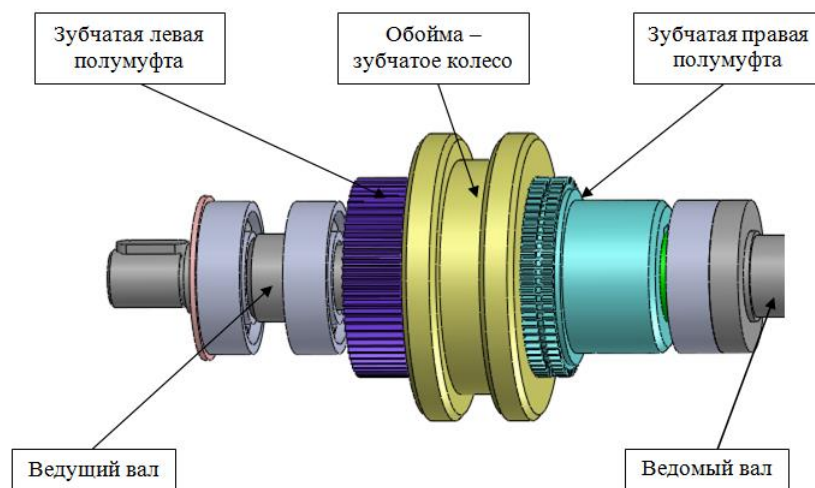
**Рисунок 1. Вал- приводной в сборке**

Приводной вал, представленный на рисунке 2, передает вращение от электродвигателя к рабочим органам машины и состоит из двух валов,



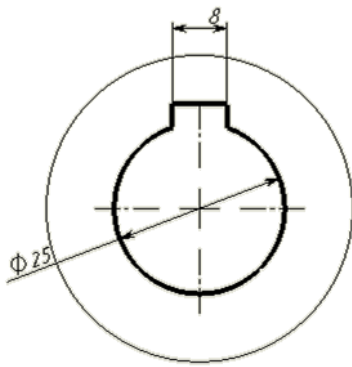
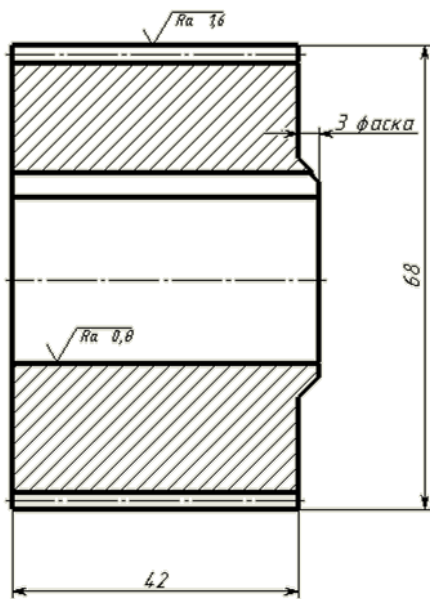
установленных в шарикоподшипниках, вращение передается при помощи зубчатой передачи. Так как передача осуществляется между параллельными валами, используются цилиндрические колеса с прямыми зубьями. Ведущий и ведомый вал соединены между собой зубчатой правой полумуфтой внешнего зацепления. Вращение передается со звездочки (на рисунке она не указана) на левую зубчатую полумуфту внешнего зацепления. Звездочка и левая зубчатая полумуфта крепятся на ведущий вал с помощью шпонок. В рабочем положении обойма, представляющая собой зубчатое колесо внутреннего зацепления, соединяет обе муфты для совместного вращения валов.

Для управления работой данным механизмом используется вилка с ручкой. Которая перемещает обойму влево для отключения рабочих органов машин, и вправо для включения их.



**Рисунок 3. Вал-приводной. Зубчатая передача**

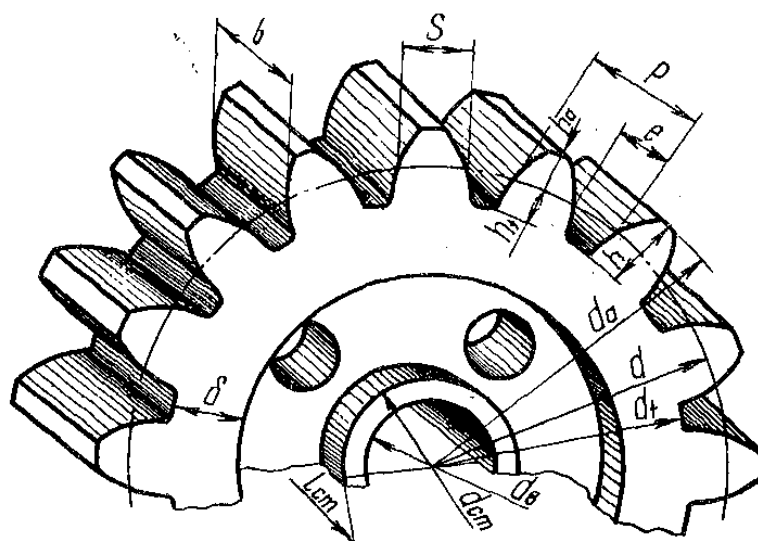
Технология моделирования одинакова для любых зубчатых колес. Существует несколько способов построения моделей зубчатых колес. При использовании любого из способов моделирования важно помнить, что формирование впадин зубьев на зубообрабатывающем станке выполняется стандартным инструментом с использованием стандартных методов копирования или обката. В любом случае геометрия зубчатых колес не зависит от формы зубьев модели, а определяется только параметрами исходного контура и зубчатого колеса, приводимые в таблице чертежа зубчатого колеса (рисунок 3).



Модуль	$m$	1
Число зубьев	$Z$	66
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-68
Коэффициент смещения	$X$	+0,8
Степень точности	-	Ст.8-7-7-X
Делительный диаметр	$d$	63

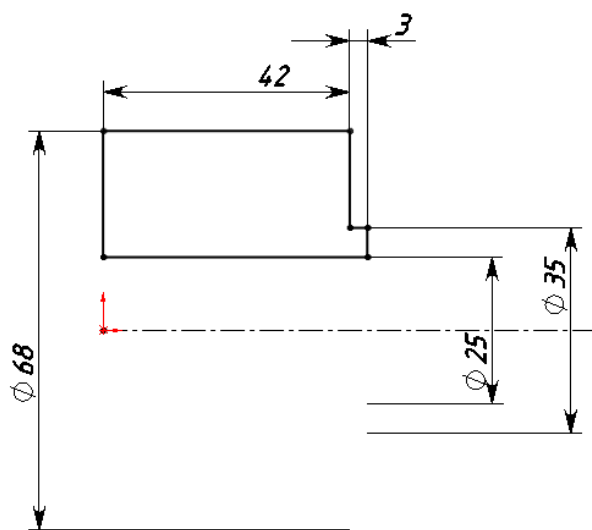
**Рисунок 2. Чертеж зубчатого колеса**

Первым этапом моделирования зубчатых колес является расчет его параметров, а именно  $h$  — высота зуба,  $h_a$  — высота головки зуба,  $h_f$  — высота ножки зуба,  $d$  — делительный диаметр,  $d_a$  — диаметр выступов зубьев,  $d_f$  — диаметр впадин зубьев,  $p$  — шаг зубьев,  $s$  — толщина зуба,  $e$  — ширина впадин,  $b$  — ширина зуба,  $d_B$  — диаметр вала,  $d_{ст}$  — диаметр ступицы,  $l_{ст}$  — длина ступицы,  $\delta$  — толщина венца.



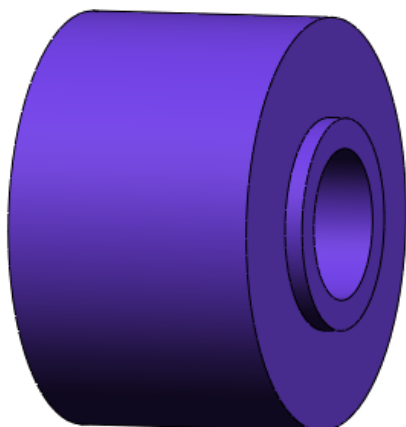
**Рисунок 4. Параметры зубчатых колес**

Следующий этап создания зубчатого колеса — это построение эскиза заготовки зубчатого колеса рисунок 5:



*Рисунок 5. Эскиз заготовки колеса*

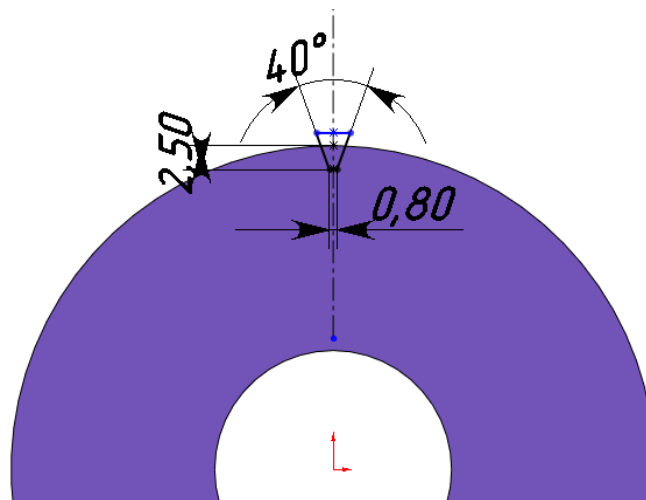
К этому эскизу применяем операцию «повернутая бобышка», которая выполняет вращение эскиза вокруг оси для создания твердотельного элемента (рисунок 6).



*Рисунок 6. Твердотельная заготовка зубчатого колеса*

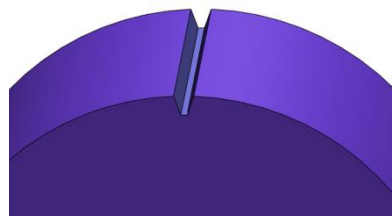
Следующий этап моделирование — это построение эскиза впадины на торце заготовки зубчатого колеса. Боковые поверхности зубьев образованы эвольвентой — математической кривой, представляющей след движения любой

точки окружности при ее разворачивании в одну сторону и одновременном выпрямлении.



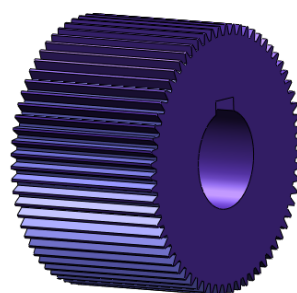
*Рисунок 7. Эскиз построения впадины*

К эскизу применяем твердотельную операцию «вытянутый вырез», вариант исполнения «насквозь»



*Рисунок 8. Твердотельная операция выреза впадины зубчатого колеса*

Затем мы создаем круговой массив выреза и получаем готовую модель зубчатого колеса рисунок 9.



*Рисунок 9. Зубчатое колесо*

**Вывод:**

При создании 3-D модели зубчатого колеса в CAD-среде SolidWorks профиль впадины строится упрощенно, так как рабочий профиль зуба обеспечивается резьбонарезным инструментом. По этому при выполнении эскиза впадины нет необходимости использовать эвольвенту.

### **Список литературы:**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для техн. спец. вузов. М.: Высш.шк., 1998. — 447 с.
2. Решетов Д.Н., Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1989. — 496 с.
3. Новичихина Л.И., Техническое черчение: справ. пособие. Мн.: выш.школа, 2010. — 222 с.
4. Справочная система SolidWorks 2009.
5. Фирменное руководство пользователя CAD SolidWorks 2009 в PDF формате файлов («Руководство пользователя», «Учебное пособие»).

## СЕКЦИЯ 7.

### ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

#### СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА МУКОМОЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

*Злыденная Ольга Андреевна*

*студентка 3 курса, «Технология хранения и переработки зерна»,  
ГОБУ СПО ВО «Бутурлиновский механико-технологический колледж»,  
РФ, г. Бутурлиновка  
E-mail: [olga.zlydennaya@mail.ru](mailto:olga.zlydennaya@mail.ru)*

*Жидкова Елена Владимировна*

*научный руководитель, преподаватель спецдисциплин  
ГОБУ СПО ВО «Бутурлиновский механико-технологический колледж»,  
РФ, г. Бутурлиновка*

**Актуальность темы.** Одна из глобальных проблем человечества — продовольственная. Большую роль в ее решении играет зерновое хозяйство. Оно является системообразующим для остальных секторов агропромышленного производства [3].

Проблема качества зерна, идущего на производство муки — отнюдь не новая. Еще в 60-е годы прошлого столетия специалисты отрасли и публицисты с тревогой говорили о том, что пшеница теряет в содержании и качестве клейковины и белка [4].

В последние десятилетия ситуация лишь усугубилась. Требования к зерну, причисляемому к продовольственному, значительно снизились. Если раньше пшеница четвертого класса не могла претендовать на статус продовольственного зерна, то теперь она занимает все большую долю в урожае [4].

При этом в начале XX века Россия была крупнейшим экспортером зерна. Но это была не просто пшеница, а зерно высокого качества. Канада и США брали для селекции наши пшеничные сорта с высоким содержанием клейковины и белка [4].

Сегодня мы вновь вышли на мировой рынок. Но выходим с пшеницей не лучших хлебопекарных качеств.

Мукомольные предприятия России ежегодно перерабатывают до 80 % зерна с низким содержанием или неудовлетворительным качеством клейковины, повышенной или пониженной активностью ферментов, обусловленной примесью некондиционного зерна. В связи с этим снижаются мукомольные и хлебопекарные свойства зерна [3].

Производители зерна и мукомолы не застрахованы от изменений погодных условий. Значительная доля сельскохозяйственных зернопроизводящих регионов расположена в зоне рискованного земледелия, а для мукомольной промышленности было бы идеальным иметь урожай зерна отличного качества год от года. И этого можно добиться — управлять качеством зерна.

В связи с вышеизложенным, использование композиций ферментных препаратов является перспективным и имеет большое практическое значение, т. к. позволяет стабилизировать и регулировать хлебопекарные свойства зерна пшеницы и одновременно повышать выход муки.

#### **Цель и задачи исследования.**

Целью данной исследовательской работы являлось изучить влияние ферментных композиций, разработанных на основе европейского натурального биологического сырья при поддержке специалистов компании «Грейн Ингредиент», официального дистрибьютора мирового лидера в области биотехнологии — концерна «DSM».

Задачи проведения исследования:

1. Провести отволаживание зерна с применением композитных ферментов «DSM».
2. Подготовленное зерно размолоть. Зафиксировать все стандартные параметры и оценить действие ферментных композиций на качество размола.
3. Провести анализ по ГОСТ всех полученных фракций при размолотом обработанного зерна.
4. Дать рекомендации к регулировке процесса размола.

### **Обоснование работы.**

Данная исследовательская работа применима на зерноперерабатывающих предприятиях, в частности на мукомольных заводах.

Введение представленных в работе ферментных композиций можно назвать прорывом в мукомольном производстве. Традиционным способом повышения и стабилизации качества муки является введение хлебопекарных улучшителей. Препараты вводят в муку в процессе ее производства.

В данной работе ферментные композиции вводились непосредственно в зерно перед помолом на стадии отволаживания, тем самым не только улучшая хлебопекарные свойства, но и значительно увеличивая выход готовой продукции.

### **Методы и база исследования.**

Научно-исследовательская работа по изучению влияния ферментных композиций «Грейн Ингредиент», официального дистрибьютора мирового лидера в области биотехнологии — концерна «DSM» на выход и качество пшеничной муки проводилась на базе ГОБУ СПО ВО «Бутурлиновский механико-технологический колледж» в «Лаборатории оценки качества зернопродуктов».

Определение качества зерна пшеницы и пшеничной муки велось согласно требованиям действующих нормативно-технических документов и необходимого лабораторного оборудования.

Влажность зерна и муки определяли на приборе СЭШ-3М. Для оценки состояния углеводно-амилазного комплекса зерна и муки использовали прибор «ПЧП-5». Определение деформации клейковины проводили на приборе ИДК-3М. Белизну муки контролировали на приборе «БЛИК-Р3». Для выполнения помола зерна, использовали лабораторную мельничную установку «Нагема».

Ферменты предварительно растворяли в воде при температуре 25—28 °С, установлена опытным путем, так как данная температура является оптимальной для растворения в воде ферментных композиций. Подготовленным раствором равномерно увлажняли зерно и отволаживали в течение 18 часов.



Гидротермическая обработка зерна была направлена на повышение эластичности оболочек и на ослабление связи между оболочками и эндоспермом. В результате такого технологического приема облегчается отделение оболочек от зерна при незначительных потерях эндосперма, что способствует увеличению выхода муки высоких сортов.

Концентрация ферментов в водном растворе соответствовала пересчету на сухое вещество к массе зерна (таблица № 1).

**Таблица 1.**

**«Концентрация ферментов в водном растворе»**

Фермент № 1 (лаб 044)		Фермент № 2 (лаб 045)		Фермент № 3 (лаб 046)	
Наименование	%	Наименование	%		
X-Cell	57,1	X-Cell	66,7	X-Cell	50,0
Wholegain	25,7	Wholegain	30,0	Wholegain	22,5
HSP 50000	2,86	HSP 50000	3,30	HSP 50000	2,5
GO	14,3			CaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	25,0
3,5 г/100кг		3,0 г/100кг		4,0/100 кг	

Для проведения исследовательской работы использовали зерно мягкой озимой пшеницы сорта Губернатор Дона (происхождение — Воронежская область), прошедшее сухую обработку в обочных машинах. Качество исходного зерна представлено ниже:

Цвет и запах у всех проб зерна нормальный, свойственный здоровому зерну; влажность — 9,1 %; натура — 800 г/л; массовая доля клейковины составила 28 % , ИДК-85; стекловидность 70 %; автолитическая активность у исследуемых проб зерна пшеницы средняя с ЧП составляет 259 с.; заражённость вредителями — не обнаружена.

Таким образом, исследуемый сорт пшеницы отвечает технологическим требованиям мукомольной отрасли и может быть использован в производстве хлебопекарной муки.

По результатам производимых исследований было видно, что при вводе ферментных композиций даже малой концентрации происходило увеличение выхода готовой продукции и изменение качественных показателей (таблица 2).

**Таблица 2.****«Выход готовой продукции и изменение качественных показателей»**

<b>Наименование образца</b>	<b>Массовая доля клейковины, %</b>	<b>Качество клейковины, усл.ед</b>
Контрольный образец	28,0	85
Образец № 1 (лаб 044)	29,5	80
Образец № 2 (лаб 045)	33,0	75
Образец № 3 (лаб 046)	28,5	78

**Выводы и рекомендации по работе.**

На основании проведенных исследований было выявлено увеличение выхода муки при лабораторном помоле даже при вводе ферментных композиций малой концентрации.

Можно оценить значительный прирост клейковины при увеличении выхода муки, а также незначительное улучшение по показателю ИДК, что является положительным фактом при оценке хлебопекарных свойств муки.

Заметного влияния на амилолитическую активность зерна и муки не выявлено.

Применение ферментных композиций для зерна — достаточно удобный способ управления качеством конечной продукции — муки, хлеба, так как позволяет с достаточной точностью контролировать и прогнозировать его. Внедрение данной технологии обогащения зерна ферментами не требует много времени на монтажные и пусконаладочные работы.

Производители зерна и мукомолы не застрахованы от изменений погодных условий. Значительная доля сельскохозяйственных зернопроизводящих регионов расположена в зоне рискованного земледелия. В связи с тенденцией ухудшения качества продовольственной пшеницы, метод повышения ее качества с помощью ферментных композиций является перспективной технологией, во внедрении которой в первую очередь заинтересованы сами производители муки.

## Список литературы:

1. Белибова Ю., Матвеева И. Корректировка пшеничной муки ферментными препаратами // Хлебопродукты. 2006. № 3.
2. Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М. Технологии зерноперерабатывающих производств. М.: Интерграф сервис, 1999 — 472 с.
3. Гордеев А.В., Бутковский В.А. Россия-зерновая держава. М.: Пищепромиздат, 2003 — 508 с.
4. Егоров Г.А. Технология муки. Практический курс. М.: ДеЛи принт, 2007. — 143 с.
5. Жидкова Е.В., Иванов М.Г. Внесение ферментов в пшеницу при ее гидротермической обработке // Материалы VI Международной научно-практической конференции Студент. Специалист. Профессионал. 2013.
6. Ковальчук Е. Улучшение и специализация муки на мельницах //Хлебопродукты. № 2/ 2009.
7. Савин Ю. Нужна ли России высококлассная пшеница? // Крестьянские ведомости. 2009. № 2.
8. Торжинская Л.Р., Яковенко В.А. Технохимический контроль хлебопродуктов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. — 399 с.
9. Трисвятский Л.А., Шатилов И.С. Товароведение зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1992. — 431 с.
10. Хайтмазова Е.Ф. Практикум по товароведению зерна и продуктов его переработки. М.: Агропромиздат, 1992 — 288 с.

## СЕКЦИЯ 8. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

*Печатнов Алексей Вадимович*  
*магистрант 2 курса каф «БДЖвТС»*  
*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», РФ, г. Барнаул*  
*E-mail: [m37a0777@yandex.ru](mailto:m37a0777@yandex.ru)*

*Яценко Михаил Владимирович*  
*научный руководитель, канд. биол. наук, доцент кафедры «БЖДвТС»*  
*«Алтайский государственный университет», РФ, г. Барнаул*

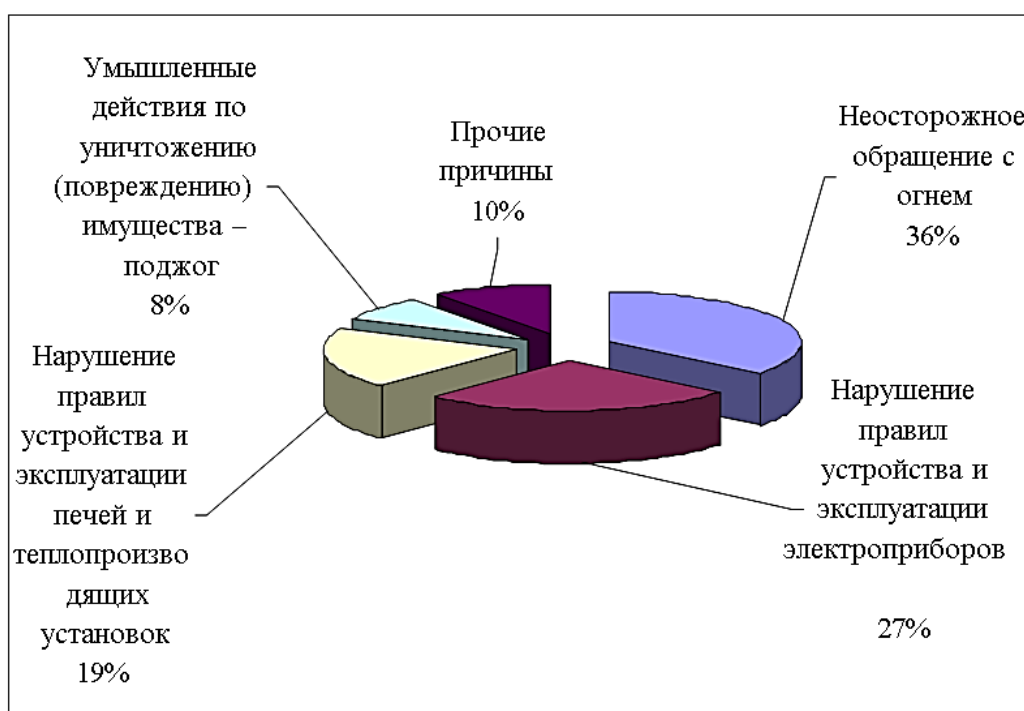
Пожары представляют собой одно из разрушительных явлений, постоянно сопровождающих развитие человеческой цивилизации; они наносят серьезный, а в отдельных случаях некомпенсируемый ущерб природе, личности, обществу и государству [1].

Ежегодно на Земле происходит более 6 млн. пожаров, травмируется свыше 6 млн. и гибнет более 50 тыс. человек. Аномальная жара в центральной России летом 2010 г. по существу парализовала нормальное течение жизни. По официальным данным, только за 2010 год в России произошло 179 тыс. 98 пожаров, при которых погибло свыше 12 тыс. 983 человека. На пожарах получили травмы 13 тыс. 67 человек. Сложившаяся неблагоприятная ситуация с пожарами в отдельных регионах Российской Федерации стала одной из наиболее значимых проблем российского общества [2].

Одним из важных аспектов исследования пожароопасности является анализ причин возгораний. В силу различных климатических условий, особенностей социально-экономического положения различных регионов и пр. необходимо изучать особенности в каждом регионе отдельно.

Для исследования закономерностей возникновения бытовых пожаров в Алтайском крае был проведен комплексный анализ факторов, приведших

к возгоранию по данным ГУ МЧС по Алтайскому краю [1] за 2012—2013 год и июль 2014. В целом по в указанный период выделены следующие основные причины возгораний: неосторожное обращение с огнем, нарушение правил устройства и эксплуатации электроприборов, нарушение правил устройства и эксплуатации печей и теплопроизводящих установок, умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества — поджог, прочие причины. Их распределение представлено на рисунке 1.



**Рисунок 1. Основные причины возникновения пожаров**

Из диаграммы на рис. 1 видно, что основной причиной возникновения бытовых возгораний является неосторожное обращение с огнем, включающее в себя неосторожность при курении, оставление детей без присмотра и пр. Следующая причина: нарушение правил устройства и эксплуатации электроприборов, которая является основным фактором больше чем в каждом четвертом пожаре. Нарушение правил устройства и эксплуатации печей и теплопроизводящих установок является ведущей причиной практически в каждом пятом случае, что соответственно также делает актуальным изучение особенностей возникновения бытовых возгораний по указанной причине. Прочие причины и умышленные действия по уничтожению (повреждению

имущества) — поджог в совокупности занимают тоже практически пятую часть в распределении причин пожара. По отдельности на каждую из последних выделенных причин приходится 8—10 %.

При детальном изучении особенностей возгораний по каждой из основных причин одним из главных аспектов является выявление сезонных тенденций. Это без сомнения будет способствовать более качественному прогнозированию пожарных рисков, более эффективному проведению профилактических мероприятий, а также при работе с населением. Для выявления сезонных тенденций был проведен анализ данных о пожарах по месяцам за 2012 и 2013 год. Тенденции распределения в обоих годах оказались схожими. Первая выявленная особенность: преобладание доли нарушения правил эксплуатации печей и теплопроизводящих установок над неосторожным обращением с огнем в зимние месяцы. Максимальная доля преобладающей причины наблюдается в декабре-январе; минимальная — в июле, августе. Резкое снижение доли наблюдается при переходе от февраля к апрелю. Стоит отметить, что значительного снижения доли не происходит при переходе от апреля к маю. В отношении основной причины бытовых возгораний — неосторожного обращения с огнем выявлена следующая тенденция распределения. Наименьшие значения доли отмечены в зимние месяцы в период с декабря по март. В мае в обоих исследуемых годах отмечено снижение доли по данной причине. В летние месяцы (июнь, июль, август) доля остается примерно одинаковой и составляет от 40 до 43 %. Таким образом в период с апреля по ноябрь неосторожное обращение с огнем является основной причиной. В 2013 значительно увеличилась доля возгораний по причине нарушения правил эксплуатации и устройства электроприборов и в марте составила 35 % и явилась основной причиной в указанный период. Доля прочих причин и поджогов на протяжении всего времени остается примерно в одном диапазоне значений и каких-либо сезонных закономерностей не выявлено.

В отношении абсолютных значений пожаров, произошедших по каждой из выделенных причин также выявлены некоторые тенденции. По основной

причине возгораний — неосторожному обращению минимальные абсолютные значения отмечены в феврале-марте как в 2012, так и в 2013 году; максимальные же — в апреле и октябре. Анализируя число пожаров по причине нарушения установки и эксплуатации печей и теплопроизводящих установок выделены следующие особенности: минимальное значение достигается в августе, а максимальные — в декабре и январе. В октябре по данным обоих анализируемых годов отмечен рост возгораний по причине нарушения эксплуатации и установки электроприборов.

Следующая часть исследования посвящена детальному изучению причин пожаров по данным июля 2014. Наибольшее количество пожаров в этот период произошло по причине неосторожного обращения с огнем (в том числе во время курения, в состоянии алкогольного опьянения, оставление без присмотра детей). На втором месте находится такая причина как нарушение монтажа электрооборудования, вследствие которой также происходит довольно большое количество возгораний. На третьем месте определена причина: неисправность систем и механизмов. Следует отметить, что по данной причине чаще всего воспламеняются транспортные средства. На 4,5 и 6 месте примерно с одинаковой частотой располагаются: нарушение правил безопасности при эксплуатации печей, грозы (очевидно, что данная причина имеет сезонную выраженность), и нарушение правил пожарной безопасности электрических приборов. Также следует отметить, что нарушение технической эксплуатации электрических приборов выделено в отдельную группу причин, но число пожаров по данной причине значительно меньше, чем по основным, которые были указаны выше.

Исследуя общее значение ущерба по каждой из основных причин, выявленных в предыдущей части исследования, выявлено: наибольший ущерб отмечен по причине неосторожного обращения с огнем. Следующей причиной является неисправность систем и механизмов, и на третьем месте нарушение монтажа электрооборудования. По-прежнему на 4, 5 и 6 месте с небольшой разницей в значениях располагаются: нарушение правил пожарной

безопасности при эксплуатации электрических приборов, нарушение правил эксплуатации печей, грозы соответственно.

Однако общие значения не представляют собой полное состояние проблемы. Необходимо проводить сравнительный анализ. В качестве такого критерия была выбрана «цена» одного пожара по соответствующей причине, т. е. среднее значение материального ущерба от пожаров по этой причине. Произведя такой расчет, выявлено, что наиболее «дорогой» является такая причина как неисправность систем и механизмов. «Цена» одно пожара по указанной причине составляет по расчетам 239,5 тысяч рублей. Это говорит о том, что возгорания из-за неисправности механизмов и систем носят тяжелый в экономическом плане характер. Далее, с большим отрывом следуют следующие причины: нарушение монтажа электрооборудования, нарушение правил пожарной безопасности электрических приборов, неосторожность при обращении с огнем, значения «цены» пожара которых составляют: 77,9; 65,1; 60,3 тыс. рублей соответственно. Расчет среднего значения материального ущерба от пожаров по изучаемой причине более информативен при изучении начальных факторов, сопутствующих значительным материальным потерям.

Проведя комплексный анализ причин возникновения пожаров сделан вывод о том, что возгорания представляют серьезную угрозу не только здоровью и социальному развитию населения, а также и экономическому состоянию региона. Борьба с пожарами необходима для устойчивого социально-экономического развития общества. Выявленные особенности распределения и влияния каждой из основных причин могут помочь более качественно прогнозировать пожарные риски, проводить эффективные превентивные мероприятия, тем самым снизить число пожаров на территории региона и погибших и травмированных в них людей.

#### **Список литературы:**

1. МЧС России [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.mchs.ru/>
2. Саратовский государственный университет [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.sgu.ru/sites/default/files/dissnews/old/synopsis/avtoref\\_55.pdf](http://www.sgu.ru/sites/default/files/dissnews/old/synopsis/avtoref_55.pdf)



## СЕКЦИЯ 9. ТЕХНОЛОГИИ

### ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*Белова Дария Валерьевна*

*Алексеев Вячеслав Юрьевич*

*студенты 2 курса, кафедра разработки месторождений полезных ископаемых  
Национального минерально-сырьевого университета «Горный»,  
РФ, г. Санкт-Петербург  
E-mail: [nirstudent@mail.ru](mailto:nirstudent@mail.ru)*

*Сидоренко Андрей Александрович*

*научный руководитель, канд. техн. наук,  
доцент Национального минерально-сырьевого университета «Горный»,  
РФ, г. Санкт-Петербург*

Россия является одним из мировых лидеров по производству угля. В ее недрах сосредоточена треть мировых ресурсов угля и пятая часть разведанных запасов — 193,3 млрд. т. Промышленные запасы действующих предприятий составляют почти 19 млрд. т. Российская Федерация занимает второе место по запасам и седьмое место по объему добычи угля (более 350 млн. т в год). При существующем уровне добычи запасов угля хватит более чем на 500 лет [2].

Однако, анализ ресурсной базы приводит к неутешительному выводу о том, что в Российской Федерации среди балансовых запасов действующих угледобывающих предприятий примерно 1/3 составляют неблагоприятные, а 1/10 — весьма неблагоприятные для отработки запасы, не позволяющие применять комплексную механизацию на очистных работах, именно благодаря которой стал возможен существенный рост технико-экономических показателей при подземной угледобыче [1]. По экспертным оценкам не более 1/3 разведанных запасов являются благоприятными для разработки,

что является сдерживающим фактором для обеспечения конкурентоспособности продукции российских шахт на международном рынке.

Именно сложные горно-геологические условия являются первопричиной ситуации, сложившейся на сегодняшний день в угольной отрасли, которая характеризуется высоким числом крупных аварий на горных предприятиях, связанных со взрывами метана в шахтах и гибелью десятков шахтеров.

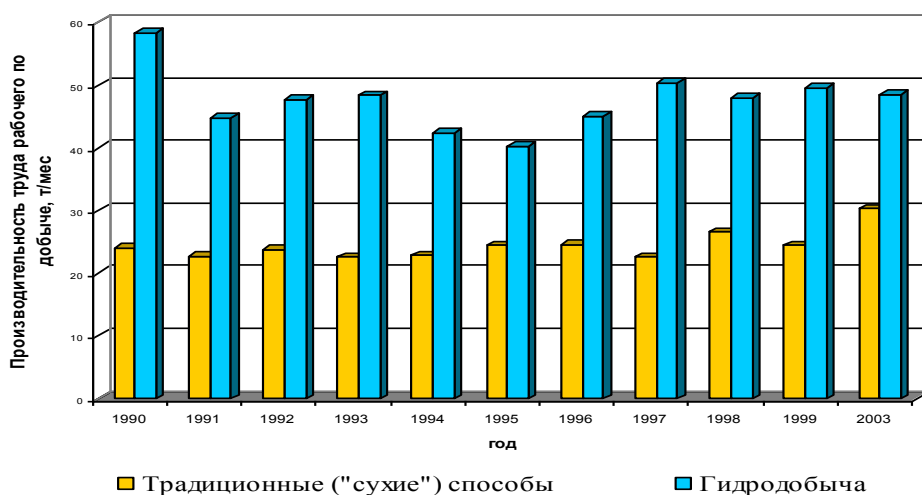
Таким образом, проблема эффективной и безопасной разработки запасов, залегающих в сложных горно-геологических условиях, имеет чрезвычайную актуальность для России и от успешности ее решения зависят перспективы развития угледобывающей отрасли.

Следует отметить, что проблема отработки запасов в сложных горно-геологических условиях является не только экономической, но и социальной. Развитие комплексной механизации очистных работ при подземной угледобыче обеспечило многократный рост показателей в благоприятных для использования высокопроизводительных очистных комплексов и в тоже время привела к резкому снижению конкурентоспособности отработки запасов сложных горно-геологических условиях. При этом в тяжелой социально-экономической ситуации оказались целые районы угледобывающих регионов. Так, например, в настоящее время, в Прокопьевско-Киселевском районе действует 9 шахт (7 шахт — г. Прокопьевск, 2 шахты — г. Киселевск), отрабатывающих крутонаклонные и крутые пласты (в 90-е годы закрыто 7 нерентабельных шахт). Общая добыча шахт не превышает 6 млн т. Добыча угля в районе характеризуется высокими издержками производства и повышенным производственным травматизмом, что обусловлено сложными горно-геологическими условиями: высокой нарушенностью, крутым падением, высокой метаноносностью и склонностью пластов к самовозгоранию.

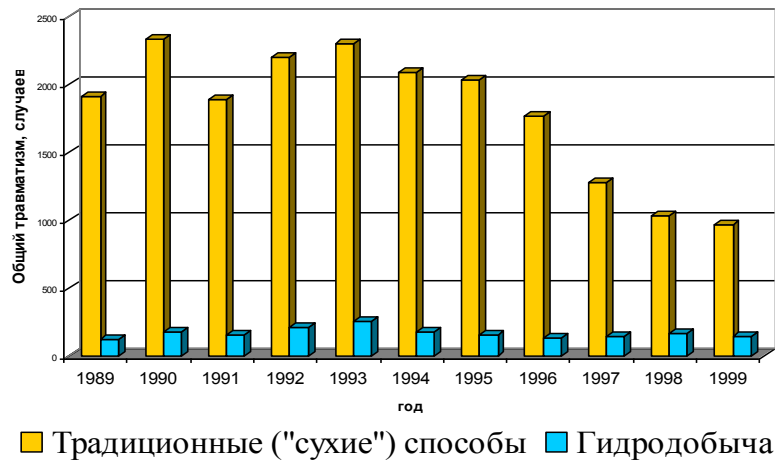
Следует также отметить, что антикризисная межведомственная группа включила город Прокопьевск Кемеровской области в перечень 27 самых проблемных моногородов России, которым в 2010 году в первоочередном порядке оказана финансовая поддержка за счет средств федерального бюджета.

Прокопьевск, с населением 212 тысяч человек, полностью отвечает критериям монопрофильности — более 50 % доходов территории поступают от угледобывающей отрасли, в которой занято больше половины работающего населения [1].

В сложившейся ситуации в качестве эффективного технологического решения, способного обеспечить конкурентоспособность угледобывающих шахт, ведущих отработку крутонаклонных и крутых пластов, может быть рекомендована гидравлическая технология добычи угля, обеспечивающая конкурентоспособность продукции угледобывающих шахт. Опыт применения гидродобычи угля накоплен на гидрошахтах «Тырганская» и «Красногорская», и этот опыт свидетельствует о возможности существенного повышения технико-экономических показателей горных работ (рисунок 1) и безопасности труда горнорабочих (рисунок 2) по сравнению с традиционно применяемыми технологиями при отработке запасов мощных крутонаклонных и крутых угольных пластов в сложных горно-геологических условиях.



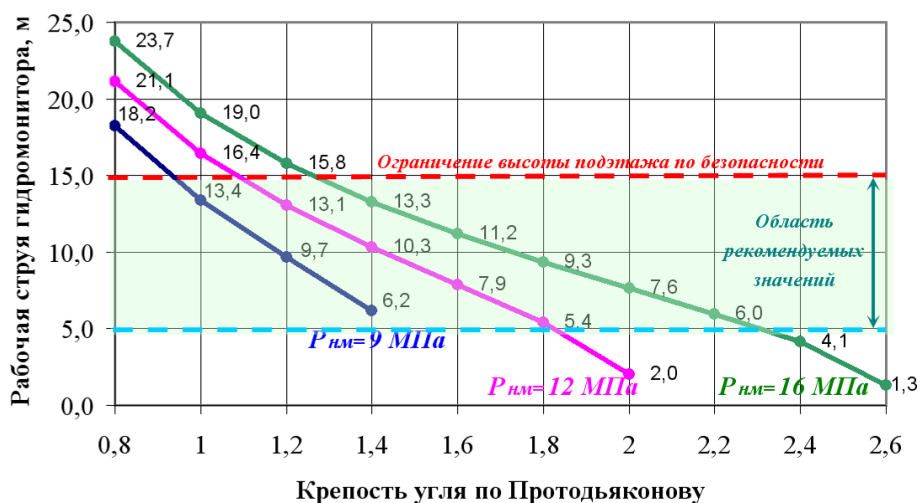
**Рисунок 1. Динамика производительности труда рабочего по добыче на шахтах ОАО «Прокопьевскуголь»**



**Рисунок 2. Динамика травматизма на предприятиях ОАО «Прокопьевскуголь»**

В настоящее время серийно выпускаются гидромониторы (ГДМС 12-10, 16ГД, 12ГД), предназначенные для ведения гидроотбойки угля с коэффициентом крепости  $f = 1,2—1,6$  в очистных забоях гидрошахт при отработке пластов мощностью более 1,8 м. Рабочее давление воды при использовании этих гидромониторов не превышает 16 МПа, объемный расход менее 0,11 м<sup>3</sup>/с.

Выполненный расчет параметров рабочей струи гидромонитора в зависимости от крепости угля при различных величинах давления (9, 12 и 16 МПа), наиболее характерных для действующих гидроучастков, позволил построить диаграмму зависимости длины струи от крепости угля, приведенную на рисунке 3.

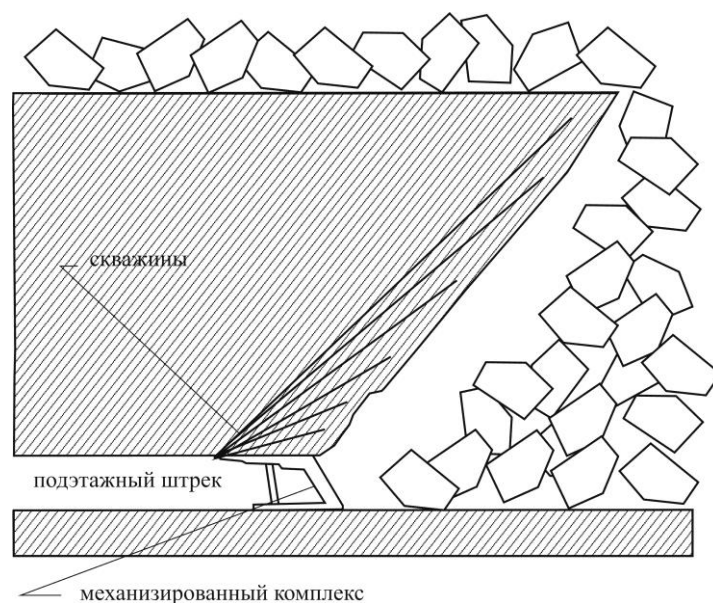


**Рисунок 3. Зависимость рабочей струи гидромонитора от крепости угля при различном давлении воды (насадка 0,022 м)**

Как видно из рисунка 3 эффективность гидрообойки определяется крепостью угля и давлением струи. Учитывая диапазон значений крепости угля, соответствующий его эффективной гидрообойке ( $f < 2$ ), можно сделать вывод о возможности применения давления 9 МПа только для отработки слабых углей ( $f < 1$ ), давления 12 МПа — для отработки углей слабых и средней крепости ( $f < 1,4$ ) и давления 16 МПа — при отработке углей слабых, средней крепости и крепких ( $f < 1,6$ ).

Рисунок 3 наглядно демонстрирует ограничения гидравлической технологии, а именно невозможность разрушения крепких углей. Именно с такой проблемой сталкиваются при отработке запасов пласта «Мощный» — наиболее мощного из разрабатываемых пластов месторождения, крепость которого достигает  $f=2$  (по Протодяконову).

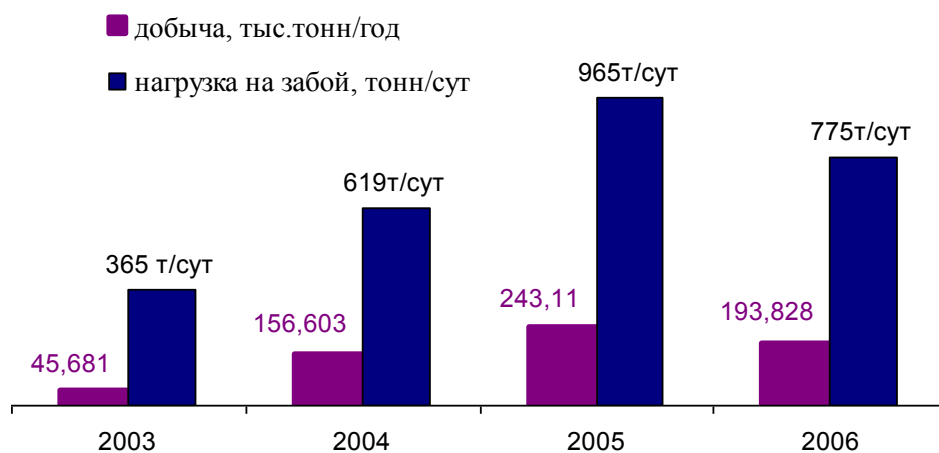
В качестве альтернативного решения для отработки пласта «Мощный» может быть предложена так называемая «подберковая» технология (рисунок 4), успешно реализуемая на шахте Казимеж-Юлиуш (Польша).



**Рисунок 4. Принципиальная схема отработки подэтажа при «подберковой» технологии**

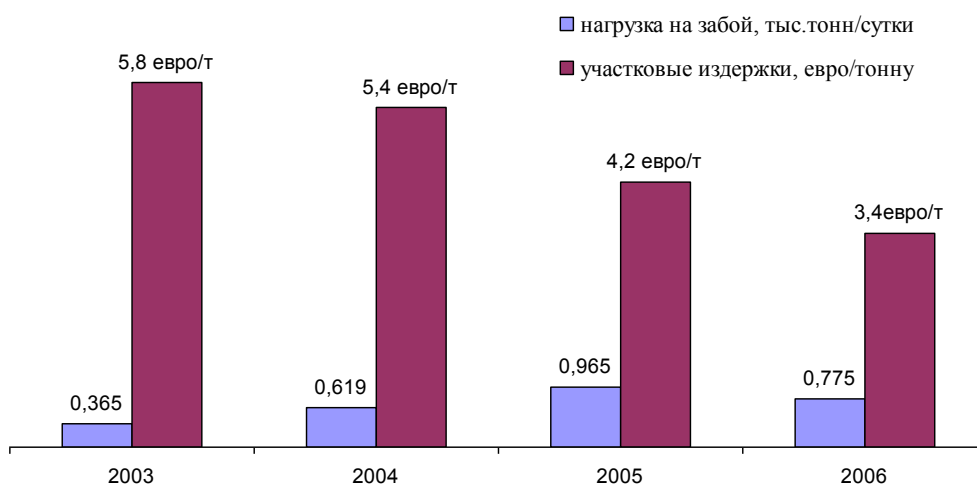
Отработка пласта 510 с использованием «подберковой» системы велась с июня 2003 года по 2006 год. Достигнутые в этот период технико-

экономические показатели представлены на рисунках 5—6. Как видно из рисунка 5, годовая добыча с использованием «подберковой» системы разработки составляла от 156,6 до 243,11 тыс. тонн, при средней нагрузке на очистной забой, оснащенный механизированным комплексом, 619—965 т/сутки.



**Рисунок 5. Динамика годовой добычи и нагрузки на очистной забой при использовании «подберковой» технологии**

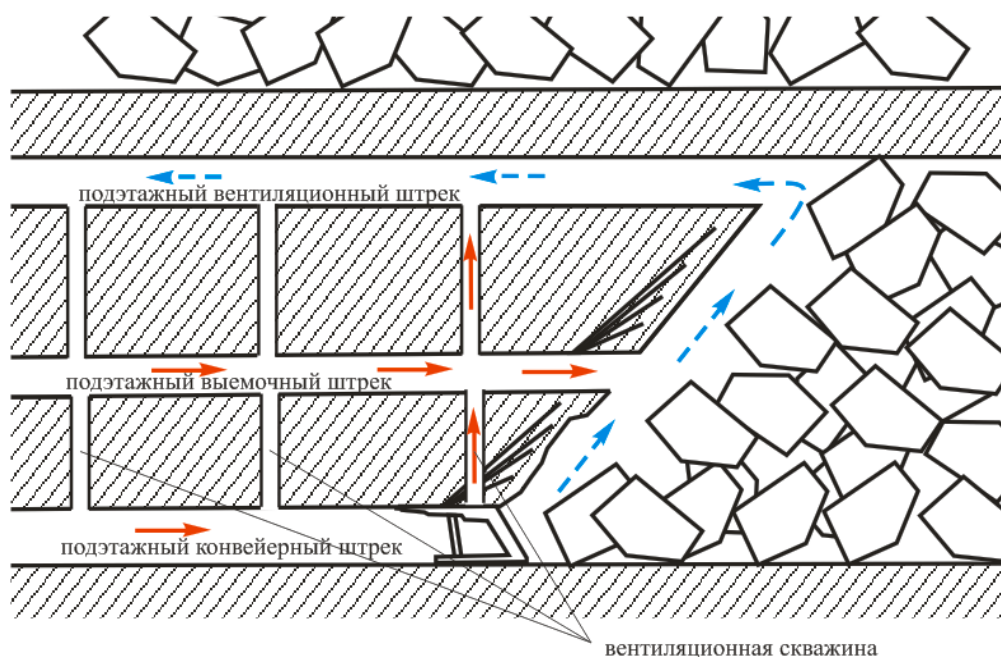
Как видно из рисунка 6 уровень участковых издержек в период эксплуатации комплекса в 2003—2006 годах имел тенденцию к снижению с 5,8 евро/тонну (первоначальный — 2003 год) до 3,4 евро/тонну (достигнутый в 2006 году), что характеризует систему разработки как низкзатратную.



**Рисунок 6. Динамика достигнутых технико-экономических показателей**

Следует отметить, что внедрение технологической схемы «подберковой» системы разработки в варианте, реализуемом на польской шахте (рисунок 4), в условиях Прокопьевско-Киселевского района невозможно в связи с высокой метаноносностью разрабатываемых пластов.

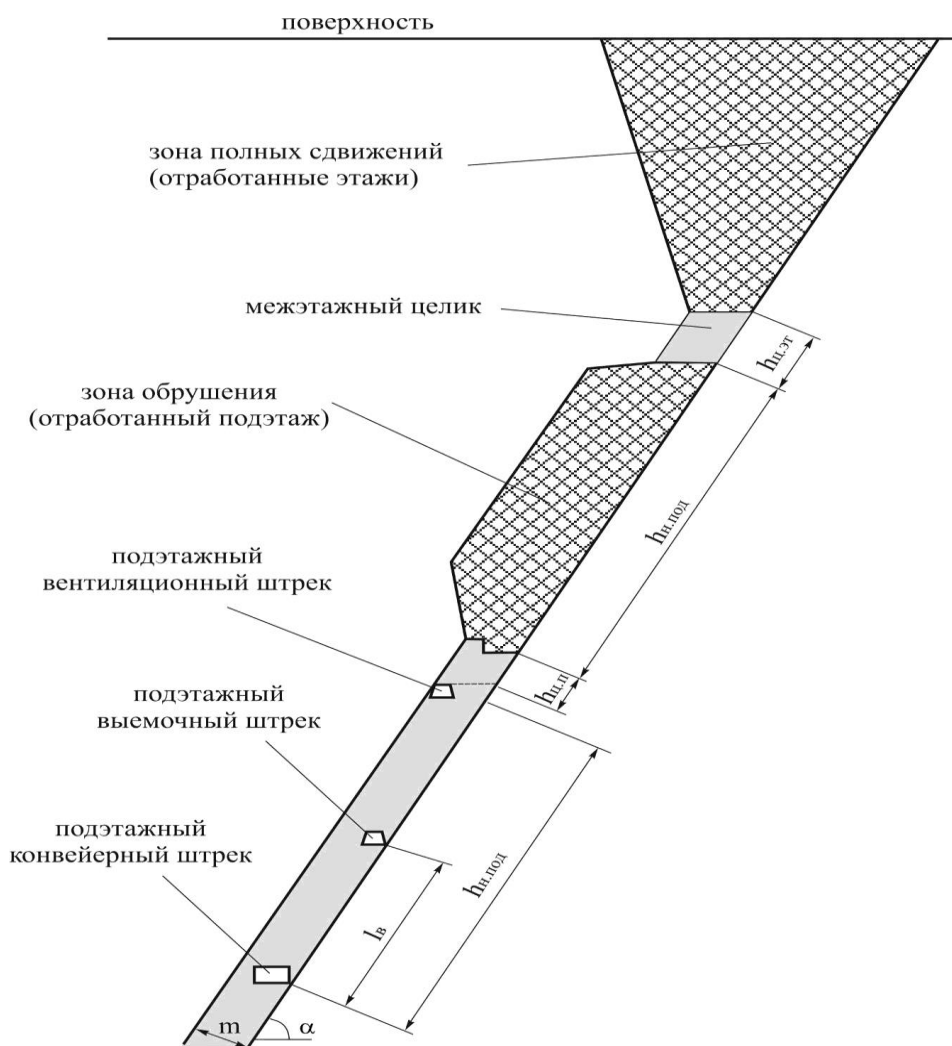
Для адаптации «подберковой» технологии в заданных горно-геологических условиях была предложена технологическая схема, предусматривающая отработку подэтажей с использованием 3-х подэтажных штреков (рисунок 7).



**Рисунок 7. Технологическая схема «подберковой» системы разработки с использованием трех подэтажных штреков**

Отсутствие промышленной апробации данной технологической схемы (рисунок 7) в шахтных условиях требует проведения комплекса исследований для обоснования ее параметров. Одной из основных специфических особенностей данной технологической схемы, по сравнению с применяемой на шахте Казимеж-Юлиуш, является расположение подэтажного вентиляционного штрека в непосредственной близости к выработанному пространству отработанного подэтажа — в зоне опорного давления. Для исследования возможности поддержания выработки в указанной зоне и оценки напряженно-деформированного состояния в ее окрестностях были

проведены исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) в соответствии с расчетной схемой, представленной на рисунке 8. Исследования проводились методом конечных элементов. Породы, вмещающие угольный пласт, рассматривались как однородный изотропный массив.

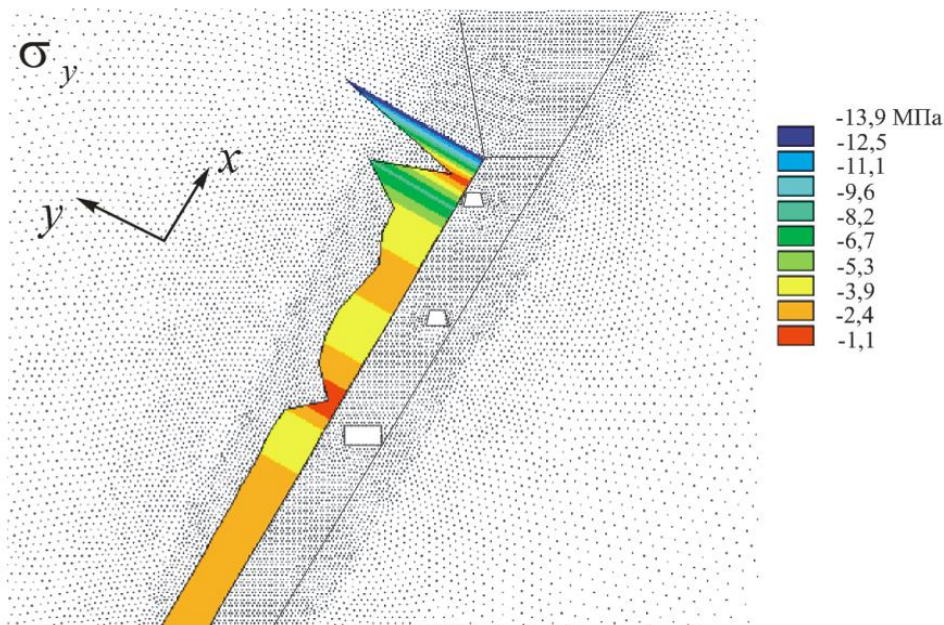


**Рисунок 8. Расчетная схема**

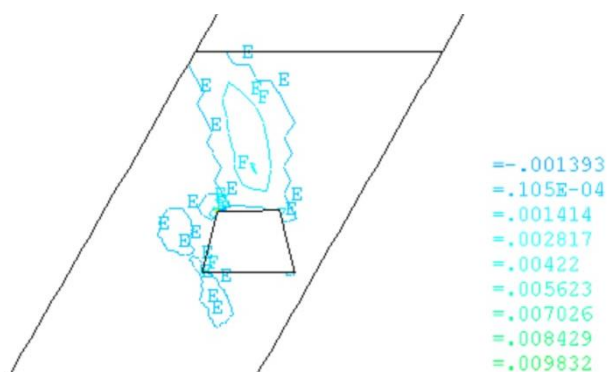
Выполненные исследования НДС массива в окрестностях участковых подготовительных выработок показали, что поддержание подэтажных штреков на расстоянии менее 6 м от краевой части массива возможно лишь при их расположении в прочных углях, поскольку при отработке пластов с углями средней крепости и слабых формируется зона опорного давления (рисунок 9) и краевая часть массива переходит в предельное состояние (рисунок 10). Указанное требование по расположению подэтажного



вентиляционного штрека выполняется при отработке пласта «Мощный», угли которого характеризуются повышенной крепостью. Таким образом, технологическая схема с тремя подэтажными штреками может быть успешно реализована при отработке пласта «Мощный».



**Рисунок 9. Эпюры напряжений, действующих в направлении нормальном к напластованию по линии контакта пласта с кровлей**



**Рисунок 10. Пластические деформации сдвига в окрестности подэтажных штреков в зоне влияния очистных работ**

Выполненный анализ горно-геологических условий Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района Кузбасса, эффективности применяемых технологий и показателей производственного травматизма, а также проведенные исследования напряженно-деформированного состояния

массива горных пород позволили рекомендовать в качестве эффективных технологии отработки запасов в сложных горно-геологических условиях следующие технологии:

1. Гидравлическую технологию отработки пластов с крепостью углей  $f < 1,6$  в варианте с подэтажной гидроотбойкой с обрушением кровли.

2. «Подберковую» технологию при отработке пластов с крепостью углей  $f > 1,6$  в варианте с тремя подэтажными штреками.

### **Список литературы:**

1. Проблемы угледобывающей промышленности России. Сидоренко А.А., Сидоренко С.А., Трушко О.В. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.ibl.ru/konf/021210/48.html> (дата обращения 15.11.2014).
2. Угольная промышленность России // MiningWiki — свободная шахтёрская энциклопедия [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://miningwiki.ru/wiki/Угольная\\_промышленность](http://miningwiki.ru/wiki/Угольная_промышленность) (дата обращения 15.11.2014).

## СЕКЦИЯ 10. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

### ВЫБОР НОМИНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ И СЕЧЕНИЯ ПРОВОДОВ ЛЭП, НА ПРИМЕРЕ РАЗОМКНУТОЙ СЕТИ

*Лесков Иван Алексеевич*

*Троценко Владислав Михайлович*

*Беспалов Никита Валерьевич*

*студенты 3 курса, энергетического факультета,  
Омского государственного технического университета,  
РФ, г. Омск*

*E-mail: [leskov.ivan@mail.ru](mailto:leskov.ivan@mail.ru)*

Проектирование электрических сетей представляет собой одну из самых важных задач электроэнергетики. Спроектированная сеть должна удовлетворять ряду требований:

- надежность;
- качество электроэнергии;
- экономичность;
- безопасность эксплуатации;
- возможность дальнейшего развития.

В данной работе мы рассмотрим на примере, расчет этапов входящих в проектирование электрических сети, предназначенной для передачи электроэнергии на большие расстояния от подстанции системообразующих сетей или от шин 110—220 кВ электростанции к центрам питания распределительных сетей. Эти этапы следующие [1]:

1. Выбор конфигурации сети.
2. Расчет потокораспределения.
3. Выбор номинального напряжения.
4. Выбор сечения проводов ЛЭП

Для проведения расчетов примем за основу следующие исходные данные:

Источник питания и нагрузки имеют следующие координаты, км: РЭС — 80,50; подстанция № 1 — 90,15; № 2 — 30,0; № 3 — 0,15; № 4 — 15,55.

Наибольшие зимние активные нагрузки подстанции, МВт: № 1 — 100; № 2 — 90; № 3 — (-100); № 4 — 80.

Коэффициенты мощности ( $\cos\varphi$ ) нагрузок и источников ограниченной мощности (электростанций): подстанция № 1 —  $\cos\varphi_1 = 0,65$ ; подстанция № 2 —  $\cos\varphi_2 = 0,7$ ; источник ограниченной мощности —  $\cos\varphi_3 = 0,75$ ; подстанция № 4 —  $\cos\varphi_4 = 0,8$ .

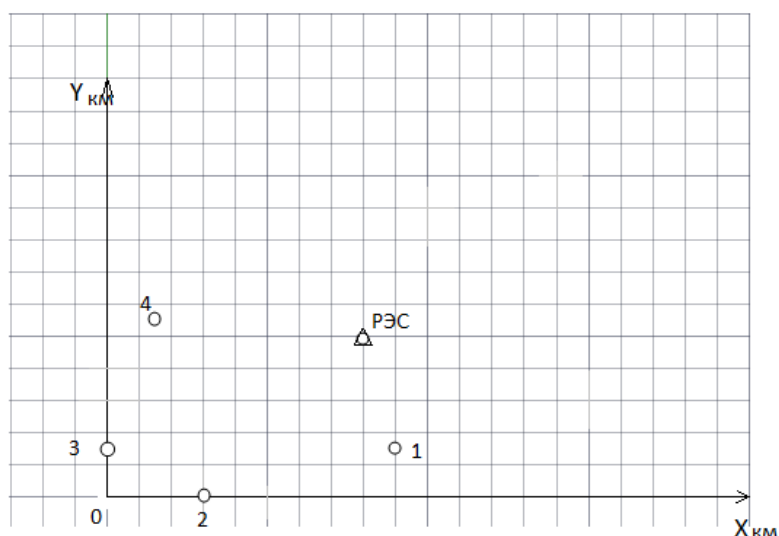
Процентный состав потребителей электроэнергии по категориям надежности: подстанция № 1 — 21/21/58; подстанция № 2 — 32/34/34; подстанция № 4 — 33/33/34.

Отношение наименьших летних нагрузок к наибольшим зимним нагрузкам составляет 0,75.

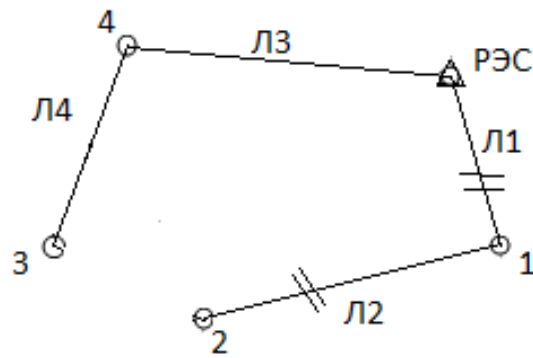
Напряжение на шинах РЭС в нормальном режиме максимальных нагрузок и в послеаварийном режиме равно  $1,1U_H$ , а в режиме минимальных нагрузок —  $1,05U_H$ , где  $U_H$  — номинальное напряжение сети.

Средний номинальный коэффициент мощности  $\cos\varphi_{\text{ср}}$  генераторов системы, в которую входит проектируемый район, составляет 0,85.

Для начала построим конфигурацию сети. Под конфигурацией сети понимается схема соединения нагрузок с источником питания (рис. 1—2).



**Рисунок 1. Взаимное расположение подстанций и источника питания**



**Рисунок 2. Разомкнутая сеть**

Далее производим расчет потоков распределения разомкнутой сети. То есть расчет потоков мощности на участках электрической сети, в данном случае — в линиях. Эти мощности зависят от сопротивления линий. Однако на данном этапе мы еще не выбрали их сопротивления [1]. Следовательно, расчет является приближенным.

Определим длины линий:

Линия Л1 соединяет РЭС (80,50) и подстанцию № 1(90,15)

$$L_1 = \sqrt{(90 - 80)^2 + (15 - 50)^2} = 36,41, \quad (1)$$

Линия Л2 соединяет подстанцию № 1(90,15) и подстанцию № 2(30,0)

$$L_2 = \sqrt{(30 - 90)^2 + (0 - 15)^2} = 61,85, \quad (2)$$

Линия Л3 соединяет подстанцию № 2(30,0) и электростанцию № 3(0,15)

$$L_3 = \sqrt{(0 - 30)^2 + (15 - 0)^2} = 33,54, \quad (3)$$

Линия Л4 соединяет электростанцию № 3(0,15) и подстанцию № 4(15,55)

$$L_4 = \sqrt{(15 - 0)^2 + (55 - 15)^2} = 42,72, \quad (4)$$

Линия Л5 соединяет подстанцию №4(15,55) и РЭС (80,50)

$$L_5 = \sqrt{(80 - 15)^2 + (50 - 55)^2} = 65,19, \quad (5)$$

Далее рассчитаем нагрузки потребителей. Для потребителя №1 задано  $P_1 = 100$  МВт и  $\cos\phi = 0,65$ . Тогда модуль полной мощности, реактивная мощность и комплекс полной мощности равны:

$$S_1 = \frac{P_1}{\cos\phi_1} = \frac{100}{0,65} = 153,84 \text{ МВА}, \quad (6)$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = 116,9 \text{ Мвар}, \quad (7)$$

$$\dot{S}_1 = P_1 + jQ_1 = 100 + j116,9 \text{ МВА}, \quad (8)$$

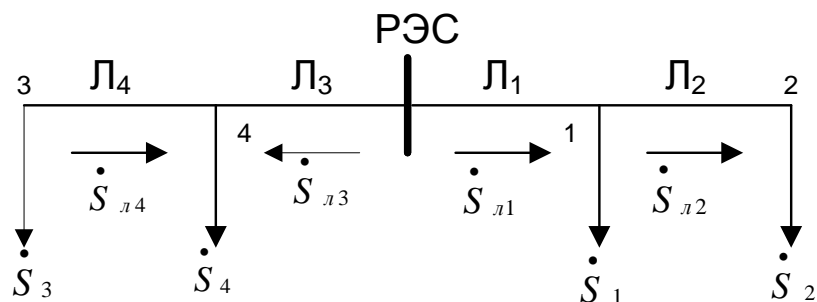
Результаты расчета занесем в таблицу 1.

*Таблица 1.*

**Расчет нагрузок потребителей**

№ Потребителя	Активная мощность i-го потребителя $P_i$ , МВт	Коэффициент мощности i-го потребителя $\cos\phi_i$	Модуль полной мощности i-го потребителя $S_i$ , МВ·А	Реактивная мощность i-го потребителя $Q_i$ , Мвар	Комплекс полной мощности i-го потребителя $\dot{S}_i$ , МВ·А
1	100	0,65	153,84	116,9	$100+j116,9$
2	90	0,7	128,57	91,82	$90+j91,82$
3	-100	0,75	-133,3	-88,2	$-100-j88,2$
4	80	0,8	100	60	$80+j60$

Рассчитаем потокораспределение в нормальном и послеаварийном режимах разомкнутой сети. Схема для расчета нормального и ПАР1,2 режимов представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3. Схема для расчета послеаварийного режима кольцевой сети, возникающего после отключения линии ЛЗ**

Мощности в линиях равны:

$$\dot{S}_{л2} = \dot{S}_2 = 90 + j91,82 \text{ МВА}, \quad (9)$$

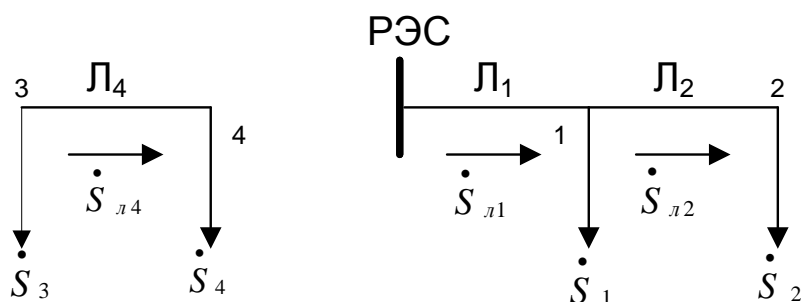
$$\dot{S}_{л1} = \dot{S}_{л2} + \dot{S}_1 = 90 + j91,82 + 100 + j116,9 = 190 + j208,72 \text{ МВА}, \quad (10)$$

$$\dot{S}_{л4} = -\dot{S}_3 = 100 + j88,2 \text{ МВА}, \quad (11)$$

$$\dot{S}_{л3} = -\dot{S}_{л4} + \dot{S}_4 = 80 + j60 - 100 - j88,2 = -20 - j28,2 \text{ МВА}, \quad (12)$$

Предварительный расчет потокораспределения в послеаварийном режиме разомкнутой сети, возникающем после отключения линии ЛЗ.

1. Схема для расчета ПАР 3 представлена на рисунке 4.



**Рисунок 4. Схема для расчета послеаварийного режима кольцевой сети, возникающего после отключения линии ЛЗ**

В этом режиме будут отключены потребители третьей категории на подстанции 4.

Мощности в линиях равны:

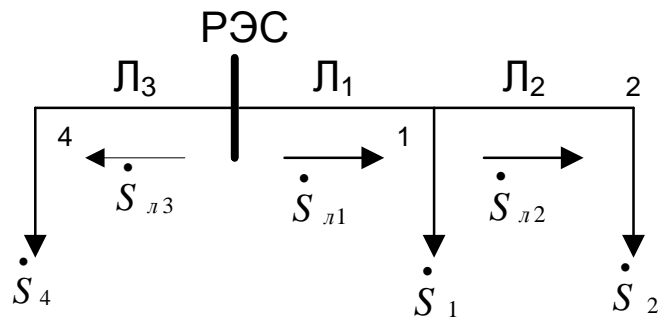
$$\dot{S}_{л2} = \dot{S}_2 = 90 + j91,82 \text{ МВА}, \quad (13)$$

$$\dot{S}_{л1} = \dot{S}_{л2} + \dot{S}_1 = 90 + j91,82 + 100 + j116,9 = 190 + j208,72 \text{ МВА}, \quad (14)$$

$$\dot{S}_{л4} = (1 - \alpha_4^{(3)}) \dot{S}_4 = (1 - 0,34) (80 + j60) = 52,8 + j19,8 \text{ МВА}, \quad (15)$$

Предварительный расчет потокораспределения в послеаварийном режиме разомкнутой сети, возникающем после отключения линии Л4.

2. Схема для расчета ПАР 4 представлена на рисунке 5.



**Рисунок 5. Схема для расчета послеаварийного режима кольцевой сети, возникающего после отключения линии Л3**

Мощности в линиях равны:

$$\dot{S}_{л2} = \dot{S}_2 = 90 + j91,82 \text{ МВА}, \quad (16)$$

$$\dot{S}_{л1} = \dot{S}_{л2} + \dot{S}_1 = 90 + j91,82 + 100 + j116,9 = 190 + j208,72 \text{ МВА}, \quad (17)$$

$$\dot{S}_{л3} = \dot{S}_4 = 80 + j60 \text{ МВА}, \quad (18)$$

Сведём результаты расчёта в таблицу 2.



Таблица 2.

## Потокораспределение в разомкнутой сети

Наименование режима	$\dot{S}_{л1}, \text{ МВА}$	$\dot{S}_{л2}, \text{ МВА}$	$\dot{S}_{л3}, \text{ МВА}$	$\dot{S}_{л4}, \text{ МВА}$
Нормальный и ПАР1,2	$190 + j 208,72$	$90 + j 91,82$	$20 + j 28,2$	$100 + j 88,2$
Послеаварийный при отключении Л3	$190 + j 208,72$	$90 + j 91,82$	-	$52,8 + j 19,8$
Послеаварийный при отключении Л4	$190 + j 208,72$	$90 + j 91,82$	$80 + j 60$	-

Сети переменного тока имеют следующий стандартный ряд номинальных напряжений: 220/127 В; 380/220 В; 660/380 В; 3,6,10,20,35,110,150,220, 330,500,750,1150 кВ [2]. Чем ниже напряжение, тем больше ток при той же передаваемой мощности. С другой стороны, чем выше напряжение, тем выше стоимость трансформаторов, опор ЛЭП и другого оборудования [2]. Найдем номинальное напряжение:

Длины линий и мощности приведены в исходных данных. Рациональные напряжения в каждой линии равны:

$$\text{Линия 1: } U_{\text{рац}} = 16^4 \sqrt{P_{л1} L_1} = 16^4 \sqrt{190 \cdot 36,41} = 139,8 \text{ кВ, (19)}$$

$$\text{Линия 2: } U_{\text{рац}} = 16^4 \sqrt{P_{л2} L_2} = 16^4 \sqrt{90 \cdot 61,85} = 138,2 \text{ кВ, (20)}$$

$$\text{Линия 3: } U_{\text{рац}} = 16^4 \sqrt{P_{л3} L_3} = 16^4 \sqrt{20 \cdot 33,54} = 81,4 \text{ кВ, (21)}$$

$$\text{Линия 4: } U_{\text{рац}} = 16^4 \sqrt{P_{л4} L_4} = 16^4 \sqrt{100 \cdot 42,72} = 129,4 \text{ кВ, (22)}$$

Наибольшим рациональным напряжением является напряжение в линии, которое равно 139,8 кВ. Ближайшим стандартным напряжением является 110 кВ.

Сечения воздушных линий выбираются по следующим условиям [1]:

1. По нормированной плотности тока;
2. По нагреву в нормальном и послеаварийном режимах;
3. На коронный разряд;
4. По потерям напряжения.

Определим токи в линиях в нормальном и послеаварийном режимах по формулам:

$$I_{л1,нр} = \frac{\sqrt{P_{л1}^2 + Q_{л1}^2}}{U_{ннц}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{190000^2 + 208720^2}}{110*2*\sqrt{3}} = 740,8 \text{ А}, \quad (23)$$

$$I_{л2,нр} = \frac{\sqrt{P_{л2}^2 + Q_{л2}^2}}{U_{ннц}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{90000^2 + 91820^2}}{110*2*\sqrt{3}} = 337,5 \text{ А}, \quad (24)$$

$$I_{л3,нр} = \frac{\sqrt{P_{л3}^2 + Q_{л3}^2}}{U_{ннц}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{20000^2 + 28200^2}}{110*1*\sqrt{3}} = 181,5 \text{ А}, \quad (25)$$

$$I_{л4,нр} = \frac{\sqrt{P_{л4}^2 + Q_{л4}^2}}{U_{ннц}\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{100000^2 + 88200^2}}{110*1*\sqrt{3}} = 699,9 \text{ А}, \quad (26)$$

Экономические плотности тока в линиях составят [4]:

$$j_{эк,1} = j_{эк,2} = j_{эк,3} = j_{эк,4} = 0,8 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2}, \quad (27)$$

Экономические сечения линий равны:

$$F_{эк,1} = \frac{I_{л1,нр}}{j_{эк,1}} = \frac{740,8}{0,8} = 926 \text{ мм}^2, \quad (28)$$

$$F_{эк,2} = \frac{I_{л2,нр}}{j_{эк,2}} = \frac{337,5}{0,8} = 421,9 \text{ мм}^2, \quad (29)$$

$$F_{эк,3} = \frac{I_{л3,нр}}{j_{эк,3}} = \frac{181,5}{0,8} = 226,9 \text{ мм}^2, \quad (30)$$

$$F_{эк,4} = \frac{I_{л4,нр}}{j_{эк,4}} = \frac{699,9}{0,8} = 874,8 \text{ мм}^2, \quad (31)$$

Как видно из расчёта, сечения всех линий кроме Л3 получились больше максимально допустимого (240 мм<sup>2</sup>) поэтому увеличим номинальное напряжение сети до 220 кВ. Так как  $U_{ном}$  увеличилось в 2 раза, то токи в линиях и, следовательно, экономические сечения уменьшатся в 2 раза и составят:

$$I_{л1,нр} = \frac{740,8}{2} = 370,4 \text{ А}, \quad (32)$$

$$I_{л2,нр} = \frac{337,5}{2} = 168,75 \text{ А}, \quad (33)$$

$$I_{л3,нр} = \frac{181,5}{2} = 90,75 \text{ А}, \quad (34)$$

$$I_{л4,нр} = \frac{699,9}{2} = 349,95 \text{ А}, \quad (35)$$

$$F_{эк,1} = \frac{370,4}{0,8} = 463 \text{ мм}^2, \quad (36)$$

$$F_{эк,2} = \frac{168,75}{0,8} = 210,9 \text{ мм}^2, \quad (37)$$

$$F_{эк,3} = \frac{90,75}{0,8} = 113,4 \text{ мм}^2, \quad (38)$$

$$F_{эк,4} = \frac{349,95}{0,8} = 437,4 \text{ мм}^2, \quad (39)$$

Примем сечение проводов линии Л1, 4:  $F_1 = F_4 = 400 \text{ мм}^2$ , а для линий Л2-3:  $F_2 = F_3 = 240 \text{ мм}^2$ . Этим сечениям соответствует марки проводов: **АС-400/51** и **АС-240/32** [3].

Далее произведем проверку сечений по нагреву. Для этого определим максимальные рабочие токи в линиях как наибольшие из токов нормального и послеаварийных режимов. Расчёт токов сведём в таблицу 3. В ней же приведём максимальные рабочие токи линий, а также допустимые токи.

**Таблица 3.**

**Рабочие и допустимые токи линий разомкнутой сети**

<b>Номер линии</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Ток нормального режима $I_{лi,нр}$ , А	370,4	168,75	90,6	349,95
Ток послеаварийного режима, возникающего после отключения одной цепи линии Л1, А	740,8	168,75	90,6	349,95
Ток послеаварийного режима, возникающего после отключения одной цепи линии Л2, А	370,4	337,5	90,6	349,95
Ток послеаварийного режима, возникающего после отключения линии Л3, А	370,4	168,75	-	148
Ток послеаварийного режима, возникающего после отключения одной цепи линии Л1, А	370,4	168,75	262,5	-

Ток послеаварийного режима, возникающего после отключения одной цепи линии Л2, А	740,8	337,5	262,5	349,95
Ток послеаварийного режима, возникающего после отключения линии Л3, А	825	605	605	825

Из таблицы 3 видно, что условие проверки по допустимому току ( $I_{ли, \max} \leq I_{доп, i}$ ) выполняется для всех линий. Выбираем марку провода для линий Л1, Л4: **АС-400/51**, а для линий Л2-3: **АС-240/32** [3].

Проверка по потерям напряжения. Погонные сопротивления воздушной линии, выполненной проводом марки: **АС-240/32**, равны  $r_0 = 0,1182 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$  и  $x_0 = 0,43 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$ . А для провода марки: **АС-400/51** равны  $r_0 = 0,0733 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$  и  $x_0 = 0,415 \frac{\text{Ом}}{\text{км}}$  [1]. Определим сопротивления линий в нормальном и послеаварийном режиме, и сведём их в таблицу 4.

Для линии Л1:

$$R_{л1} = r_0 L_1 / n_{у1} = 0,0733 \cdot 36,41 / 2 = 1,33 \text{ Ом}, \quad (40)$$

$$X_{л1} = x_0 L_1 / n_{у1} = 0,415 \cdot 36,41 / 2 = 7,5 \text{ Ом}, \quad (41)$$

$$Z_{л1} = R_{л1} + jX_{л1} = 1,33 + j7,5 \text{ Ом}, \quad (42)$$

**Таблица 4.**

**Сопротивления линий разомкнутой сети**

Наименование режима	$Z_{л1}, \text{ Ом}$	$Z_{л2}, \text{ Ом}$	$Z_{л3}, \text{ Ом}$	$Z_{л4}, \text{ Ом}$
Нормальный	1,33+j7,5	3,6+j13,3	3,96+j14,4	3,13+j17,7
После аварийный, возникающий после отключения одной цепи	4,3+j15,6	7,2+j26,6	–	–

Определим потери напряжения в каждой линии для каждого режима. Потери напряжения в линиях в нормальном режиме равны:

$$\Delta U_{л1,\%} = \frac{P_{л1}R_{л1} + Q_{л1}X_{л1}}{U_{НОМ}^2} \cdot 100\% = \frac{190 \cdot 1,33 + 208,72 \cdot 7,5}{220^2} \cdot 100\% = 3,7\% \quad (43)$$

$$\Delta U_{л2,\%} = \frac{P_{л2}R_{л2} + Q_{л2}X_{л2}}{U_{НОМ}^2} \cdot 100\% = \frac{90 \cdot 3,6 + 91,82 \cdot 13,3}{220^2} \cdot 100\% = 3,2\% \quad (44)$$

$$\Delta U_{л3,\%} = \frac{P_{л3}R_{л3} + Q_{л3}X_{л3}}{U_{НОМ}^2} \cdot 100\% = \frac{20 \cdot 3,96 + 28,2 \cdot 14,4}{220^2} \cdot 100\% = 1\% \quad (45)$$

$$\Delta U_{л4,\%} = \frac{P_{л4}R_{л4} + Q_{л4}X_{л4}}{U_{НОМ}^2} \cdot 100\% = \frac{100 \cdot 3,13 + 88,2 \cdot 17,7}{220^2} \cdot 100\% = 3,9\% \quad (46)$$

**Таблица 5.**

**Потери напряжения в линиях разомкнутой сети**

Наименование режима	$\Delta U_{л1,\%}$	$\Delta U_{л2,\%}$	$\Delta U_{л3,\%}$	$\Delta U_{л4,\%}$
Нормальный	3,7	3,2	1	3,9
Послеаварийный, возникающий после отключения одной цепи линии Л1	7,4	3,2	1	3,9
Послеаварийный, возникающий после отключения одной цепи линии Л2	3,7	6,4	1	3,9
Послеаварийный, возникающий после отключения линии Л3	3,7	3,2	–	1,1
Послеаварийный, возникающий после отключения линии Л4	3,7	3,2	2,4	–

Суммарные потери напряжения в нормальном режиме равны [1]:

$$\Delta U'_{\Sigma\%нр} = \Delta U_{л1,\%} + \Delta U_{л2,\%} = 3,7 + 3,2 = 6,9\% < 15\%, \quad (47)$$

Суммарные потери напряжения в послеаварийных режимах, возникающих после отключения линий Л1 – Л4, соответственно равны [1]:

$$\Delta U'_{\Sigma\%пар1} = \Delta U_{л1,\%} + \Delta U_{л2,\%} = 7,4 + 3,2 = 10,6\% < 20\%, \quad (48)$$

$$\Delta U'_{\Sigma\%пар2} = \Delta U_{л1,\%} + \Delta U_{л2,\%} = 3,7 + 3,2 = 6,9\% < 20\%, \quad (49)$$

$$\Delta U'_{\Sigma\%пар3} = \Delta U_{л1,\%} + \Delta U_{л2,\%} = 3,7 + 3,2 = 6,9\% < 20\%, \quad (50)$$

$$\Delta U''_{\Sigma\%пар3} = \Delta U_{л4,\%} = 1,1\% < 20\%, \quad (51)$$

$$\Delta U'_{\Sigma\%пар4} = \Delta U_{л1,\%} + \Delta U_{л2,\%} = 3,7 + 3,2 = 6,9\% < 20\%, \quad (52)$$

$$\Delta U''_{\Sigma\%пар4} = \Delta U_{л3,\%} = 2,4\% < 20\%. \quad (53)$$

Таким образом, выбранные линии удовлетворяют всем условиям проверки. Следовательно, на примере расчета разомкнутой сети мы рассчитали и выбрали номинальное напряжение, которое равно 220 кВ и марки проводов для данной сети. Марки и сечения проводов, а также число цепей сведем в таблицу 6.

**Таблица 6.**

**Марки, сечения и число цепей линий разомкнутой сети**

<b>Номер линии</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Марка провода	АС-400/51	АС-240/32	АС-240/32	АС-400/51
Число цепей	2	2	1	1

### **Список литературы:**

1. Гиршин С. Проектирование питающих электрических сетей энергосистем / С.С. Гиршин // В.В. Тевс. Омск: Издательство ОмГТУ, 2002 — С. 5—36.
2. Идельчик В. Электрические системы и сети: учебник для вузов / В.И. Идельчик. М.: Энергоатомиздат, 1989 — С. 592.
3. Неклепаев Б. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учеб. пособие для вузов / Б.Н. Неклепаев // И.П. Крючков. М.: Энергоатомиздат, 1989 — С. 608.
4. Правила устройства электроустановок. М.: Главгосэнергонадзор России, 1998 — С. 607.

## СЕКЦИЯ 11. ЭНЕРГЕТИКА

### ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ГАЗОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

***Замула Каролина Юрьевна***

*студент 3 курса, кафедра электроснабжение промышленных предприятий  
ОмГТУ,  
РФ, г. Омск  
E-mail: [karolina787@mail.ru](mailto:karolina787@mail.ru)*

***Бузько Сергей Александрович***

*студент 3 курса, кафедра электроснабжение промышленных предприятий  
ОмГТУ,  
РФ, г. Омск*

***Чабханов Ахмед Хаважевич***

*студент 3 курса, кафедра электроснабжение промышленных предприятий  
ОмГТУ,  
РФ, г. Омск*

***Калимуллин Алик Талгатович***

*научный руководитель, ассистент, каф. ЭСПП ОмГТУ,  
РФ, г. Омск  
E-mail: [kat-190391@mail.ru](mailto:kat-190391@mail.ru)*

Измерение давления газов и жидкостей выполняется манометрами, дифманометрами, вакууметрами, датчиками давления, атмосферного давления — барометрами, артериального — тонометрами.

Самый известный используемый прибор для измерения давления — манометр. Манометр-датчик, предназначенный для измерения давления или разности давлений.

Остановимся на измерении давления газов. При измерении давления газов возникает проблема заполнения импульсных линий каплями жидкостей.

Для того чтобы избежать данной проблемы необходимо не допустить попадание жидкостей в импульсные линии. Если же данное действие

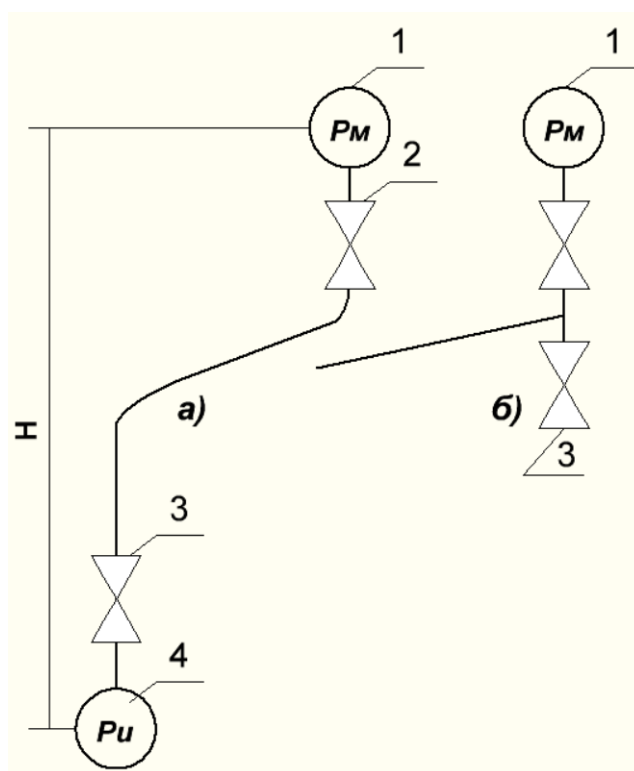
не эффективно или капельки появились в процессе эксплуатации, то их стоит удалить.

Необходимо чтобы импульсные линии были минимальной длины, дабы исключить вскипания или замерзания жидкости.

Чтобы избежать попадания капелек жидкости в импульсные трубки газа, нужно соответствующе расположить манометр относительно точки отбора давления.

Сравним различное расположение манометра относительно точки отбора давления.

При нахождении манометра выше отборных устройств, капельки жидкостей могут стечь обратно в технологические трубопроводы, тем самым не препятствуя измерению давления.

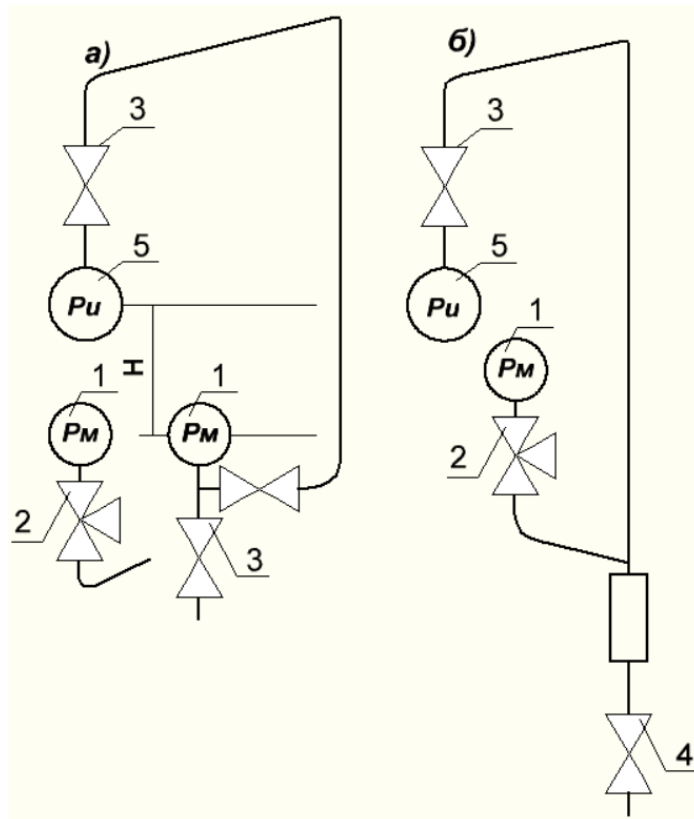


**Рисунок 1. Манометр расположен выше точки отбора давления:  
а — схема для сухого газа, б — схема для влажного газа. 1 — манометр;  
2 — трёхходовой кран; 3 — запорный вентиль; 4 — объект измерения**

Если же установить датчики давления ниже отборных устройств появляются некоторые сложности в измерении давления влажных газов.



Проблема состоит в том, что появившаяся жидкость не может стечь назад в трубопроводы. Решение состоит в установке сборников влаги и частой продувке, что не выгодно с точки зрения экономии времени и денежных затрат.



**Рисунок 2. Манометр расположен ниже точки отбора давления: а — схема для сухого газа, б — схема для влажного газа, в — вариант с трёхходовым краном; 1 — манометр; 2 — трёхходовый кран; 3 — запорный вентиль; 4 — влагосборник; 5 — объект измерения**

Уделим особое внимание такому фактору как запылённость газов. При этом возникает увеличение расслоения пылегазового потока. Чем больше и тяжелее частицы, тем больше это отрицательно сказывается на работе оборудования, что приводит к снижению эффективности процесса очистки устройств.

Заметим, что при измерении давления запылённого газа нужно исключить попадание пыли в соединительную линию после отборного устройства. При этом на соединительной трубке необходимо расположить сепарационный вертикальный участок высотой не менее 500 мм при отсутствии пульсации

давления. Если возникает пульсация давления, участок рассчитывается по формуле:

$$\Delta L = \frac{\Delta P}{P} \cdot L.$$

где:  $\Delta P$  — величина пульсации давления,

$P$  — номинальное давление,

$L$  — длина соединительной линии

Пульсацией называется режим, при котором наибольшая частота в измеряемых параметрах превышает частоту в полосе пропускания систем измерения.

Таким образом, сделаем вывод о том, что измерение давления это важная часть технологических процессов, в том числе энергетических, а также эффективного обеспечения безопасности работы оборудования. Этот параметр также имеет место при косвенных измерениях, таких как уровень, расход, температура, плотность и т. д.

Сравнивая расположение манометра относительно отбора давления, отметим, что наиболее эффективным в технологических процессах является расположение датчика давления выше места отбора давления. Следует подчеркнуть, что в таком варианте не требуется дополнительных приборов для сбора влаги или продувки импульсных линий, что не выгодно для предприятия.

### **Список литературы:**

1. Имбрицкий М.И. Справочник по арматуре тепловых электростанций. М.: Энергоиздат, 1981. — 304 с.
2. Мулев Ю.А. Манометры, 2003. — 279 с.
3. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин: Методы измерений: Учеб. пособие для вузов по специальности «Информационно-измерительная техника», 1987. — 320 с.
4. Хансуров К.И., Цейтлин В.Г. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара: Учебное пособие для техникумов М.: Издательство стандартов, 1990. — 287 с.

## СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В СЕТЯХ С СКОМПЕНСИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

**Коваленко Дмитрий Валерьевич**

*E-mail: [Dmitrii\\_Kovalenko92@mail.ru](mailto:Dmitrii_Kovalenko92@mail.ru)*

**Ширяев Александр Сергеевич**

*E-mail: [Alex2793@bk.ru](mailto:Alex2793@bk.ru)*

**Шульга Кирилл Сергеевич**

*E-mail: [Koldun\\_anubis@mail.ru](mailto:Koldun_anubis@mail.ru)*

*студенты 5 курса, кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
ОмГТУ, РФ, г. Омск*

**Бубенчиков Антон Анатольевич**

*научный руководитель, канд. техн наук, ст. преподаватель ОмГТУ,  
РФ, г. Омск*

*E-mail: [privetomsk@mail.ru](mailto:privetomsk@mail.ru)*

В настоящее время в России существуют следующие режимы работы нейтрали электрических распределительных сетей с напряжением 3—35 кВ [5; 6]:

- изолированная (незаземленная);
- заземленная через дугогасящий реактор (ДГР);
- заземленная через резистор (низкоомный или высокоомный).

Рассмотрим эти режимы подробнее.

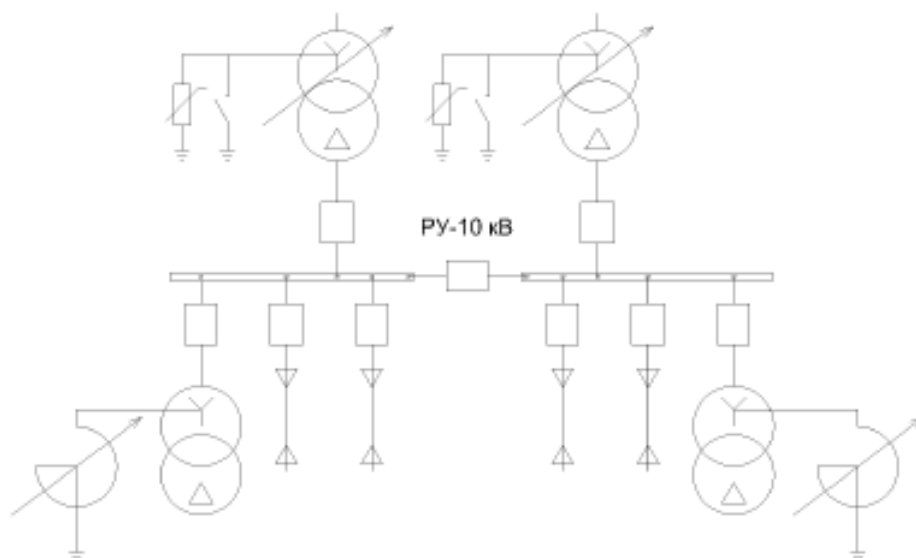
**Изолированная (незаземленная) нейтраль.** При использовании этого режима [2] нейтраль источника не присоединена к заземляющему устройству. В большинстве случаев, обмотки питающих трансформаторов в этих сетях соединены по схеме «треугольник», следовательно, нейтральной точки в таких сетях не существует чисто физически.

Достоинства режима изолированной нейтрали: небольшой ток однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) и отсутствие необходимости в быстром отключении первого однофазного замыкания. Но на практике, в большинстве случаев, однофазное замыкание быстро переходит в двухфазное или трехфазное [1], что приводит к отключению линии.

Недостатки этого режима работы определены возможностью появления феррорезонансных явлений вследствие кратковременных ОЗЗ; дуговых перенапряжений (связанных с появлением дуги, имеющей перемежающийся характер при ОЗЗ и приводящий к переходу однофазного замыкания в многофазное); возможностью воздействия на изоляцию дуговых перенапряжений (следствием этого является накопление дефектов в изоляции и снижение срока её службы) в течение длительного периода времени; появлении необходимости выполнения изоляции электрооборудования не на фазное, а на линейное напряжение сети (как следствие, приводит к её усложнению и удорожанию); трудоемкости обнаружения поврежденного присоединения и расстояния до него (необходимо использовать нетрадиционные методы); при длительном существовании режима ОЗЗ в сети существует опасность поражения электрическим током персонала и других лиц (что противоречит правилам техники безопасности при работе в электроустановках).

***Нейтраль, заземленная через дугогасящий реактор (ДГР).***

Для получения нейтральной точки в таком режиме используют специальные трансформаторы, в нейтраль которых. Также, наравне со специальными трансформаторами могут использоваться малозагруженные трансформаторы трансформаторы собственных нужд (обмотки 0,4 кВ, соединяют по схеме «треугольник»), к которым и подключают дугогасящий реактор (ДГР) В этом случае необходима проверка ТСН по допустимой нагрузке. Способ включения ДГР показан на рис. 1.



**Рисунок 1. Способ включения ДГР в нейтраль**

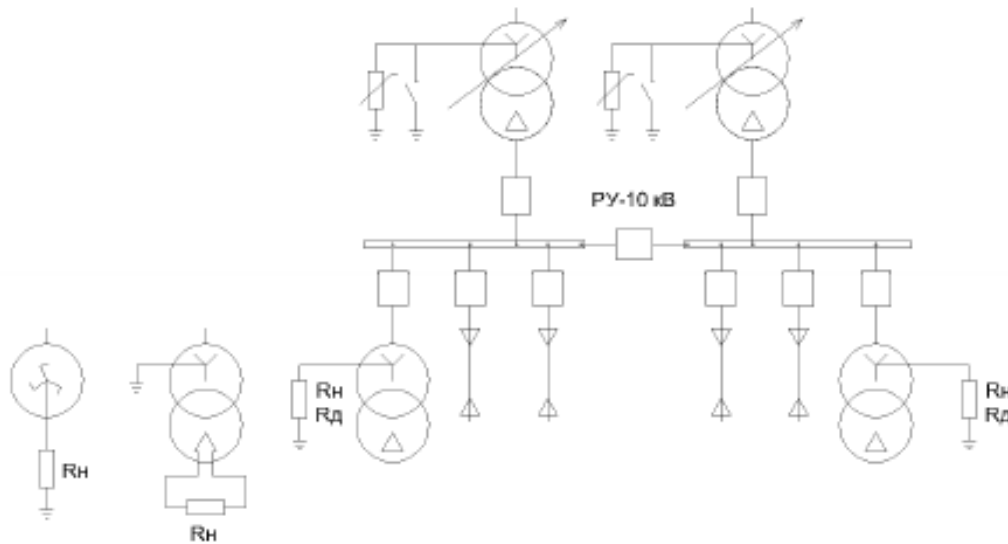
Если отсутствуют трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник», то для подключения реакторов можно использовать малозагруженные (ненагруженные) трехфазные трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда-звезда» (но без «нулевой» точки).

Достоинства этого режима определены уменьшением кратности перенапряжений при дуговых ОЗЗ до значений 2,2—2,4 фазного напряжения сети; уменьшением тока в месте замыкания до минимального значения (до уровня активной составляющей и тока высших гармоник); обеспечением надежного гашения дуг; препятствием быстрого восстановления напряжения на поврежденной («заземленной») фазе; ликвидацией развития феррорезонансных явления (процессов); отсутствием необходимости в быстром отключении первого однофазного замыкания; возможностью применения простых, «легких» и дешевых заземляющих устройств.

Недостаток: сложности в определении поврежденного присоединения [1].

**Нейтраль, заземленная через резистор.** Резистор подключается аналогично реактору, в нейтраль специального заземляющего трансформатора. Но существуют и другие варианты подключения резистора, например, глухое подключение нейтрали заземляющего трансформатора к контуру заземления; подключение резистора во вторичную обмотку, собранную по схеме

«разомкнутый треугольник», а также использование однообмоточного трансформатора в качестве фильтра нулевой последовательности с соединением обмотки ВН по схеме «зигзаг» [2]. Варианты включения резистора показаны на рис. 2.



**Рисунок 2. Способ включения резистора в нейтраль**

Возможны два варианта реализации резистивного заземления нейтрали: высокоомное и низкоомное. Подключать низкоомный резистор можно только в нейтраль специального заземляющего трансформатора. Высокоомный резистор может применяется в сетях с емкостным током замыкания на землю до 10 А.

Достоинства резистивного заземления нейтрали: возможность ликвидации феррорезонансных явлений; снижение уровня дуговых перенапряжений; отсутствие необходимости в быстром отключении первого однофазного замыкания на землю (справедливо для высокоомного заземления нейтрали).

Недостатки режима: этот режим увеличивает ток в месте повреждения (особенно увеличение активной составляющей тока замыкания); существует необходимость быстрого отключения однофазных замыканий (справедливо для случая низкоомного заземления); существуют сложности в определении

поврежденного фидера (также, как и в случае с режимом заземления нейтрали через ДГР) [1].

Мы знаем, что в двух последних вариантах заземления нейтрали (в литературе можно встретить название «компенсированная нейтраль» — заземление через ДГР или резистор) существуют проблемы в определении поврежденного присоединения, а также расстояния до места замыкания на «землю». В данной статье пойдет речь о некоторых вариантах ликвидации этих недостатков.

В основу первого изобретения [3] легли следующие два принципа: увеличение активной составляющей в токе однофазного замыкания на землю и модуляция в токе замыкания гармоник, кратных основной частоте сети.

Поясним принцип действия изобретения. Для реализации первого принципа достаточно включить коммутатор (дополнительно установленный на выводах низковольтной сигнальной обмотки дугогасящего реактора) на время, достаточное для срабатывания защиты (от 0,5 до 1 с). Величина дополнительного сопротивления  $R$  подбирается таким образом, чтобы обеспечить требуемую величину активной составляющей в первичном токе реактора (от 5 до 10 А).

В сетях с скомпенсированной нейтралью уже установлены трансформаторы с дугогасящими реакторами (они имеют сигнальную обмотку). При этом установка дополнительного коммутатора с сопротивлением (напряжение порядка 100 В и небольшой мощности) не вызывает больших капитальных затрат и затруднений при монтаже. Учитывая эти обстоятельства, можно сказать, что описываемое изобретение обладает большими технико-экономическими преимуществами и применимо в любых компенсированных электрических сетях — кабельных, воздушных и смешанных, где используются токовые защиты от замыканий на землю.

Для реализации второго принципа требуются два управляемых ключа и два дополнительных сопротивления. Каждая секция сигнальной обмотки коммутируется своим управляемым ключом (тиристором) через

токоограничивающее сопротивление таким образом, чтобы на необходимый для действия защиты промежуток времени модулировать в токе замыкания гармонику требуемой частоты. Например, если коммутировать секции сигнальной обмотки поочередно в каждую третью полуволну напряжения на реакторе (на нейтрали), то реактор добавит в место повреждения низкочастотные гармоники с преобладанием 16,66 Гц (треть частоты сети). А если коммутировать секции каждый полупериод поочередно и в противоположных направлениях (чтобы получить эффект двухполупериодного выпрямления или четной гармоники), то в токе замыкания появится преобладающая вторая гармоника с частотой 100 Гц.

Величина модулируемой гармоники в токе замыкания также определяется дополнительными сопротивлениями (или углом включения коммутаторов) и для успешного срабатывания защиты может составлять менее одного ампера первичного тока реактора. Установка низковольтных коммутаторов (тиристоров или транзисторов) с дополнительными сопротивлениями на кратковременный ток порядка 100 А затруднений не вызывает.

Рассмотренное нами изобретение обладает следующими достоинствами: повышает чувствительность и селективность защит, упрощает определение однофазного замыкания на землю (ОЗЗ). Но существуют и недостатки. Во-первых, оно изменяет режим работы нейтрали (включением дополнительного резистора). Во-вторых, необходима установка упомянутого сопротивления (экономическая сторона). И, в-третьих, изобретение работает в режиме ОЗЗ малый промежуток времени.

В основу второго изобретения [4] легло следующее: подключают балластное сопротивление к резервной ячейке секции шин распределительного устройства, в котором есть замыкание на землю, подключают амперметр в ту же фазу токовых цепей вторичной коммутации резервной ячейки, подключают в токовые цепи вторичной коммутации фазы, в которой имеется замыкание на землю, вводной и находящихся под нагрузкой отходящих ячеек секции шин приспособления визуальной фиксации бросков тока, включают



высоковольтный выключатель резервной ячейки, обеспечивая протекание через балластное сопротивление ограниченного по величине и времени двухфазного тока короткого замыкания, во время включения отслеживают показания устройств визуальной фиксации бросков тока и по наличию и отсутствию бросков тока на приспособлениях визуальной фиксации судят о месте замыкания, а по показаниям амперметра определяют расстояние до места однофазного замыкания на землю (расстояние определяют расчетным способом).

Изобретение обладает следующими достоинствами:

1. Существенное снижение эксплуатационных расходов (зарплата работников и затраты на автотранспорт) из-за резкого уменьшения времени отыскания замыкания на землю — не более 2 часов (именно этот норматив указан в ПУЭ).

2. Увеличение срока эксплуатации электрооборудования (уменьшается продолжительность работы электрического оборудования в режиме повышения фазного напряжения сети до линейного, а также снижение вероятности выхода его из строя).

3. Имеется возможность применения в любых сетях с изолированной или скомпенсированной нейтралью.

4. Обуславливает высокую точность определения места замыкания на землю, по сравнению с другими дорогими методами (в процессе его осуществления протекают на порядок большие токи, следовательно, точность измерений и вычислений значительно возрастает).

В заключение хотелось бы отметить, что построение селективных защит для сетей, работающих в режиме изолированной или компенсированной нейтрали, представляет собой сложную техническую задачу. Рассмотренные нами способы позволяют значительно упростить задачу нахождения места повреждения (однофазного замыкания на землю).

## Список литературы:

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] / В.А. Андреев. М.: Высшая школа, 2006. — 642 с.
2. Волгунов А. Выбор режима заземления нейтрали в электрических сетях среднего напряжения. [Текст] / А. Волгунов 2009. — 10 с.
3. Пат. 2160953 Российская Федерация. Способ определения места однофазного повреждения в электрической сети 6-35 кВ с компенсацией тока замыкания на землю [Текст] / Брянцев А.М., Долгополов А.Г; заявитель Научно-технический центр Всероссийского электротехнического института им. В.И. Ленина; патентообладатель Брянцев А.М. № 99102716/09; заявл. 11.02.1999; опубл. 20.12.2000. — 5 с.
4. Пат. 2293342 Российская Федерация. Способ определения места и расстояния до места однофазного замыкания на землю в электрических сетях 6-35 кВ с изолированной или компенсированной нейтралью [Текст] / Фастунов В.А.; заявитель и патентообладатель Фастунов В.А. № 2005112140/28; заявл. 22.04.2005; опубл. 10.02.2007. — 6 с.
5. Правила Устройства Электроустановок [Текст] 7 издание.
6. Шабад М.А. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях 6—35 кВ [Текст] / М.А. Шабад М.: НТФ Энергопрогресс, Энергетик, 2007. — 64 с.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УЧАСТКА ОТДЕЛКИ СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Лесков Иван Алексеевич*

*Троценко Владислав Михайлович*

*Беспалов Никита Валерьевич*

*студенты 3 курса, энергетического факультета,  
Омского государственного технического университета,  
РФ, г. Омск  
E-mail: [leskov.ivan@mail.ru](mailto:leskov.ivan@mail.ru)*

*Калимуллин Алик Талгатович*

*научный руководитель, ассистент, каф. ЭСПП,  
Омский государственный технический университет,  
РФ, г. Омск  
E-mail: [kat-190391@mail.ru](mailto:kat-190391@mail.ru)*

Выбор правильного освещения — один из основных параметров в создании необходимых условий для эффективной работы в любой сфере деятельности.

В данной работе мы сделаем расчет освещения помещения производственного назначения на примере участка окончательной обработки столярных изделий.

Для проведения расчетов примем за основу следующие исходные данные:

Размеры помещения (в метрах): длина — 54, ширина — 20, высота — 7,5.

Условия среды — В-1а.

Коэффициенты отражения: стен — 0,5; потолка — 0,7.

Характеристика зрительной работы — высокой точности.

Контраст объекта с фоном — средний.

Характеристика фона — темный.

Особые условия — отсутствуют.

Мощность трансформатора: 250 кВ•А.

Коэффициент загрузки трансформатора: 0,8.

Коэффициент мощности нагрузки трансформатора:  $\cos \varphi = 0,8$ .

Расстояние от ТП до группового щитка: 160 м.

Момент дополнительных нагрузок питающей линии: МДОП = 3700 кВтм.

Высота рабочей поверхности — 1,0 м.

Количество рабочих мест — 24.

Для начала изучим особенности технологического процесса. Так, среда в помещении — В-1а, характеризующаяся повышенной взрывоопасностью, следовательно, нами должны быть учтены необходимые меры защиты. Также специфика работы определяет высокие требования к цветоразличению. Еще одним важным условие является то, что производство работает в двухсменном режиме.

Исходя из поставленных условий, произведем выбор необходимых видов освещения. Для данной осветительной установки мы выбираем следующие виды освещения:

- во-первых, рабочее освещение, которое обязательно предусматривается в любых осветительных установках и создает при нормальном режиме работы ОУ необходимые условия видимости.

- с учетом имеющейся производственной среды и возможности возникновения взрыво- и пожароопасных ситуаций в случае погасания рабочего освещения, выбираем также аварийное освещение безопасности, которое обеспечит продолжение работы и безаварийный останов производственного процесса.

- так как, рассматриваемый участок работает в двухсменном режиме, то нам дополнительно потребуется установка дежурного освещения. Его цель-освещение в помещении участка в нерабочее время. В качестве дежурного освещения нами может быть использована часть светильников рабочего и (или) аварийного освещения.

Переходим к выбору источников света. При выборе ИС для производственных помещений мы руководствуемся блок схемой выбора системы освещения [2]:

Мы используем комбинированную систему освещения. Кроме этого, специфика нашего производства диктует повышенные требования к различению цвета, а расчетная высота подвеса составляет 7 м.

Проанализировав все вышеперечисленные требования, останавливаем свой выбор на металлогалогенных лампах, которые удовлетворяют всем параметрам.

Учитывая то, что наше производство требует высокой точности и на основе критериев отбора в соответствии с блок-схемой выбора системы освещения, выбираем систему комбинированного освещения, в которой равномерное освещение дополняется местным освещением.

Следующий этап — выбор нормы освещенности и расчет коэффициента запаса.

Пользуясь справочником [8], принимая во внимание исходные данные: темный фон, средний контраст объекта и фона, разряд зрительной работы — III, подразряд — в, определяем норму освещенности, которая при использовании системы комбинированного освещения составляет:  $E_{\text{комб}} = 600$  лк, а при установке системы общего освещения —  $E = 200$  лк.

Еще один параметр — характеристика воздушной среды в рабочей зоне производственных помещений. Различаются следующие её виды:

а. содержащие свыше 5 мг/м<sup>3</sup> копоти, пыли, дыма. Например, цементные заводы, агломерационные фабрики, обрубные участки литейных цехов;

б. содержащие от 1 до 5 мг/м<sup>3</sup> копоти, пыли, дыма. К ним относятся цеха сборного - железобетона, литейные, мартеновские, кузнечные цеха;

в. содержащие менее 1 мг/м<sup>3</sup> копоти, пыли, дыма: механосборочные, механические, инструментальные, пошивочные сборочные цехи. Рассматриваемый участок окончательной обработки столярных изделий относится к производственным помещениям именно с такой воздушной средой.

Таким образом, по табл. 3 в справочнике [8] коэффициент запаса принимаем равным  $K_z = 1,5$ , при третьей эксплуатационной группе. Учитываем число чисток светильников в течение года равное 4. Степень защиты не менее IP 54 [6]. Так как наш участок отделки столярных изделий работает

в двухсменном режиме, то выполнив корректировку по сменам, в результате получаем  $K_3 = 1,3$ .

Приступаем к определению типа светильников. Светильники — это осветительные приборы ближнего действия, которые состоят из осветительной арматуры и непосредственно источника света.

Выбираем целесообразный для данного помещения тип кривой силы света (КСС): по рис. 12.1 из справочника [1] при высоте помещения 7,5 м это КСС ДЗ.С учётом условий среды выбираем светильник: НВА 250 МГЛ [4], который полностью пыленепроницаемый и струезащищённый. Его характеристики следующие:

- степень защиты: IP65;
- эксплуатационную группу: 3;
- количество, тип и мощность используемых ИС: МГЛ/250;
- общий КПД: 70 %;
- КПД, направленный в нижнюю полусферу: 70 %.
- тип КСС в нижнюю полусферу: ДЗ.

Рассчитаем расчетную высоту подвеса светильников:

$$h = H - h_p - h_c = 7,5 - 1 - 0,5 = 6 \text{ м}, \quad (1)$$

где:  $H$  — высота помещения, м;

$h_c$  — свес светильника (принимаем 0,5 м);

$h_p$  — высота рабочей поверхности (принимаем 1,0 м).

Вычислим оптимальное расстояние между светильниками:

$$LA = \lambda_0 \cdot h = 1 \cdot 6 = 6 \text{ м}, \quad (2)$$

где:  $\lambda_0$  для кривой типа концентрированная (ДЗ) равна 1 [2].

Вычислим рациональное количество рядов светильников:

$$n_p = \frac{B}{LA} = \frac{20}{6} = 3,33, \quad (3)$$

Затем определим рациональное количество светильников в ряду:

$$n = \frac{A}{LA} = \frac{54}{6} = 9, \quad (4)$$

где: В — ширина помещения, м;

А — длина помещения, м.

Таким образом, получаем количество светильников в ряду равное 9, а число рядов светильников принимаем равным 3.

Вычислим расстояние между рядами светильников:

$$LA = \frac{20}{3} = 7,0, \quad (5)$$

Определим расстояние между светильниками в ряду:

$$LA = \frac{54}{9} = 6,0, \quad (6)$$

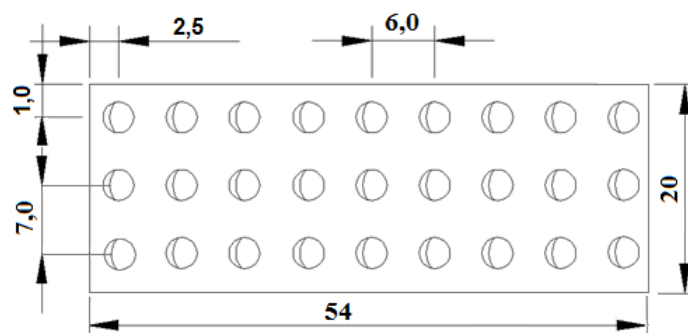
То есть общее количество светильников, требуемое для обеспечения общего освещения данного помещения, равно 27.

Определим расстояние от стен до ближайшего ряда:

$$la = (54 - (9 \cdot 6)) / 2 = 2,5, \quad (7)$$

$$la = (20 - (3 \cdot 7)) / 2 = 1,0, \quad (8)$$

Полученная схема размещения светильников, обеспечивающих общее равномерное освещение, показана на рисунке 1.



**Рисунок 1. Расположение светильников в помещении**

Произведем светотехнический расчет общего равномерного освещения помещения участка. Для этого воспользуемся методом коэффициента использования светового потока.

Для начала определим индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{54 \cdot 20}{6 \cdot (54 + 20)} = 2,43, \quad (9)$$

Используя коэффициенты отражения и полученный индекс помещения, при помощи табл. 8.8 из справочника [1] определим показатель коэффициента использования помещения для данного участка  $\eta_{\text{п}} = 0,82$ .

Тогда получаем полный коэффициент использования:

$$\eta = \eta_{\text{св}} \cdot \eta_{\text{п}} = 0,82 \cdot 0,7 = 0,574, \quad (10)$$

Расчетный световой поток лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot K_s \cdot S_z}{N \eta} = \frac{200 \cdot 1,3 \cdot 20 \cdot 54 \cdot 1,15}{27 \cdot 0,574} = 20836 \text{ лм}, \quad (11)$$

где:  $z$  — коэффициент неравномерности распределения освещенности в помещении, принимаем равным 1,15 [2];

$S$  — площадь рассматриваемого освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$N$  — количество светильников, устанавливаемых в помещении.

В каталоге [3] представлены типы ламп, имеющих стандартное значение светового потока. Пользуясь каталогом, нам необходимо выбрать лампу, имеющую наиболее близкое значение к полученному нами расчетному световому потоку. Допустимое отклонение составляет от  $-10$  до  $+20$  %. Наиболее приближенной по значению и, соответственно, удовлетворяющей нашим требованиям является лампа марки: HQI-T 250 W/D PRO E40, имеющая стандартное значение светового потока  $\Phi_{\text{ст}} = 19000$  лм.



Таблица 1.

### Параметры используемых ламп

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Напряжение на лампе, В	Продолжительность горения, ч	$\Phi_{ст}$ лм	D, мм	L, мм
МТГ 250	250	98	12000	19000	46	226

Следующий этап — при помощи точечного метода определить коэффициент равномерности освещенности в помещении рассматриваемого участка.

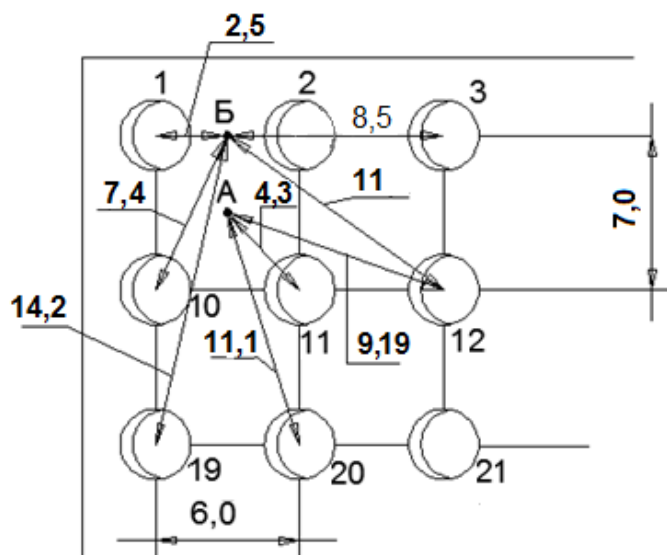
Для начала определим минимальную освещенность в участке. Итак, размеры помещения участка окончательной обработки столярных изделий: ширина  $B = 20$  м, длина  $A = 54$  м. Мы уже определили, что освещение нашего участка выполнено лампами, имеющими световой поток  $\Phi_{ст} = 19000$  лм, установленными в светильниках: НВА 250 МГЛ; КПД светильника  $\eta = 0,70$ ; КПД в нижнюю полусферу 70 %; КСС-ДЗ. Количество ламп 27 шт. Расчетная высота подвеса  $h = 6$  м. Коэффициенты отражения составляют: стен — 0,5; потолка — 0,7; коэффициент запаса  $KЗ = 1,5$ .

Точки: А и Б (рис. 2), имеющие наименьшее значение суммарной освещенности, выбираем в качестве контрольных точек. При помощи изолюксов [1], определяем условную освещенность в данных контрольных точках от всех ближайших светильников. Полученные результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2.

### Значение условной освещенности в контрольных точках А и Б

Точка	Номер светильника	Число светильников	d, м	e, лк	ne, лк	$\Sigma(ne)$ , лк
А	1, 2, 10, 11	4	4,3	4	16	17,8
	3, 12	2	11	0,48	0,96	
	19, 20	2	11,1	0,42	0,84	
Б	1, 2	2	2,5	5	10	15,02
	10,11	2	7,4	1,5	3	
	19,20	2	14,2	0,26	0,52	
	3	1	8,5	1	1	
	12	1	11	0,5	0,5	



**Рисунок 2. Контрольные точки А и Б**

Из показателей, приведенных в таблице, видно, что в точке Б наблюдается наименьшая освещенность. Следует определить прямую составляющую освещенности:

$$E_{пр} = \frac{\Phi_{ст} \cdot \eta_{\cup} \cdot \mu \cdot \sum \varepsilon}{1000 \cdot K} = \frac{19000 \cdot 0,7 \cdot 1,15 \cdot 17,35}{1000 \cdot 1,3} = 202 \text{лк}, \quad (12)$$

где:  $\mu$  — коэффициент учета удаленных светильников ( $\mu = 1,0 \div 1,15$ );

Нам также следует учесть отраженную составляющую светового потока, в связи с тем, что стены и потолок помещения участка имеют высокие коэффициенты отражения света.

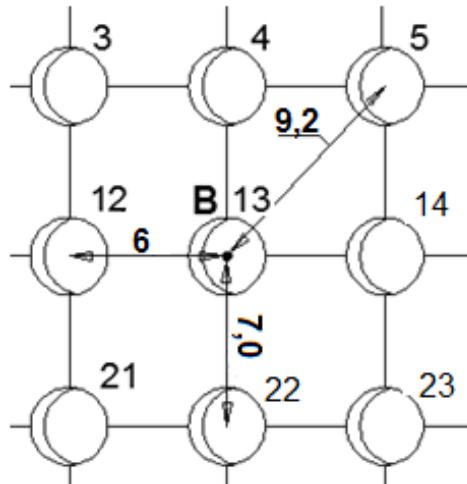
$$E_{от} = \frac{\Phi_{ст} \cdot \eta_{отр} \cdot N}{1000 \cdot K} = \frac{19000 \cdot 27 \cdot (0,82 - 0,71) \cdot 0,7}{1000 \cdot 1,3} = 28,13 \text{лк}, \quad (13)$$

Общая освещённость составляет:

$$E = E_{пр} + E_{отр} = 230,13 \text{лк}, \quad (14)$$

Полученные результаты показывают, что освещенность от общего равномерного освещения удовлетворяет нормам.

Теперь рассмотрим точку В (рис. 3), где освещенность должна быть наибольшей, рассчитаем освещённость в указанной точке и внесем полученные данные в таблицу 3.



**Рисунок 3. Контрольная точка В**

**Таблица 3.**

**Значение условной освещенности в контрольной точке В**

Точка	Номер светильника	Число светильников	d, м	e, лк	ne, лк	Σ(ne), лк
В	12,14	2	6	2,5	5	18,8
	4,22	2	7	2	4	
	3,5,21,23	4	9,2	0,7	2,8	
	13	1	0	7	7	

Для участка окончательной обработки столярных изделий, на котором выполняются операции III разряда зрительной работы, оснащенного источниками света типа МГЛ, отношение значения максимальной и минимальной освещённости в помещении не должно превышать 1,5 [7].

Проверим, выполнено ли нами данное требование, произведя расчет:

$$\frac{\sum e_{в}}{\sum e_{б}} = \frac{18,8}{15,02} = 1,25, \tag{15}$$

Произведенный расчет показал, что данное требование нами выполнено.

Теперь рассмотрим оптимальный вариант при местном освещении.

Согласно размещению рабочих мест (столярных верстаков) в помещении рассматриваемого участка определяем световой поток, необходимый для обеспечения продуктивной работы для каждого рабочего места:

$$\Phi = \frac{E \cdot K_s \cdot S_z}{N \eta} = \frac{600 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 1,15}{1 \cdot 0,574} = 938 \text{ лм}, \quad (16)$$

Выберем станочный светильник: ИКП 03В-50-001 [5] имеющий стандартное значение светового потока  $\Phi_{ст} = 1000$  лм.

**Таблица 4.**

**Параметры используемых ламп**

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Напряжение на лампе, В	Продолжительность горения, ч	$\Phi_{ст}$ лм	D, мм	L, мм
НIncL-10	10	24	2000	1000	181	235

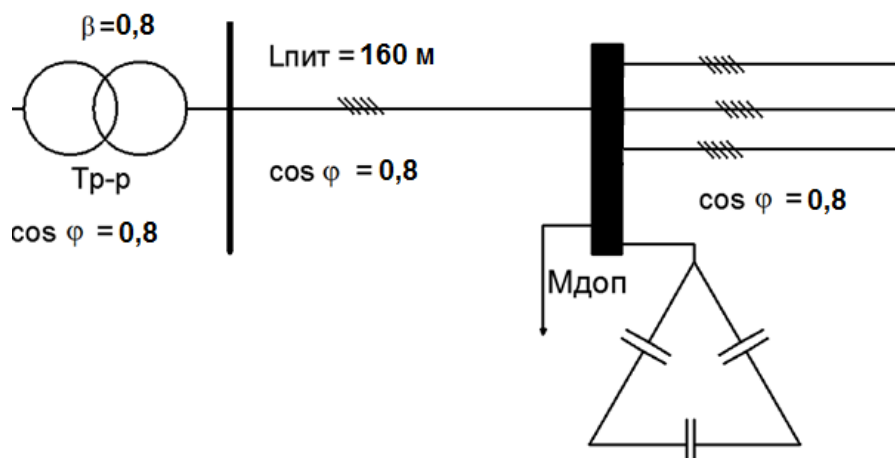
Согласно данным распределения рабочих зон участка на производстве устанавливается 24 станка, соответственно число светильников равно 24.

Переходим к электротехнической часть проекта и начнем с выбора трасс прокладки электропроводок и схемы осветительной сети.

Расстояние от потолка до щитка принимаем равным 6 м. В нашем случае светильники группы распределяются равномерно по всей длине помещения участка, мы можем использовать для расчета суммарную нагрузку, приложенную к «середине» группового кабеля.

Кроме того, согласно ПУЭ [6] при использовании в освещении помещений ОП с МГЛ, необходимо предусмотреть групповую компенсацию реактивной мощности, т. е. в групповых щитках требуется трехфазные конденсаторы. А для линий групповой сети внутреннего равномерного освещения необходимо предусматривать защиту при помощи автоматических выключателей или предохранителей на рабочий ток не более 63 А. Кроме того, к линиям, питающим светильники с лампами МГЛ (ДРИ), допускается присоединение не более 20 ламп на фазу.

С учетом всех факторов остановим выбор на радиально-магистральной схеме питания нашей осветительной установки (рис. 4).



**Рисунок 4. Схема осветительной сети**

Заключительный этап — выбор типа и сечения проводников.

Для выбора типа проводника и его сечения проводим расчет с использованием метода моментов по допустимым потерям напряжения, исходя из расходования минимального количества материала проводника. По табл. 17 [2] выбираем:

$$\Delta U_{TR.H} = 3.7\%$$

Допустимые потери напряжения составят:

$$\Delta U_{\text{до}} = U_{\text{max}} - \Delta U_{\text{пт}} = 10 - 2,96 = 7,04\%, \quad (17)$$

Для жил проводников в качестве материала определяем медь, исходя из условий среды В-1а.

Определяем сечение кабеля питающей сети:

$$q_{\text{расч}} = \frac{\sum M}{c \cdot \Delta U_{\text{до}}} = \frac{5166,4 + 279,44 + 3700}{72,2 \cdot 3,7} = 32,24 \text{ мм}^2, \quad (18)$$

где: С — коэффициент определенный по таблице 20 [2], для трехфазной с нулем.

Выбираем ближайшее большее стандартное сечение  $q_{ст} = 35 \text{ мм}^2$ . Согласно табл. 9.7 [1], выбираем кабель марки ПВ.

Проводим проверку по показателю длительно допустимого тока нагрузки, для чего требуется определить рабочий ток кабеля групповой сети:

$$I_{ppг} = \frac{P_{ггг}}{\sqrt{3} \cdot U_{л} \cdot \cos \varphi} = \frac{2430}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 4,62 \text{ А}, \quad (19)$$

Для кабелей марки ПВ сечением  $1,5 \text{ мм}^2$  допустимое значение длительного тока равно:  $I_{доп} = 19 \text{ А}$  из справочника [6], то есть выбранный кабель проходит.

И, наконец, определим фактические потери напряжения в групповой сети:

$$\Delta U_{\phi 2} = \frac{M 2}{C \cdot q 2} \cdot k_p = \frac{102,06}{72,2 \cdot 1,5} \cdot 1,01 = 0,95\%, \quad (20)$$

По потерям напряжения выбранная сеть проходит.

Выбранные кабели: ПВ  $4 \times 35 \text{ мм}^2$  и  $4 \times 1,5 \text{ мм}^2$  соответствуют требуемому показателю механической прочности.

Разработанная осветительная установка является достаточно экономически затратной. Вместе с тем она имеет ряд преимуществ:

1. металлогалогеновые лампы более эффективны относительно ламп накаливания,
2. дает возможность качественного цветоразличения,
3. позволяет выполнять работы высокой зрительной точности, что крайне важно, учитывая специфику нашего производства. Данный фактор значительно снижает браки производства,
4. безопасные условия труда для персонала, что также крайне важно,
5. позволяет обеспечить высокую степень защиты производственного процесса.

С учетом всего изложенного данная осветительная установка является эффективной, безопасной и целесообразной для применения.

## Список литературы:

1. Айзенберг Ю. Справочная книга по светотехнике. / Ю.Б. Айзенберг // 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат. 1995. — С. 528.
2. Вязигин В. Электрическое освещение: методические рекомендации к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / В. Вязигин. 2007 — С. 15—50.
3. Каталог ламп / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.osram.com/osram\\_com/products/lamps/high-intensity-discharge-lamps/metal-halide-lamps-with-quartz-technology/powerstar-hqi-t/index.jsp](http://www.osram.com/osram_com/products/lamps/high-intensity-discharge-lamps/metal-halide-lamps-with-quartz-technology/powerstar-hqi-t/index.jsp) (дата обращения: 10.11.2014).
4. Каталог светильников / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://svetelektro.net/svet/1311000090-svetovye-tekhnologii.html> (дата обращения: 10.11.2014).
5. Каталог станочных светильников / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.o-g-m.ru/katalog/elektrika/svetilniki-standochnye/svetilnik-standochnyj-ikp-03v-50> (дата обращения: 10.11.2014).
6. Правила устройства электроустановок 6-е издание / М.: ЗАО «Энергосервис» 2000. — С. 608.
7. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий / СП 31-110-2003. СПб.: ДЕАН. 2004. — С. 144.
8. Строительные нормы и правила Российской Федерации. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение / М.: Госстрой России, 2001. — С. 35.

## **ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

***Сикорский Сергей Петрович***

*E-mail: [sikorskiysp@mail.ru](mailto:sikorskiysp@mail.ru)*

***Ковалев Глеб Александрович***

*E-mail: [gleb.koval@mail.ru](mailto:gleb.koval@mail.ru)*

***Батурина Екатерина Александровна***

*E-mail: [katyonok2203.com@rambler.ru](mailto:katyonok2203.com@rambler.ru)*

*студенты 2 курса, кафедра электроснабжения промышленных предприятий*

*ОмГТУ,*

*РФ, г. Омск*

***Осипов Дмитрий Сергеевич***

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ОмГТУ,*

*РФ, г. Омск*

С развитием вычислительной техники создаются новые устройства, обеспечивающие функционирование электроэнергетических систем. Работоспособность данных устройств обеспечивается алгоритмически. В основе алгоритмического обеспечения лежат методы математического анализа нестационарных систем. В последние годы набирает популярность вейвлетный анализ сигнала (ВА) или вейвлет-преобразование (ВП).

Вейвлет-преобразование — интегральное преобразование, представляющее свертку вейвлет-функции с сигналом. Это способ преобразования функции (или сигнала) в форму, которая или делает некоторые величины данного сигнала более доступными для изучения. Понятие вейвлета — обобщённое название математических функций определенной формы, которые локальны во времени и по частоте и в которых все функции получаются из одной базовой, изменяя её (сдвигая, либо растягивая её).

С помощью ВП удобно решать многие практические задачи. В основном ВП применяется для анализа и обработки сигналов и функций, не постоянных во времени, когда результаты должны содержать координаты, до которых проявляются различные группы частотных составляющих или при быстрых изменениях частотных составляющих сигнала.



Непрерывное вейвлет-преобразование определяется следующим образом:

$$CWT_x^\psi(\tau, s) = \psi_x^\psi(\tau, s) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int u(t) \psi^* \left( \frac{t - \tau}{s} \right) dt$$

где:  $\psi(t)$  — функция преобразования, называемая материнским вейвлетом

$\tau$  — параметр сдвига

$s$  — параметр масштаба

Преобразованный сигнал есть функция двух переменных,  $\tau$  и  $s$ , параметры сдвига и масштаба, соответственно.  $\psi(t)$  — функция преобразования, называемая материнским вейвлетом [2].

По сравнению с разложением в ряды Фурье вейвлеты способны с гораздо более высокой точностью представлять локальные особенности сигналов [1, с. 19].

Выделим основные достоинства и недостатки ВП:

Достоинства:

- Вейвлетные преобразования обладают всеми теми достоинствами, что и преобразования Фурье.
- Вейвлетные базисы могут быть хорошо локализованными как по частоте, так и по времени.
- Базисные вейвлеты могут реализоваться функциями различной гладкости.

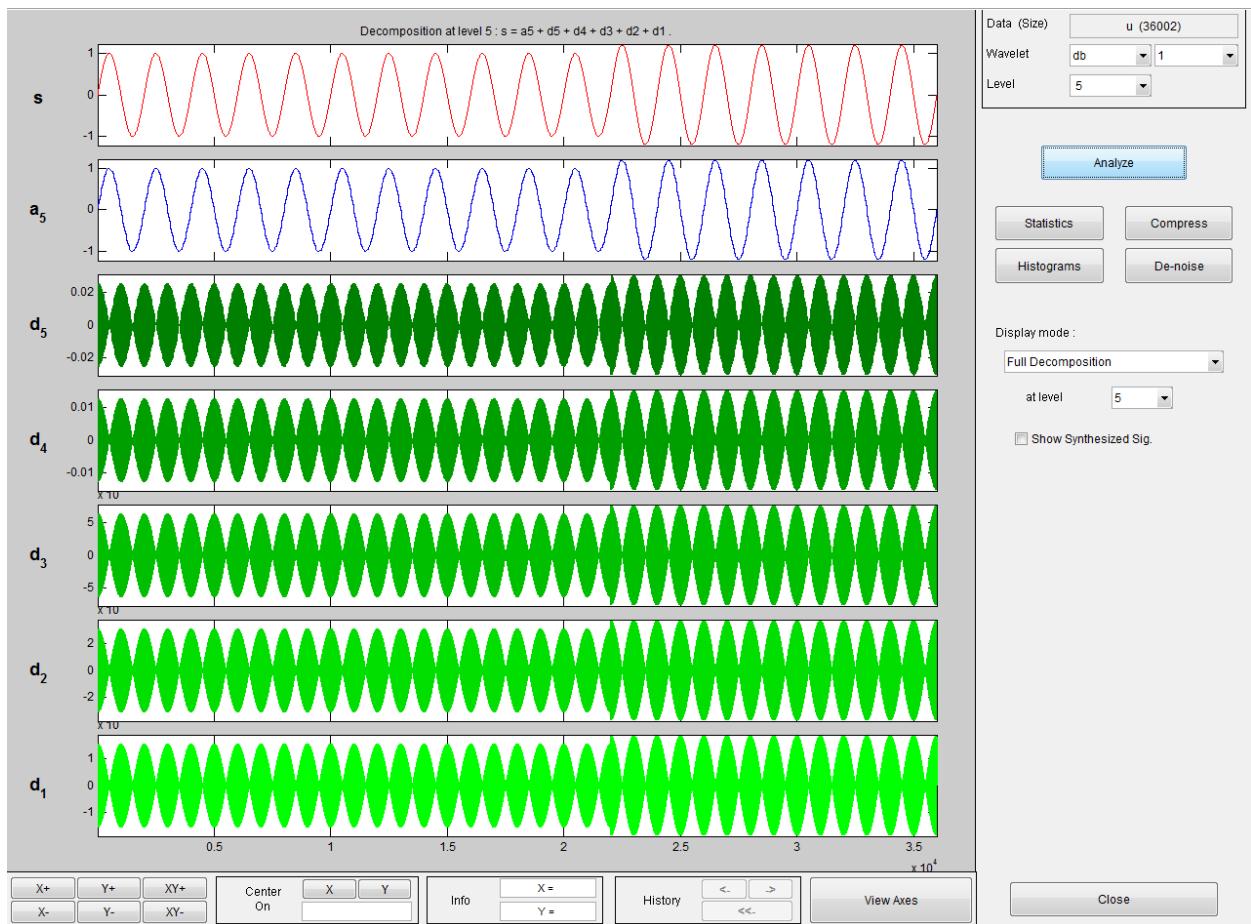
Недостатки:

- Сложность преобразования.

### **Анализ качества электроэнергии**

Методы ВП непостоянных во времени сигналов можно использовать для определения качества электроэнергии.

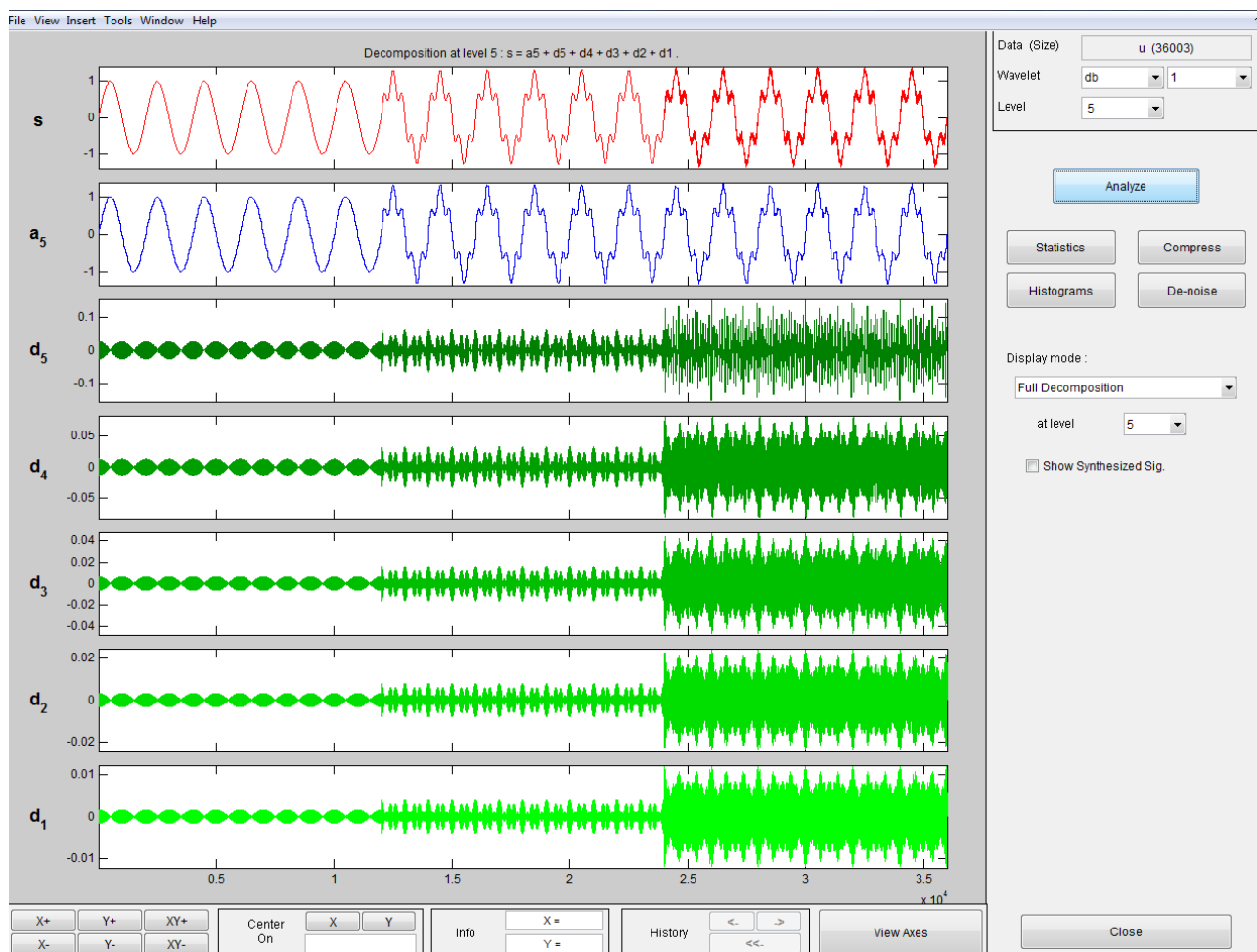
На рис. 1 и рис. 2 в качестве примера были приведены выполненные авторами настоящей статьи результаты исследования в среде Matlab отчетов осциллограммы напряжения при действии возмущения.



**Рисунок 1. Вейвлет коэффициенты сигнала напряжения при включении линейной нгрузки**

Для анализа энергетических переходных процессов использовались вейвлеты Добеши. Метод исследования основан на использовании вейвлетов при построении схем замещения линейных элементов ЭЭС, а также ВП интегро-дифференциальных уравнений, модулирующих более сложные элементы ЭЭС. Применение ВП приводит к ряду алгебраических уравнений для полной сети. Их решение представляется в терминах вейвлет-коэффициентов для напряжения в узлах сети. Фактические напряжения могут быть восстановлены через обратное ВП.

Одна из главных идей вейвлетного представления сигналов на различных уровнях декомпозиции (разложения)



***Рисунок 2. Вейвлет коэффициенты сигнала напряжения при включении в сеть нелинейной нагрузки (при наличии высших гармоник в кривой напряжения)***

заключается в разделении функций приближения к сигналу на аппроксимирующую — грубую, с достаточно медленной временной динамикой изменений, и детализирующую — с локальной и быстрой динамикой изменений на фоне плавной динамики [1, с. 19].

В общем случае процесс идентификации и классификации переходных процессов в ЭЭС с помощью ВП может быть реализован путем разложения осциллограмм токов и напряжений на фундаментальные компоненты и представления их суммой базовых вейвлетных функций [1, с. 19].

## **Заключение**

Следует отметить, что ВП открывает новые возможности и технические решения, способствует развитию и совершенствованию электроэнергетических систем. Оно может быть применено во многих областях электроэнергетики.

## **Список литературы:**

1. Мисриханов А.М. Применение методов вейвлет-преобразования в электроэнергетике // Автоматика и телемеханика — 2006. — № 5 — С. 19.
2. Robi Polikar // The wavelet tutorial (Введение в вейвлет-преобразование, автор перевода — В.Г. Грибунин) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.autex.spb.su/download/wavelet/books/tutorial.pdf> (дата обращения 10.10.2014).

## ИНФРАКРАСНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ НА ВОДЕ

**Ширяев Александр Сергеевич**

*E-mail: [Alex2793@bk.ru](mailto:Alex2793@bk.ru)*

**Коваленко Дмитрий Валерьевич**

*E-mail: [Dmitrii\\_Kovalenko92@mail.ru](mailto:Dmitrii_Kovalenko92@mail.ru)*

**Шульга Кирилл Сергеевич**

*E-mail: [Koldun\\_anubis@mail.ru](mailto:Koldun_anubis@mail.ru)*

*студенты 5 курса, кафедра Электроснабжение промышленных предприятий  
ОмГТУ,  
РФ, г. Омск*

**Калимуллин Алик Талгатович**

*аспирант, кафедра Электроснабжение промышленных предприятий ОмГТУ,  
РФ, г. Омск*

*E-mail: [kat-190391@mail.ru](mailto:kat-190391@mail.ru)*

**Бубенчиков Антон Анатольевич**

*научный руководитель, канд. техн наук, ст. преподаватель ОмГТУ,  
РФ, г. Омск*

*E-mail: [privetomsk@mail.ru](mailto:privetomsk@mail.ru)*

В мире происходит гигантское потребление энергии, которое постоянно возрастает. Ежедневно сжигается то, что Земля накапливала за тысячу лет. По оценкам международных организаций, потребление энергоресурсов к концу XX века возрастает в 2,5 раза по сравнению с 1975 годом и составит 18—21 млрд. т условного топлива (тут). При этом будет потребляться 80 % органического топлива (уголь — 30 %, нефть — 32 %, и газ — 18 %), запасы которого ограничены, 7 % — гидроэнергии и 13 % атомной энергии [1]. В связи с этим за последние два столетия и по сегодняшний день человечество вынуждено решать задачу рационального использования энергоресурсов. Поэтому неслучайно в настоящее время приходится наблюдать внедрение различных технологий направленных как на экономию энергоресурсов, так и на их рациональное применение.

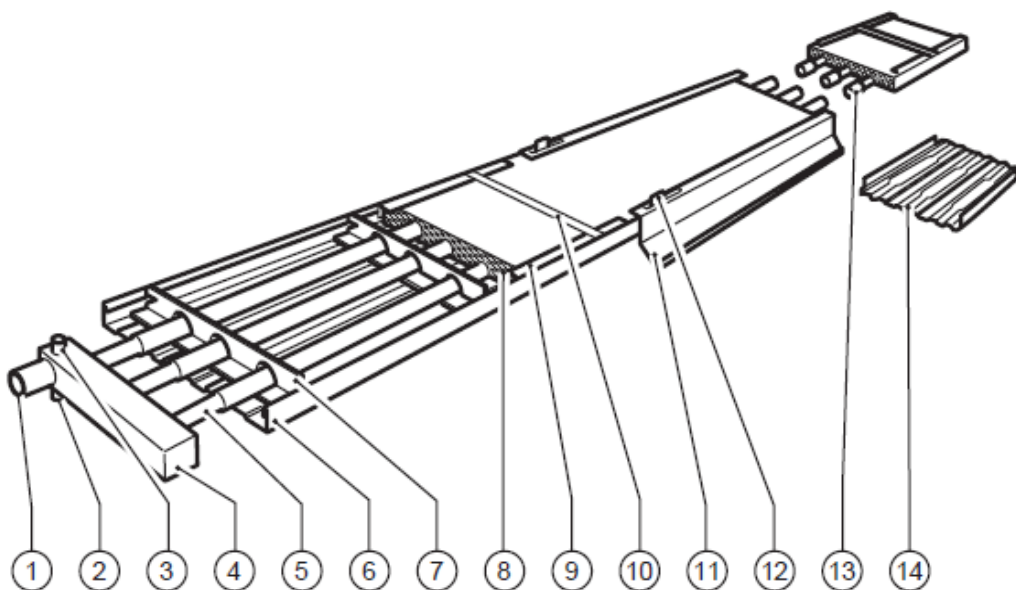
Действительно, если задуматься, то наша планета получает свою энергию от Солнца не путём теплопроводности или конвекции, а путём излучения [6].

То есть можно согласиться, что наиболее грамотным подходом будет являться выявление природных закономерностей и, применяя их в необходимых для себя условиях, человечество будет идти наиболее рациональным путем. Именно так на актуальность данного вопроса тонко указал ещё в 1986 году изобретатель Edwin J. Covan — человек, которого принято считать одним из основателей инфракрасных излучателей на воде.

Принцип действия этих систем заключается в следующем: при подаче к ним теплоносителя (горячей воды или пара) металлические корпуса нагреваются, затем они в виде электромагнитных волн начинают излучать тепло. Из-за того, что тепловое излучение не поглощается чистым воздухом, большая часть тепловой энергии от термopанелей лучистым путем поступает в рабочую зону отапливаемого помещения, нагревая при этом находящиеся в ней различные предметы и людей.

Естественно, что лучевой тепловой поток при этом более интенсивен в точках, находящихся ближе к термopанелям. Этот поток присутствует только в зоне прямого действия лучей, исходящих от термopанелей. Лучистый поток, проходящий через единицу площади, называют обычно плотностью или интенсивностью излучения (облучения)  $[q, \text{Вт/м}^2]$ . Интенсивность теплового излучения  $q$  при температуре воды ( $60\text{ }^\circ\text{C}$ — $120\text{ }^\circ\text{C}$ ) может лежать в диапазоне значений ( $600\text{ Вт/м}^2$ — $1200\text{ Вт/м}^2$ ) [2].

Наиболее общую и детальную схему инфракрасного излучателя на воде можно представить на примере принципиальной схемы изобретение фирмы Sunstrip, конструкция которого представлена на рисунке 1



**Рисунок 1 Конструктивная схема инфракрасных лучистых панелей фирмы Sunstrip (1 — соединительный патрубок; 2 — штуцер 3/8 под дренажный клапан; 3 — штуцер 3/8 под воздушный клапан; 4 — оголовок; 5 — трубка 1/2; 6 — излучающая панель; 7 — конструкции продольного усиления и элементы крепления; 8 — теплоизоляция; 9 — верхний кожух; 10 — фиксирующая скоба; 11 — боковой экран; 12 — фиксатор бокового экрана; 13 — стыковочные элементы под пайку; 14 — декоративная вставка)**

В добавление к выше сказанному следует отметить, что инфракрасные излучатели на воде в отличие от традиционных видов отопления обладают рядом значительных преимуществ:

- равномерное комфортное распределение тепла;
- непосредственная передача тепла твёрдым телам без нагрева промежуточного теплоносителя (воздуха);
- потенциал сбережения энергии — свыше 40 % по сравнению с другими системами [3];
- достаточно продолжительный срок службы;
- единственный вид инфракрасных термопанелей, применение которого безопасно в помещениях с повышенной пожароопасностью;
- практически полное отсутствие затрат на техническое обслуживание;

- отсутствие сквозняков и перемещения пыли благодаря сведению конвекционных процессов к минимуму;
- совершенно бесшумная работа системы;
- возможность применения альтернативных источников энергии на примере тепловых насосов и техники максимального использования теплоты сгорания топлива (рекуператоров тепла);
- нет неэффективного расхода тепла из-за перепадов температуры (теплая крыша и холодный пол), вертикальный градиент температуры менее 0,3 К на метр высоты помещения;
- возможность использования в качестве системы охлаждения в тёплое время суток;
- простое и эффективное регулирование системы, короткое время реагирования за счет небольшого объёма воды;
- специальные исполнения, дополнительные функции освещения и шумопоглощения [5].

Однако в данной системе есть ряд недостатков:

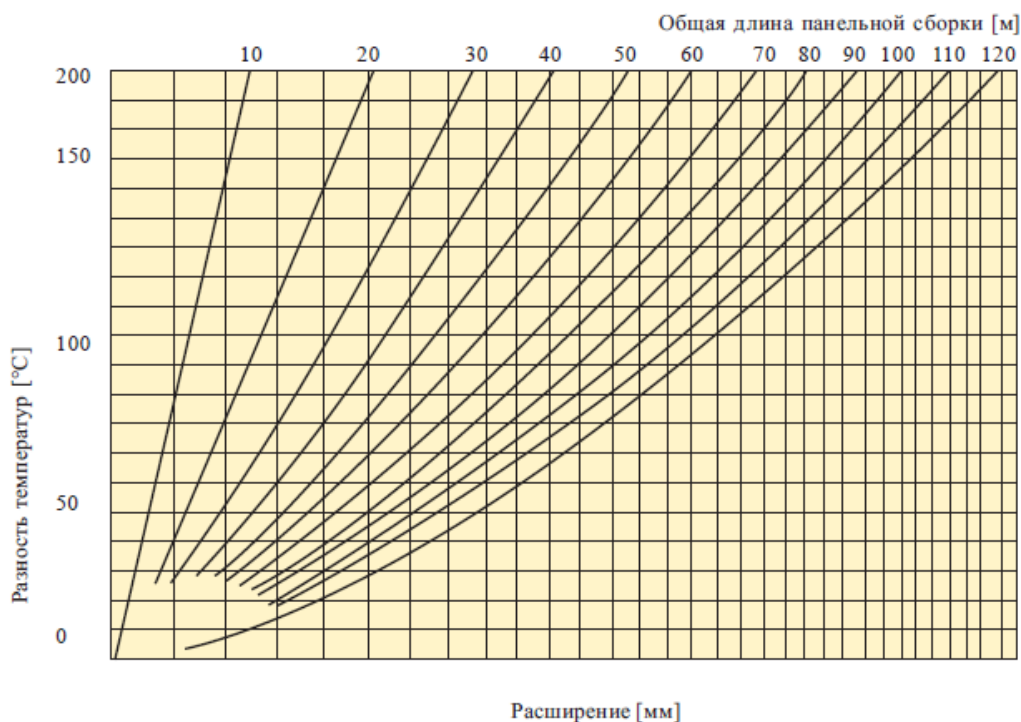
- высокая инерционность излучения;
- малый эффект при применении в открытых помещениях;
- высокая цена систем подвода теплоносителей, которая зачастую превышает стоимость самих панелей;
- не обеспечивают требуемую быстроту нагрева воздуха в помещениях.

Так же необходимо отметить ещё некоторые важные особенности инфракрасных панелей:

При работе панели имеют такую же температуру как и рабочее тело. В рабочем нагретом состоянии они увеличивают свои линейные размеры. Величина расширения зависит от разности температур и общей длины установки. Чтобы не допустить возникновения температурных напряжений и деформаций элементы подвески и расширения должны обеспечивать возможность свободного расширения. На диаграмме приводятся

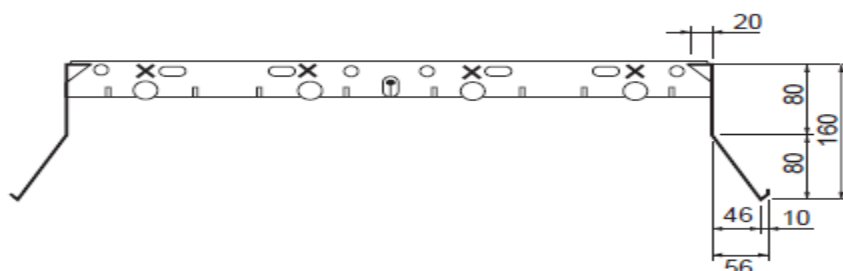


температурные расширения в зависимости от ширины сборки и разности рабочей температуры панелей и из температуры при сборке.



**Рисунок 2. температурные расширения**

Панели Sunstrip передают тепло преимущественно излучением, однако присутствует и конвективная составляющая. Тепловой поток от панелей направлен вниз, в то время, как воздух, нагретый конвективно поднимается вверх. Чтобы увеличить долю тепла, отводимого излучением, необходимо подавить конвективную составляющую. Для этого панели могут оборудоваться боковыми экранами, которые могут снизить конвективную составляющую на 25 %. В результате общий отвод тепла снижается на 8 % при увеличении излучения до 80 % [4].



**Рисунок 3. Конструкция панели с боковыми отражающими экранами**

В заключение хочется отметить, что рост энергопотребления будет только нарастать, и это будет требовать колоссальных затрат энергоресурсов. Но на современном этапе развития науки и техники будет присутствовать большая величина потерь, которую условно можно считать соизмеримой с самим энергопотреблением. Одним из выходов в данной ситуации является разработка и внедрение технологий связанных с рациональным использованием энергоресурсов. На актуальность данной проблемы и была направлена настоящая работа, как на один из частных аспектов энергосбережения. Именно сочетание технологий и принципов рационального использования ресурсов при широкомасштабном внедрении, в определённых условиях помогут воздействовать на величину потерь и сводить её к оправданному минимуму.

#### **Список литературы:**

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) Учебник для вузов. М.: «Высшая школа», 1982. — 415 с.
2. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление помещений больших объёмов с использованием термопанелей / Н.Н. Болотских // «Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит.». 2011. № 6 (88).
3. Зиганшин Ш.Г.; Ваньков Ю.В.; Саляхова Р.Р.; Нуриева Л.К. Повышение энергоэффективности системы теплоснабжения завода / Ш.Г Зиганшин // «Энергосовет». 2013. № 3 (28).
4. Инфракрасные панели Sunztrip. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: / <http://www.climate-company.ru/upload/iblock/a26/SZcatalogue.pdf> (дата обращения 01.10.2014).
5. Чередник А.Д.; Редько А.А. Экспериментальное исследование плотности теплового потока инфракрасных водяных отопительных панелей / А.Д. Чередник. А.А. Редько // «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну». 2013. № 6.
6. Cowan J.E. Everything you wanted to know about infrared, but were afraid to ask / Edwin J. Cowan // A.S.G.E. Speech National Conference. 1986.

## СЕКЦИЯ 12. МАТЕМАТИКА

### КОНТАКТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДВУХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПЛАСТИН

**Филиппова Наталья Олеговна**

*студент 4 курса, кафедра математического моделирования и кибернетики  
СыктГУ,  
РФ, г. Сыктывкар  
E-mail: [nataljafilipp5@gmail.com](mailto:nataljafilipp5@gmail.com)*

**Ермоленко Андрей Васильевич**

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент СыктГУ,  
РФ, г. Сыктывкар*

Рассмотрим следующую контактную задачу со свободной границей. Две пластины толщины  $h$  и ширины  $l$ , расположены параллельно друг другу с зазором  $L$ . Верхняя пластина находится под действием нормальной нагрузки  $q_n^+ \equiv q_0 = \text{const}$ . При этом на краях пластин  $x=0$  выполняются условия жесткого закрепления, края  $x=l$  закреплены шарнирно, а два других края бесконечно удалены или загружены так, что в пластинах реализуется цилиндрический изгиб. Под действием определенной нагрузки первая пластина коснется второй, в результате чего вторая пластина также начнет изгибаться. Предположим, что область контакта  $[x_1, x_2]$  двух пластин является непрерывной. Требуется определить прогибы пластин и возникающие контактные реакции.

Для решения поставленной задачи воспользуемся уравнением Софи Жермен–Лагранжа, см., например [3]. Данное уравнение имеет следующий вид:

$$D\Delta^2 w = q_n. \quad (1)$$

Здесь  $w$  — прогиб пластины (т. е. перемещение по нормали),  
 $q_n = q_n^+ - q_n^-$  — нормальная нагрузка,  $q_n^+, q_n^-$  — действующие на верхнюю

и нижнюю лицевые поверхности пластины нагрузки,  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$  —  
цилиндрическая жесткость,  $h$  — толщина пластины,  $E$  и  $\nu$  — модуль Юнга

и коэффициент Пуассона,  $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2}$  — оператор Лапласа в декартовых  
координатах.

В случае цилиндрического изгиба  $\frac{\partial}{\partial x_2} = 0$ , поэтому уравнение (1) примет  
вид

$$Dw^{IV} = q_n. \quad (2)$$

Таким образом, для первой пластины получаем уравнение

$$Dw_1^{IV} = q_0 - r(x), \quad (3)$$

для второй —

$$Dw_2^{IV} = r(x). \quad (4)$$

Здесь  $q_0 = q_n^+$  — активная нагрузка, действующая на верхнюю пластину,  
 $r(x) = q_n$  — реакция со стороны второй пластины на первую. В свою очередь  
 $r(x) = q_n^+$  является нагрузкой, с которой первая пластина давит на вторую.

Граничные условия пластин имеют вид

$$\begin{aligned} w_i(0) = 0, \quad w_i'(0) = 0, \\ w_i(l) = 0, \quad w_i''(l) = 0, \quad i = 1, 2. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь соотношения  $(5)_1$  – условия жесткого закрепления,  $(5)_2$  — условия шарнирного закрепления.

Рассмотрим  $w = w_1 - w_2$ . Тогда в соответствии с принципом суперпозиции решения [4] имеем

$$Dw^{IV} = q_0 - 2r(x). \quad (6)$$

Для удобства обозначим  $2r(x)$  через  $R(x)$ , тогда выражение (6) переписывается следующим образом:

$$Dw^{IV} = q_0 - R(x). \quad (7)$$

Граничные условия запишутся следующим образом:

$$\begin{aligned} w(0) = 0, \quad w'(0) = 0, \\ w(l) = 0, \quad w''(l) = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

В соответствии с подходом статей [1; 5] решение краевой задачи  $\{(7), (8)\}$  будем искать с использованием функции Грина

$$\begin{aligned} G(x, \xi) = \frac{1}{6}(x - \xi)^3 H(x - \xi) + \left( \frac{1}{4} \frac{\xi^2}{l^2} - \frac{1}{12} \frac{\xi^3}{l^3} - \frac{1}{6} \right) x^3 + \\ + \left( \frac{1}{2} \xi - \frac{3}{4} \frac{\xi^2}{l} + \frac{1}{4} \frac{\xi^3}{l^2} \right) x^2. \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь  $H(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$  — функция Хевисайда.

Далее прогиб рассматривается на отрезке  $[x_1, x_2]$ . В этом случае он принимает вид

$$w(x) = L. \quad (10)$$

Подставив выражение (10) в (7), получаем, что  $q_n = 0$  при  $(x_1, x_2)$ .

Учитывая, что на лицевые поверхности пластины действует два вида нагрузок: активная ( $q_n^+ = q_0$ ) и реактивная ( $q_n^- = R(x)$ ), получаем, что

$$R(x) = q_0 \text{ при } x \in (x_1, x_2). \quad (11)$$

Тогда общее выражение для реакции имеет вид

$$R(x) = q_0 [H(x - x_1) - H(x - x_2)] + Q_1 \delta(x - x_1) + Q_2 \delta(x - x_2), \quad (12)$$

где  $Q_1, Q_2$  — сосредоточенные реакции на границе области контакта.

Используя соотношение (12), нормальная нагрузка  $q_n(x)$  записывается в виде

$$q_n(x) = q_0 [H(x_1 - x) + H(x - x_2)] - Q_1 \delta(x - x_1) - Q_2 \delta(x - x_2). \quad (13)$$

Используя функцию Грина (9), решение краевой задачи {(7), (8)} с правой частью в виде (13) имеет вид

$$\begin{aligned} w(x) = & \frac{q_0}{D} \left( \int_0^{x_1} (x - \xi)^3 H(x - \xi) d\xi + \int_{x_2}^l (x - \xi)^3 H(x - \xi) d\xi \right) + \\ & + \frac{q_0}{D} \left( \frac{x^3 x_1^3}{12l^2} - \frac{x^3 x_1^4}{48l^3} - \frac{x^3 x_1}{6} + \frac{x^2 x_1^2}{4} - \frac{x^2 x_1^3}{4l} + \frac{x^2 x_1^4}{16l^2} - \frac{5x^3 l}{48} \right. \\ & + \left. \frac{x^2 l^2}{16} - \frac{x^3 x_2^3}{12l^2} + \frac{x^3 x_2^4}{48l^3} + \frac{x^3 x_2}{6} - \frac{x^2 x_2^2}{4} + \frac{x^2 x_2^3}{4l} - \frac{x^2 x_2^4}{16l^2} \right) - \\ & - \frac{Q_1}{D} \left( \frac{1}{6} (x - x_1)^3 H(x - x_1) + \frac{x^3 x_1^2}{4l^2} - \frac{x^3 x_1^3}{12l^3} - \frac{x^3}{6} + \frac{x^2 x_1}{2} - \right. \\ & - \left. \frac{3x^2 x_1^2}{4l} + \frac{x^2 x_1^3}{4l^2} \right) - \frac{Q_2}{D} \left( \frac{1}{6} (x - x_2)^3 H(x - x_2) + \frac{x^3 x_2^2}{4l^2} - \right. \\ & - \left. \frac{x^3 x_2^3}{12l^3} - \frac{x^3}{6} + \frac{x^2 x_2}{2} - \frac{3x^2 x_2^2}{4l} + \frac{x^2 x_2^3}{4l^2} \right). \quad (14) \end{aligned}$$

Прогиб  $w(x)$  при  $x_1 < x < x_2$  записывается в виде

$$\begin{aligned}
 w(x) = & \frac{q_0}{6D} \int_0^{x_1} (x-\xi)^3 d\xi + \frac{q_0}{D} \left( \frac{x^3 x_1^3}{12l^2} - \frac{x^3 x_1^4}{48l^3} - \frac{x^3 x_1}{6} + \frac{x^2 x_1^2}{4} - \right. \\
 & - \frac{x^2 x_1^3}{4l} + \frac{x^2 x_1^4}{16l^2} - \frac{5x^3 l}{48} + \frac{x^2 l^2}{16} - \frac{x^3 x_2^3}{12l^2} + \frac{x^3 x_2^4}{48l^3} + \frac{x^3 x_2}{6} - \\
 & - \left. \frac{x^2 x_2^2}{4} + \frac{x^2 x_2^3}{4l} - \frac{x^2 x_2^4}{16l^2} \right) - \frac{Q_1}{6D} (x-x_1)^3 - \frac{Q_1}{D} \left( \frac{x^3 x_1^2}{4l^2} - \frac{x^3 x_1^3}{12l^3} - \right. \\
 & - \left. \frac{x^3}{6} + \frac{x^2 x_1}{2} - \frac{3x^2 x_1^2}{4l} + \frac{x^2 x_1^3}{4l^2} \right) - \frac{Q_2}{D} \left( \frac{x^3 x_2^2}{4l^2} - \frac{x^3 x_2^3}{12l^3} - \frac{x^3}{6} + \right. \\
 & \left. + \frac{x^2 x_2}{2} - \frac{3x^2 x_2^2}{4l} + \frac{x^2 x_2^3}{4l^2} \right). \quad (15)
 \end{aligned}$$

Отметим, что выражения (10) и (15) должны совпадать при  $x_1 < x < x_2$ . Поэтому приравнивая в правых частях выражений (10) и (15) коэффициенты при одинаковых степенях  $x$ , получим следующие уравнения:

$$\begin{aligned}
 & \frac{q_0}{12Dl^2} x_1^3 - \frac{q_0}{48Dl^3} x_1^4 - \frac{5q_0}{48D} l - \frac{q_0}{12Dl^2} x_2^3 + \frac{q_0}{48Dl^3} x_2^4 + \frac{q_0}{6D} x_2 - \\
 & - \frac{Q_1}{4Dl^2} x_1^2 + \frac{Q_1}{12Dl^3} x_1^3 - \frac{Q_2}{4Dl^2} x_2^2 + \frac{Q_2}{12Dl^3} x_2^3 + \frac{Q_2}{6D} = 0, \\
 & - \frac{q_0}{4Dl} x_1^3 + \frac{q_0}{16Dl^2} x_1^4 + \frac{q_0}{16D} l^2 - \frac{q_0}{4D} x_2^2 + \frac{q_0}{4Dl} x_2^3 - \frac{q_0}{16Dl^2} x_2^4 + \\
 & + \frac{3Q_1}{4Dl} x_1^2 - \frac{Q_1}{4Dl^2} x_1^3 - \frac{Q_2}{2D} x_2 + \frac{3Q_2}{4Dl} x_2^2 - \frac{Q_2}{4Dl^2} x_2^3 = 0, \\
 & \frac{q_0}{6D} x_1^3 - \frac{Q_1}{2D} x_1^2 = 0, \\
 & - \frac{q_0}{24D} x_1^4 + \frac{Q_1}{6D} x_1^3 = L. \quad (16)
 \end{aligned}$$

Решение системы (16) можно записать в виде

$$x_1 = \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}}, \quad x_2 = l - \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}}, \quad (17)$$

$$Q_1 = \frac{q_0}{3} x_1, \quad Q_2 = \frac{q_0}{2} (l - x_2). \quad (18)$$

Отметим, что выражения для  $x_2, Q_2$  согласуются с полученными в статьях [2; 5].

Используя полученные значения (17), (18) исходные уравнения для прогибов пластин запишутся следующим образом:

$$w_1 = \frac{1}{D} \int_0^l G(x, \xi) \left( q_0 - \frac{1}{2} q_0 \left( H \left( x - \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}} \right) - H \left( x - l + \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}} \right) \right) - \frac{q_0}{6} \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}} \delta \left( x - \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}} \right) - \frac{q_0}{4} \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}} \delta \left( x - l + \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}} \right) \right) d\xi \quad (19)$$

$$w_2 = \frac{1}{D} \int_0^l G(x, \xi) \left( \frac{1}{2} q_0 \left( H \left( x - \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}} \right) - H \left( x - l + \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}} \right) \right) + \frac{q_0}{6} \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}} \delta \left( x - \sqrt[4]{\frac{72DL}{q_0}} \right) + \frac{q_0}{4} \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}} \delta \left( x - l + \sqrt[4]{\frac{24DL}{q_0}} \right) \right) d\xi \quad (20)$$

В качестве примера на рисунке 1 приведены графики прогибов пластин со следующими физическими и геометрическими параметрами:

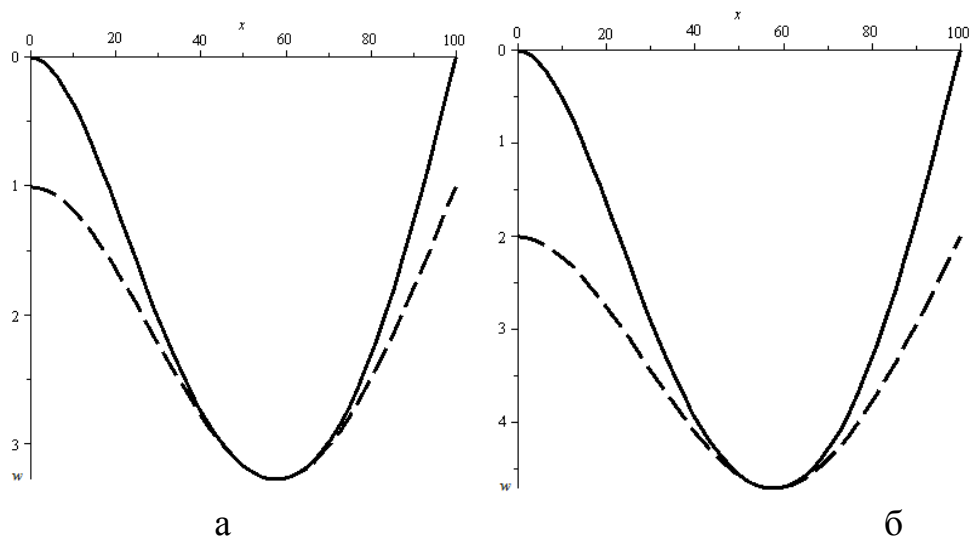
- для рис. 1а:

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\kappa\Gamma}{\text{см}^2}, \nu = 0,3, h = 2 \text{ см}, q_0 = 15 \frac{\kappa\Gamma}{\text{см}^2}, l = 100 \text{ см}, L = 1 \text{ см}; \quad (21)$$

- для рис. 1б:

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\kappa\Gamma}{\text{см}^2}, \nu = 0,3, h = 2 \text{ см}, q_0 = 20 \frac{\kappa\Gamma}{\text{см}^2}, l = 100 \text{ см}, L = 2 \text{ см}. \quad (22)$$





**Рисунок 1. Графики прогибов: -----  $w_1$ , - - -  $w_2$**

Значения граничных точек зоны контакта и сосредоточенные реакции при параметрах (21) будут равны

$$x_1 \approx 51,5 \text{ см}, \quad x_2 \approx 60,9 \text{ см}, \quad Q_1 \approx 257,5 \frac{\text{кГ}}{\text{см}}, \quad Q_2 \approx 293,5 \frac{\text{кГ}}{\text{см}}, \quad (23)$$

при параметрах (22):

$$x_1 \approx 56,7 \text{ см}, \quad x_2 \approx 57 \text{ см}, \quad Q_1 \approx 379,9 \frac{\text{кГ}}{\text{см}}, \quad Q_2 \approx 433 \frac{\text{кГ}}{\text{см}}. \quad (24)$$

### Список литературы:

1. Ермоленко А.В. Аналитическое решение контактной задачи для жестко закрепленной пластины и основания. В мире научных открытий. Красноярск: НИЦ, 2011. — С. 11—17.
2. Михайловский Е.И., Бадюкин К.В., Ермоленко А.В. Теория изгиба пластин типа Кармана без гипотез Кирхгофа // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Мат. Мех. Инф. — 1999. — Вып. 3. — С. 181—202.
3. Михайловский Е.И., Торопов А.В. Математические модели теории упругости. Сыктывкар: Сыктывкарский ун-т, 1995. — 251 с.
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Изд-во МГУ, 1999.
5. Филиппова Н.О. Об одной контактной задаче для цилиндрической пластины // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы технических и математических наук». Украина. Киев. — 2014. — № 4. — С. 39—42.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

*Электронный сборник статей по материалам XXVI студенческой  
международной заочной научно-практической конференции*

№ 11 (25)  
Ноябрь 2014 г.

В авторской редакции

Издательство «СибАК»  
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 15  
E-mail: mail@sibac.info



**СибАК**  
[www.sibac.info](http://www.sibac.info)

