

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

# **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

№93, Январь 2023  
(Часть 9)



Самара, 2023

T33

**Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №93, Январь 2023 (Часть 9) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 168 с.**

**doi:** 10.18411/trnio-01-2023-p9

**Тенденции развития науки и образования** - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»  
© Университет дополнительного  
профессионального образования

УДК 001.1  
ББК 60

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Черноятов Александр Михайлович**

Кандидат экономических наук, Профессор

**Царегородцев Евгений Леонидович**

Кандидат технических наук, доцент

**Пивоваров Александр Анатольевич**

Кандидат педагогических наук

**Малышкина Елена Владимировна**

Кандидат исторических наук

**Ильященко Дмитрий Павлович**

Кандидат технических наук

**Дробот Павел Николаевич**

Кандидат физико-математических наук, Доцент

**Божко Леся Михайловна**

Доктор экономических наук, Доцент

**Бегидова Светлана Николаевна**

Доктор педагогических наук, Профессор

**Андреева Ольга Николаевна**

Кандидат филологических наук, Доцент

**Абасова Самира Гусейн кызы**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Попова Наталья Владимировна**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ханбабаева Ольга Евгеньевна**

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

**Вражнов Алексей Сергеевич**

Кандидат юридических наук

**Ерыгина Анна Владимировна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Чебыкина Ольга Альбертовна**

Кандидат психологических наук

**Левченко Виктория Викторовна**

Кандидат педагогических наук

**Петраш Елена Вадимовна**

Кандидат культурологии

**Романенко Елена Александровна**

Кандидат юридических наук, Доцент

**Мирошин Дмитрий Григорьевич**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ефременко Евгений Сергеевич**

Кандидат медицинских наук, Доцент

**Шалагинова Ксения Сергеевна**

Кандидат психологических наук, Доцент

**Катермина Вероника Викторовна**

Доктор филологических наук, Профессор

**Полицинский Евгений Валериевич**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Жичкин Кирилл Александрович**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Пузыня Татьяна Алексеевна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Ларионов Максим Викторович**

Доктор биологических наук, Доцент

**Афанасьева Татьяна Гавриловна**

Доктор фармацевтических наук, Доцент

**Байрамова Айгюн Сеймур кызы**

Доктор философии по техническим наукам

***Лыгин Сергей Александрович***

Кандидат химических наук, Доцент

***Заломнова Светлана Петровна***

Кандидат педагогических наук, Доцент

***Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна***

Кандидат педагогических наук, Доцент

***Радкевич Михаил Михайлович***

Доктор технических наук, Профессор

***Гуткевич Елена Владимировна***

Доктор медицинских наук

***Матвеев Роман Сталинарьевич***

Доктор медицинских наук, Доцент

***Шамутдинов Айдар Харисович***

Кандидат технических наук, Профессор

***Найденов Николай Дмитриевич***

Доктор экономических наук, Профессор

***Романова Ирина Валентиновна***

Кандидат экономических наук, Доцент

***Хачатурова Карине Робертовна***

Кандидат педагогических наук

***Кадим Мундер Мулла***

Кандидат филологических наук, Доцент

***Григорьев Михаил Федосеевич***

Кандидат сельскохозяйственных наук

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>РАЗДЕЛ XXVII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>8</b>
<b>Аносов М.С., Кротиков Д.А., Абрамова О.О.</b> Исследование процесса деформации и разрушения сплава АМг5, полученного путем аддитивной электродуговой наплавки .....	8
<b>Ауесбаев Е.Т., Толеубаева А.Е.</b> Роль информационных технологий в современном строительстве .....	11
<b>Брянкин К.В., Брянкина А.К., Еськова М.А.</b> Математическое моделирование процесса культивирования микроводоросли <i>Chlorella</i> .....	15
<b>Бужинская Н.В., Чарушин Ф.Д.</b> Разработка мобильного приложения для детей дошкольного возраста в Android Studio .....	18
<b>Дворянкин О.А.</b> Технологии информационного противоборства, в том числе в Интернете. 23	
<b>Дормидонтова Т.В. , Курманкаева Л.И., Трофимова М.Ю.</b> Межевой план земельного участка.....	34
<b>Дормидонтова Т.В., Халимов А.М., Попов В.В.</b> Составление генерального плана, карт функциональных зон при зонировании территорий .....	37
<b>Кондратьева Н.П., Большин Р.Г., Попов А.В., Краснолуцкая М.Г.</b> Анализ влияния нагрева электрооборудования на работоспособность трансформаторных подстанций сельских электрических сетей .....	39
<b>Котиц Д.А., Саламахина И.Г., Майстренко А.Г.</b> САЕ-система ANSYS как инструмент математического моделирования теплофизических процессов .....	42
<b>Кудряшов В.А., Сельцов Е.В., Аразвелиев Б.Т., Кошкина А.О.</b> О влиянии технологической подготовки производства на уровень надежности систем самолета в условиях изменяющихся воздействий .....	45
<b>Кузнецов А.С.</b> Разработка методики поверки электрокардиографа с применением эта-лона генератора функционального «Диатест-4» .....	48
<b>Мельников С.Е., Паршина Д.И., Саданова Д.А.</b> Исследования влияния профессиональной квалификации водителей автотранспортных средств на безопасность дорожного движения 50	
<b>Морозов В.И.</b> Определение к-кратной совместной значимости в технологии логико-вероятностного моделирования.....	52
<b>Мунзафарова Р.Р.</b> DLP-системы: актуальность, функции и задачи .....	55
<b>Панченко Л.В., Вавилин Я.А.</b> Реализация принципа добровольности применения документов по стандартизации.....	58
<b>Патрина Т.А.</b> Определение напряжений в балках при плоском поперечном изгибе с помощью средств компьютерного моделирования .....	61
<b>Селезнева Д.Д., Исламова О.В., Баклушина И.В.</b> Индивидуальные тепловые пункты.....	72
<b>Стешина Л.А., Черных Д.М., Таран А.В.</b> Разработка онтологии требований к профессии вальщик леса.....	74
<b>Суфиянов Р.Ш.</b> Моющие средства для ухода за автомобилем .....	77
<b>Филатова А.В., Денисова В.В., Аллаярова Э.М.</b> Основные понятия и нормативно-правовые акты СЗЗ применяемые в геодезических работах.....	80
<b>Филатова А.В., Казанова Д.К., Мелихова К.А.</b> Территориальное зонирование при инженерных изысканиях в Самарской области .....	82

<b>Филатова А.В., Щекочихин Д.А., Пресняков А.В., Мингулов Г.Ш.</b> Определение ровности дорожного покрытия с применением нанорейки.....	85
<b>Gaivoronsky V.V., Dmitrienko N.A.</b> Improving the functionality of clothing by introducing computer technologies in IT .....	87
<b>Titova A.R., Dmitrienko N.A.</b> A new level of development of 3D printing in light industry .....	92
<b>РАЗДЕЛ XXVIII. МЕХАНИКА</b> .....	97
<b>Мартынов Д.Д., Рыбников А.В.</b> Применение прикладных программ при расчете характеристик эвольвентного зацепления.....	97
<b>РАЗДЕЛ XXIX. МОДЕЛИРОВАНИЕ</b> .....	101
<b>Гусак Е.В., Гурьев А.Т.</b> Статическое представление структуры элементов кабельной трассы для морских судов.....	101
<b>Гущина А.Р., Гулякин Д.В.</b> Сравнительный анализ САД-систем.....	104
<b>РАЗДЕЛ XXX. МАШИНОСТРОЕНИЕ</b> .....	107
<b>Вильховецкий Р.Д., Шевчук В.К.</b> Особенности и проблемы применения FDM-технологий при создании 3D моделей.....	107
<b>Нестеренко Г.А., Нестеренко И.С., Воробьев А.С.</b> Машина разграждения на базе автомобиля ГАЗ 33027 .....	109
<b>Шатагин Д.А., Желонкин М.В., Ключкова Н.С., Давыдов А.М.</b> Диагностика и идентификация процесса аддитивного электродугового выращивания с использованием глубоких lstm сетей.....	112
<b>РАЗДЕЛ XXXI. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ</b> .....	117
<b>Николаева И.П., Яковлева Е.Л.</b> Креперный пресс для испытания материалов.....	117
<b>РАЗДЕЛ XXXII. СТРОИТЕЛЬСТВО</b> .....	120
<b>Алексеев А.А.</b> Сравнительный анализ расчета вклеенных арматурных выпусков с учетом огнестойкости по СТО различных производителей .....	120
<b>Корнилова А.А., Байдрахманова М.Г.</b> Анализ клубного жилого комплекса «aisulu» в городе Павлодар.....	123
<b>Харитонов М.О.</b> Архитектурно-конструктивные решения пилонов вантовых мостовых сооружений.....	126
<b>Шелехов И.Ю., Чу-Сан-Да В.А., Шабалин С.С.</b> Анализ технических решений, применяемых при оптимизации парамет-ров воздухообмена в жилых многоквартирных домах .....	129
<b>Mamedov S.E., Karabayev G.A., Barakbayev A.N.</b> Impact of Social Requirements on Building Regulations.....	132

<b>РАЗДЕЛ XXXIII. ТРАНСПОРТ</b> .....	135
<b>Городничев Г.Д., Ефимов Р.А.</b> Моделирование работы транспортно-пересадочного узла «Ленинский проспект – Площадь Гагарина» .....	135
<b>Нестеренко Г.А., Нестеренко И.С., Шлыков А.М.</b> Пожарная емкость на гусеничном двигателе .....	142
<b>Нестеренко Г.А., Нестеренко И.С., Дегтярев Д.К.</b> Фудтрак и способы его усовершенствования .....	145
<b>Тихонов Н.Ф., Надеждина О.А.</b> Анализ дизель-электрической гребной установки .....	147
<b>РАЗДЕЛ XXXIV. ЭЛЕКТРОНИКА</b> .....	150
<b>Винников Н.В.</b> Микроконтроллерное устройство диагностики изоляции обмотки электродвигателя .....	150
<b>Гревцев А.Н.</b> Влияние ёмкостей каскада с общим эмиттером на верхние и нижние граничные частоты полосы пропускания .....	153
<b>РАЗДЕЛ XXXV. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b> .....	157
<b>Нгуен Ван Ха</b> Применение электрических аппаратов в системах управления судовых электроприводов .....	157
<b>РАЗДЕЛ XXXVI. ЭНЕРГЕТИКА</b> .....	161
<b>Злобин В.Г.</b> Паротурбинные установки на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах в энергетике .....	161

## РАЗДЕЛ XXVII. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аносов М.С., Кротиков Д.А., Абрамова О.О.

### Исследование процесса деформации и разрушения сплава АМг5, полученного путем аддитивной электродуговой наплавки

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
(Россия, Нижний Новгород)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-436

#### Аннотация

Изготовлены образцы из материала АМг5 путем аддитивного электродугового выращивания, проведены испытания на усталость с использованием металлографического анализа, проведена оценка долговечности и особенности зарождения и роста трещин в исследуемом сплаве.

**Ключевые слова:** АМг5, усталость, деформация и разрушение, трещина, 3D-печать.

#### Abstract

Samples were made from the AlMg5 material by additive electric arc growth, fatigue tests were carried out using metallographic analysis, and the assessment of durability and features of the initiation and growth of cracks in the alloy under study was carried out.

**Keywords:** AlMg5, fatigue, deformation and fracture, crack, 3D printing.

В данной работе исследуется алюминиевый сплав типа АМг5 (ГЦК решетка), с достаточно низкой плотностью и не имеющий вязко-хрупкого перехода, определяющей ее применение для изготовления конструкций работающих в условиях пониженных температур. Данный материал используется для производства листов, проката, блюмов и других полуфабрикатов. Этот сплав подходит для деталей машин, которые подвергаются средней нагрузке. Сплав АМг5 обладает сбалансированностью физических и технических характеристик. Хорошая коррозионная стойкость, прочность и легкость в обработке делает данный сплав одним из самых используемых в машиностроении. Активно развивающиеся аддитивные технологии позволяют изготавливать детали с наименьшими затратами, значительно экономя бюджет предприятия [1], однако, структура материала и его механические свойства слабо изучены при таком методе изготовления, что не позволяет в полной мере раскрыть потенциал перспективного вида получения детали. Конструктора машиностроительных предприятий с недоверием относятся к изделиям, полученным с помощью этих технологий ожидая проблемы в местах соединения отдельных слоев металла. Заведомо ложные домыслы о свойстве материала и как следствие самой технологии негативно сказывается на техническом прогрессе и оптимальном использовании технологий. В связи с этим данные о свойствах, процессе деформации и разрушения образцов, напечатанных аддитивным методом, значительно помогут в рациональном использовании и проектировании механизмов и машин.

Образцы для исследования и испытаний были изготовлены на установке 3D-печати электродуговой наплавкой в среде защитного газа [2]. Толщина стенок составило один наплавочный валик. Для исследования анизотропии свойств материала из стенки вырезались образцы в продольном и поперечном направлениях, относительно направления наплавки для анализа материала на усталость и растяжение.

Образцы для испытаний на усталость имели толщину 3 мм и размер рабочей зоны 60x15 мм (тип IV по ГОСТ 25.502). Образцы нагружали по схеме консольного изгиба (коэффициент асимметрии цикла R=-1). Испытания проводили с учетом требований ГОСТ 25.502 при частоте нагружения 8,3 Гц (500 циклов/мин). Амплитуду деформаций в процессе испытаний



контролировали с помощью лазерного датчика перемещений с точностью 0,001 мм. В процессе испытаний регистрировали: число циклов  $N$  и амплитуду напряжений в цикле  $\sigma_{\max}$ . Контроль напряжений в исследуемой области дополнительно проводили с использованием тензометрического датчика.

Анализ кривой усталости проводили по методике, описанной в ГОСТ 25.502 и литературе [3] на основе оценки тангенса угла наклона кривой усталости в логарифмических координатах и предела выносливости.

Испытания на усталость для сплава АМг5 проводились в диапазоне амплитуд напряжений  $\sigma_{\max}$  от  $\sigma_{\max}$  70 до 115 МПа (определен по результатам испытаний сплава на растяжение). Кривая усталости для сплава АМг5 для образцов, полученных вдоль и поперек относительно наплавки, показаны на рис. 1а (кривая 1 и 2 соответственно).

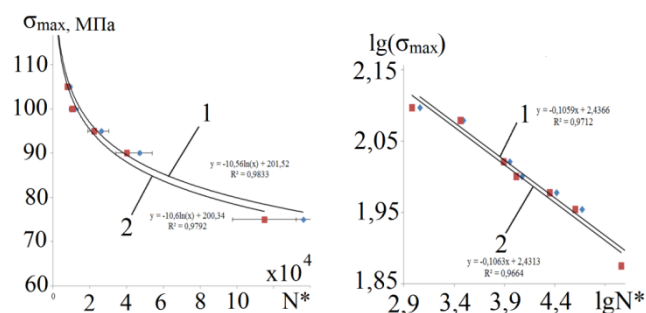


Рисунок 1. Кривые малоциклового усталости сплава АМг5 (в обычных (а) и двойных логарифмических (б) координатах) полученной: 1 – вдоль и 2 - поперек относительно направления наплавки

Согласно полученным данным (рис. 1б) определен тангенс угла наклона ( $\text{tg}(\alpha_w)$ ) левой ветки кривой усталости в координатах  $\lg \sigma - \lg N$ . Полученные данные показаны в табл. 1.

Как следует из табл. 1 и рис. 1а, у алюминиевого сплава АМг5, полученного вдоль и поперек относительно направления наплавки сопротивление усталости отличается не более чем на 7%. Предел выносливости исследуемых образцов также отличается незначительно. Понижение температуры испытания практически не сказывается на усталостных свойствах сплава АМг5.

Таблица 1

Усталостные характеристики сплава АМг5

Характеристики сплава АМг5 для образцов, полученных:	Тангенс угла наклона $\text{tg}(\alpha_w)$ кривой усталости	Предел выносливости, МПа*
Вдоль относительно направления наплавки (1)	0,1059	70
Поперек относительно направления наплавки (2)	0,1063	68
* Определен условно, на основе испытания образца при указанной амплитуде и имеющем долговечность выше $1 \cdot 10^6$		

По результатам микроструктурного анализа установлено, что в процессе усталостного нагружения сплава АМг5 наблюдается появление на микроструктуре большого количества микротрещин вблизи пор, образовавшихся в процессе наплавки. Структурные изменения в твердом растворе алюминия при увеличениях до  $\times 500$  практически не наблюдаются. Образование трещин во всем диапазоне температур наблюдается при наработке материала порядка 0,55 при больших амплитудах напряжений в цикле (более 100 МПа) и 0,9 при малых амплитудах. Согласно оптическим исследованиям зоны образования макротрещины в материале, макротрещина с момента ее появления (кривая 1 рис. 3а) до полного разрушения (кривая 2 рис. 3а) растет не равномерно, наиболее интенсивный рост трещины наблюдается после наработки порядка 0,95.

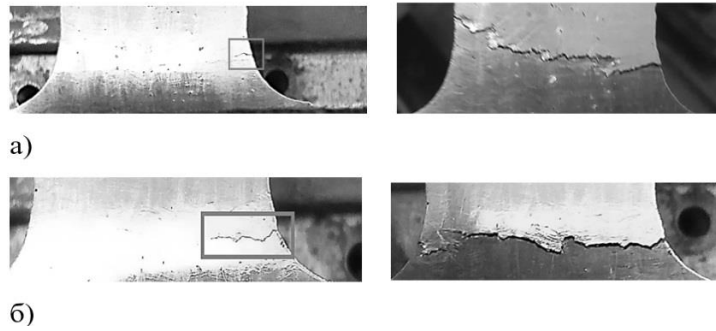


Рисунок 2. Оценка особенностей и скорости роста трещины (на примере АМг5)  
 а)  $\sigma_{max} = 75$  МПа б)  $\sigma_{max} = 105$  МПа

Зависимость скорости роста магистральной трещины  $V_{тр.ср.}$  на начальном этапе (до длины трещины 1 мм) приведена на рис. 3б в зависимости от амплитуды напряжений в цикле. Установлено, что при увеличении амплитуды напряжения в цикле при оценке долговечности сплава АМг5, наблюдается постоянная средняя скорость роста трещины до амплитуды напряжения порядка 95МПа, а при амплитудах в цикле выше 95МПа наблюдается значительное увеличение средней скорости роста трещины, особенно при амплитудах напряжений выше предела текучести сплава, что коррелирует с результатами исследования на других сплавах.

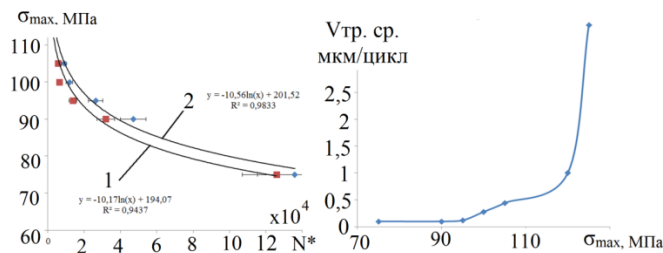


Рисунок 3. Зависимость количества циклов до: 1 – появления магистральной трещины, 2 – разрушения образца для сплава АМг5 и зависимость скорости роста трещины от величины напряжения в цикле

На рис. 4 представлены характерные зоны изломов образца при комнатной температуре испытания.

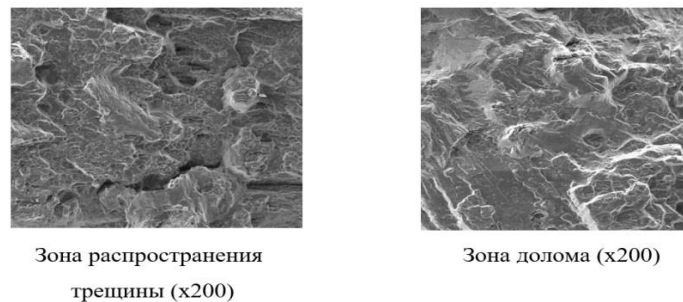


Рисунок 4. Фрактографические исследования сплава АМг5 по результатам испытания на усталость при температуре испытания +20°С

Анализ излома сплава АМг5 (рис. 4) показывает, что в зоне распространения трещины наблюдается вязкая составляющая в виде ячеек относительно небольшого размера и усталостные бороздки, в зоне долома наблюдаются фасетки скола.

При температуре испытания порядка -100°С характер излома практически не изменяется, также в изломе преобладает вязкая составляющая. Фрактографические исследования подтверждают отсутствие температуры вязко-хрупкого перехода у сплава АМг5.

**Выводы**

1. Установлено, что усталость материала вдоль и поперек направления наплавки в плане долговечности и предела выносливости отличается незначительно.

2. Понижение температуры практически не сказывается на усталостных свойствах сплава АМг5, однако при пониженной температуре интенсивность структурных изменений выше.

3. При увеличении амплитуды напряжения в цикле наблюдается постоянная средняя скорость роста трещины до амплитуды напряжения порядка 95МПа, при амплитудах в цикле выше 95МПа наблюдается значительное увеличение средней скорости роста трещины на начальном этапе.

*Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-79-00095 «Разработка научно-технологических основ структурообразования конструкционных материалов полученных путем аддитивного электродугового выращивания для формирования механических свойств при усталости с использованием подходов искусственного интеллекта»*

\*\*\*

1. Обоснование применения технологии 3D-печати электродуговой наплавкой для получения деталей в условиях мелкосерийного производства Аносов М.С., Шатагин Д.А., Михайлов А.М., Андронов Д.В. В сборнике: Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 291-295.
2. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Аносов М.С., Колчин П.В., Киселев А.В., Диагностика процесса 3D-печати на станке с ЧПУ с использованием подходов машинного обучения, 2021. № 1. с. 55-59.
3. Myl'nikov V.V., Shetulov D.I., Kondrashkin O.B., Chernyshov E.A., Pronin A.I. Changes in fatigue resistance of structural steels at different loading spectra. Izvestiya. Ferrous Metallurgy. 2019; 62(10):796-802 doi:10.17073/0368-0797-2019-10-796-802

**Ауесбаев Е.Т., Толеубаева А.Е.**

**Роль информационных технологий в современном строительстве**

*Международная Образовательная Корпорация (Кампус КазГАСА)  
(Казахстан, Алматы)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-437

#### **Аннотация**

В статье рассмотрены преимущества применения информационных технологий в современном строительстве, а также роль BIM-технологий в строительной отрасли и их внедрение на государственном уровне. Автором приводятся примеры поэтапного применения таких программных обеспечений, как: AutoCAD, Autodesk Revit, ПК ЛИРА САПР. В завершении определены преимущества использования MSProject при организации строительных процессов.

**Ключевые слова:** информационная технология, BIM-технология, AutoCAD, Autodesk Revit, ПК ЛИРА САПР, MS Project.

#### **Abstract**

The article discusses the benefits of using information technologies in modern construction, as well as the role of BIM technologies in the construction industry and their implementation at the state level. The author gives examples of step-by-step application of such software as: AutoCAD, Autodesk Revit, PC LIRA CAD. In conclusion, the advantages of using MSProject in organizing construction processes are identified.

**Keywords:** information technology, BIM technology, AutoCAD, Autodesk Revit, PC LIRA CAD, MS Project.

#### **Введение**

В настоящее время, современная строительная индустрия активно развивается в сфере применения инновационных технологий. Одной из подобных технологий является BIM («Building Information Modeling» или «Building Information Model» - информационное

моделирование здания или информационная модель здания) [4]. Представленная технология включает такие элементы, которые позволяют охватить все основные рабочие процессы: возведение, оснащение, управление, эксплуатация объекта, перспектива ремонта или сноса. Стоит отметить, что впервые такое понятие, как «строительная модель» была использована С. Раффлом в 1986 году, а после оно получило широкое распространение и применение.

Потребность в повышении эффективности строительной деятельности и строительной сферы в целом, привело к тому, что ряд Европейских стран выбрали путь – внедрение технологии информационного моделирования зданий на государственном уровне. В 2007 году первой страной, которая внедрила технологию BIM – стала Великобритания. В дальнейшем Великобританией были приняты и соответствующие BIM-стандарты. На территории Казахстана исследуемая технология стала применяться только в 2016 году. Стоит отметить, что именно КазНИИСА явился первым, кто начал заниматься внедрением BIM-технологий в Казахстане и этот путь начался с формирования «Концепции внедрения технологии информационного моделирования в промышленное и гражданское строительство Республики Казахстан»[5].

### Материалы и методы

Работа над BIM-технологией осуществляется с непосредственным применением специальных программ: AutoCAD, Revit, ЛИРА-САПР, MSProject.

BIM-технологии поддерживают указанные программные обеспечения, а также позволяют свободно переходить с использования одной программы на другую [6].

### Результаты и обсуждения

Работа над BIM-технологией осуществляется в несколько этапов. В качестве первого этапа выступает создание проекта и 3D модели с автоматизированными архитектурными решениями. В процессе проектирования применяются соответствующие программные обеспечения в зависимости от их функционального направления. К примеру, программа AutoCAD применяется при создании конструктивной части, а программа Revit обладает большой базой, которая включает готовые объекты и создает аналитическую модель. Если в программе Revit начертить стену, то программа сразу распознает это и предоставит возможность без каких-либо сложностей и затруднений изменить файл с корректировками. Иными словами, в рассматриваемой программе сразу вычерчиваются конкретные элементы создаваемого проекта (рисунок 1).

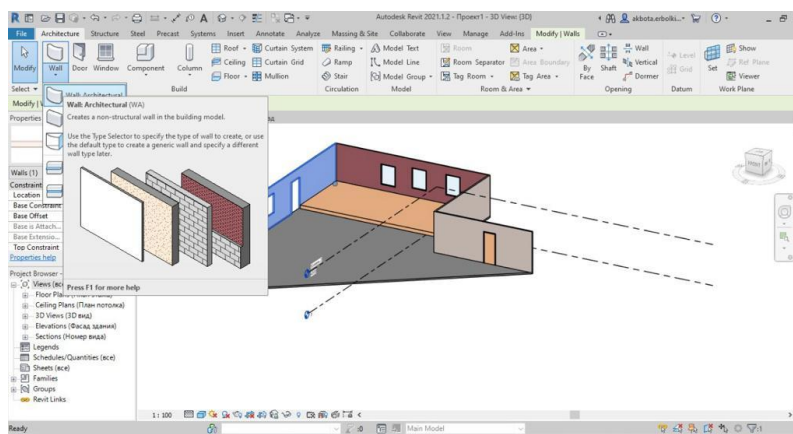


Рисунок 1. Создание стены в программном комплексе Revit [материал автора]

Представленная программа существенно ускоряет подготовку проекта, а также позволяет переключаться с плана на трехмерный вид или чертеж.

После того, как в программе Revit будет создана архитектурная модель, ее можно импортировать в программу ЛИРА-САПР для того, чтобы получить аналитическую модель объекта. Программный комплекс ЛИРА-САПР предназначен для реализации технологии информационного моделирования зданий на проектирование и расчет строительных

конструкций [2]. В данном программном комплексе также можно рассчитать механические характеристики сооружений. На рисунке 3 проиллюстрирован расчет на прочность соответствия элементов.

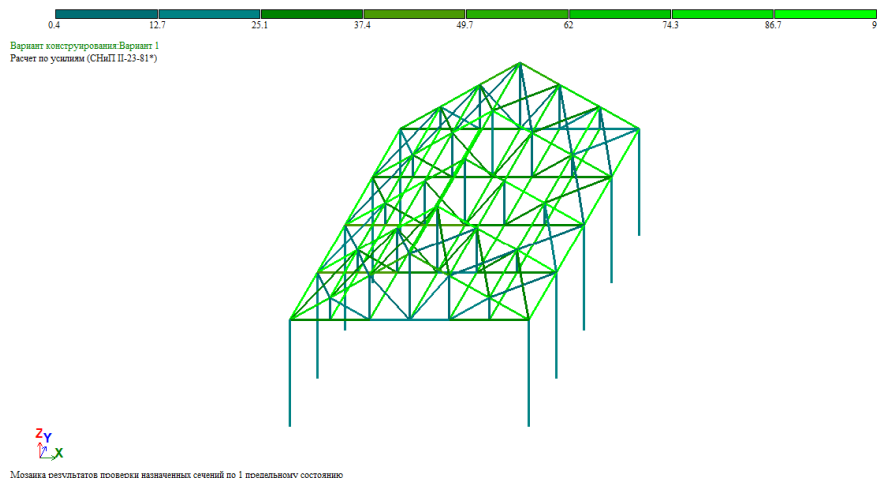


Рисунок 2. Пример расчета на прочность [материал автора]

В последнее время, организация строительного процесса довольно тесно связана с автоматизированными информационными технологиями [4]. Как правило, для ведения документов в проектных организациях осуществляется в следующих специализированных программах: Word, Excel и Microsoft Project.

MSProject представляют собой программу, которая предназначена для управления проектами. Рассматриваемая программа помогает наиболее верно и эффективно распределять ресурсы, а также контролировать выполнение задач в установленный срок. В качестве основного инструмента данной программы выступает диаграмма Ганта. К преимуществам использования программы можно отнести следующие: расчёт трудозатрат и времени, проведение анализа текущего состояния проекта, детализация проекта. Помимо этого, посредством данной программы представляется возможным сформировать календарный план (рисунок 3).

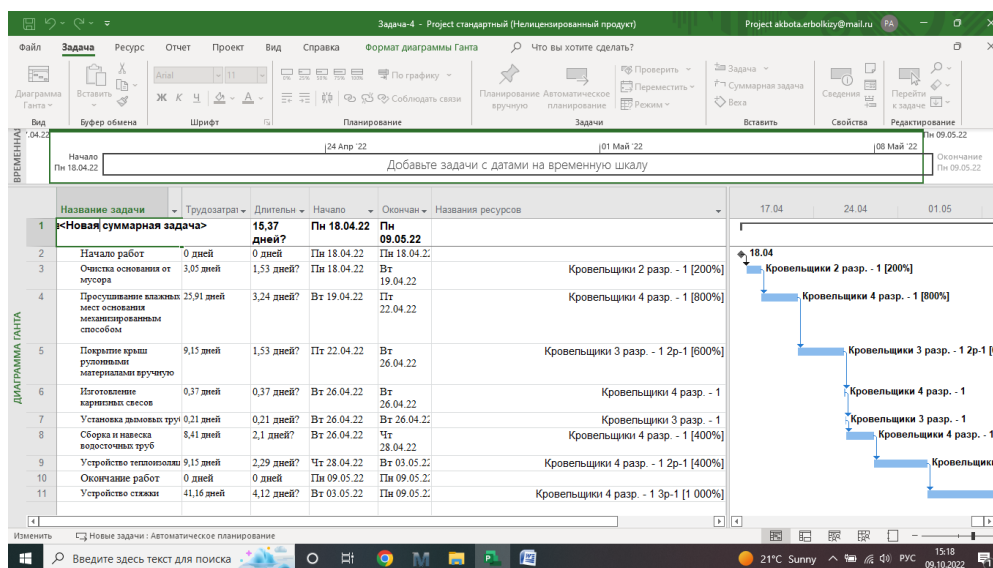


Рисунок 3. Автоматизированный календарный план калькуляции трудозатрат [материал автора]

Согласно выше представленному рисунку, на каждом этапе строительных работ формируется комплекс выполняемых процессов, а также реализация графика, графика движения рабочей силы, а также и формирование отчета.[3]

Технология информационного моделирования BIM представляет собой несколько иной подход к процессу проектирования в целом. Это обуславливается тем аспектом, что при использовании данной технологии строительный объект рассматривается как единое целое, а изменение любого его параметра приводит к изменению всех других связанных с ним параметров.[1]

Применение BIM-технологий позволяет:

- уменьшить вероятность ошибок. Это произойдет за счет того, что нестыковки в инженерных системах и коммуникациях будут выявлены в рамках проектирования, поскольку в процессе проектирования все специалисты работают над одной моделью здания, что позволяет вовремя отслеживать все неувязки проекта;
- контролировать затраты на строительство;
- повысить качество выпускаемой документации;
- упрощает ведение авторского технического надзора.

Все упомянутые выше факторы существенно экономят время при внесении изменений и корректировок в проект. [3] Однако для работы с информационными технологиями также существует потребность в снабжении рабочих мест всеми необходимыми инновационными технологиями, компьютерами, а также созданием таких комфортных условий для сотрудников, которые позволят им работать в удаленном режиме. Стоит отметить, что использование BIM-технологий позволяет упростить процесс проектирования на всех его этапах, посредством проведения более тщательного анализа и повышенного контроля, как в проектной, так и организационной деятельности. Благодаря принятию своевременных управленческих решений удастся контролировать сроки выполнения проекта, вести электронные ведомости в автоматическом режиме, а также выявить существующие отклонения от графика организации строительных производственных работ.

### **Заключение**

Подводя итог, можно сделать вывод, что современная строительная отрасль довольно тесно связана с информационными технологиями. Внедрение BIM-технологий позволяет снизить финансовые, материальные расходы, а также сократить сроки ввода здания (объекта) в эксплуатацию. Также данные технологии позволяют повысить качество выполняемых работ. На сегодняшний день, представить строительную отрасль без использования информационных технологий достаточно трудно. Это связано с тем, что именно она дает возможность сформировать единую параметрическую информационную модель здания. Работы, выполняемые с применением BIM-технологии, также предоставляют возможность передать всю необходимую информацию заказчику после возведения объекта, поскольку она может пригодиться ему в будущем в случае реконструкции здания.

\*\*\*

1. Горшков А.М., Железнов С.А., Лемешко Р.А., Пойда С.В. Внедрение BIM технологий в строительство. AlfaBuild. 2019. № 4 (11). С. 70-81.
2. Смирнова В.Д., Стрюкова А.А., Гулякин Д.В. Значение информационных технологий в строительстве. Тенденции развития науки и образования. 2021. № 74-2. С. 119-122.
3. Топчин Д.В. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий. Вестник Евразийской науки, 2019. Т. 11. № 3. С. 49.
4. Шевченко А.А., Марковский И.Г. BIM-технологии – новый этап развития геодезии и строительства. Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2018. № 2. С. 243-250.
5. Концепция внедрения BIM в Казахстане основные факты [Электронный ресурс]: - 2018 - URL: <https://ardexpert.ru/article/11350> (дата обращения 19.11.2022)
6. Покальнис, В. А. Применение BIM-технологий при проектировании в зарубежных странах. [Электронный ресурс] – 2016 - URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/26117> (дата обращения 19.11.2022)

Брянкин К.В., Брянкина А.К., Еськова М.А.

**Математическое моделирование процесса культивирования микроводоросли *Chlorella***

*Тамбовский государственный технический университет  
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-438

**Аннотация**

Данная статья посвящена моделированию процесса культивирования микроводоросли *Chlorella*. Целью исследования являлось определение кинетических характеристик роста микроводоросли, потребления субстрата и накопления продуктов биосинтеза (липиды). Полученная математическая модель прошла проверку на адекватность, максимальное расхождение составило 3,1 %.

**Ключевые слова:** математическая модель, моделирование, *Chlorella*, культивирование.

**Abstract**

This article is devoted to modeling the process of cultivation of microalgae *Chlorella*. The aim of the study was to determine the kinetic characteristics of microalgae growth, substrate consumption, and accumulation of biosynthetic products (lipids). The resulting mathematical model was tested for adequacy, the maximum mismatch was 3.1%.

**Keywords:** mathematical model, modeling, *Chlorella*, cultivation.

Промышленная биотехнология микроводорослей – активно развивающаяся отрасль. Инновационные технологии на основе микроводорослей находят применение в пищевой, косметической, фармацевтической, аграрной и энергетической промышленности. Их потенциал обусловлен неприхотливостью в выращивании, высокой скоростью роста и независимостью от климатических условий.

Рост любых организмов является сложным и многоступенчатым процессом, включающим тысячи биохимических реакций [1]. Таким образом, для разработки методики культивирования и проектирования оборудования для осуществления технологии необходимо обрабатывать огромный массив данных. Кроме того, чаще всего исследования носят эмпирический характер, то есть реализуются через наблюдение и эксперимент. Этот подход требует значительных временных и сырьевых ресурсов. Метод математического моделирования процесса культивирования благодаря прогнозированию поведения реальных систем и оптимизации их функционирования с помощью вычислительного эксперимента позволяет устранить вышеуказанные недостатки [2].

**Методы и материалы**

Для экспериментального исследования был использован штамм *C. vulgaris* Beijer IPPAS C-2 из Института физиологии растений им. Тимирязева Российской академии наук.

Культивирование микроводорослей проводили на питательной среде Тамия.

Культивирование проводилось в течение десяти дней. Эксперименты проводились при следующих фиксированных условиях:

- 1) посевной материал составлял 10 % от общего объема суспензии (титр клеток – 0,2 млн кл/мл),
- 2) величина pH устанавливалась в пределах 6,2-8,0,
- 3) барботаж суспензии осуществлялся газовой смесью с содержанием углекислого газа 0,03 % и расходом 80 л/ч для интенсивного перемешивания слоев суспензии,
- 4) фотопериод составлял 24 часа,
- 5) исходную культуру выращивали при температуре 25 °C и уровне ФАР 105 ммоль фотонов/(м<sup>2</sup>·с).

На 2, 4, 6, 8 и 10 сутки производили отбор, полученной культуральной жидкости с целью идентификации липидов.

Количество клеток микроводорослей определяли методом гемоцитометрии.

Концентрирование клеток микроводорослей осуществлялось в поле центробежных сил с использованием центрифуги «SIGMA 2-16P». Концентрацию нитратов определяли ионометрическим методом.

Экстракцию липидов из биомассы микроводорослей проводили в аппарате Сокслета с использованием петролейного эфира в качестве растворителя. Процесс экстракции осуществлялся в течение 6 часов. Отгонка экстрагента производилась с использованием роторного испарителя ИР-1 МЗ при температуре 85 °С и скорости вращения колбы 65 мин-1.

Анализ экзометаболитов осуществлялся методом тонкослойной хроматографии.

Микроводоросль *Chlorella* - фотосинтетик, преобразующий световую энергию в энергию АТФ для своей жизнедеятельности.

Для дальнейших расчетов принимаем, что продуктом жизнедеятельности микроводоросли являются только липиды, без побочных продуктов жизнедеятельности.

Ключевым процессом, отвечающим за синтез липидов в клетке, является цикл Кребса. На основе анализа его биохимии делаем вывод, что на качественный и количественный состав липидов большое влияние оказывают такие факторы, как состав питательной среды, уровень освещенности, температура, кислотность среды (рН).

На основании проведенного анализа при разработке математической модели кинетики роста микроводорослей и накопления липидов внутри клетки приняты следующие допущения:

- 1) в ходе анализа влияния питательной среды на рост микроорганизма с максимальным выходом целевого продукта учитывается низкая концентрация азотсодержащих солей;
- 2) освещение осуществляется равномерно по всему объему культуральной жидкости;
- 3) температура и освещенность во время культивирования имеют фиксированные значения;
- 4) процесс культивирования идет в оптимальном интервале рН = 7;
- 5) основным лимитирующим субстратом являются азотсодержащие соли.

#### **Построение математической модели**

Для построения математической модели воспользуемся уравнением Ферхюльста, описывающее влияние роста популяции в закрытых условиях на удельную скорость роста.

В основе жизнедеятельности любой клетки лежат ферментативные процессы. Удельная скорость роста ( $\mu$ ) определяется скоростью переработки лимитирующего субстрата ферментом узкого места в метаболической сети переработки субстрата. Тогда для описания удельной скорости роста подходит уравнение Моно [3]:

$$\mu = \mu_{max} \frac{S}{K_S + S} \quad (1)$$

В процессе культивирования субстрат расходуется на рост биомассы; образование основного продукта метаболизма; поддержание жизнедеятельности клеток; синтез других продуктов метаболизма, образующихся в небольшом количестве. Тогда, процесс убыли нитратов описывается уравнением:

$$\frac{dS}{dt} = - \frac{1}{Y_{XS}} \frac{dX}{dt} + \frac{1}{Y_{PS}} \frac{dP}{dt} + m_s X, \quad (2)$$

где  $Y_{XS}$  - коэффициент, показывающий количество образующейся биомассы  $\Delta x$  при количестве затраченного субстрата  $\Delta S$  за время  $\Delta t$ ;  $Y_{PS}$  - коэффициент, показывающий количество образующихся липидов при количестве затраченного субстрата  $\Delta S$  за время  $\Delta t$ ;  $P$  - количество липидов, %;  $m_s$  - коэффициент поддержания жизнедеятельности.

Так как азотсодержащие соединения и вещества, содержащие микроэлементы не являются энергетическими субстратами, то коэффициент поддержания жизнедеятельности



будет равняться нулю. Согласно допущению 4, образование продукта не учитывается, соответственно расход субстрата на образование целевого продукта также будет равняться нулю. Тогда уравнение (2) примет вид:

$$\frac{dS_N}{dt} = -\frac{1}{Y_{XS}} \frac{dX}{dt}. \quad (3)$$

Уравнение Ферхюльста для ограниченного роста популяции имеет следующий вид [3]:

$$\frac{dX}{dt} = \mu X \left(1 - \frac{X}{E_p}\right). \quad (4)$$

где  $X$  - концентрация биомассы клеток, млн. кл/мл;  $\mu$  - удельная скорость роста, сут<sup>-1</sup>;  $E_p$  - емкость популяции, млн. кл/мл.

Количество образующихся липидов пропорционально величине концентрации накопленной биомассы микроводорослей. Для образования липидов необходимо создание стрессовых условий – пониженного содержания азотсодержащей соли ( $S$ ), т.е. количество  $c_{\text{лип}}$  должно быть пропорционально  $1/S^r$ . Концентрация биомассы микроводорослей  $X$  достигает максимального значения  $E_p$ , после чего дальнейший прирост прекращается. Можно предположить, что аналогичным образом будет прекращаться рост количества образующихся липидов. Максимально возможное количество липидов будет определяться величиной  $c_{\text{лип}}^{\text{max}}$ . В связи с этим, уравнение для расчета количества образующихся липидов может быть записано в следующем виде [4]:

$$\frac{dc_{\text{лип}}}{dt} = \frac{q_P}{S^r} X \left(1 - \frac{c_{\text{лип}}}{c_{\text{лип}}^{\text{max}}}\right), \quad (5)$$

где  $c_{\text{лип}}$  – количество образующихся липидов, %,  $q_P$  – максимальная удельная скорость биосинтеза липидов, сутки<sup>-1</sup>,  $r$  – коэффициент, характеризующий величину прироста липидов в зависимости от количества нитрат-анионов в суспензии,  $c_{\text{лип}}^{\text{max}}$  – максимальное количество накопленных липидов, %.

Исходя из вышесказанного, система уравнений кинетики процесса культивирования микроводорослей принимает вид:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = \mu_{\text{max}} \frac{S_N}{K_S + S_N + S_N^2/K_{\text{ing}}} X \left(1 - \frac{X}{E_p}\right), \\ \frac{dS}{dt} = -\frac{1}{Y_{XS_N}} \frac{dX}{dt}, \\ \frac{dP}{dt} = \frac{q_P}{S^r} X \left(1 - \frac{c_{\text{лип}}}{c_{\text{лип}}^{\text{max}}}\right). \end{cases} \quad (6)$$

с начальными условиями:  $X(0) = 0,22$  млн кл/мл,  $S_N(0) = 3,2$  г/л,  $c_{\text{лип}}(0) = 7,5$  %.

#### Проверка адекватности математической модели

Обработка экспериментальных данных позволила рассчитать коэффициенты уравнения, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты уравнений модели

Параметр	Значение
$E_p$ , млн кл/мл	3,7
$\mu_{\text{max}}$ , сутки <sup>-1</sup>	0,92
$K_S$ , г/л	2,7
$Y_{XS}$ , (млн кл./л)/(мл/г)	0,52
$q_P$ , сутки <sup>-1</sup>	22,4
$r$	0,003
$c_{\text{лип}}^{\text{max}}$ , %	35

В результате моделирования с использованием системы уравнений (5) и найденных коэффициентов (таблица 1) построены зависимости концентраций биомассы, нитрат-ионов и липидов от времени культивирования (рисунок 1).

Для нахождения величины рассогласования использовалась функция:

$$\delta_i^j(t) = \max \left| \frac{\xi^e(t) - \xi^m(t)}{\xi^e(t)} \right| \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $\xi^e(t) = (X^e, S_N^e, S_l^e)$ ,  $\xi^m(t) = (X^m, S_N^m, S_l^m)$ , – векторы экспериментальных и расчетных значений переменных модели.

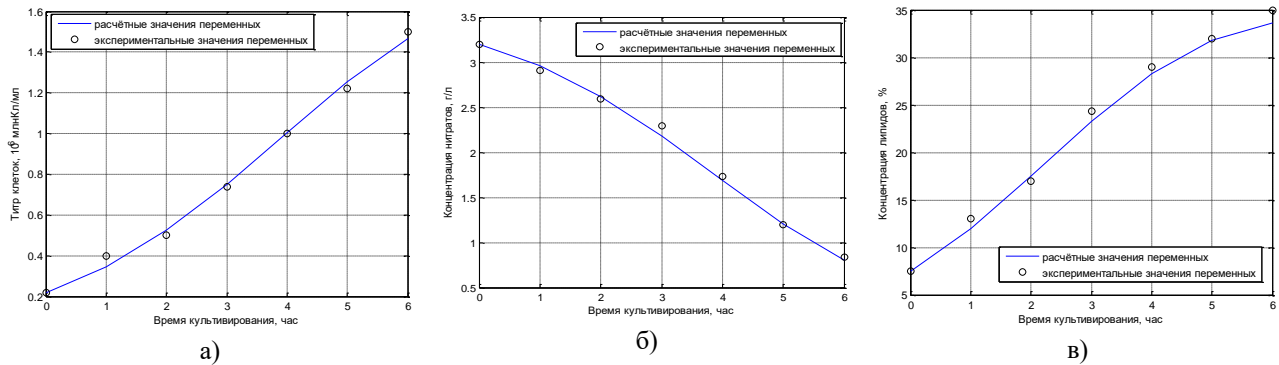


Рисунок 10. Кинетика культивирования микроводорослей

Сопоставление экспериментальных и расчетных данных позволяет сделать вывод, что предлагаемая математическая модель адекватна процессу культивирования микроводоросли *Chlorella* (максимальное рассогласование составило 3,1 %). Полученная модель может использоваться для проектирования биореакторов и поиска оптимальных технологических параметров.

\*\*\*

1. Лелеков А.С., Тренкеншу Р.П. Фундаментальные принципы моделирования фотобиосинтеза микроводорослей // ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ АЛЬГОЛОГИИ. 2018. № 3(18). 10 с.
2. Новосельцев В.Н. Достоинства и недостатки математического моделирования // Фундаментальные исследования. 2004. № 6. С. 121-122.
3. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. М.: КолосС, 2004. 269 с.
4. Темнов М.С. Кинетика и аппаратурно-технологическое оформление процессов получения эфиров жирных кислот: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.08. РХТУ им. Менделеева, Москва. 223 с.

**Бужинская Н.В., Чарушин Ф.Д.**

**Разработка мобильного приложения для детей дошкольного возраста в Android Studio**  
 Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт, (филиал) ФГБОУ  
 ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
 (Россия, Нижний Тагил)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-439

#### Аннотация

Мобильное устройство сегодня выступает в качестве накопителя и записной книги. Разнообразные полезные специальные программы, опции, функции, которыми оснащены современные мобильные телефоны, делают их многофункциональными и практичными.

Мобильный телефон в жизни человека является незаменимым помощником. Благодаря мобильному телефону человек читает сводки новостей, смотрит фильмы, слушает музыку и играет в различные игры.

В статье рассматривается возможность разработки мобильного приложения в среде Android Studio. Алгоритм создания строится на основе интегрированной среде разработки (IDE) для работы с платформой Android и включает несколько взаимосвязанных этапов. Основным языком программирования является Java. Конечной целью является создание приложения «Угадай-ка», которое может использоваться для обучения детей от 2 до 4 лет.

**Ключевые слова:** мобильное приложение, программирование, Android, Android Studio, обучение, кнопка, разработка, разметка, код, Java.

### Abstract

A mobile device today acts as a storage device and a notebook. A variety of useful special programs, options, functions, with which modern cell phones are equipped, make them multifunctional and practical.

Cell phone in human life is an indispensable assistant, it is useful for those who value their time and are not ready to waste it. Thanks to a mobile phone, a person reads news bulletins, watches movies, listens to music and plays various games.

This article deals with the possibility of developing a mobile application in Android Studio. The creation algorithm is based on an integrated development environment (IDE) for the Android platform and includes several interconnected stages. The main programming language is Java. The final goal is to create an application "Guess-it", which can be used to teach children from 2 to 4 years old.

**Keywords:** mobile application, programming, Android, Android Studio, learning, button, development, markup, code, Java.

Мобильный телефон является важным изобретение в жизни человечества. Мобильный телефон позволяет быть всегда на связи, делиться свежими новостями с друзьями и сообщать родителям о том, что с тобой все в порядке. Мобильные телефоны упростили нашу жизнь, за счет автоматизации функций [2].

В данной статье рассматривается процесс разработки мобильного приложения, в котором ребенку совместно с родителями нужно будет угадывать, что изображено на картинке. В приложении включено несколько тем для угадываний. Данное приложение можно использовать для обучения маленьких детей в возрасте от 2 до 4 лет.

Для разработки мобильного приложения были выбраны язык программирования Java и среда разработки Android Studio. Android Studio — это IDE (интегрированная среда разработки) для работы с платформой Android [1]. Она позволяет разрабатывать приложения для смартфонов, планшетов, часов, телевизоров и других устройств на этой ОС.

В Android Studio при создании приложения создаётся пустая страница, на которой можно располагать различные объекты. Начать разработку можно с подготовки необходимых изображений. В дальнейшем, при необходимости, можно их отредактировать в фоторедакторе. Далее фотографии необходимо будет перенести в папку с проектом «...app\src\main\res\drawable-v24».

Далее, в пустом проекте Android Studio, нужно выбрать «Components Tree», во вкладке «Attributes» найти свойство «Background» и вписать «@drawable/start». Таким образом мы создадим задний фон у нашей первой активности. Затем добавим еще одну фотографию. Это будет фотография кнопки (рис. 1.)

Теперь нужно задать нашей кнопке функцию, чтобы осуществить переход на следующую активность. Для этого в свойствах найдем пункт «onClick» и укажем имя нужной функции. Код для кнопки будет выглядеть следующим образом (Листинг 1).

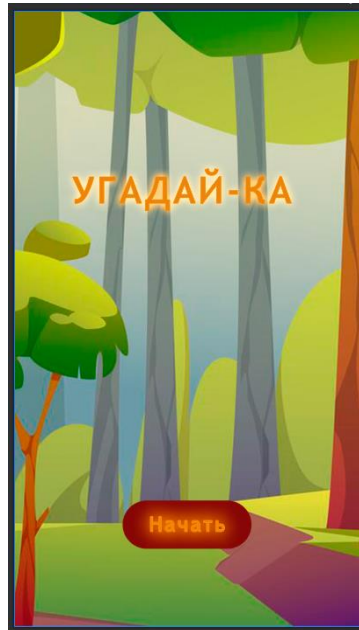


Рис. 1. Добавление заднего фона и кнопки

#### Листинг 1

Функция для кнопки «Начать»

```
public void onClickStart(View view) {
    Intent intent = new Intent(this,
        Activity2.class);
    startActivity(intent);
}
```

После этого создадим вторую активность. Чтобы это сделать, необходимо найти в левом верхнем углу среды разработки пункт «File/New/Activity/Empty Activity». Также добавим на созданную активность задний фон и еще несколько картинок. На данной активности будет выбираться тема угадывания каких-либо объектов.

Теперь создадим еще одну активность для нашей тематики.

Данная активность состоит из нескольких элементов: изображения, текстового блока и четырех кнопок.

Теперь необходимо добавить функции для каждой из кнопок. Объявим элементы, свяжем их с ID из XML файла, создадим переменную «Stage» целочисленного типа (Листинг 2).

#### Листинг 2

Привязка элементов, создание переменных

```
private Button btnAnimal_1, btnAnimal_2,
    btnAnimal_3, btnAnimal_4;
private ImageView animal_1;
private LinearLayout messageYes, messageNo,
    messageBG;
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState)
{
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_animals);
    btnAnimal_1 = findViewById(R.id.btnAnimal_1);
    btnAnimal_2 = findViewById(R.id.btnAnimal_2);
    btnAnimal_3 = findViewById(R.id.btnAnimal_3);
    btnAnimal_4 = findViewById(R.id.btnAnimal_4);
    animal_1 = findViewById(R.id.animal_1);
}
```

```

        messageYes = findViewById(R.id.messageYes);
        messageNo = findViewById(R.id.messageNo);
        messageBG = findViewById(R.id.messageBG);
    }
    int stage = 1;
    .
    .
    .

```

Затем необходимо прописать функционал для кнопок. Нужно сделать так, что при нажатии на кнопки была проверка на правильность ответа. Если ответ верный, то картинка изменяется, в противном случае изображение остается неизменным. Переменная «stage» будет отвечать за вид изображения (Листинг 3).

#### Листинг 3

##### Функционал кнопок

```

// Медведь
public void onClickAnimal1(View view) {
    if (stage == 1)
    {
        animal_1.setImageResource(R.drawable.deer);
        stage++;
    }
}
// Олень
public void onClickAnimal3(View view) {
    if (stage == 2)
    {
        animal_1.setImageResource(R.drawable.img1);
        stage++;
    }
}

```

... (для остальных объектов – аналогично)

Для информирования о результатах ответа создадим три элемента «*LinearLayout*». Два из них предназначены для хранения текстовой информации и кнопки, а третий – отвечать за затемнение фона. Установим у них свойство «*visibility*» равным значению «*false*», т.к. они должны быть скрыты на экране от пользователя.

Создадим для кнопок функционал и напишем несколько методов. Методы «*showYes*», «*hideYes*», «*showNo*» и «*hideNo*» будут задавать отвечать за появление и исчезновение кнопок. На кнопках, внутри «*messageYes*» и «*messageNo*», будут вызываться методы «*hideYes*» и «*hideNo*» соответственно. Изменим код функций на кнопках с вариантами ответов, чтобы вызывать методы «*showYes*» и «*showNo*» (Листинг 4).

#### Листинг 4

##### Код функций на кнопках с вариантами ответов

```

// Bear
public void onClickAnimal1(View view) {
    if (stage == 1)
    {
        showYes();
        animal_1.setImageResource(R.drawable.deer);
        stage++;
    }
    else
    {
        showNo();
    }
}

```

```

}
// Deer
public void onClickAnimal3(View view) {
    if (stage == 2)
    {
        showYes();
        animal_1.setImageResource(R.drawable.img1);
        stage++;
    }
    else
    {
        showNo();
    }
}
}

```

... (для остальных объектов – аналогично)

Теперь у нас выводится информация о том, правильно мы ответили на вопрос или нет (рис. 2).

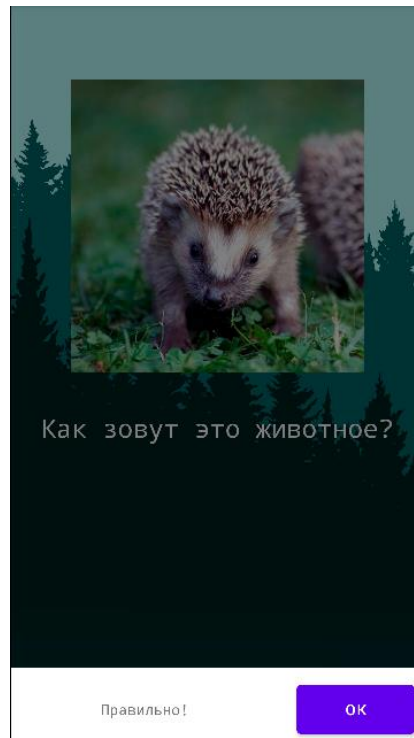


Рис. 2. Сообщение о результатах ответа

Также в приложение необходимо добавить кнопку «Назад» для выхода в главное меню, на котором представлены темы для разгадывания «Животные», «Фигуры», «Музыка», «Персонажи». Код кнопки «Назад» будет аналогичен коду кнопки на первой активности.

В итоге получилось простое приложение для обучения маленьких детей. В дальнейшем в данное приложение планируется добавить задания для детей начальной школы.

\*\*\*

1. Как пользоваться Android Studio: подробная инструкция для тех, кто хочет разработать приложение. Электронный ресурс. URL: <https://blog.skillfactory.ru/kak-polzovatsya-android-studio/> (дата обращения: 06.12.2022).
2. Сочинение на тему «Мобильный телефон» Электронный ресурс. URL: <https://uchim-klass.ru/sochineniya/svobodnuyu-temu/mobilnyj-telefon> (дата обращения: 07.12.2022).

Дворянкин О.А.

**Технологии информационного противоборства, в том числе в Интернете**

Учебно-научный комплекс информационных технологий Московского университета МВД  
России имени В.Я. Кикотя  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-440

**Аннотация**

В статье представлены информационные технологии, в том числе в Интернете, которые раскрывают основные характеристики стратегического информационного противоборства. Исследованы положительные и отрицательные стороны, виды, особенности, технологии применения этих приемов. Также изучены информационно-техническое и информационно-психологическое воздействие на человека. Кроме этого представлены наиболее часто применяемые приемы информационно-технического воздействия, способствующие нарушению эффективности функционирования работы сети Интернет. И в заключение представлены предложения по защите личной информационной безопасности.

**Ключевые слова:** Интернет, информационная безопасность, информация, информационные технологии, информационное противоборство, инфологем, кланирование, контроль сознания, организованный хаос.

**Abstract**

The article presents information technologies, including on the Internet, which reveal the main characteristics of strategic information warfare. The positive and negative sides, types, features, technologies of application of these techniques are investigated. The information-technical and information-psychological impact on a person has also been studied. In addition, the most frequently used techniques of information and technical impact that contribute to the disruption of the effectiveness of the functioning of the Internet are presented. And in conclusion, proposals for the protection of personal information security are presented.

**Keywords:** Internet, information security, information, information technology, information warfare, infologem, cloning, mind control, organized chaos.

Информационные проблемы, с которыми столкнулась Россия с появлением Интернета на рубеже веков, имеют решающее значение для понимания этапа развития общества в настоящее время.

Непредсказуемость и риск становятся неотъемлемыми атрибутами политической реакции в условиях, когда политика становится формой социальной реакции на преобразования в культурной сфере общества, когда происходит изменение механизмов включения человека в политику, когда происходит массовизация населения, которое становится источником и субъектом политической власти, когда политика идеологизируется и театрализуется, когда меняется роль государства, когда политическое пространство виртуализируется [1].

Наша способность координировать интересы обширных социальных сообществ и организаций, а также наша способность решать кризисные и конфликтные ситуации требуют активного, разумного и преднамеренного развертывания информационных технологий для решения глобальных и региональных проблем, с которыми мы сталкиваемся сегодня.

Это связано с тем, что информационные технологии Интернета привели к возникновению в мире совершенно новых видов опасностей, основанных не только на технологиях, но и на психологических и культурных элементах.

Последствия психологической войны видны и сегодня, хотя жертвы часто этого не замечают. Из-за этого многие исследователи видят в информационном воздействии (информационном противоборстве) новый глобальный конфликт [2].

В зависимости от специфики политики информационная экономика может как ускорять, так и замедлять прогресс во многих отраслях экономики и общества. Так, информационный конфликт, термин, вошедший в политический лексикон на рубеже веков, придавал военно-стратегическое и международно-политическое значение такого рода политической борьбе.

Известный управленец Советского Союза и России В.Н. Абрамов, а также историк А.В. Соловьев, отмечают, что стратегическое информационное противоборство может быть разбито на два поколения, первое и второе, для облегчения распределения ответственности при разворачивании конкретных мероприятий [3].

Первому была поставлена задача обеспечить действия обычных сил, т. е. прежде всего мотивированных стремлением подорвать эффективность органов управления. Из-за информационной революции информационное пространство и ряд других областей (главным образом, экономика) оказались в настоящее время в кругу перспективных регионов боевых действий, и американские специалисты по информационным войнам разработали стратегическую информационную войну второго поколения [4].

В последние годы Интернет стал основным инструментом исследования информационной безопасности и информационных конфликтов, областей, которые ранее считались предметом идеологии и психологии.

Дж. Петерсен, президент Арлингтонского института, предсказывает, что будущие достижения в области информационного оружия будут происходить не столько в области аппаратного обеспечения (аппаратных средств) и компьютерных программ, сколько в идеологической сфере [5]. Такие идеи, как глобальное потепление, экология, межрасовое и межнациональное взаимодействие и ядерная война, способны побудить к действию толпы людей и поэтому станут основным средством воздействия на врага. Это отличается от использования вирусов или электромагнитных импульсов, направленных на уничтожение программных и аппаратных платформ.

Президент корпорации «Аэробьюро» в США К. Де Каро, специалист в области средств массовой информации, изобрел специальный термин «мягкая война» для описания «враждебного использования международного телевидения для формирования воли другой нации посредством изменения взглядов на реальность». Кроме того, на сегодняшний день Интернет также используется как инструмент в «мягких конфликтах» («мягких войнах») [5].

В связи с этим отмечают изменения взглядов на то, что такое информационное оружие и как оно работает при нападении. Таким образом, на данном этапе мы думаем о том, как манипулировать информацией и общественным сознанием в целом. Системы скрытого информационного воздействия вызывают все большую обеспокоенность в связи с тем, что человеческое сознание является первоочередной целью атак на такие технологии. Введение термина «реальная виртуальность» как способ описать, когда освещение события в СМИ, особенно в Интернете, приобретает большую социальную значимость, чем само фактическое событие, свидетельствует об изменении мыслительных процессов. [6].

Специалист в области коммуникационных технологий Г. Г. Почепцов, также теоретик стратегии, информационных войн и маркетинга, подчеркивает тот факт, что информационное пространство играет все более важную роль во всех типах задач, стоящих перед современным обществом (социальных, экономических, политических и военных) [7].

Используя силу коллективного сознания, различные информационные технологии на основе технологий Интернета облегчают расширение информационной сферы в другие области, при этом основное внимание ИТ уделяется их влиянию на сферу **принятия решений**.

Технологии позволяют, с одной стороны, более эффективно использовать ресурсы для получения желаемых результатов, а с другой – эффективно перемещать уже существующие инструменты из одного места в пространстве-времени в другое. Так современные технические основы породили явления управления виртуальной реальностью.



Происходит: **Изменяя виртуальную действительность в нужную сторону, мы получаем результаты в реальности. (Изменяя прошлое, изменяешь будущее.)**

Хотя распространено мнение, что информационное пространство текущего мира является представлением физического мира, оно не было спроектировано как таковое. Поскольку этот разлад, эта неравноценность двух пространств невидима для коллективного разума, PR и другие прикладные науки используют это в своих интересах. **Тем самым массовое сознание, реагируя на информационную реальность, переносит эту свою реакцию на подлинную реальность.** Факт начинает функционировать в рамках какой-то интерпретации, лишь затем становясь знанием.

Интенсивный характер технологии, связанной с оказанием политического влияния и распространением информации, требует включения в виртуальный мир определенных качеств, полезных для целей кампании. Можно утверждать, что коммуникатор действительно выигрывает от конфликта, разжигаемого распространением информации и осуществлением политического влияния.

Достижение информационного превосходства, не позволяющего противнику перехватить инициативу, имеет решающее значение для успеха такой кампании. С помощью данных и политического влияния намеченное действие осуществляется в виртуальной реальности.

Таким образом: **Виртуальность позволяет усиливать нужные для целей кампании аспекты и ослаблять ненужные, поскольку виртуальность более управляема, чем реальность.**

Необходимо отметить, что информационные воздействия опасны или полезны не столько сами по себе, сколько тем, что «запускают» мощные вещественно-энергетические процессы и управляют ими.

Суть колоссального влияния информации, в первую очередь через Интернет, как раз и заключается в ее способности «точечно» контролировать социальные процессы, влиять на параметры, которые на много порядков выше самой управляющей информации.

Особое значение имеет использование инфологем.

**Инфологема** – это ложная, искаженная или неполная информация, представляющая реальные события идеологическими мифами, политическими пропагандистскими измышлениями [8].

Инфологемы появляются на свет как результат сознательных, целенаправленных манипулятивных воздействий или, что значительно реже, — неосознаваемых заблуждений. Инфологемы способны к расширенному самовоспроизводству, самоумножению. Они формируют картины мира в индивидуальном, групповом и массовом сознании, устойчивые стереотипы индивидуального и социального поведения, ценностные установки и ориентации будущих поколений.

Производство инфологем всегда носит деструктивный характер. Они ложатся на благодатную почву взвинченной психологии масс, сходу вводятся в информационные каналы и легко перетекают в различные области духовной жизни. Особенно эффективны инфологемы во время выборов, т.е. в период обострения политической ситуации, неизбежного в ходе избирательного процесса. Тогда они являются основным продуктом деятельности политтехнологов. Политические консультанты, в том числе журналисты, предоставляющие свои материалы в печатные и электронные СМИ и Интернет, широко используют инфологемы предвыборного назначения.

Так, один из часто встречающихся примеров – «фигура умолчания» (сообщается, что кандидат привлекался к суду, но ничего не говорится о сути и времени правонарушения). Вообще, тщательно дозированная информация может существенно исказить представления избирателей о кандидатах и их программах.

Итак, используемые манипулятивные приемы, их варианты и видоизменения очень разнообразны.

Для определения «ядра» технологических элементов системы манипулятивного воздействия используется комплексный критерий, который основывается на учете сочетания трех основных факторов:

- частоты использования приемов в различных манипулятивных технологиях;
- широты их применения в разнообразных информационно-коммуникативных ситуациях;
- степени действенности, связанной с повышением эффекта манипулятивного воздействия на человека.

С точки зрения истории справедливо отметить, что одной из первых попыток систематизации приемов информационного воздействия на массовое сознание с помощью пропаганды явилось описание в ряде зарубежных и отечественных источников технологий стереотипизации и «большой лжи», а также **выделение следующих основных приемов информационного противоборства (воздействия)**, достаточно широко известных специалистам как «азбука пропаганды»:

- «приклеивание или навешивание ярлыков» (name calling);
- «сияющие обобщения» или «блистательная неопределенность» (glittering generality);
- «перенос» или «трансфер» (transfer);
- «ссылка на авторитеты», «по рекомендации», «свидетельства» или «свидетельствование» (testimonial);
- «свои ребята» или «игра в простонародность» (plain folks);
- «перетасовка» или «подтасовка» карт (card stacking);
- «общий вагон», «общая платформа» или «фургон с оркестром» (band wagon) [9].

Они нашли широкое применение в рекламно-пропагандистских акциях и в настоящее время как технологии информационного противоборства (воздействия) активно используются и российскими средствами массовой коммуникации. Рассмотрим технологии применения этих приемов.

### **1. «Приклеивание или навешивание ярлыков».**

Этот прием заключается в выборе оскорбительных эпитетов, метафор, названий, названий – так называемых ярлыков – для обозначения, наименования человека, организации, идеи, любого социального явления [9].

Эти «ярлыки» используются для дискредитации человека, его идей и предложений, учреждения, социальной группы или предмета, вызывая в сознании окружающих эмоционально неприятное мнение и связывая с плохой (нечестной и социально отвергаемой) деятельностью.

### **2. «Сияющие обобщения» или «блистательная неопределенность».**

Этот прием заключается в замене названия, обозначения определенного социального явления, идеи, организации, социальной группы или конкретного человека более общим родовым именем, которое имеет положительную эмоциональную окраску и вызывает доброжелательное отношение окружающих [9].

Он основан на эксплуатации положительных чувств и эмоций людей к определенным понятиям и словам, например, таким, как «свобода», «демократия», «патриотизм», «содружество», «мир», «счастье», «любовь», «успех», «победа», «здоровье» и т.д. Позитивно вызывающий воспоминания слог используется, чтобы побудить людей принять курс действий, который принесет пользу им самим, их сообществу или их организации.

**3. «Перенос» или «трансфер».** Суть данного приема заключается в искусном, ненавязчивом и незаметном для большинства людей распространении авторитета и престижа того, что ими ценится и уважается, на то, что ей преподносит источник коммуникации. Использование «трансфера» инициируются ассоциации, формируются ассоциативные связи преподносимого объекта с кем-либо или чем-либо, имеющим ценность и значимость у

окружающих. Используется также и негативный «трансфер» посредством побуждения к ассоциациям с явно отрицательными понятиями и социально неодобряемыми явлениями, событиями, действиями, фактами, людьми и т.д. Он используется для дискредитации конкретных лиц, идей, ситуаций, социальных групп и организаций.

#### **4. «Ссылка на авторитеты», «по рекомендации», «свидетельства» или «свидетельствование».**

Суть данного приема заключается в том, чтобы осуществить манипулятивное воздействие с помощью различных цитат авторитетных людей. Таким образом, если нам необходимо, к примеру, вызвать у объекта влияния отрицательную реакцию, то ставятся в пример те авторитетные личности, которые могут спровоцировать соответствующую реакцию [10].

Используемые высказывания обычно содержат оценочные суждения в отношении людей, идей, событий, программ, организаций и выражают их осуждение или одобрение. Таким образом, у человека как объекта манипулятивного воздействия инициируется формирование соответствующего отношения – эмоционально-позитивного или отрицательного.

#### **5. «Свои ребята» или «игра в простонародность».**

Иногда также используются такие названия, как «рубаха-парень», «простонародность» и «простой».

Цель этой стратегии состоит в том, чтобы заставить слушателя почувствовать, что он или она находится рядом с близким по духу человеком, и убедить слушателя в том, что говорящий заслуживает доверия и что его или ее идеи, предложения и заявления имеют силу, потому что выступающий перед публикой является представителем простого народа.

Цель этой стратегии – повлиять на людей, чтобы у них сложилось благоприятное впечатление о цели рекламно-информационного продвижения, или «человеке из народа», посредством использования тщательно продуманной пропагандистской кампании. [10].

#### **6. «Перетасовка» или «подтасовка карт».**

Прием включает в себя выбор положительных или негативных доказательств и аргументов и игнорирование или преуменьшение значения другой стороны. Его основная цель – продемонстрировать приемлемость или неприемлемость конкретной точки зрения, программы, идеи и т. д., представляя только одну сторону зрения.

#### **7. «Общий вагон», «общая платформа» или «фургон с оркестром».**

При использовании данного приема осуществляется подбор суждений, высказываний, фраз, требующих единообразия в поведении, создающих впечатление, будто так делают все. Сообщение, например, может начинаться словами: «Все нормальные люди понимают, что...» или «Ни один здравомыслящий человек не станет возражать, что...» и т.д.

В результате «общей платформы» человек с большей вероятностью поверит, что подавляющее большинство людей в определенном социальном сообществе, с которым он себя отождествляет или чье мнение имеет для него значение, принимают набор постулатов или принципов или одобряют его [11].

В технологиях информационного противоборства применяются множество других приемов, которые также имеют хорошую эффективность воздействия на людей.

#### **1. «Осмеяние».**

При использовании этой технологии осмеянию могут подвергаться как конкретные лица, так и взгляды, идеи, программы, организации и их деятельность, различные объединения людей, против которых идет борьба. Выбор объекта осмеяния осуществляется в зависимости от целей и конкретной информационно-коммуникативной ситуации.

#### **2. «Метод отрицательных групп отнесения».**

Технология пользования этим методом, независимо от содержания взглядов и идей, одинакова. В каждом случае утверждается, что данная совокупность взглядов является единственно правильной. Все те, кто разделяет эти взгляды, обладает какими-то ценными

качествами, в определенном плане лучше тех, кто разделяет другие (часто противоположные или принципиально отличные от пропагандируемых).

### **3. «Повторение лозунгов» или «повторение шаблонных фраз».**

Прежде всего для того, чтобы этот метод был эффективным, необходим броский «соответствующий слоган» или короткая фраза, созданная для того, чтобы привлечь внимание читателя или слушателя и вызвать эмоциональный отклик.

В его построении используются психолингвистические приемы, в частности символическая нагрузка фонем (мельчайших значимых единиц языка) в выбранных словах. Идея стратегии «повторение лозунгов» заключается в том, что аудитория не остановится, чтобы задуматься, верна ли эта фраза, или верны ли конкретные слова.

### **4. «Эмоциональная подстройка».**

Эту технологию можно определить, как способ создания настроения с одновременной передачей определенной информации.

Настроение создается сочетанием факторов социальной обстановки (соответствующая внешняя обстановка, определенное время суток, освещение, световые стимуляторы, различные театральные формы, музыка, песни и т. д.). При этом передаются важные данные, но принимаются меры по ограничению объема передаваемой информации.

Наиболее распространенными местами для применения такой технологии являются исполнительское искусство, телевизионные игровые и шоу-программы, религиозные (культовые) собрания и т. д.

### **5. «Продвижение информации через медиаторов».**

Исследования показывают, что эта техника основана на концепции, согласно которой процесс восприятия важной информации, в частности конкретных ценностей, мнений, идей и суждений, обычно имеет двухэтапный характер. Это означает, что люди, которые наиболее важны для человека, часто оказывают большее влияние, чем сами средства массовой информации, с точки зрения формирования его восприятия и убеждений.

В различных контекстах и для различных социальных групп и слоев роль посредника (медиатора) могут играть неформальные лидеры, политики, представители религиозных конфессий, деятели культуры, ученые, художники, спортсмены, военные и т. д.

Прямая или косвенная критика лидеров и текущих событий, разбросанная по развлекательным программам и интервью, помогает добиться желаемого эффекта на подсознательном уровне человеческого разума [12].

### **6. «Мнимый выбор».**

Методология данной технологии заключается в том, что слушателям или читателям сообщается несколько разных точек зрения по определенному вопросу, но так, чтобы незаметно представить в наиболее выгодном свете ту, которую хотят, чтобы она была принята аудиторией.

### **7. «Инициирование информационного противоборства».**

Инициирование вторичной информационной волны, суть которой заключается в проведении пропагандистской кампании с принудительным освещением в различных средствах массовой информации, является одним из эффективных методов информационного воздействия на огромные группы людей. Возможно, что не содержание самой акции, а ее освещение в определенных СМИ сделано таким образом, что вызывает ремарки большого количества СМИ на оригинальные сообщения, тем самым усиливая силу информационно-психологического воздействия. При этом генерируется основная информационная волна, состоящая из первоначального распространения сообщения по нескольким медиаплатформам.

Основная цель использования этой стратегии – создание вторичной информационной волны на уровне межличностного контакта путем инициирования соответствующих дискуссий, оценок и появления соответствующих слухов. Все это способствует достижению и улучшению информационно-психологического воздействия на целевую аудиторию.

Нельзя сказать, что вышеупомянутые стратегии и тактики способны убедить подавляющее большинство людей в чем-либо. Конечно, при их поддержке можно добиться значительных результатов, особенно если это делается по тщательно разработанной и долгосрочной программе с привлечением высококвалифицированного, компетентного персонала.

Знание технологии манипулятивного воздействия и наличие опыта целенаправленной социально-психологической защиты значительно снижает воздействие манипулятивных тактик, как простых, так и изощренных, на информированную аудиторию, обладающую некоторым опытом целенаправленной социально-психологической защиты

#### **8. «Слухи» как технология информационного противоборства.**

Поскольку реализация этой технологии является результатом комбинации методов, представляется целесообразным рассматривать ее как отдельную методику.

Для развития и распространения слухов также необходимы разнообразные социально-психологические условия. Уже довольно давно ученых интересует изучение психологических факторов, лежащих в основе создания и распространения слухов. Воздействие от распространения дезинформации обычно временное, и то в то время, когда реализуется пропагандистский эффект в условиях дефицита информации.

Подсознание человека настроено в первую очередь воспринимать именно то, что он ожидает, и эксперименты, проведенные экспертами, показали, что природа этих искажений тесно связана с общественными взглядами, которые имеют люди, так называемыми antecedentes факторами (т.е. временными). Динамика между людьми и природа их систем восприятия и коммуникации играют роль в формировании степени искажения истины.

Целью системы слухов является влияние на общественное мнение и распространение любой информации среди населения. Можно продвигать «темы», снижающие рейтинг оппонента, или отыгрывать клеветнические материалы с помощью слухов.

Через сеть Интернет «слухи» задаются информационные поводы, которые в дальнейшем отыгрываются в СМИ. Например, «Население говорит, что..., а правда ли это?» Существуют и другие формы, но все зависит от слуха и оттого, что конкретно преследовалось при его создании и распространении.

#### **10. «Организованный хаос» как технология информационного противоборства.**

Такая технология эффективна при применении как относительно государств, так и цивилизаций.

Цель этой технологии — заставить противника почувствовать себя перерожденным в своей новой роли «осваиваемого пространства и ресурса» [12].

Все то, что делает нацию нацией, народ народом, а цивилизацию (эту особую и высшую форму человеческого сообщества) цивилизацией, может быть стерто и возрождено, что делает это самым страшным из всего спектра технологий и новейших операционных средств информационной войны.

Основной технологией смены знака национальной культуры является придание всем явлениям жизни и культуры товарной (отчуждаемой, обменной) формы, что ведет к превращению всех прежних национальных святынь и ценностей в прозаический товар.

Все исторические традиции и сама история народа (объекта осваивания) подвергаются осмеянию, оглулению и иронической интерпретации.

Главными технологиями по заявлению прав народов внутри собственной страны, в том числе их права выступать в качестве полноправного политического суверена и единственного легитимного источника власти, являются [13]:

- 1) насильственная (принудительная) люмпенизация (процесс превращения кого-либо в пролетария);
- 2) «кланирование» политической жизни страны;

- 3) всемогущество «административного ресурса власти», при котором воля народа ей просто неинтересна, так как власть может всегда получить необходимый ей результат.

«Кланирование» населения страны приводит к тому, что выживать будут только члены кланов. Они же и будут продвигаться по жизни, как правило, в иерархии собственных кланов. Борьба кланов (их представителей и лоббистов) заменяет борьбу политических партий, т.е. представительную народную демократию. В этом случае оказывается ненужным и сам народ как основной носитель политической суверенности и единственный источник легитимности власти [13].

Эффективным методом внедрения технологии «организованного хаоса» и предпосылкой ее эффективности является снятие у нации (и ее элиты) знания и ощущения ведущейся против страны войны.

Таким образом, становится очевидно, что на сегодняшний день существует достаточно большое количество методов информационного противоборства. При этом мы можем отметить тот факт, что информационное противоборство в современных условиях активно переходит в сеть Интернет и Интернет становится его основной «ареной».

Сетевое информационное противоборство главным образом базируется на тех же закономерностях, носит те же цели и использует те же средства и методы, что и традиционное, однако спецификой сетевой борьбы является глобальность пространственных масштабов информационного влияния.

Целью информационного противоборства в сети Интернет является воздействие на общественное мнение всего международного сообщества, стремление склонить его на свою сторону, с помощью пропаганды и контрпропаганды убедить в своей версии событий, результатом чего является завоевание глобального информационного пространства и - в перспективе - достижение глобального информационного доминирования.

Опираясь на положение о том, что Интернет представляет собой комплексное социотехническое явление, можно определить, что объектами информационного противоборства в сети Интернет являются как социальные, так и технические ресурсы государства.

В соответствии с этим выделяются два основных направления сетевого информационного противоборства – информационно-техническое (ИТП) и информационно-психологическое (ИПП).

Информационно-техническое противоборство основано на использовании технических средств и различных атакующих технологий на глобальную сеть, а информационно-психологическое, в свою очередь, оперирует методами пропагандистского влияния и манипулирования общественным сознанием [14].

Рассмотрим подробнее основные технологии ведения ИТП и ИПП в Интернете.

Наиболее часто применяемыми приемами информационно-технического воздействия, способствующими нарушению эффективности функционирования работы сети Интернет, являются

- 1) **«бомбардировка» сети электронными письмами**, представляющая собой одну из форм «виртуальной блокады», поскольку отправка большого количества электронных посланий на один адрес в течение короткого времени затрудняет получение адресатом «легальных» писем из общего их массива и может привести и к нарушению работы обслуживающих серверов;
- 2) **ООБ-атаки**, суть которых заключается в генерации огромного числа обращений к выбранному сайту, что приводит к замедлению работы сервера или полному прекращению внешнего доступа к нему;
- 3) **компьютерные вирусы**, отличающиеся высокой способностью проникновения в программы, закрепления, размножения в них и вывода их из строя. В ведущемся в сети ИТП используются всевозможные способы

- внедрения различных видов вирусов и их модификации и разрабатываются специальные «боевые» разновидности компьютерных вирусов;
- 4) **«логические бомбы», «программы-оборотни», «программы-убийцы информации»**, способные по сигналу уничтожить информацию противника или дезорганизовать работу программно-технических средств;
  - 5) **средства внедрения вирусов, логических бомб, программ-оборотней, программ-убийц информации в информационные системы** (вирусные пушки, международные компьютерные сети и др.) [14].

Также в Интернете встречаются и другие специфические нелегальные приемы информационно-технического воздействия: незаконное вмешательство посторонних лиц в работу компьютерных систем, хакерский взлом с кражей паролей и рассылка подложных писем, подмена «неприятельского» вебсайта посредством кражи доменного имени и т.д.

Как правило, все эти действия связаны с работой так называемых «взломщиков-профессионалов», для которых характерна системность и организованность действий (исследование вычислительной системы с выявлением изъянов в ней, разработка программной реализации атаки и непосредственное ее осуществление).

При этом атакующая сторона точно рассчитывает рациональность методов взлома защиты компьютерной системы, разрабатывает программы действий, обеспечивающих анонимность атаки, никогда не действуя под собственным именем и тщательно скрывая свой сетевой адрес.

Таким образом, системная подготовка взлома, широкое использование агентурных и оперативно-технических методов, предварительная апробация системы методов взлома и предельно быстрое осуществление атаки, исключая возможность зафиксировать факт ее осуществления и принятие контрмер по отражению, выявлению личности и местонахождения атакующего типичны для сетевого информационного противоборства [15].

В свою очередь, объектами информационно-психологического противоборства являются психика отдельной личности (организационные структуры формирования общественного сознания); психологические явления и процессы в социальных общностях различного масштаба, что и обуславливает выбор соответствующих технологий сетевого ИПП.

Одним из вполне легальных способов воздействия на пользователей Интернета является **распространение пропагандистских материалов** с помощью различных технологий привлечения внимания, организации виртуальных групп по интересам, сбора адресов электронной почты для организации массовых рассылок.

Сам по себе сбор электронных адресов также формирует основу проведения целенаправленного воздействия на большие группы людей, поскольку позволяет создавать значительные базы данных с информацией персонального характера, что дает возможность выделять группы влияния и при необходимости высылать им материалы пропагандистского характера.

Так, например, в ходе военных конфликтов последних лет широко применяется практика рассылки электронных писем Интернет-пользователям, правительственным чиновникам и информационным агентствам, содержащих информацию о результатах бомбардировок и ракетных ударов по гражданским объектам, числе жертв среди мирного населения, заставляя тем самым сомневаться в правильности официальной пропаганды.

Целью таких методик, содержащих «весомые» доводы и аргументы, либо же прямые угрозы является призыв к действию (оказать помощь в предотвращении применения ОМП, обозначить местонахождение складов химического, биологического и ядерного оружия «световыми сигналами») или, наоборот, бездействию (не выполнять приказы), путем воздействия на гражданские, патриотические, религиозные чувства пользователей.

Другим способом информационного влияния является **размещение в сети специальных сайтов определенной идеологической направленности, освещающих военные операции**. Множество таких сайтов, созданных организациями и частными лицами

на серверах разных стран, содержат статьи, фото-и видеоматериалы с соответствующими комментариями, призывами, а также ссылки на сообщения крупнейших мировых информационных агентств, в которых критикуется политика противоборствующей страны и ее действия в зоне конфликта.

**Создание различных виртуальных групп по интересам** в Интернете также служит легальным способом для проталкивания тех или иных мнений.

Образовавшаяся постоянная виртуальная группа свидетельствует о наличии людей, способных к восприятию продвигаемых идей, а рост численности группы показывает эффективность воздействия. Поэтому важную роль в расширении возможностей манипулирования мнениями людей играют Интернет-форумы. Считается, что на форумах звучат искренние мнения, что и обеспечивает высокую степень доверия к ним. Однако сегодня в Интернете есть заказчики, готовые финансировать это манипулирование в своих интересах, и исполнители, готовые выполнять подобные манипуляции за деньги или по идейным соображениям.

Еще одним способом сетевого информационного воздействия являются **семантические атаки**, заключающиеся во взломе страниц и последующем аккуратном (без заметных следов взлома) размещении на них заведомо ложной информации [16].

Подобным атакам, как правило, подвергаются наиболее часто посещаемые информационные страницы, содержанию которых пользователи полностью доверяют.

В целях осуществления информационно-психологического воздействия противоборствующие стороны также используют специальный вид хакерства. Это так называемые хакеры-«вербовщики», которые широко применяют методы социальной инженерии, уделяя повышенное внимание манипулированию людьми и созданию программируемой модели поведения человека. Они используют и целенаправленно формируют факторы, способные привести к сознательному или неумышленному соучастию в разрушении систем информационной защиты населения государства. Такими факторами могут послужить неудовлетворенность основной части населения социальным статусом или материальным положением; формирование политико-идеологических, нравственных, религиозных ориентаций, противоречащих установкам государства и т.д.

Все вышеперечисленное говорит о применении **технологий «контроля сознания»**, т.е. сознательном насильственном управлении психикой и поведением человека, психологическом воздействии посредством скрытого побуждения людей к совершению определенных действий (в пользу манипулятора), с использованием ненасильственного (насильственного) внедрения убеждения или техники модификации поведения.

Все эти технологии ведения сетевого информационного противоборства, активно используемые в современных конфликтах, в перспективе могут представлять собой реальную угрозу сетевой информационной экспансии Российского государства со стороны более развитых в информационном плане стран и коалиций.

В этой связи возникает прямая необходимость оптимизации государственной политики по отношению к Интернету и совершенствование имеющихся и применения новых стратегий ведения информационного противоборства в сети Интернет по двум основным направлениям – информационное воздействие и информационное противодействие – в первую очередь в интересах государственного управления, информационной защиты и обеспечения психологической безопасности российского населения. [17].

Так в арену информационной борьбы превратился национальный российский сегмент Интернета.

Специфическое свойство Интернета – возможность быстрого вбрасывания в глобальное информационное пространство как позитивных, так и негативных сведений (а в случае регистрации сайта за рубежом – подачи информации без раскрытия источников и заинтересованных сторон) — широко используется всеми политическими силами. [18].

По масштабам информационного воздействия на общество, на электорат Интернет пока еще уступает традиционным печатным и электронным СМИ. Однако те преимущества,



которыми он обладает, позволяют рассматривать его как важную составную часть всего идеологического и политического инструментария трансформации мирового и российского общественного сознания. Самой опасной чертой СМИ (и Интернета как СМИ), считают многие специалисты, является их способность подавать информацию таким образом, чтобы за видимой объективностью у большой массы людей формировалась требуемая (заказанная) картина реальности.

В развитых странах и некоторых крупных городах России отмечается тенденция предпочтительного получения информации из Интернета, чем посредством обычных СМИ. Объясняется это существенным сокращением времени на поиск информации. При этом пользователь сам отбирает нужную ему информацию. Обычные же СМИ нацелены на навязывание информации и максимально возможное управление ее подачей для достижения политических или иных целей.

Сила технологий информационного противоборства в Интернете умножится многократно благодаря новым технологиям мультимедиа и виртуальной реальности. Эти технологии поддерживают эмоциональную составляющую информационного влияния, вовлекая пользователя в новые переживания по поводу прочитанного или услышанного.

Нахождение в виртуальном пространстве, вообще, небезопасно для личности, поскольку имитация действительности есть своеобразный психологический инструмент воздействия на сознание и подсознание человека. Могут возникать и новые формы опосредованного социального контроля, основанные на замаскированном манипулировании сознанием, мягком подавлении психики. Поэтому, открывая «всемирную паутину» (Интернет), будьте осторожны, чтобы не оказаться мишенью в информационном противоборстве. И в этой связи побеспокойтесь о личной информационной безопасности.

\*\*\*

1. Савченко И. А., Шпак В. Ю., Юрченко В. М. Технология политического действия. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2007. – 195 с.
2. Современные конспиративные войны и Национальная Безопасность России. [Электронный источник]. URL: <https://www.milresource.ru/Potekhin-1.html> (дата обращения: 18.11.2022).
3. Абрамов В. Н., Соловьев Алексей Васильевич Информационное противоборство и неправительственные организации // Вестник Московского университета. Серия 12. Политические науки. 2008. № 2. [Электронный источник]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-protivoborstvo-i-nepравitelstvennyye-organizatsii> (дата обращения: 29.11.2022).
4. Кузина К. А. Роль СМИ в формировании имиджа Каспийского региона: дис. ... канд. полит. наук. Астрахань, 2008. – 220 с.
5. Григорьев В. Р. Информационные вирусы – новое оружие массового поражения // Информационные войны. 2008. № 3. С. 2-29.
6. И. Г. Чайка «Технологии информационного противоборства» Журнал «Человек. Сообщество. Управление» 2010? № 2 с. 94-102 [Электронный источник] URL: <file:///C:/Users/DNSSERVICE/Downloads/tehnologii-informatsionnogo-protivoborstva.pdf> (дата обращения: 26.11.2022).
7. Почепцов Г. Г. Информационно-политические технологии. М.: Центр, 2003. – 384 с.
8. Мельников В. П. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.П. Мельников, А.И. Куприянов, А.В. Назаров; под ред. проф. В.П. Мельникова – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 368 с.
9. Семь основных приемов информационно-психологического воздействия или «азбука пропаганды». [Электронный источник]. URL: <https://psy.bobrodobro.ru/34393> (дата обращения: 18.11.2022).
10. Информационно - манипулятивные технологии — МегаЛекции (megalektsii.ru) [Электронный источник] URL: <https://megalektsii.ru/s21598t1.html> (дата обращения: 26.11.2022).
11. Азбука пропаганды. [Электронный источник]. URL: <https://smart-lab.ru/blog/523922.php> (дата обращения: 18.11.2022).
12. Семь основных приемов информационно-психологического воздействия или «азбука пропаганды». [Электронный источник]. URL: <https://psy.bobrodobro.ru/34393> (дата обращения: 18.11.2022).
13. Мельников В. П. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.П. Мельников, А.И. Куприянов, А.В. Назаров; под ред. проф. В.П. Мельникова – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 368 с.
14. Владимиров А.И. Стратегия «Организованного хаоса» // Пространство и Время. 2010. № 1. [Электронный источник]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-organizovannogo-haosa> (дата обращения: 26.11.2022).

15. Атанесян А. В. Актуальные проблемы современных политических и конфликтных коммуникаций. - Ер.: Издательство ЕГУ, 2008, 302 стр.
16. О применении глобальной компьютерной сети интернет в интересах информационного противоборства. [Электронный источник]. URL:<https://psyfactor.org/lib/psywar40.htm> (дата обращения: 26.11.2022).
17. Соловьева Е.А. Информационное противоборство в сети Интернет // Социально-гуманитарные знания. 2011. № 8. [Электронный источник]. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnoe-protivoborstvo-v-seti-internet> (дата обращения: 26.11.2022).
18. Мельников В. П. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.П. Мельников, А.И. Куприянов, А.В. Назаров; под ред. проф. В.П. Мельникова – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 368 с.

**Дормидонтова Т.В. , Курманкаева Л.И., Трофимова М.Ю.  
Межевой план земельного участка**

*Филиал «Самарский государственный технический университет»  
(Россия, Белебей)*

*doi: 10.18411/trnio-01-2023-441*

**Аннотация**

В статье рассматривается назначение межевого плана, его подготовку на земельном участке, и особенности оформления. Описывается информация, изучив которую можно подготовиться к оформлению всех документов, которые могут понадобиться в оформлении плана, а так же согласовать все с собственниками соседних участков, с которыми ваш участок имеет смежные границы. Так же указаны все сроки, которые могут занять: съёмка участка, составление межевого плана и его регистрация в Росреестре.

**Ключевые слова:** межевой план, оформление плана, геодезическая съёмка, межевание.

**Abstract**

The article discusses the purpose of the boundary plan, its preparation on the land plot, and the features of the design. The article describes the information, after studying which you can prepare for the execution of all documents that may be needed in the design of the plan, as well as coordinate everything with the owners of neighboring plots with which your plot has adjacent borders. All the terms that may take are also indicated: the survey of the site, the drawing up of a boundary plan and its registration in the Rosreestr.

**Keywords:** boundary plan, design of the plan, geodetic survey, surveying.

Межевой план – это письменно-графическое описание земельного участка, в котором указаны сведения о его площади, расположении, форме, адресе, наличии смежных участков, а также о постройках, способных исказить границы участка. Его составляет кадастровый инженер.

Выделяют восемь основных видов межевания:

- по уточнению границ земли;
- по уточнению площади участка;
- по приватизации государственных или муниципальных земельных участков;
- по объединению нескольких наделов в один участок;
- по разделу земли между собственниками;
- по исправлению ошибки в кадастровых документах;
- по перераспределению участков;
- по выделу доли в праве общей собственности.



Рисунок 1. Назначение границ участка

Чтобы собственники помещений в МКД были полноправными владельцами придомовой территории и могли ей распоряжаться, они должны оформить межевой план земельного участка. К тому же, обязанность получения такого документа закреплена в Земельном кодексе РФ.

Если разобраться детальнее, то вот главное назначение межевого плана:

- чтобы купить и продать землю;
- чтобы сдать долю земли в аренду;
- для приватизации земли;
- без межевого плана невозможно оформить дарственную;
- чтобы раздробить участок на несколько частей и распределить их между собственниками;
- чтобы объединить несколько земельных участков;
- подвести коммуникации к дому;
- чтобы подготовить разрешение на капитальное строительство на определённой территории;
- для совершения обмена участками;
- нужен при судебных спорах о границах смежных земельных участков;
- обязателен при решении вопроса о незаконных постройках на придомовой территории.

Чтобы определить границы земельного участка, получить на него документ – кадастровый паспорт – также нужен межевой план. Землю ставят на кадастровый учёт, отражают на картах Росреестра и закрепляют за конкретным собственником или собственниками в МКД только при наличии межевого плана.

Эксперты справочной системы «Управление МКД» рассказали о правовом режиме земельного участка под МКД.



Рисунок 2. Межевание участка

Чтобы получить межевой план, обратитесь в специальную организацию, которая занимается межеванием. Это платная услуга, поэтому нужно ответственно подойти к выбору кадастрового инженера. Он должен размежевать землю без ошибок.

В оформлении плана участвуют и собственники соседних участков, с которыми ваш участок имеет смежные границы.

Договориться с соседями – один из самых сложных моментов межевания. Они должны в назначенный день явиться и подписать акт согласования границ участка. По закону вы обязаны их предупредить собственников смежных земель за месяц до процедуры. Предупреждение направляют в письменном виде и вручают под роспись или направляют заказным письмом.

Если соседи получили предупреждение о межевании, но в назначенную дату не явились, согласование границ считают состоявшимся. Если же уведомление вернулось с отметкой о не получении письма, уведомление о межевании опубликовывают с средств массовой информации.

Чтобы оформить межевой план, физические лица предоставляют перечень документов:

- документ, удостоверяющий личность владельца земли;
- документ, подтверждающий право собственности на землю: договор купли-продажи, договор дарения, свидетельство о наследовании, выписка из ЕГРН, свидетельство о приватизации и т.д.
- копия генплана участка;
- кадастровый паспорт.
- Юридическому лицу нужно подготовить:
- правоустанавливающий документ на участок;
- документ, подтверждающий полномочия представителя юридического лица: доверенность, устав;
- свидетельство о постановке на учёт в налоговый орган;
- выписка из ЕГРЮЛ;
- свидетельство о государственной регистрации юридического лица.

Если вы обратились за услугой в управление архитектурой, оплатите госпошлину, если в частную фирму – оплатите дополнительно работу кадастрового инженера у них.

Есть категории граждан, которые освобождены от уплаты пошлины:

- граждане, причисленные к категории малоимущих;
- органы власти муниципального, федерального или регионального значения.
- Стоимость межевания зависит от многих факторов:
- насколько свободный доступ инженера на участок;
- площади самого участка;
- региона, в котором проводят работы
- ландшафта ЗУ;
- самой организации, которая предоставляет услугу размежевания.

После того, как вы выбрали фирму, оплатили пошлину, заключите договор о проведении работ. В нём должны быть указаны сроки, стоимость работ и порядок расчёта.

Следующий этап – геодезическая съёмка участка. Она может занять от 1 до 2 дней, в зависимости от площади, ландшафта, трудности доступа. Её проводит квалифицированный инженер. Специалист должен иметь аттестат, который позволяет проводить данные работы, также у инженера должно быть свидетельство СРО – саморегулируемой организации.



Рисунок 3. Работа с тахеометром

Затем кадастровый инженер составляет сам межевой план. Эта процедура занимает от 5 дней до 2 недель. Специалист сводит всю собранную на местности информацию в единый документ – межевой план.

После того, как межевой план готов, зарегистрируйте кадастровый план в Росреестре. Подготовьте необходимый пакет документов и подайте их в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии.

Если с документами всё в порядке, участку присвоят кадастровый номер в течение 10 дней.

\*\*\*

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
2. Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
3. Федеральный закон от 03.08.2018 № 340-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

**Дормидонтова Т.В., Халимов А.М., Попов В.В.**  
**Составление генерального плана, карт функциональных зон**  
**при зонировании территорий**

*Филиал «Самарский государственный технический университет»  
(Россия, Белебей)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-442

#### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы зонирования территорий, составление генерального плана. Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации территориальное планирование – это планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения. Утверждение в документах территориального планирования границ функциональных зон не влечет за собой изменение правового режима земель, находящихся в границах указанных зон. Генеральный план содержит, в том числе карту функциональных зон поселения или городского округа.

**Ключевые слова:** зонирование территорий, градостроительный кодекс, планирование, земли населенных пунктов, функциональные зоны.

#### **Abstract**

The article deals with the issues of zoning territories, drawing up a master plan. According to the Town Planning Code of the Russian Federation, territorial planning is planning for the development of territories, including for the establishment of functional zones, the determination of the planned placement of objects of federal significance, objects of regional significance, and objects of local significance. The approval of the boundaries of functional zones in territorial planning documents does not entail a change in the legal regime of lands located within the boundaries of these zones. The master plan contains, among other things, a map of the functional zones of a settlement or urban district.

**Keywords:** zoning of territories, urban planning code, planning, land of settlements, functional zones.

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации территориальное планирование – это планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения.

Функциональные зоны – это зоны, для которых документами территориального планирования определены границы и функциональное назначение.

Утверждение в документах территориального планирования границ функциональных зон не влечет за собой изменение правового режима земель, находящихся в границах указанных зон.

Генеральный план содержит, в том числе карту функциональных зон поселения или городского округа.

Положение о территориальном планировании, содержащееся в генеральном плане, включает в себя:

- 1) сведения о видах, назначении и наименованиях планируемых для размещения объектов местного значения поселения, городского округа, их основные характеристики, их местоположение (для объектов местного значения, не являющихся линейными объектами, указываются функциональные зоны), а также характеристики зон с особыми условиями использования территорий в случае, если установление таких зон требуется в связи с размещением данных объектов;
- 2) параметры функциональных зон, а также сведения о планируемых для размещения в них объектах федерального значения, объектах регионального значения, объектах местного значения, за исключением линейных объектов.







На карте функциональных зон отображаются:

- 1) планируемые для размещения объекты местного значения поселения, городского округа;
- 2) границы населенных пунктов (в том числе границы образуемых населенных пунктов), входящих в состав поселения или городского округа;
- 3) границы и описание функциональных зон с указанием планируемых для размещения в них объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения (за исключением линейных объектов) и местоположения линейных объектов федерального значения, линейных объектов регионального значения, линейных объектов местного значения.

Согласно Приказу Минэкономразвития России от 09.01.2018 № 10 «Об утверждении Требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 07.12.2016 № 793» перечень объектов в классе «Функциональные зоны».

Таблица 1

Функциональные зоны

Код объекта	Значение	Условные обозначения			
		Существующий	Планируемый	планируемый к реконструкции	планируемый к ликвидации
701010100	Жилые зоны			не отображается	не отображается
701010101	Зона застройки индивидуальными жилыми домами			не отображается	не отображается
701010102	Зона застройки малоэтажными жилыми домами (до 4 этажей, включая мансардный)			не отображается	не отображается

Основными показателями плотности застройки являются:

- коэффициент застройки – отношение площади, занятой под зданиями и сооружениями, к площади территории;

- коэффициент плотности застройки – отношение суммарной поэтажной площади зданий и сооружений к площади территории.

Согласно Приказу Минрегиона Российской Федерации от 26.05.2011 № 244 «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке проектов генеральных планов поселений и городских округов» зоны различного функционального назначения могут включать в себя территории общего пользования, занятые площадями, улицами, проездами, дорогами, набережными, скверами, бульварами, водоемами и другими объектами. Границы зон различного функционального назначения могут определяться с учетом красных линий, естественных границ природных объектов, границ земельных участков и иных обоснованных границ с учетом градостроительных ограничений.

В соответствии со статьей 35 Градостроительного кодекса Российской Федерации в результате градостроительного зонирования могут определяться жилые, общественно-деловые, производственные зоны, зоны инженерной и транспортной инфраструктур, зоны сельскохозяйственного использования, зоны рекреационного назначения, зоны особо охраняемых территорий, зоны специального назначения, зоны размещения военных объектов и иные виды территориальных зон.

\*\*\*

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Приказ Минэкономразвития России от 09.01.2018 № 10 «Об утверждении Требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 07.12.2016 № 793».
3. Приказ Минрегиона Российской Федерации от 26.05.2011 № 244 «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке проектов генеральных планов поселений и городских округов».
4. «СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*», утвержденных Приказом Минстроя России от 30.12.2016 № 1034/пр.

**Кондратьева Н.П.<sup>1</sup>, Большин Р.Г.<sup>2</sup>, Попов А.В.<sup>1</sup>, Краснолуцкая М.Г.<sup>1</sup>**  
**Анализ влияния нагрева электрооборудования на работоспособность трансформаторных подстанций сельских электрических сетей**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Удмуртский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-443

**Аннотация**

В статье приводятся данные о негативном влиянии на функционирование оборудования трансформаторных подстанций перегрева, который может быть вызван, например, неполадками в системе охлаждения трансформатора, повышенной нагрузкой, условия окружающей среды и т.д. Для предотвращения этой ситуации предлагается производить постоянный мониторинг температуры окружающего воздуха на подстанции и температуры масла в баке трансформаторов. Интенсивные изменения указанных температурных параметров позволяют сделать заключение о наличии дефектов и опасности возникновения аварийного режима в трансформаторе. При этом постоянный контроль температуры не требует специальных навыков от членов оперативной бригады и специализированного дорогостоящего оборудования. Целью работы является исследование влияние нагрева электрооборудования на работоспособность трансформаторных подстанций сельских электрических сетей.

**Ключевые слова:** нагрев электрооборудования, работоспособность трансформаторов, сельские электрические сети.

### Abstract

The article provides data on the negative impact on the functioning of the equipment of transformer substations of overheating, which can be caused, for example, by malfunctions in the transformer cooling system, increased load, environmental conditions, etc. To prevent this situation, it is proposed to continuously monitor the temperature of the ambient air at the substation and the temperature of the oil in the tank of the transformers. Intensive changes in the specified temperature parameters allow us to make a conclusion about the presence of defects and the danger of an emergency mode in the transformer. At the same time, constant temperature control does not require special skills from the members of the operational team and specialized expensive equipment. The aim of the work is to study the effect of heating electrical equipment on the performance of transformer substations in rural electrical networks.

**Keywords:** heating of electrical equipment, performance of transformers, rural electrical networks.

**Введение.** Повышение надежности трансформаторных подстанций в системе электроснабжения сельскохозяйственных предприятий остается актуальной задачей в виду высокой степени износа оборудования подстанций и воздушных линий [1, 2, 3]. В виду того, что сельскохозяйственные объекты часто расположены на больших площадях и удалены от центральных подстанций и автодорог, то все это затрудняет быструю ликвидацию аварий оперативными бригадами [4, 5, 6].

**Актуальность исследования.** Одним из существенных факторов, который негативно влияет на функционирование оборудования трансформаторных подстанций, является перегрев, который может быть вызван различными причинами, такими, как неполадки в системе охлаждения трансформатора, повышенная нагрузка и условия окружающей среды. Повышенный нагрев электрооборудования в большинстве случаев гораздо опаснее перегрева контактных соединений, так как дальнейшее развитие дефекта электрооборудования практически не поддается прогнозированию, что может привести к повреждению оборудования и дальнейшему развитию технологического нарушения [7, 8, 9]. Использование изношенного оборудования соответственно усугубляет действие перегрева, приводит к возникновению скрытых отказов и других неисправностей [10, 11, 12].

**Целью работы** является исследование влияния нагрева электрооборудования на работоспособность трансформаторных подстанций сельских электрических сетей.

В этой статье приведена оценка состояния изношенного оборудования трансформаторных подстанций 6-10/0,4 кВ. Результаты действия перегрева и повреждения оборудования представлены на рисунке 1.

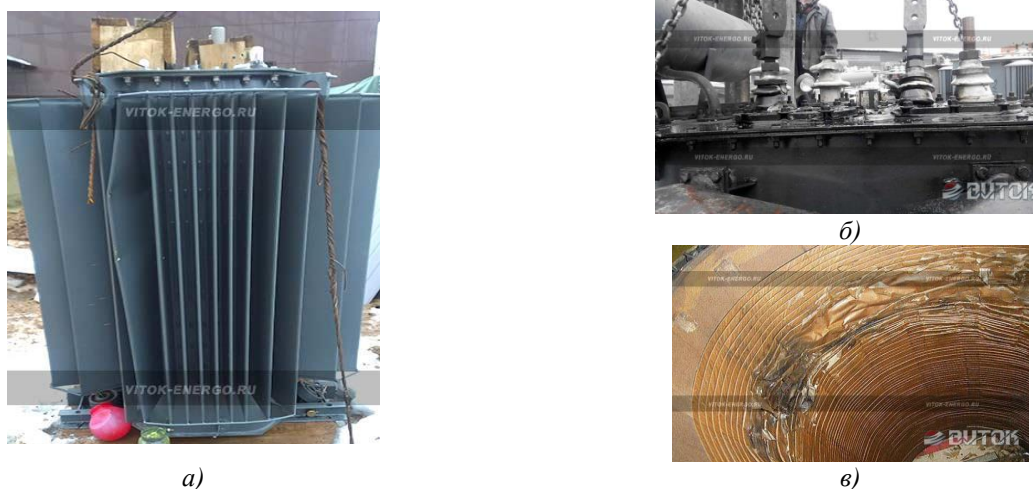


Рисунок 1. Виды повреждений силовых трансформаторов в результате перегрева: повреждение корпуса трансформатора в результате температурного расширения масла (а); выгорание токопроводящих шпильки (б); прогар и механическое повреждение обмотки высокого напряжения вследствие мощного короткого замыкания на трансформаторе (в)



**Материалы и методы.** Использование изношенного энергооборудования связано со многими характерными факторами риска:

- в изношенном электрооборудовании возрастает доля необратимых изменений, повышается риск продолжения аварийной работы, увеличивается тяжесть последствий повреждений;
- изношенное электрооборудование имеет низкую энергоэффективность, что выражается ухудшении технико-экономическими показателями по сравнению с новым электрооборудованием;
- изношенное электрооборудование имеет специфические виды повреждений, сопровождающиеся повышенной скоростью развития возникающих повреждений и высокой чувствительностью к факторам износа.

**Заключение.** Анализ температурных данных оборудования предоставляет достаточный объем информации для того, чтобы сделать вывод о работоспособности и текущем рабочем состоянии силовых трансформаторов, и в качестве альтернативы тепловизионной съемке можно выделить несколько других температурных факторов, позволяющих произвести оценку теплового состояния оборудования. Предлагается производить постоянный мониторинг температуры окружающего воздуха на подстанции и температуру масла в баке трансформаторов. Постоянная оценка этих параметров не требует специальных навыков от членов оперативной бригады. От оперативного персонала не требуется специализированного дорогостоящего оборудования. Тем не менее, интенсивные изменения указанных температурных параметров позволят делать заключения о наличии дефектов и опасности возникновения аварийного режима в трансформаторе.

\*\*\*

1. Кондратьева Н.П. Повышение надежности электроснабжения предприятий АПК от понижающих трансформаторов 6/0,4 кВ / Н.П. Кондратьева, А.А. Шишов, Р.Г. Большин., М.Г. Краснолуцкая // Вестник НГИЭИ. 2022. № 10 (137). С. 68-80.
2. Управление техническим обслуживанием и ремонтами оборудования с помощью систем ИС: Предприятие. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tqm.com.ua/likbez/business-processes/eam-v-1c-predpriyatie> (дата обращения 3.03.2022).
3. Кондратьева Н.П. Электромеханические системы / Н.П. Кондратьева, И.А. Баранова, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая // Учебное пособие по дисциплине «Электромеханические системы» для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия» / Ижевск, 2022
4. Кондратьева Н.П. Разработка и использование сквозных цифровых технологий в апк с применение искусственного интеллекта для управления электротехнологическим оборудованием / Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин., М.Г. Краснолуцкая, И.Я. Корепанов // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2022. С. 77-81.
5. Макаров, Е. Ф. Резервы снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях / Е. Ф. Макаров // Электрические станции. - 2017. - № 3.
6. Кондратьева Н.П. Система мониторинга изоляции распределительных установок в рабочем режиме / Н.П. Кондратьева, А.А. Шишов, С.М. Ходунов // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире. Материалы Международной научно-практической конференции. Ижевск, 2021. С. 301-304.
7. Кондратьева Н.П. Разработка цифровой системы автоматического управления реле с механической фиксацией / Н.П. Кондратьева, Р.З. Ахатов, Р.Г. Большин., М.Г. Краснолуцкая // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 88-1. С. 21-24.
8. Правила устройства электроустановок. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Главгосэнергонадзор России, 2013. - 692 с.
9. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю. Г. Барыбина и др. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.
10. Кондратьева Н.П. Программа для определения неисправности воздушной линии в распределительных сетях 6/10 кВ / Н.П. Кондратьева, А.А. Шишов, Р.Г. Большин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022611229, 21.01.2022. Заявка № 2022610178 от 11.01.2022.
11. Трефилов В.И., Моисеев В. Ф., Печковский Э.П., Горная И. Д., Васильев А. Д. Деформационное упрочнение и разрушение поликристаллических металлов. 2-е изд., перераб. и доп. Научова думка. К.: 1989.-256с.
12. Кондратьева Н.П. Программа автоматического ввода резерва для схемы, два ввода на общую систему шин / Кондратьева Надежда Петровна, Шишов Андрей Алексеевич, Большин Роман Геннадьевич, Ходунов Сергей Михайлович // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022682003, 17.11.2022. Заявка № 2022669431 от 20.10.2022.

Котиц Д.А., Саламахина И.Г., Майстренко А.Г.  
**САЕ-система ANSYS как инструмент математического моделирования  
 теплофизических процессов**

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко  
 (Молдавия, Тирасполь)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-444

#### Аннотация

В данной статье рассматривается одна из самых мощных и универсальных многофункциональных систем проектирования и анализа методом конечных элементов (МКЭ) ANSYS Multiphysics, также с помощью данного пакета был смоделирован теплофизический процесс стационарного теплообмена в прямоугольной металлической заготовке, для наглядного представления распределения тепла как на поверхностях, так и внутри объекта.

**Ключевые слова:** теплообмен, теплопередача, математическая модель, программный продукт, программное обеспечение, метод конечных элементов.

#### Abstract

This article discusses one of the most powerful and versatile multifunctional systems of design and analysis by the finite element method (FEM) ANSYS Multiphysics, also with the help of this package, the thermophysical process of stationary heat exchange in a rectangular metal billet was modeled, for a visual representation of heat distribution both on surfaces and inside the object.

**Keywords:** heat transfer, heat transfer, mathematical model, software product, software, finite element method.

В последние десятилетия стремительное развитие программного обеспечения позволило создавать компьютерные модели довольно сложных изделий и их компонентов.

**Математическая модель** — это приближительное описание класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Основная цель моделирования - исследовать эти объекты и предсказывать результаты будущих наблюдений.

При математическом моделировании индикация и запись результатов исследований осуществляется более четко, чем при физическом моделировании.

Большинство современных программных систем используют численные методы для моделирования и анализа конструкции. Одним из самых популярных является метод конечных элементов, который позволяет проектировать модели любого уровня сложности (рисунок 1).

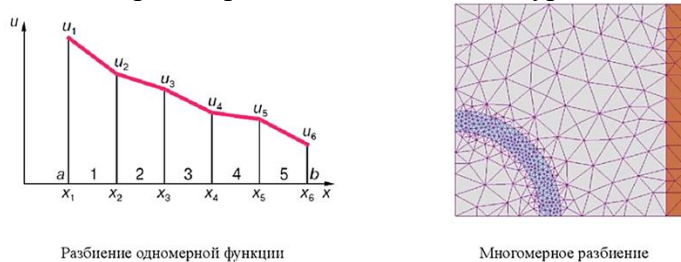


Рисунок 1. Методы конечных элементов

**ANSYS Multiphysics** - одна из самых мощных и универсальных многофункциональных систем анализа методом конечных элементов (МКЭ) для широкого спектра инженерных дисциплин.

С его помощью проводятся вычислительные исследования прочности, распространения тепла, механики жидкостей и газов, электромагнетизма, оптимизации, решаются сопутствующие задачи. Эффективный численный метод решения технических и физических задач основан на методе конечных элементов. Для большей ясности давайте рассмотрим использование МКЭ на доступном примере (рисунок 2-3).

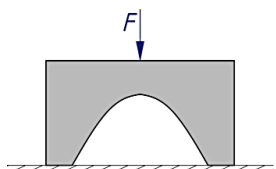


Рисунок 2. Схема объекта исследования (F-сосредоточенная нагрузка)

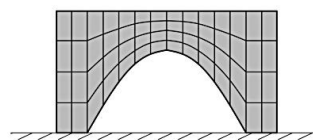


Рисунок 3. Покрывание расчетной геометрии конечноэлементной сеткой

Зададимся некоторым объем произвольной формы и приложим к нему концентрированную нагрузку. В этом случае имеет значение поведение конкретной конструкции под нагрузкой. Известны уравнения, определяющие распределение напряжения в принятом объеме.

Однако для сложных геометрических фигур вычисление может быть несколько затруднено, в то же время уравнения могут быть решены для простых геометрий (примитивов), таких как треугольник или прямоугольник. МКЭ использует это свойство в своих интересах: сложная геометрия заменяется на близкую ей сеть примитивов. Вся сеть элементов называется сеткой конечных элементов (рисунок 3).

Увеличение количества элементов разбиения повышает точность расчета, но в то же время увеличивает время вычисления. Поэтому желательно оптимально подобрать количество элементов для требуемой точности в разумные сроки.

Модели сложных геометрических объектов лучше строить в универсальном и привычном для пользователя пакете САПР (SolidWorks, AutoCAD, КОМПАС-3D и др.)

Один из блоков программы ANSYS (термический анализ) позволяет моделировать три типа теплопередачи: теплопроводность, излучение и конвекцию, при этом последние два типа моделируются условиями на поверхности (рисунок 4). Его основное назначение - найти распределение температуры в твердых телах, в том числе в связи с рассеиванием энергии при электромагнитных процессах. Проблемы тепла могут быть решены вместе с проблемами механики, в то время как как теплофизические, так и механические свойства могут быть функциями температуры.

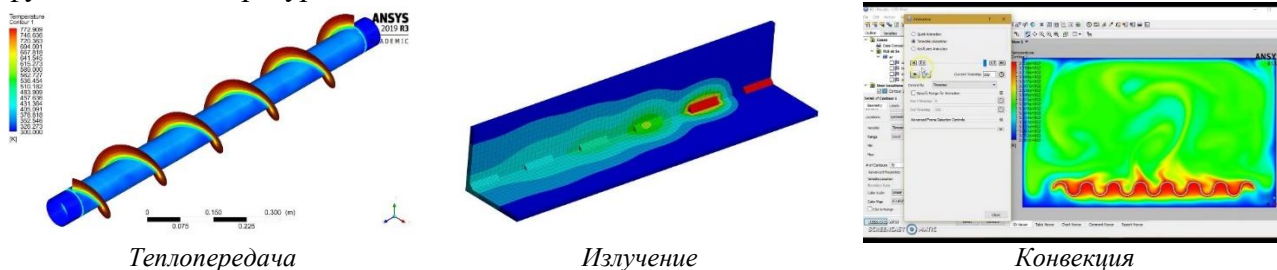


Рисунок 4. Один из блоков программы ANSYS (тепловой анализ) позволяющий моделировать три типа теплообмена.

**Рассмотрим пример стационарного теплообмена в прямоугольной заготовке (рисунок 5).**

#### Постановка задачи

Прямоугольная стальная заготовка имеет размеры сечения 0.15 м x 0.2 м. На поверхностях заготовки установлена температура: на верхней – 900 0С; на нижней – 250 0С; на левой – 750 0С; на правой – 400 0С. Определить распределения температуры, выполнить визуализацию решения.

Теплопроводность материала заготовки, зависящая от температуры, задана таблицей:

Температура, 0С	0	250	800	1000
Теплопроводность, Вт/(м·0С)	51,9	46,9	24,8	26,9

Заготовка имеет значительную длину, поэтому при решении считается двумерной.

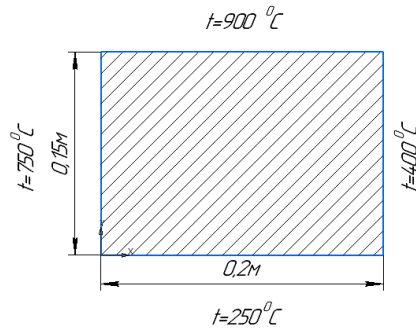


Рисунок 5. Расчетная схема заготовки

### Порядок решения

1. Задание типа анализа (тепловой расчет)
2. Задание системы единиц СИ.
3. Построение геометрической модели объекта (рисунок 6).
4. Выбор типа конечного элемента.
5. Задание материала плиты.
6. Построение конечно-элементной модели. Наложение сетки (рисунок 7).
7. Задание граничных условий.
8. Запуск решения задачи.
9. Просмотр и фиксация результатов расчета.

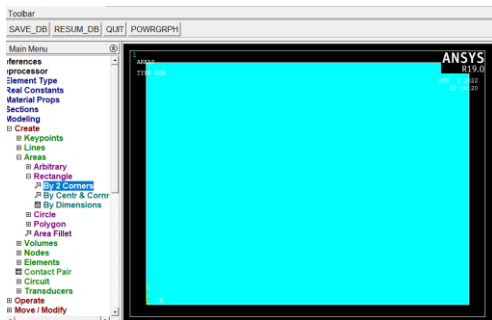


Рисунок 6. Геометрическая модель объекта, построенная в программе ANSYS

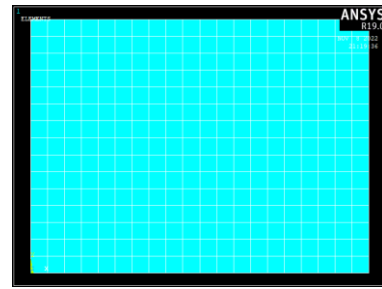


Рисунок 7. Конечно-элементная модель объекта исследования.

После выполнения всех условий расчета получаем график зависимости теплопроводности от температуры и конструктивную схему исследуемого объекта, с повышением температуры значения коэффициента теплопроводности чистых металлов уменьшаются, это объясняется тем, что с увеличением температура, в металле появляются термические неоднородности, вызывающие повышенное рассеяние электронов (рисунок 8).

Щелчком мыши на объекте можно указать точку, в которой определяется температура. Появится квадрат и значение температуры, соответствующей его положению (рисунок 9).

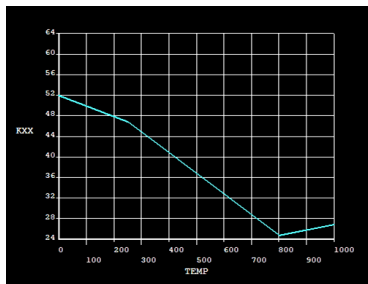


Рисунок 8. График зависимости теплопроводности от температуры

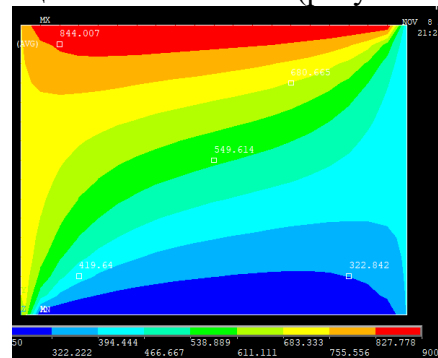


Рисунок 9. Результаты температурных показателей в местах выбора (щелчка) левой кнопкой мыши на объекте

Параметры теплопроводности обязательно учитываются при выборе материалов для ограждающих конструкций – стен, потолков и прочего. В помещениях, где стены выполнены из материалов с высокой теплопроводностью, в холодное время года будет довольно прохладно. Именно поэтому в конструкции стен предусмотрено использование материалов с низкой теплопроводностью.

Система ANSYS широко используется для проектирования конструкций, а также отдельных ее компонентов, к которым предъявляются повышенные эксплуатационные требования. С помощью этого комплекса можно производить расчеты статического и динамического состояния конструкции без проведения дополнительных экспериментов.

Использование автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), основанных на использовании адекватных математических моделей, приводит к повышению производительности труда, повышению качества продукции, снижению затрат и повышению культуры производства.

\*\*\*

1. М.А. Денисов «Автоматизированное проектирование в Ansys и Компас 3D». Электронное текстовое издание. Учебное пособие. Екатеринбург – 2015 г. 264с.
2. М.А. Денисов «Математическое моделирование теплофизических процессов. ANSYS и CAE - проектирование». Учебное пособие. Екатеринбург УрФУ – 2011 г. 150с.

**Кудряшов В.А., Сельцов Е.В., Аразвелиев Б.Т., Кошкина А.О.**

**О влиянии технологической подготовки производства на уровень надежности систем самолета в условиях изменяющихся воздействий**

*Ульяновский государственный технический университет  
(Россия, Ульяновск)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-445

**Аннотация**

Построение системы предупреждения негативных процессов на ранних этапах тесно связано с прогнозным техническим обслуживанием самолета с учетом автоматизации процессов сбора априорных данных. В работе рассматриваются процессы прогнозирования технического обслуживания воздушных судов с учетом проектирования и производства.

**Ключевые слова:** автоматизация процессов, повышение надежности, системы летательного аппарата, эксплуатационные нагрузки, предиктивное обслуживание, программный пакет SimInTech.

**Abstract**

The construction of a system for preventing negative processes at early stages is closely related to predictive maintenance of the aircraft, taking into account the automation of a priori data collection processes. The models under consideration can optimize the forecasting processes of aircraft maintenance, taking into account design and production.

**Keywords:** automation of processes, reliability improvement, aircraft systems, operational loads, predictive maintenance, SimInTech software package.

С ростом уровня сложности систем воздушного судна для обеспечения качества и надежности необходим переход к комплексным подходам при техническом обслуживании.

Статистические данные при эксплуатации самолета, содержат различные алгоритмы обработки данных, которые могут быть использованы для разработки математических моделей, регрессионного анализа, корреляционного анализа, алгоритмов обнаружения и оценки. На надежность авиационной техники помимо наработки и срока эксплуатации влияют также режимы работы, нагрузки, вибрации, перепады температур и давлений, акустические нагрузки.

На рисунке 1 представлена группировка отказов по однотипным летательным аппаратам с учётом укрупненного разделения по системам (с разбивкой по ВС).

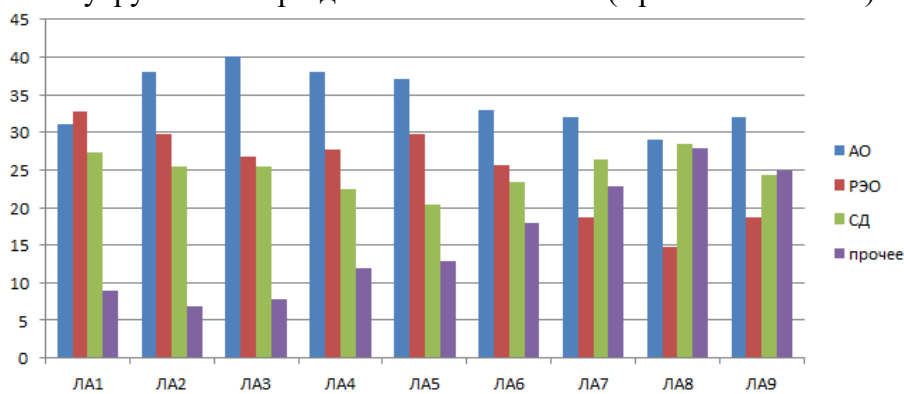


Рисунок 1. Распределение отказов с группировкой по системам ЛА

Из рисунка 1 наблюдается тенденция перераспределения отказов со стабилизацией радиоэлектронного оборудования, но возникают вопросы по повышению надежности вновь выявляемых отказов в конструкции ЛА. На рисунке 2 представлена динамика показателя наработка на отказ в полете (Топ) с разбивкой по периодам. Данные дефекты в 44 % связаны с конструктивным характером, в 56 % – с дефектами при производстве компонентов ЛА.

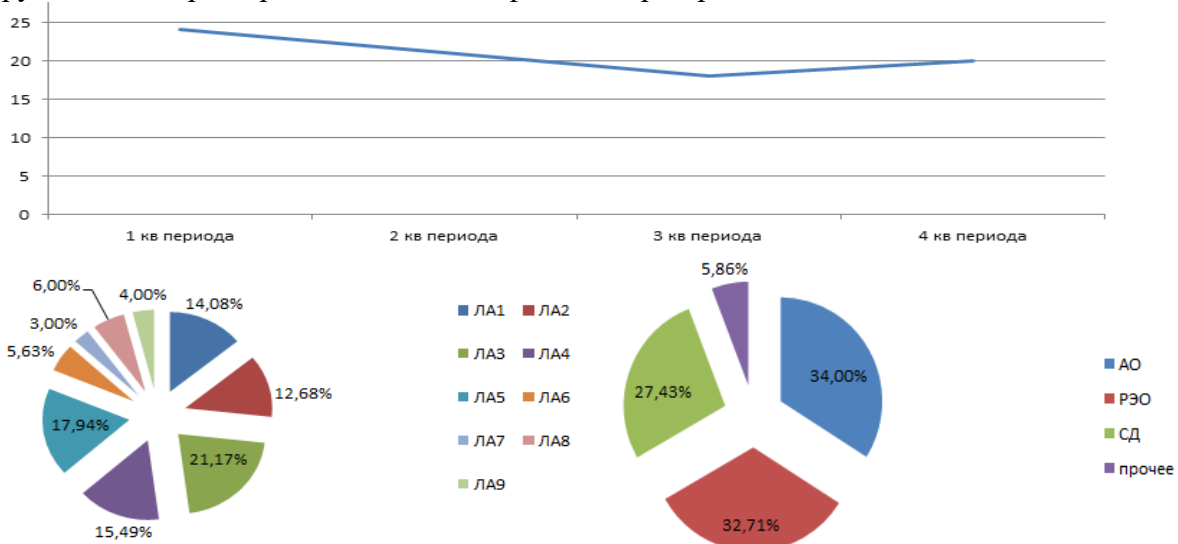


Рисунок 2. Динамика показателя Топ с разбивкой по периодам. Распределение отказов ЛА

Из рисунка 2 следует, что снижение Топ связано с проявлением сезонности отказов по различным системам, ростом объемов регламентных работ. На авиационное оборудование приходится – 34 % отказов, на радиоэлектронное оборудование – 32,7 %, на группу самолет (планер) и двигатели – 27,4 %, на прочие группы – 5,9 %. Основная группа отказов (86 %) приходится на элементы электрической бортовой сети самолетов, в том числе пускорегулирующие устройства.

Рассматриваемая модель основана на теории вероятностей и статистике, теории надежности и регрессии. Регрессионный анализ можно определить как набор методов анализа данных, которые обеспечивают понимание взаимосвязей между переменными. Взаимосвязь выражается в виде модели или уравнения, которое связывает переменную отклика (зависимую) и одну или несколько независимых переменных. Переменная отклика обозначается символом  $y$ .

Независимые, объясняющие или регрессорные переменные используются для предсказания поведения  $Y$  и обозначаются  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Взаимосвязь между  $y$  и  $x_i$  может быть выражена с помощью функции  $f$ :

$$Y \approx f(X_1, X_2, \dots, X_k)$$

Взаимосвязь между переменной отклика  $Y$  и переменной-предсказателем  $X$  задается в виде линейной зависимости:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

где  $\beta_0$  и  $\beta_1$  обозначаются как регрессия модели, неизвестные коэффициенты, а  $\varepsilon$  является случайным возмущением или ошибкой.

В настоящее время остается актуальной проблематика поиска оптимальных решений компоновки, технологии изготовления тормозной системы самолета (тормозных колес). При рулении по взлетно-посадочной полосе возможен перегрев элементов конструкции. На рисунке 3 представлена зона коррозии магниевой части тормоза ЛА.

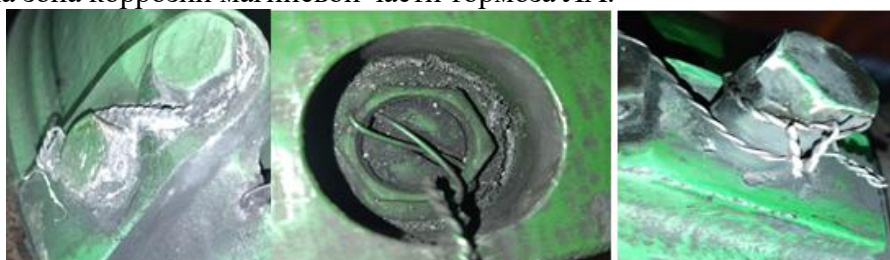


Рисунок 3 Коррозия магниевой сплава при контакте с контрольной проволокой, в нише монтажа крепежа, в зоне штицера

Возможной причиной контакта стальной металлической проволоки с магниевой деталью явились механические перемещения подвижной части крепежа в системе тормоза, приведшие к чеканке и разрушению защитного покрытия (эмали, защитной пленки на поверхности магниевой детали). Предлагается доработка конструкции с исключением чеканки элементов, доработка технологического процесса, СТО.

Предлагается внедрение предиктивного технического обслуживания систем ЛА, в частности тормозной системы с учетом текущих наработок в области искусственного интеллекта по статистике отказов и объему ресурса (анализу полетных данных в полуавтоматическом и автоматическом режиме).

Была адаптирована работа ПО типа SimInTech под решение данной проблематики с учетом повышения надежности рассматриваемой системы. Также ведется работа по адаптации модулей SimInTech под моделирование и оптимизацию работы системы электроснабжения летательного аппарата при длительных перелетах в более экстремальных режимах (высота, траектория взлета и посадок) Проведена работа по оптимизации электрических цепей, взаимодействующих с электрогидравлическими кранами гидросистем ЛА.

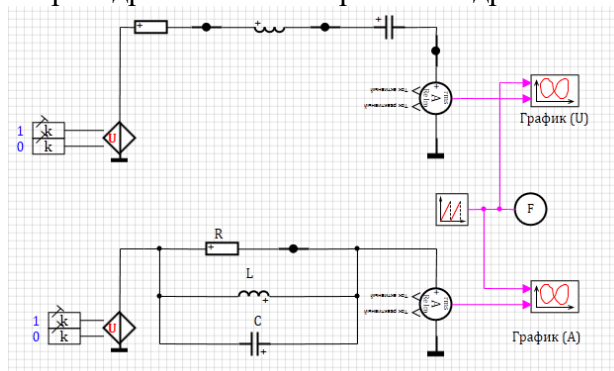


Рисунок 4 Укрупненная модель аналитического расчета характерных точек

Был проведен анализ влияния вибрационных нагрузок при взлете-посадке, рулении по ВПП на ресурс опор шасси с учетом максимальной взлетной массы. Были доработаны конструкция элементов амортизатора опоры шасси с доработкой СТО с целью оптимизации технического обслуживания ВС. Применение SimInTech позволяет проводить исследование физических особенностей системы, обнаруживать ее недостатки и устранять их. Применение математического аппарата, подтверждается вычислительными экспериментами и результатами практического использования доработок конструкции.

Обнаруженные скрытые закономерности с использованием интервальных методов позволяют повысить надежность систем с учетом применения оптимальных алгоритмов предиктивного распознавания ключевых показателей в условиях изменяющихся воздействий.

\*\*\*

1. Кудряшов В.А., Аразвелиев Б.Т., Сельцов Е.В., Вольсков Д.Г., Кошкина А.О. О вопросах повышения надежности бортовых систем в условиях изменяющихся воздействий с учетом влияния технологической подготовки самолетостроительного производства, испытаний // Тенденции развития науки и образования 2022 №82-1 с.120-123
2. Андреев А.В. Теоретические основы надежности технических систем // СПб., 2018. — 164 с.
3. R. Saltoğlu, Aircraft Scheduled Airframe Maintenance and Downtime Integrated Cost Model // Advances in Operations Research, 2016. 12 p.

**Кузнецов А.С.**

**Разработка методики поверки электрокардиографа с применением эта-лона генератора функционального «Диатест-4»**

*ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет  
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-446

**Аннотация**

Целью статьи является обеспечение единства измерений в области поверки медицинского оборудования, рассмотрение несоответствия характеристик эталонного средства измерений методики поверки и разработка современной методики для проведения поверки электрокардиографов.

**Ключевые слова:** электрокардиограф, метрология, медицина.

**Abstract**

The purpose of the article is to ensure the uniformity of measurements in the field of verification of medical equipment, to consider the discrepancy between the characteristics of the reference measuring instrument of the verification methodology and the development of a modern methodology for verifying electrocardiographs.

**Keywords:** electrocardiograph, metrology, medicine.

Важное место во многих сферах деятельности в наше время занимает метрологическое обеспечение. Современная метрология играет важную роль в практической деятельности, поскольку во всех сферах современной деятельности используют результаты измерений. Количество измерений исполняющихся ежедневно в нашей стране превышает 20 миллиардов.

Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что измерения являются одной из важнейших частей производства. Затраты на обеспечения проведения измерений составляют около 20 % от общих затрат на производство. Состояние экономических и производственных процессов, основываются на результатах измерений.

Основываясь на полученной информации, принимают решения о качестве продукции при внедрении систем качества. Высокая точность измерений и их достоверность напрямую влияет на правильность решений на всех уровнях управления.



Современное состояние метрологического обеспечения в здравоохранении характеризуется отсутствием поверки средств измерений из-за отсутствия современных методов поверки и сложности использования методов, утвержденных для современных приборов. В данной статье будет рассмотрено одно из направлений, а именно устройство для электрофизиологических исследований.

В настоящее время единственным способом контроля систем ЭКГ, полностью соответствующих методологии Р 50.2.009 - 2011, является функциональный генератор ГФ-05.

Но в связи с прекращением выпуска ГФ-05, проводить его техническое обслуживание и ремонт не представляется возможным. Поэтому необходимо искать альтернативные средства поверки.

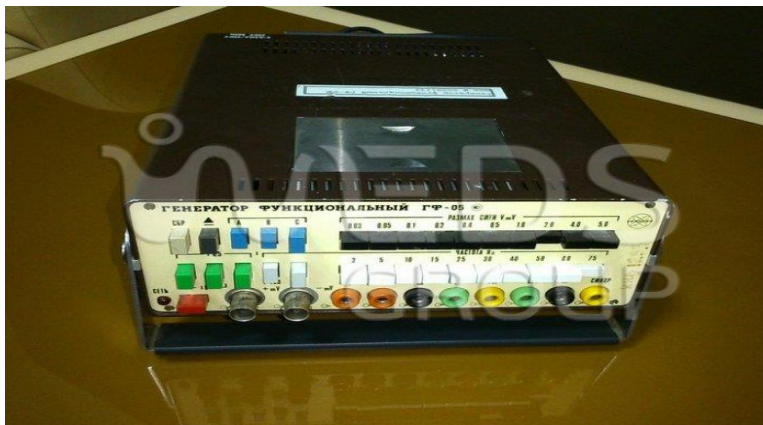


Рисунок 1 - Функциональный генератор ГФ-05.

Целью ГФ-05 является проверка, исследование и настройка устройств, используемых в биофизике и медицине. Единственной альтернативой для управления ГФ-05 является функциональный генератор "ДИАТЕСТ-4". По этой причине можно с уверенностью сказать, что невозможно полностью выполнить проверку из-за отсутствия современного метода поверки.

Из рассмотренного в данном пункте можно сделать вывод необходимости повышения уровня метрологического обеспечения в области медицины.

Предметом исследования является: генератор функциональный «Диатест-4» и его соответствие методике поверки

Р 50.2.009-2011 электрокардиографы, электрокардиоскопы и электрокардиоанализаторы.

Автономные генераторы функциональные «ДИАТЕСТ-4» предназначены для формирования прецизионных калибровочных сигналов для первичной и периодической поверки электрокардиографических (в том числе ЭКГ-каналов мониторов медицинских), электроэнцефалографических, электромиографических, реографических приборов отечественного и зарубежного производства.

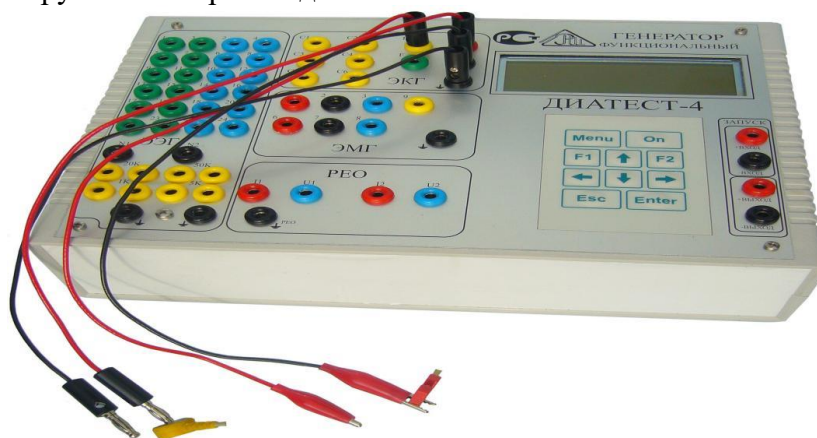


Рисунок 2 - Генератор функциональный «Диатест-4»

Но поскольку данный эталон не может выполнить методику поверки в полном объеме и не соответствует метрологических характеристикам, появляется необходимость адаптации методики поверки.

В данной методике использованы нормативные ссылки на следующие документы:

Проанализировав методику поверки Р 50.2.009-2011 можно выделить следующие пункты методики:

- определение погрешности воспроизведения калибровочного напряжения;
- определение калибровочного напряжения в каждом электроде ЭКГ, когда он одновременно регистрирует внешний прямоугольный сигнал как воспроизведение своего собственного калибровочного сигнала.

\*\*\*

1. Авилова, Н.В. Конструирование электронной аппаратуры: учеб. пособие./ Н.В. Авилова, Ю.Н. Иванов, В.М. Морозов, А.В. Литвин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 116 с.
2. Подмастерьев К.В., Козюра А. В. Статья «Проблемы метрологического обеспечения техники и возможные пути их решения» // «Вопросы метрологии в биомедицинской инженерии». – 2015. - №1(7).ст. 33.
3. Р 50.2.009-2011 ГСИ. Электрокардиографы, электрокардиоскопы и электрокардиоанализаторы. Методика поверки.– Введ.2013.01.01 - М.: Изд-во стандартов, 2011. – 32 с. : ил.
4. Сидорова М.А., Костенков С.Ю. Статья «Электрофизиологические сигналы и автоматизированные средства их воспроизведения» // «Средства анализа и воспроизведения электрофизиологических сигналов». – 2015. - №34. – 13 ст.

**Мельников С.Е., Паршина Д.И., Саданова Д.А.**

**Исследования влияния профессиональной квалификации водителей  
автотранспортных средств на безопасность дорожного движения**

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)  
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-447

**Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы взаимосвязи обеспечения безопасности дорожного движения и содержания программ подготовки водителей транспортных средств. Проводится сравнительный анализ отечественных программ подготовки водителей с зарубежными странами на примере Норвегии. Приводятся закономерности уровня дорожно-транспортной аварийности с качеством подготовки водителей автотранспортных средств. Предлагаются конкретные изменения в данные программы.

**Ключевые слова:** водитель, транспортное средство, программа подготовки, профессиональная квалификация.

**Abstract**

The article deals with the issues of the relationship between ensuring road safety and the content of training programs for vehicle drivers. A comparative analysis of domestic driver training programs with foreign countries is carried out using the example of Norway. The regularities of the level of road traffic accidents with the quality of training of drivers of vehicles are given. Concrete changes to these programs are proposed.

**Keywords:** driver, vehicle, training program, professional qualification.

По статистике ДТП в подавляющем числе случаев виновным признается именно водитель, в связи с чем хотелось бы большое внимание уделить его роли в повышении безопасности дорожного движения [1]. Важным шагом в этом направлении, по моему мнению, вернуться к системе разделения водителей на любителей и профессионалов. Водитель – профессионал, проводит гораздо больше времени за рулем так как это его трудовые обязанности, он занимается перевозкой пассажиров и грузов, что накладывает дополнительную

ответственность в целях обеспечения безопасности движения. С этой целью, необходимость усовершенствования системы подготовки водителей в РФ [2,3].

Авторами были изучены некоторые европейские страны, что уступают нашей стране по площади территории и длине автомобильных дорог, но при этом более развиты в сравнение уровня автомобилизации и количества ДТП со смертельным исходом.

Из стран схожих с РФ по климату и в соотношении географических особенностей нам бы хотелось отметить Норвегию. Эта скандинавская страна имеет высокий уровень автомобилизации и крайне малое количество автомобильных аварий в год с летальными последствиями. Очевидно, что в первую очередь это результат высококачественного обучения водителей. Местная система подготовки водителей имеет разносторонний подход.

К примеру, в Норвегии уже давно практикуются курсы ночного вождения. На манекены, что являются частью искусственной созданной дорожной обстановки, прикрепляются световозвращающие элементы и надевается темная одежда, и с их помощью проводятся упражнения на торможение на разной скорости и в различных ситуациях. Также стоит отметить местные курсы безопасной езды. Они выполняются на специальных полигонах с оборудованными площадками, где дорожное покрытие смазывается маслом, или покрыто металлическими листами, имитирующими ледовые участки.

Если снова рассматривать Россию, то конечно мы видим, что количество происшествий с летальными исходами за последние годы сокращается, однако правительству следует и дальше ужесточать государственную политику, направленную на повышение уровня безопасности дорожного движения. Не стоит забывать, что наиболее высокая смертность в дорожно-транспортных происшествиях все также приходится именно на ночное время суток. Оснащение дорог светоотражающими элементами может и стало несоразмерно лучше, вот только количество автомобилистов выросло и с каждым годом продолжает увеличиваться, а качество вождения все еще продолжает желать лучшего [4, 5].

После изучения зарубежного опыта подготовки будущих водителей, мы можем рекомендовать современным отечественным автошколам некоторые заимствования у европейских коллег. Внедрение программы, что поможет изучить поведение автомобиля при различных погодных-климатических условиях на специально оборудованной площадке, могло бы дать натурное усвоение возможных дорожных ситуаций и последующих действий на дороге [6]. Особенно следует задуматься и о курсах вождения в ночное время. Конечно, по закону обучение вождению должно проходить исключительно в светлое время суток. Однако, нужно помнить то, что географическое разнообразие нашей страны в различных ее уголках отображается на неравномерной долготе светового дня, особенно в зимнее время года, когда темнеет очень рано. Поэтому мы предлагаем программу что позволить изучить ночное вождение как в теоретическом плане, так и в практическом. Так с помощью введения предложенной методики хотя бы в количестве 2-4 занятий практики и минимум 4-6 теоретических семинаров в общую программу подготовки водителя, мы можем существенно снизить аварийность. Большое количество времени, отведенное на практику вождения в ночное время, будет у категории «D» и «C» - не меньше 4-6 практических занятий. Для остальных категорий – не меньше 2 занятий. С такими нововведениями, обучающие программы могли бы иметь примерной такой вид.

Предложенное совершенствование содержательной части программ подготовки водителей приведет к последующему снижению уровня аварийности по стране, что в дальнейшем способствует росту уровня обеспечения безопасности и устойчивости автотранспортной системы, как следствие облегчит и ускорит выполнение транспортной стратегии РФ.

Однако не стоит ограничиваться предложениями по коррекции методики подготовки водителей, можно также рекомендовать рассмотреть следующий сопутствующий комплекс мер с принятием научно-обоснованных управленческих решений в сфере БДД. А именно ужесточение контроля со стороны ГИБДД. Дорожная полиция должна жестко контролировать автотранспортное движение не только днем, но особенно в темное время суток. Поэтому мы

предлагаем систему общественного патрулирования с последующей отчетностью для органов государственной власти со стороны ГИБДД. Нами также вносится предложение по осуществлению таких рейдов с поддержкой студентов из транспортных вузов страны. Привлечение молодежи к данному виду деятельности поможет не только подготовить их к освоению своей будущей профессии, но и образует высокий уровень правосознания. Скоординированная работа всех заинтересованных ведомств и служб, ключевой из которых является Государственная инспекция безопасности дорожного движения, приведет к достижению нашей общей цели – стремлению к нулевому показателю смертности на дорогах.

Авторы считают необходимым, при разработке новых программ подготовки водителей автотранспортных средств учесть географические, климатические и сезонные факторы, влияющие на безопасность дорожного движения. Предусмотреть применение тренажерных и имитационных комплектов для отработки в процессе обучения кандидатов в водители действий в конкретных дорожно-транспортных ситуациях.

\*\*\*

1. Ларионов К.О. Прогнозирование статистических данных автомобильных дорожно-транспортных происшествий / К.О. Ларионов // Проблемы современной науки и образования. – 2021. – № 6 (163). – С. 38-46.
2. Мельникова Т.Е., Гушин М.В. Проблемы профессиональной подготовки водителей такси в транспортных агломерациях / Т.Е. Мельникова, М.В. Гушин // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2022. – № 3 (70). – С. 74-78.
3. Мельников С.Е., Мельникова Т.Е., Пантакова А.И. Правовые аспекты повышения безопасности движения при использовании ИТС / С.Е. Мельников, Т.Е. Мельникова, А.И. Пантакова // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2019. – № 1 (87). – С. 5-6.
4. Амеличкин А.В. Актуальные проблемы подготовки водителей механических транспортных средств в Российской Федерации / А.В. Амеличкин // Административное право и практика администрирования. – 2019. – № 1. – С. 1-9.
5. Колисник Ю.С. Проблемы подготовки водителей транспортных средств категорий "С" в РФ / Ю.С. Колисник // E-Scio. – 2020. – № 11 (50). – С. 647-654
6. Кравченко Л.А., Дубинина Ж.В., Берека И.А. Система обучения водителей в автошколе с учетом личностных качеств / Л.А. Кравченко, Ж.В. Дубинина, И.А. Берека // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2019. – № 1 (56). – С. 42-48.

### Морозов В.И.

#### Определение к-кратной совместной значимости в технологии логико-вероятностного моделирования

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-448

#### Аннотация

В технологии логико-вероятностного моделирования для оценки важности отказов элементов сложных технических систем (СТС) применяются показатели одно и двукратной значимости. В данной статье приведен вывод в общем виде к-кратной совместной значимости, который позволяет проводить более углубленное исследование влияния некой совокупности отказов элементов на СТС.

**Ключевые слова:** надежность, логико-вероятностный метод, технология логико-вероятностного моделирования, сложная техническая система, к-кратная совместная значимость, показатель важности по Бирнбауму.

#### Abstract

In the technology of logical-probabilistic modeling, indicators of one and two-fold significance are used to assess the importance of element failures of complex technical systems (CTS). This article

presents a general conclusion of k-fold joint significance, which allows for a more in-depth research of the influence of a certain set of element failures on the CTS.

**Keywords:** reliability, logical-probabilistic method, logical-probabilistic modeling technology, complex technical system, k-fold joint significance, Birnbaum importance index.

В последние десятилетия для оценки надежности, живучести и безопасности сложных технических систем (СТС) или для более широкого класса структурно-сложных систем (ССС) стали широко применять логико-вероятностные методы (ЛВМ).

В Военно-морской академии имени Н.Г. Кузнецова (ВМА им. Н.Г. Кузнецова) создателем и руководителем отечественной школы ЛВМ являлся И.А.Рябинин. Также существенный вклад в разработку технологии логико-вероятностного моделирования (ТЛВМ) внесли его соратники А.С. Можаяев, Ю.М. Парфенов и другие. В Российской Федерации необходимо отметить вклад в ТЛВМ Г.Н. Черкесова, Е.Д. Соложенцева, А.В. Струкова.

Среди показателей важности оценки выше приведённых свойств необходимо отметить однократную и двукратную значимости. Однократная значимость также называется показателем важности по Бирнбауму, который предложил данный показатель. И.А. Рябинин и Ю.М. Парфенов [1] в 1991 году вывели и обосновали показатель важности – двукратную совместную значимость.

В 1993 году в ВМА им. Н.Г. Кузнецова в интересах разработки передвижного диагностического комплекса и формирования приоритетных направлений диагностического обеспечения корабельного оборудования и, прежде всего, атомных энергетических установок потребовалось изучать влияние большего количества элементов СТС на вероятность безотказной работы системы (ВБРС). В связи с чем мною было выведено математическое выражение показателя – к-кратной совместной значимости.

В 2000-2001 годах были опубликованы научно-технические сообщения [2,3], в которых представлены основные положения разработанной мною методологии формирования приоритетных направлений внедрения диагностического обеспечения на АЭС. В этих работах также применялись показатели к-кратной значимости, поэтому возникла необходимость более подробно остановиться на этих вопросах.

Понятие и определение функции вероятности безотказной работы системы впервые было предложено И.А. Рябининым в работе [4]. Вероятностной функцией (ВФ) называется вероятность истинности функции алгебры логики (ФАЛ):

$$P\{f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) = 1\}, \quad (1)$$

где:  $x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$  – логические переменные, характеризующие работоспособное состояние элементов системы:  $m_1, \dots, m_i, \dots, m_n$ ;

$n$  – количество элементов системы.

Логическая переменная  $x_i$  принимает значение 1, если  $i$ -ый элемент системы работоспособен, и значение 0 - при неработоспособном состоянии. Функция алгебры логики (ФАЛ), отображающая взаимосвязь элементов системы, применительно к решаемой задаче названа функцией работоспособности системы (ФРС):

$$F = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n), \quad (2)$$

В соответствии с ТЛВМ из ортогональной дизъюнктивной нормальной формы ФРС получаем функцию вероятности безотказной работы системы, которая является линейной функцией любой из переменных  $R_i$ , где  $R_i$  – вероятность безотказной работы  $i$ -го элемента системы.

Таким образом ВБРС принадлежит к классу функций  $n$  переменных, изменяющихся в области значений от нуля до единицы при области допустимых значений переменных от нуля до единицы. ВБРС строится на основе ФРС (логической связи элементов системы) и отражает вероятность истинности ФРС:

$$\begin{aligned}
 R_c &= P\{f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n) = 1\}, \\
 R_i &= P(x_i = 1), \\
 R_c &= [0,1], \\
 R_i &= [0,1].
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

ВБРС непрерывна и дифференцируема в области допустимых значений переменных. В соответствии с изложенным, первая частная производная по переменной  $R_i$  ВБРС или значимость  $i$ -го элемента системы равна:

$$\zeta_i = \frac{\partial R_c}{\partial R_i} = const = \operatorname{tg} \alpha_i = \frac{R_{c1}^i - R_{c0}^i}{1 - 0} = R_{c1}^i - R_{c0}^i,
 \tag{4}$$

где  $R_{c1}^i$  – вероятность безотказной работы системы при работоспособном состоянии  $i$ -го элемента системы ( $R_i = 1$ ),  $R_{c0}^i$  – вероятность безотказной работы системы при неработоспособном состоянии  $i$ -го элемента системы ( $R_i = 0$ ).

Формула (4) идентична результату И.А. Рябинина [4]. Однократная значимость, как «весовая» характеристика модели СТС, равна изменению вероятности безотказной системы (разнице), при предположении работоспособного состояния  $i$ -го элемента системы и неработоспособного его состояния.

Из формулы (4) следует, что вторая производная по  $i$ -му элементу системы равна нулю. Поэтому интерес представляют смешанные частные производные второго порядка (далее – производные второго порядка).

Частная производная второго порядка по произвольным переменным  $R_i$  и  $R_j$  равна:

$$\zeta_{ij} = \frac{\partial^2 R_c}{\partial R_i \partial R_j} = \frac{\partial}{\partial R_j} \left( \frac{\partial R_c}{\partial R_i} \right) = \frac{\partial}{\partial R_j} (R_{c1}^i - R_{c0}^i),
 \tag{4}$$

Вероятностные функции  $R_{c1}^i$  и  $R_{c0}^i$  также являются линейными функциями по элементу  $R_j$  и частная производная второго порядка равна:

$$\zeta_{ij} = \frac{\partial}{\partial R_j} (R_{c1}^i - R_{c0}^i) = (R_{c11}^{i,j} - R_{c10}^{i,j}) - (R_{c01}^{i,j} - R_{c00}^{i,j}),
 \tag{5}$$

где  $R_{c11}^{i,j}$  – вероятность безотказной работы системы при работоспособном состоянии  $i$ -го и  $j$ -го элементов системы ( $R_i = 1, R_j = 1$ ),  $R_{c10}^{i,j}$  – ВБРС при работоспособном состоянии  $i$ -го элемента системы ( $R_i = 1$ ) и неработоспособном состоянии  $j$ -го элемента системы ( $R_j = 0$ ) и так далее.

Полученная формула смешанной частной производной второго порядка (двукратной совместной значимости по элементам  $i$  и  $j$ )-аналогична формуле, выведенной И.А. Рябининым и Ю.М. Парфеновым [1].

На основании формул частных производных первого и второго порядка ВБРС можно предположить, что смешанная частная производная  $k$ -го порядка имеет следующий вид:

$$\zeta_{ij\dots s} = \frac{\partial^k R_c}{\partial R_i \partial R_j \dots \partial R_s} = \sum_{i,j\dots s} (-1)^z R_{c\ l,p\dots f},
 \tag{6}$$

где  $i,j\dots s$  – номера переменных функции ВБРС;

$P_k = 2^k$  – количество наборов суммы;

$l,p\dots f = [0,1]$ ;

$-z$  – количество нулей в наборах индексов  $l,p\dots f$ ;

Рассмотрим содержание формулы (6). Смешанная частная производная  $k$ -го порядка состоит из  $2^k$  членов (по количеству комбинаций нулей и единиц для  $k$  переменных). Каждый член суммы представляет собой вероятностную функцию, полученную из функции ВБРС подстановкой вместо вероятностей  $R_i, R_j, \dots, R_s$  фактических значений 0 и 1 в соответствии с набором значений  $l,p\dots f$ . Количество индексов равно  $k$ . Знак перед членом суммы (6) имеет

значение плюс (+), если сумма нулей в наборах элементов суммы (6) – четная, и знак минус(-), если сумма нулей нечетная.

Докажем формулу (6) методом математической индукции:

1. Для  $k=1$  – формула верна.
2. Предположим, что данная формула верна для смешанной частной производной порядка  $(k-1)$  функции ВБРС.
3. Докажем ее справедливость для смешанной частной производной  $k$ -го порядка функции ВБРС.

Возьмем производную  $k$ -го порядка от производной порядка  $(k-1)$ :

$$\zeta_{ij\dots s} = \frac{\partial(\frac{\partial^{k-1} R_c}{\partial R_i \partial R_j \dots \partial R_t})}{\partial R_s} = \sum_{i,j\dots t \in P_{k-1}} (-1)^{z-1} R_{c \ l,p\dots q,1} - \sum_{i,j\dots t \in P_{k-1}} (-1)^{z-1} R_{c \ l,p\dots q,0} =$$

$$\sum_{i,j\dots t \in P_{k-1}} (-1)^{z-1} R_{c \ l,p\dots q,1} + \sum_{i,j\dots t \in P_k} (-1)^z R_{c \ l,p\dots q,0} \cdot = \sum_{i,j\dots s} (-1)^z R_{c \ l,p\dots f} \quad (7)$$

Количество переменных в выражении (7) стало равным  $k$ . В первой сумме количество нулей не изменилось, а во второй количество нулей изменилось на одну единицу и знак минус в выражении изменился на плюс:

$$- \sum_{i,j\dots t \in P_k} (-1)^{z-1} R_{c \ l,p\dots q,0} = \sum_{i,j\dots t \in P_k} (-1)^z R_{c \ l,p\dots q,0} \cdot \quad (8)$$

Таким образом справедливость формулы (6) доказана, получено выражение  $k$ -кратной совместной значимости по набору переменных функции ВБРС. Как правило, в технологии логико-вероятностного моделирования участвует значительное количество элементов, поэтому функции ВБРС сложных технических систем имеют достаточно громоздкий вид. При этом  $k$ -кратная совместную значимость, если вычислять ее на основании формулы (6), будет иметь значительно большую размерность. Поэтому напрямую ее использовать проблематично, но ее вывод позволил разработать алгоритмы, существенно сокращающие объемы вычислений, что будет продемонстрировано в следующем материале.

\*\*\*

1. Рябинин И.А., Парфенов Ю.М. Определение характеристик важности сово-купности элементов энергетической системы при исследовании ее безотказности. Энергетика и транспорт, т. 37, 1991 г.
2. Морозов В.И. Приоритетные направления внедрения диагностического обеспечения на АЭС. Атомная энергия, т.88, выпуск 4, апрель 2000, с. 311-313.
3. Морозов В.И. Отдельные аспекты технической диагностики АЭС. Атомная энергия, т.91, выпуск 1, июль 2001, с. 71-75.
4. Рябинин И.А., Черкесов Г.Н. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем. М., Радио и связь, 1981 г, 238 л.

**Мунзафарова Р.Р.**

**DLP-системы: актуальность, функции и задачи**

*Поволжский государственный университет сервиса  
(Россия, Тольятти)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-449

#### **Аннотация**

В современном экономическом мире повсеместно развивается цифровая трансформация и цифровизация. Как следствие, данных становится больше, они становятся опаснее. Внедряются системы искусственного интеллекта – порождается риск, что инсайдеры получают данные от системы "на блюде". То есть увеличивается рост опасности данных. Таким образом, решением выступает DLP-система, которая выходит на передовую в защите ИТ-площади компании, поэтому ее рекомендуется интегрировать в бизнес-процессы и бизнес-системы для защиты данных.

**Ключевые слова:** DLP-система, цифровая трансформация, цифровизация, утечка информации, функции и задачи DLP.

**Abstract**

In the historical economic world, digital transformation and digitalization are developing. As a result, more data becomes more dangerous. Artificial intelligence systems are being introduced - there is a risk that insiders will receive data from the system "on a silver platter". That is, an increased increase in data risk. Thus, the problem of the DLP system arises, which comes to the fore in the protection of the company's IT sites, so it is recommended to integrate business processes and business systems to protect data.

**Keywords:** DLP system, digital transformation, digitalization, information leakage, functions and tasks of DLP.

В России в первой половине 2022 года количество утечек информации увеличилось в полтора раза. По данным Роскомнадзора было отмечено целых 40 особенно крупных утечек персональных данных. В сумме количество утекших записей составило 187 млн., а это больше населения всей страны (по данным Росстата численность постоянного населения России на 1 августа 2022 года составила 145,6 млн. человек).

В начале июня 2022 года в российском рынке стало известно о резком росте спроса на DLP-системы для защиты от утечек данных. Так, по оценкам InfoWatch, в январе-мае 2022 года продажи решений для предотвращения потери данных с применением искусственного интеллекта для предиктивного анализа данных увеличились на 25% относительно аналогичного периода 2021-го года. Это обусловлено обострением политической ситуации и уходом части зарубежных игроков. Естественный рост спроса среди российских предприятий также имеет прямое отношение к данной динамике.

DLP-системы – могут расшифровываться двумя способами: Data Loss Prevention и Data Leakage Prevention. Первая расшифровка означает предотвращение потери данных, а вторая – утечку. Но в целом смысл один и тот же.

DLP-система – это комплексный инструмент безопасности, направленный на защиту от утечек. Он размещается и выполняет свою работу на серверах или на рабочих станциях пользователей, то есть бывает шлюзовым или хостовым решением. Обычно DLP-система комбинирует оба варианта и защищает, как сервера, так и рабочие станции, так как данный вариант более эффективен.

К прямым функциям DLP относятся:

- анализ потока исходящих данных из компании (иногда анализируется и входящая информация);
- моментальная блокировка ПО при обнаружении какого-либо инцидента/угрозы до применения необходимых решений и действий администратором;
- сканирование и анализ содержимого документов, а также присвоенных специальных маркеров документов для определения уровня их конфиденциальности.

Моментальную блокировку ПО выполняют только DLP-системы активного контроля. Если используется инструмент с пассивным контролем, произойдет только оповещение ответственного лица без блокирования действий, представляющих угрозу.

По мере развития инструментов выяснилось, что прямые функции DLP-системы выполняют немало побочных задач:

- контроль рабочего времени и использования ресурсов сотрудниками;
- информирование работодателя о рассылке сотрудником своего резюме для своевременного поиска замены;



- выявление попытки подделки ценных документов сотрудниками и неправомерного изготовления копий;
- отслеживание взаимоотношения - «климата» - в рабочем коллективе, выявление фактов нездоровой конкуренции с целью исключения нанесения вреда компании.

Так как именно человеческий фактор является основным каналом утечки информации, и именно к нему уделяется особое внимание, большинство компаний выбирают DLP именно для выполнения второго набора функций. При этом в качестве ценного бонуса они получают усовершенствованную защиту корпоративных данных.

### Что контролирует DLP-система?

Большинство решений позволяют перехватывать трафик типового набора каналов передачи данных. Существует большое количество каналов передачи данных, но основные из них продемонстрированы на рисунке ниже, поскольку пользователи подобных устройств зачастую пренебрегают средствами шифрования данных.

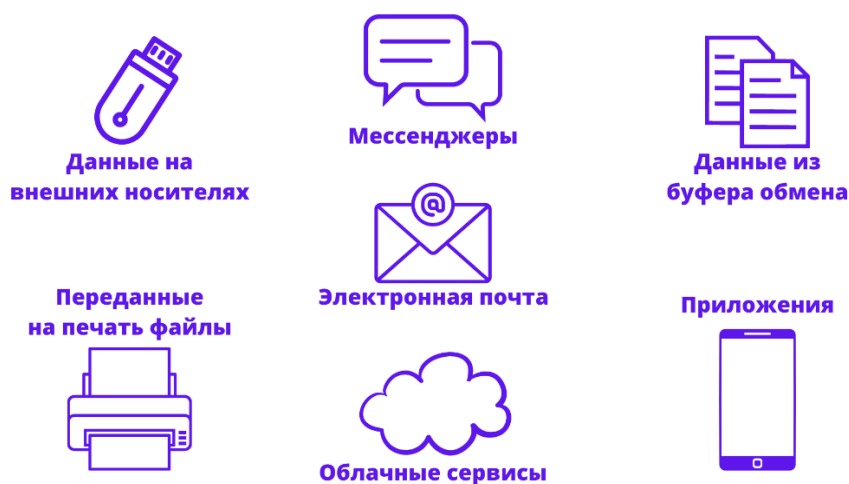


Рисунок 1. Основные каналы передачи данных

DLP-системы также активно отслеживают данные, передаваемые по таким протоколам, как HTTP/HTTPS и FTP.

В плане сотрудников используются следующие функции:

- записываются телефонные разговоры и переговоры между сотрудниками в офисе;
- сканируются скриншоты рабочего стола;
- засекается и анализируется время, проведенное сотрудниками в приложениях.

DLP-система контролирует максимальное количество коммуникационных каналов, предотвращает утечки данных во время хранения, использования и передачи информации, анализирует файлы в системе, шифрует данные, делая их нечитаемыми на внешних носителях, гарантирует безопасный удаленный доступ в соответствии с внутренним регламентом.

В России действуют несколько компаний-производителей DLP-систем, основными из них являются InfoWatch, СерчИнформ КИБ, «Инфосистемы Джет», Zecurion.

По заявлению разработчика DLP-система InfoWatch успешно внедрена в две тысячи проектов. Данная система имеет модульную структуру - под каждый канал передачи данных существует свой модуль для его мониторинга. Компаниям открывается возможность устанавливать только необходимые модули под определенные свои потребности и приобретать на них лицензии, что приводит к удобным минимальным затратам.

DLP-система «СерчИнформ КИБ» обеспечивает анализ данных сразу по двум направлениям: на рабочих устройствах сотрудников и передаваемых в глобальную сеть. Такой

спектр контроля позволяет обеспечивать защиту данных не только по периметру компании, но и за пределами офиса — если сотрудник находится «удаленке» или в командировке.

«Инфосистемы Джет» — системный интегратор, работающий на ИТ-рынках России и стран СНГ. Компания специализируется на системной интеграции, консалтинге в области информационных технологий, сервисном обслуживании корпоративных информационных систем и ИТ-аутсорсинге.

Zecurion разрабатывают системы защиты конфиденциальной информации от внутренних угроз. Их продукты – DLP – предлагают решение проблемы защиты информации от инсайдеров: контроль потенциальных каналов утечки, защиту данных в процессе использования и хранения, ведение архива действий сотрудников, управление доступом пользователей к корпоративной сети, приложениям и конфиденциальной информации.

Российское законодательство в сфере защиты информации не требует обязательного использования DLP-систем. Но при потребности менеджмента событий по ГОСТ 18044-2007, инструмент сильно облегчает эту задачу. DLP-система становится обязательным пунктом, если есть необходимость соответствия международным стандартам защиты данных.

DLP-системы безусловно показывают бурный рост в современных реалиях и действительную потребность с развитием информационных технологий. Первым трендом соответственно является цифровая трансформация и цифровизация компаний.

Второй тренд - человеческий фактор - это защита от внутренних угроз. Здесь ключевым объектом является поведение человека, сотрудника, инсайдера. Поэтому современные DLP-системы развиваются все больше в направлении поведенческого анализа.

И третий тренд – регуляторный. Сюда относятся изменение законодательства и санкции при его несоблюдении. В результате индустрия вынуждена подтягиваться, что является дополнительным драйвером для роста и внедрения системы DLP.

\*\*\*

1. Пригожин, А. И. Инноваторы как социальная категория // Методы активизации инновационных процессов. М., 1998. С. 4-12.
2. Российский рынок DLP-систем: обзор популярных решений (<https://securitymedia.org>).
3. Росстат (<https://rosstat.gov.ru/folder/12781>)
4. Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, N 46, ст. 4551; 2005, N 46, ст. 4804; 2006, N 7, ст. 801.
5. Шпунт Яков Аутсорсинг DLP в плену недоверия.
6. Data Loss Prevention Технологии предотвращения утечек конфиденциальной информации из информационной системы вовне (<https://www.tadviser.ru/>)

**Панченко Л.В., Вавилин Я.А.**

**Реализация принципа добровольности применения документов по стандартизации**

*Брянский государственный технический университет  
(Россия, Брянск)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-450

#### **Аннотация**

В статье рассматривается выполнение принципа добровольность применения документов по стандартизации. Отмечены особенности его реализации в национальных стандартах.

**Ключевые слова:** стандартизация, принцип, реализация, стандарт.

#### **Abstract**

The article considers the implementation of the principle of voluntary application of standardization documents. The peculiarities of implementation in national standards are noted.

**Keywords:** standardization, principle, implementation, standards.

Одной из тенденций современного развития стандартизации является добровольность применения документов по стандартизации. В соответствии с Федеральным законом №162-ФЗ от 29.06.2015 г. «О стандартизации в Российской Федерации» одним из принципов стандартизации провозглашен «добровольности применения документов по стандартизации» [1].

Переход на полностью добровольный характер применения стандартов должен быть постепенным. Его полному завершению должны предшествовать: расширение масштабов законодательного регулирования безопасности и качества продукции; более широкое использование субъектами хозяйствования практики применения ссылок на стандарты в договорах (контрактах) и другой коммерческой документации.

Многие сотрудники предприятий помнят времена, когда основой качества продукции и услуг являлись именно стандарты, в которых содержались четкие требования. Условия реализации и применения данных стандартов были другими, отсутствовала, как таковая, конкуренция и рыночная экономика, что вносило свою специфику. Основной целью регулирующей деятельности стандартизации было обеспечение права потребителя на продукцию хорошего качества. Ключевой чертой национальных стандартов в СССР (ГОСТов) была чёткость и однозначность формулировок, не требующая размышления о том, как применять их в условиях производства. Документы требовали от производителей одного – строгого выполнения написанного. Стандарты выдвигали на первый план такие показатели качества как: долговечность, надёжность, износостойкость, безопасность, что безусловно является очень важным [2].

Современные документы по стандартизации – являются документами, добровольными для применения. Обязательными остались лишь требования по безопасности, установленные в технических регламентах, остальное же предлагается регулировать рынку. Таким образом, каждый производитель сам решает какие показатели качества выставить на первый план и насколько «высоким» должно быть качество. Такие условия стали порождать «стандарты нового поколения», ориентированные на универсальность применения в любой организации. Основным критерием универсальности стало построение документов таким образом, чтобы каждый мог применить его у себя, взять за основу для разработки что-то своё, близкое к первоисточнику. Конечно, такая система решила многие проблемы, появившиеся в условиях свободной конкуренции, но также и породила новые. Стремление унифицировать документы по стандартизации привело к появлению некоторых недостатков, к которым можно отнести:

- сложный язык;
- тяжёлые для понимания формулировки;
- отсутствие чётких требований;
- возможность различного трактования требований стандарта.

Описанные недостатки требуют наличия специализированных знаний для чтения и понимания документов по стандартизации, что устанавливает барьеры которых быть не должно, а также совершенно противоречат возможности однозначного толкования положений документа, усложняют процесс их применения в организациях, увеличивая время внедрения и количество затрачиваемых ресурсов.

Сложные экономические условия и недобросовестное поведение зарубежных «партнеров» не способствует развития добровольного применения стандартов. Поскольку добровольная сертификация осуществляется по инициативе заявителя, то спектр ее применения очень широк. Для привлечения клиентов организации используют результаты добровольной сертификации. Это обеспечивает преимущество компании, которая работает с добровольной сертификацией, по сравнению с теми, кто этим пренебрегает.

Все дело в том, что развитие устойчивых деловых отношений между партнерами в новых экономических условиях развития России является чрезвычайно актуальной проблемой. Надежность в партнерстве предполагает наличие у бизнес-партнеров одинаковых подходов к пониманию современных способов долгосрочного и гарантированного обеспечения качества.

В создавшихся условиях именно добровольная сертификация является одним из главных инструментов, гарантирующих поддержание качества в бизнесе. При вхождении в мировой рынок отечественные предприятия должны развить уверенность у потенциальных клиентов в отношении стабильности качества выпускаемой продукции или услуг, а также профессионального управления [3].

Зачастую производители, особенно монополисты, исключают из сферы своих интересов потребителя. В рыночных отношениях участвует как минимум две стороны: производитель и потребитель. У каждой из сторон противоположные желания. Для потребителя важно приобрести товар высокого качества, при этом затратив минимум средств, а для производителя наоборот – получить максимальную выгоду при минимальных затратах. В этой связи с целью обеспечения права потребителя на получение качественного продукта, соответствующего требованиям стандартов предусмотрена система добровольной сертификации. Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых документами по стандартизации, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования [4].

Добровольная сертификация представляется инструментом продвижения продукции, услуг, работ и других объектов на рынке, а также как гарантия высокого качества. С целью реализации принципа «добровольности» на территории РФ действует сеть (более 80) систем добровольной сертификации, как с государственным участием, так и на коммерческой основе. Производитель продукции вправе выбрать любой орган по сертификации основываясь только на области его аккредитации. Увеличение числа систем добровольной сертификации в последнее время можно объяснить, во-первых, сокращением сферы обязательной сертификации, исключением из нее некоторых видов продукции, услуг и работ. Наличие сертификата соответствия, в частности, повышает имидж организации в регионе и отрасли; расширяет возможности для сотрудничества в совместных работах и проектах; обязательное условие для получения государственного, военного или любого другого заказа, который финансируется из бюджета страны, региона или города; упрощает процесс получения лицензий или разрешений; способствует привлечению российских и иностранных инвесторов.

В условиях рыночной конкуренции организации в праве самостоятельно выбирать на основании какого документа производить продукцию и какие требования к уровню ее качества предъявлять. Однако, зачастую, недобросовестные производители указывают на упаковке слово «ГОСТ». Это может ввести потребителя в заблуждение, срабатывает инстинкт, выработанные годами – ГОСТ – значит отличное качество. По данным Росконтроля порядка 30% производителей пищевой продукции неправомерно наносит наименование «ГОСТ» на продукцию, многие идут еще дальше и пишут ГОСТ, при этом указывая очень мелким шрифтом, что по ГОСТу сделана, например, только упаковка, а не сам продукт [5]. Нанесение такой маркировки возможно только при неукоснительном соблюдении всех «добровольных» требований национального стандарта.

Добровольное применение документов в области стандартизации обеспечивает с одной стороны свободу выбора направления развития для организации, а с другой стороны – снижает уровень доверия к выпущенной продукции со стороны потребителей. В этих условиях важно добиться баланса между желаниями покупателей и возможностями производителей, с целью максимального удовлетворения спроса при минимизации затрат.

Согласно программе развития стандартизации в РФ в 2023 г. должны быть разработаны (переработаны) порядка 4000 документов. Такой объем работы, несомненно, сопряжен со значительными рисками. В первую очередь эти риски могут проявиться в недостаточном времени на проработку формулировок и точности изложения. В условиях санкционного давления с одной стороны, и неизбежного перехода к Индустрии 4.0 не должна отставать и стандартизация. Внедрение систем искусственного интеллекта, с целью первичной проверки документов на соответствие требованиям русского языка и прочих «механических» свойств

позволит высвободить кадровой и временной ресурс для более тщательной проработки самого текста – уточнения формулировок.

Конечно, нельзя искать только негатив в новом поколении документов по стандартизации, ведь перед ними стоят другие задачи: они призваны в условиях свободы выбора предложить основу для достижения стабильных результатов по получению качественных товаров и услуг, что действительно является тяжёлой задачей в условиях огромного разнообразия рыночной экономики.

\*\*\*

1. Российская Федерация. Законы. О стандартизации в Российской Федерации : Федеральный закон № 162-ФЗ : [принят Государственной Думой 19 июня 2015 г. : одобрен Советом Федерации 24 июня 2015 г.]. – Москва. – 74 с.
2. Иванов, А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / А. А. Иванов, А. И. Ковчик, А. С. Столяров. – Москва: Инфра-М, 2020. – 522 с.
3. О проблемах обязательного подтверждения соответствия и перспективах применения результатов добровольной сертификации (Русяев С.В., Ваганова Д.В.) <https://365-tv.ru/index.php/analitika/rossiya/444-o-problemakh-obyazatel'nogo-podtverzheniya-sootvetstviya-i-perspektivakh-primeneniya-rezultatov-dobrovolnoj-sertifikatsii> (Дата обращения 09.12.2022)
4. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании: Федеральный закон № 184-ФЗ : [принят Государственной Думой 15 декабря 2002 г. : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 г.]. – Москва. – 56 с.
5. ГОСТ — гарантия качества или инструмент продаж? Итоги проверок <https://roscontrol.com/journal/articles/gost-garantiya-kachestva-ili-instrument-prodag-itogi-proverok/> (Дата обращения 09.12.2022)

**Патрина Т.А.**

### **Определение напряжений в балках при плоском поперечном изгибе с помощью средств компьютерного моделирования**

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ”  
им. В.И. Ульянова (Ленина)  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-451

#### **Аннотация**

Предложена методика компьютерного моделирования в пакете Компас 3D V21 определения напряжений при плоском поперечном изгибе в балках. Данная методика разработана в дополнении к лабораторным работам по вычислению теоретических и экспериментальных значений напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов, чтобы студенты технических специальностей могли полностью понять физические и механические явления, происходящие в материалах при деформации конструкций.

**Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние конструкционных материалов при плоском поперечном изгибе, формула Журавского, тензометрирование нагруженных тел, конфигуратор APM Fem в пакете Компас 3D V21.

#### **Abstract**

Proposed method of computer modeling in Compass 3D package V21 determination of stresses at flat transverse bending in beams. This technique was developed in addition to laboratory works on calculation of theoretical and experimental values of stress-strain state of structural materials, so that students of technical specialties can fully understand physical and mechanical phenomena occurring in materials during deformation of structures.

**Keywords:** stress-strain state of structural materials at flat transverse bending, Zhuravsky formula, strain metering of loaded bodies, APM Fem configurator in Compass 3D V21 package.

### Введение

По дисциплинам «Механика» и «Прикладная механика» для студентов технических специальностей предусмотрено проведение лабораторных работ по исследованию параметров напряженно-деформированного состояния стержней при плоском поперечном изгибе. Эти работы носят чисто демонстрационный характер и это, безусловно, не позволяет студенту полностью понять физические и механические явления, которые происходят в материале, но другого способа проведения данных лабораторных работ не может быть, так как это связано с работой сложного оборудования и специальной подготовки лаборантов. Однако современное развитие вычислительной техники и внедрение в учебный процесс компьютерных технологий позволяет в дополнение к лабораторным работам по экспериментальному определению и аналитическому расчету при плоском изгибе балок разработать методику компьютерного моделирования этих исследований, что дает возможность студенту непосредственно, хотя и виртуально, участвовать в процессе исследований, а это способствует лучшему пониманию и усвоению учебного материала.

Для компьютерного моделирования поперечного изгиба стержня использован пакет российского производства Компас 3D V21 учебная версия, его составной конфигуратор АРМ Fem.

Для аналитического расчета касательных напряжений в конструкционных материалах используется формула Журавского. На основе экспериментальных исследований выявлено, что касательные напряжения при плоском поперечном изгибе малы, поэтому считают, что главные напряжения и нормальные напряжения в балках приблизительно равны.

Для экспериментального изучения распределения напряжений при изгибе балки по высоте сечения при упругом поведении тела можно воспользоваться методами тензометрирования. Тензометрирование нагруженных тел позволяет определить компоненты тензора деформации в точках установки тензорезисторов. Тензорезистор представляет собой датчик, сопротивление которого зависит от его деформации. Тензорезисторы выполняются из тонких пленок или проволоки из проводящих материалов (рисунок 1), помещенных между двумя слоями пленок из изолирующих материалов. Универсальные тензорезисторы имеют следующую структуру: решетчатый чувствительный элемент из тонкой металлической резистивной фольги (толщиной 3-6 мкм) кладется на основу из тонкой пластмассовой пленки (толщиной 15-16 мкм) и ламинируется тонкой пленкой. На краю тензорезистора выполняют площадки для внешнего подсоединения проводов. Тензорезисторы устанавливаются на конструкции путем наклейки. Жесткость тензорезисторов должна быть значительно меньше жесткости основной конструкции. При нагружении конструкции деформации передаются через слой клея на тензорезистор, что позволяет измерять деформации. Для зоны упругой работы конструкции по деформациям могут быть однозначно определены напряжения с помощью закона Гука [1].



Рисунок 1. Пример тензорезистора

### Теоретические основы

Плоский поперечный изгиб реализуется при положении всех сил в плоскости симметрии балки, причем все силы должны быть перпендикулярны к оси (рисунок 2). На данном рисунке  $F$  – сосредоточенная сила,  $M$  – сосредоточенный момент,  $q$  – интенсивность распределенной нагрузки по некоторому участку стержня.

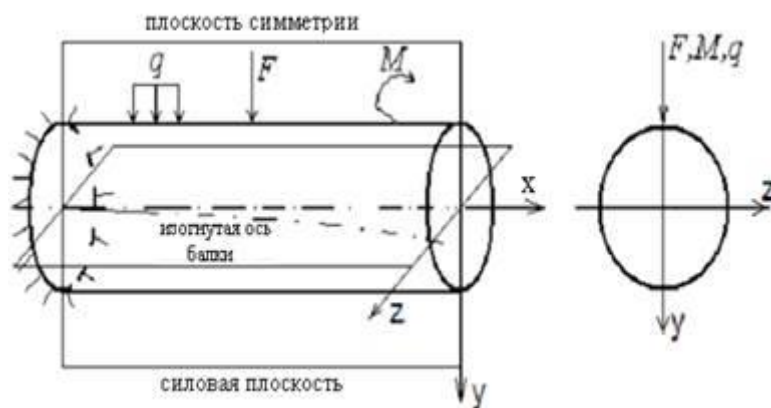


Рисунок 2. Обозначение нагрузок стержня при плоском поперечном изгибе

При плоском поперечном изгибе деформация балки (искривление ее оси) будет происходить в плоскости, которая называется плоскостью деформаций.

Плоскость, в которой приложена нагрузка, называется силовой плоскостью. При плоском поперечном изгибе все три плоскости (симметрии, силовая и деформаций) совпадают.

Для определения внутренних усилий применяем метод сечений.

В сечении балки действует плоская система распределенных сил. Равнодействующими этих сил могут быть только три внутренних усилия: нормальная (продольная) сила –  $N$ , поперечная (перерезывающая) сила –  $Q_y$ , изгибающий момент –  $M_z$ . Поскольку при плоском поперечном изгибе составляющие внешней сил вдоль оси  $x$  отсутствуют, отсутствует также в сечении балки нормальная сила ( $N = 0$ ).

Очевидно, что поперечная сила  $Q_y$  является равнодействующей касательных напряжений  $\tau$ , действующих в сечении в направлении  $y$ ; а изгибающий момент  $M_z$  является равнодействующей, нормальных напряжений относительно оси, лежащей в плоскости сечения и перпендикулярной плоскости симметрии балки [2].

### Определение нормальных напряжений в стержне при плоском поперечном изгибе.

На участке чистого изгиба выделим элемент балки длиной  $dx$  и изобразим его в исходном и деформированном состоянии (рисунок 3). Введем нейтральную ось – н. о. (отрезок  $ab$ ).  $\rho$  – радиус кривизны нейтральной оси;  $d\theta$  – угол взаимного поворота сечений балки.

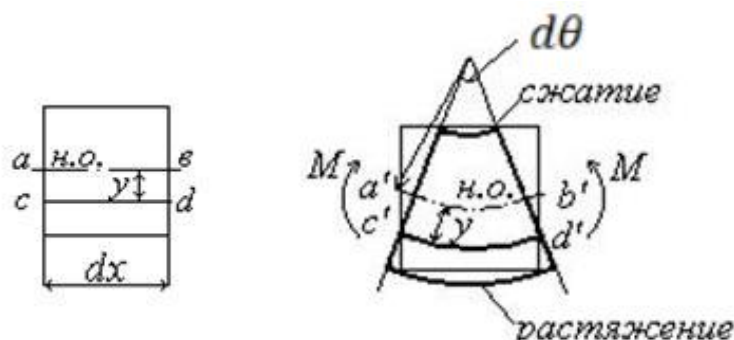


Рисунок 3. Деформированное состояние элемента балки

Определим деформацию произвольного волокна балки  $cd$ , которое расположено на расстоянии  $y$  от нейтральной оси:

$$\varepsilon = \frac{c'd' - cd}{cd}.$$

Здесь:  $cd$  – исходная длина волокна,  $c'd'$  – длина этого волокна после деформации. Очевидно, что  $cd = ab = a'b$ , где  $ab$  – длина отрезка искривленной нейтральной оси. Длину этого отрезка можно определить по формуле  $a'b' = \rho \cdot d\theta$ . Поскольку  $cd = a'b'$ , исходную длину рассматриваемого волокна представим в виде  $cd = \rho \cdot d\theta$ , а длину после деформации – в виде  $c'd' = (\rho + y) \cdot d\theta$ . Подставляя эти выражения в формулу нахождения деформации произвольного волокна  $\varepsilon$ , расположенного на расстоянии от нейтральной оси, получим:

$$\varepsilon = \frac{(\rho + y) \cdot d\theta}{\rho \cdot d\theta} = \frac{y \cdot d\theta}{\rho \cdot d\theta} = \frac{y}{\rho}.$$

Согласно допущению о ненадавливании продольных волокон друг на друга, рассматриваемое отдельное волокно находится в линейном напряженном состоянии, и закон Гука для него имеет вид:  $\sigma = \varepsilon \cdot E$ . Отсюда:

$$\sigma = E \frac{y}{\rho}.$$

При чистом изгибе напряжения в поперечном сечении изменяются по линейному закону. Геометрическое место точек в сечении, удовлетворяющее условию  $\sigma = 0$ , называется нейтральной линией сечения. Нейтральная линия перпендикулярна к плоскости кривизны изогнутого бруса и проходит через центр тяжести сечения. Стоит отметить, что вышеприведенную формулу использовать для определения напряжения  $\sigma$  нельзя, поскольку неизвестно положение нейтральной оси, от которой задается расстояние до рассматриваемого произвольного волокна  $-y$ , а также неизвестна величина радиуса кривизны нейтральной оси  $-\rho$ .

Рассмотрим равновесие выделенного элемента балки (рисунок 4). К левому сечению элемента приложим, изгибающий момент  $M$ , а в правом сечении представим этот момент напряжениями  $\sigma_x$ . Для этого введем в сечении систему координат: ось  $x$  – нейтральная ось балки, ось  $y$  – ось симметрии сечения, ось  $z$  – нейтральная линия сечения балки.

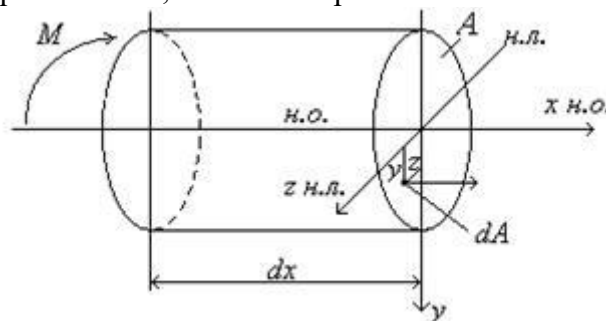


Рисунок 4. Равновесие выделенного элемента балки

Произведение  $EJ_z$  называют жесткостью сечения балки при изгибе. При чистом изгибе ось балки будет искривляться по дуге окружности с радиусом  $\rho$ .

На основе соединения уравнений статического равновесия получаем формулу нормального напряжения при чистом изгибе [3]:

$$\sigma_x = \frac{M_z}{J_z} \cdot y,$$

где  $M_z$  – изгибающий момент в сечении балки;

$J_z$  – момент инерции сечения относительно главной центральной оси  $z$ ;

$y$  – координата точки, в которой определяется  $\sigma_x$  (расстояние от оси  $z$  с соответствующим знаком).

Момент инерции сечения относительно главной центральной оси  $z$  для двутавровой балки находится следующим образом (рисунок 5).



$$J_z = \frac{1}{12} \cdot (BH^3 - bh^3).$$

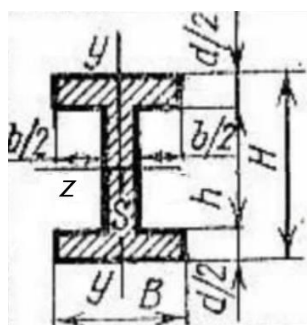


Рисунок 5. Геометрические размеры двутавровой балки.

### Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе (формула Д. И. Журавского для $\tau_{xy}$ ).

По площади горизонтального сечения, перпендикулярно ребру, будут действовать касательные напряжения, которые равны по величине касательным напряжениям  $\tau_{xy}$ , действующим в поперечном сечении на уровне  $y$ . Обозначим через  $A_z$  – площадь части поперечного сечения, расположенной ниже уровня горизонтального сечения на уровне  $y$ .

Используем следующие допущения:

- 1) касательные напряжения равномерно распределены по ширине сечения;
- 2) при определении  $\tau_{xy}$  будем пользоваться формулой для  $\sigma_x$ , полученной при чистом изгибе;
- 3) продольные волокна балки не надавливаются друг на друга.

Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе (формула Д. И. Журавского) вычисляются следующим образом:

$$\tau_{xy} = \frac{Q_y \cdot S_z^{\text{отс}}}{J_z \cdot b(y)},$$

где  $S_z^{\text{отс}} = \int_{A_z} y \cdot dA$  – статический момент относительно оси  $z$  части площади, которая лежит либо выше ( $A^{\text{отсB}}$ ), либо ниже ( $A^{\text{отсH}}$ ) уровня, где определяются касательные напряжения  $\tau_{xy}$  (рисунок 6);

$Q_y$  – поперечная сила в сечении, в котором определяются напряжение  $\tau_{xy}$ ;

$J_z$  – момент инерции поперечного сечения относительно оси  $z$ ;

$b(y)$  – ширина сечения на уровне, где определяется напряжение.

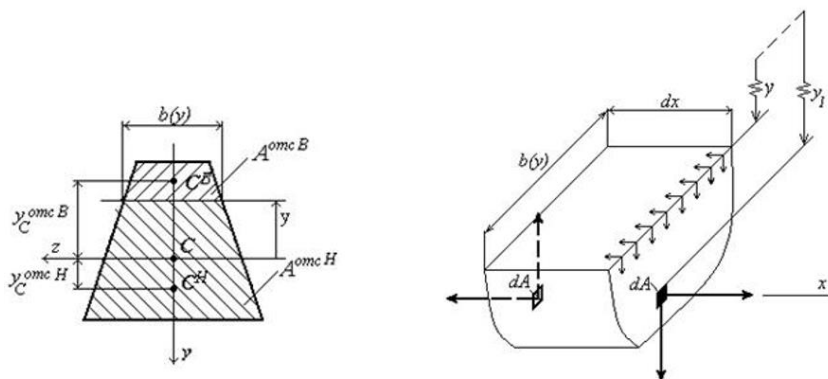


Рисунок 6. Графическое представление компонентов формулы Журавского в сечении балки

В этих формулах:  $y_c^{\text{отсB}}$ ,  $y_c^{\text{отсH}}$  – расстояния от оси  $z$  до центра тяжести верхней и нижней частей сечения.

Выражения для главных напряжений при плоском поперечном изгибе имеют вид [4]:

$$\sigma_{1,3} = 0,5 \cdot \left( \sigma_x \pm \sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xy}^2} \right).$$

В нейтральном слое стержня  $\sigma_x = 0$ ,  $\tau_{xy} \neq 0$ ,  $\sigma_{1,3} = \pm\tau_{xy}$ .

#### **Анализ теоретических и экспериментальных значений параметров напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов.**

При экспериментальном исследовании значения нормальных напряжений  $\sigma_x$  получают путем пересчета их из деформаций  $\epsilon_x$ , измеренных пятью тензорезисторами в местах их установки. Данный расчет выполняется по закону Гука:  $\sigma_x = \epsilon_x \cdot E$ , где  $E$  – модуль упругости конструкционного материала балки. Как ранее отмечалось, касательные напряжения  $\tau_{xy}$  пренебрегают в силу их малой величины, поэтому значения главных напряжений и нормальных напряжений схожи:  $\sigma_1 \approx \sigma_x$ .

Теоретические значения рассчитывают по ранее указанным формулам нормальных  $\sigma_x$  и касательных  $\tau_{xy}$  напряжений при плоском поперечном изгибе, где  $y_1$  – координата тензорезистора, отсчитываемая от нейтральной оси (в данном случае середины сечения двутавра);  $J_z$  – момент инерции сечения двутавра относительно главной центральной оси  $z$ .

Вычисляют значения  $\sigma_1$ ,  $\sigma_3$  по формуле нахождения главных напряжений при плоском поперечном изгибе.

После анализа теоретических и экспериментальных значений напряжений были получены следующие заключения:

- 1) наибольшие по абсолютной величине нормальные напряжения возникают в сечении, в котором изгибающий момент достигает максимального по абсолютной величине значения;
- 2) наибольшие по абсолютной величине касательные напряжения отмечается в сечении, в котором максимального по абсолютной величине значения достигает поперечная сила.

Сечения, в которых отмечаются наибольшие изгибающий момент и поперечная сила по абсолютной величине значения, называются опасными.

#### **Рассмотрим методику компьютерного моделирования определения напряжений при плоском поперечном изгибе в балках.**

Первым этапом является построение эскиза сечений двутавровой балки по экспериментальным значениям  $B$ ,  $h$ ,  $b$ ,  $H$  (рисунок 5). Твёрдотельная модель будет располагаться таким образом, чтобы ось  $x$  глобальной системы координат проходила вдоль оси стержня, ось  $y$  – вниз, а ось  $z$  – перпендикулярно, т.е. система координатных осей стала правой. В панели команд выбираем модуль Твёрдотельное моделирование, затем — инструмент для построения “Эскиз” — “Автолиния”. Некоторые размеры полученного эскиза следует отредактировать, чтобы они соответствовали экспериментальным измерениям (рисунок 7). Чтобы выйти из режима построения эскиза, следует в рабочем окне проекта нажать на пиктограмму “Эскиз”.

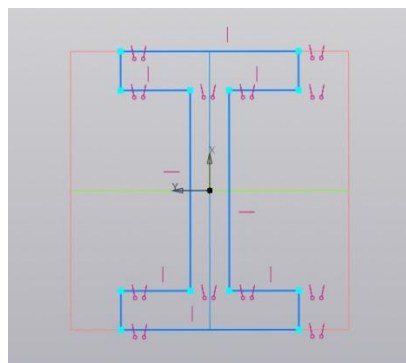


Рисунок 7. Эскиз сечения двутавровой балки

Далее выбираем на панели инструментов “Элемент выдавливания” и создаем трехмерную модель на основе созданного эскиза в направлении оси  $x$  глобальной системы координат (рисунок 8). Устанавливаем длину балки  $L$  на основе экспериментального измерения.

Выполняем смещение плоскости  $zy$  до места размещения пяти тензорезисторов. Для этого в панели инструментов необходимо выбрать модуль “Каркас и поверхности”, затем инструмент — “Смещенная плоскость” (рисунок 9) и сместить плоскость по оси  $x$  на расстоянии половины длины балки, т. е. на  $L/2$ .

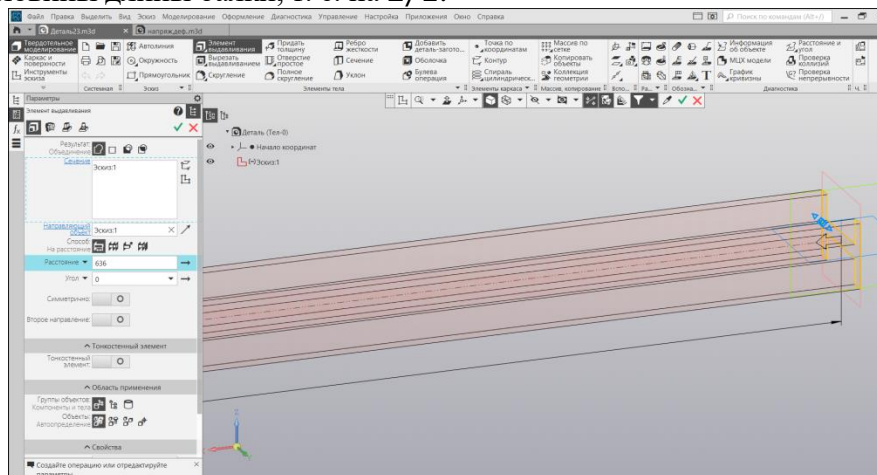


Рисунок 8. Получение твердотельной модели балки

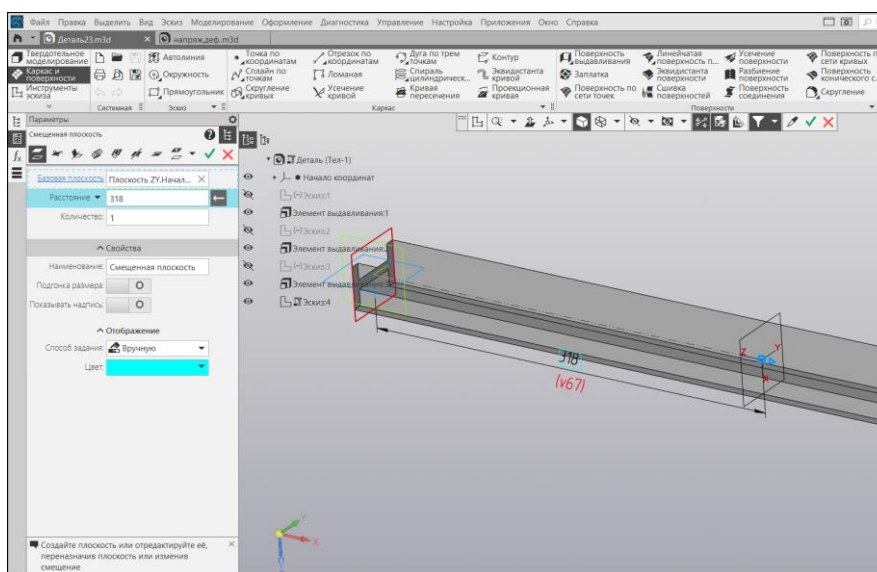


Рисунок 9. Смещение плоскости вдоль балки.

На нижней грани балки создадим участок действия распределенной нагрузки в виде валов, удаленных от друг друга на расстояние  $l$  и расположенных симметрично относительно центра балки. Для этого на нижней грани балки необходимо создать поверхность в форме прямоугольника. Зайдем в режим создания эскиза. В качестве плоскости создания эскиза выбираем нижнюю грань стержня и рисуем на ней прямоугольник в точке приложения внешних сил. Затем необходимо выдавить данный эскиз на значительно малое расстояние (0,001 мм) с помощью инструмента “Элемент выдавливания” и обязательно выбрать результат операции Вычитание (рисунок 10).

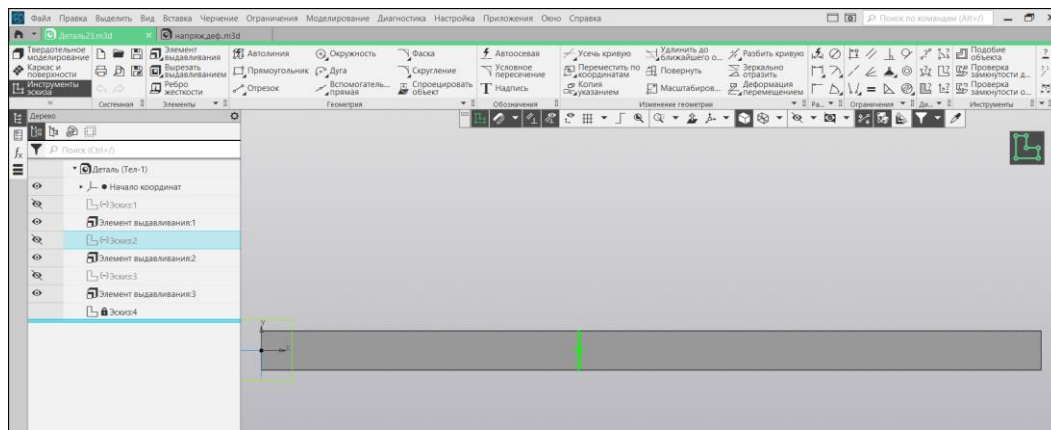


Рисунок 10. Выделение площадок действия внешних сил на грани балки.

Следующий шаг — назначение свойств материалов. Для этого в модуле Твёрдотельного моделирования в панели команд выбираем Управление — Свойства редактируемой модели и затем в новом окне в списке библиотеки материалов находим необходимый материал, например, сплав алюминия АЛ2 ГОСТ 1583-93.

Следующее действие — запуск конфигуратора прочностного анализа APM FEM. Если он не подключен в системе Компас, то следует выполнить необходимые действия: в панели команд выбрать Приложения — Добавить приложение, найти файл ArmFem.rtw в каталоге файлов, загруженных при установке Компас 3D V21.

Далее переходим в прочностной анализ. Зададим значения внешних сил и граничные условия для двугавровой балки. В режиме эскиза на верхней грани в начале и конце балки нарисуем два прямоугольника, затем выдавим на 0,001 мм во внутрь с вычитанием поверхности. Далее установим граничные условия. Экспериментальная балка представляет собой двугавровую балку, которая по концам закреплена шарнирно-подвижными креплениями. Зайдем в “Закрепления” и обозначим соответственные ограничения степеней свободы (рисунок 11).

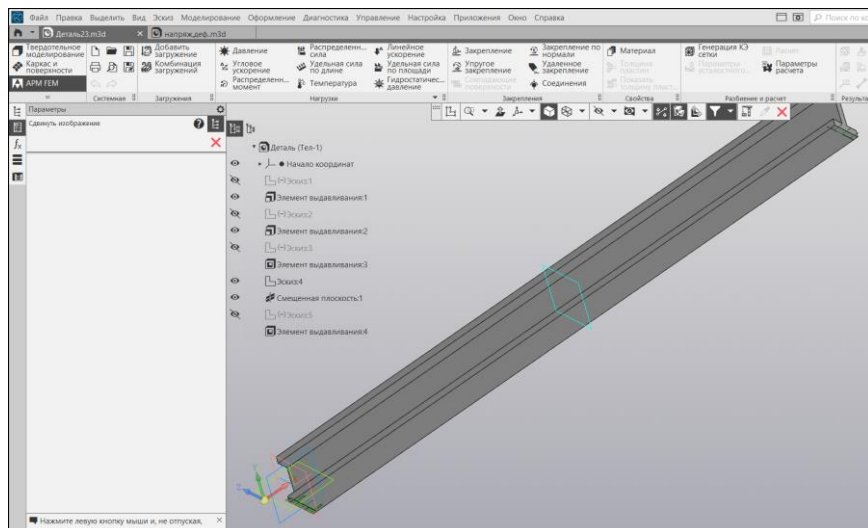


Рисунок 11. Граничные условия деформации балки

Назначим значения действия внешних сил по оси  $y$ . Для этого выберем инструмент “Распределенная сила” и назначим значение нагрузки, полученной экспериментальным путем, и определим зону распределенной силы, нажав на два симметричных прямоугольника относительно центра (рисунок 12).

В конфигураторе ARM Fem материал зададим для всех деталей. Далее разбиваем модель на конечные элементы. Сторона конечного элемента не должна быть больше, чем минимальный геометрический размер двутавровой балки (рисунок 13).

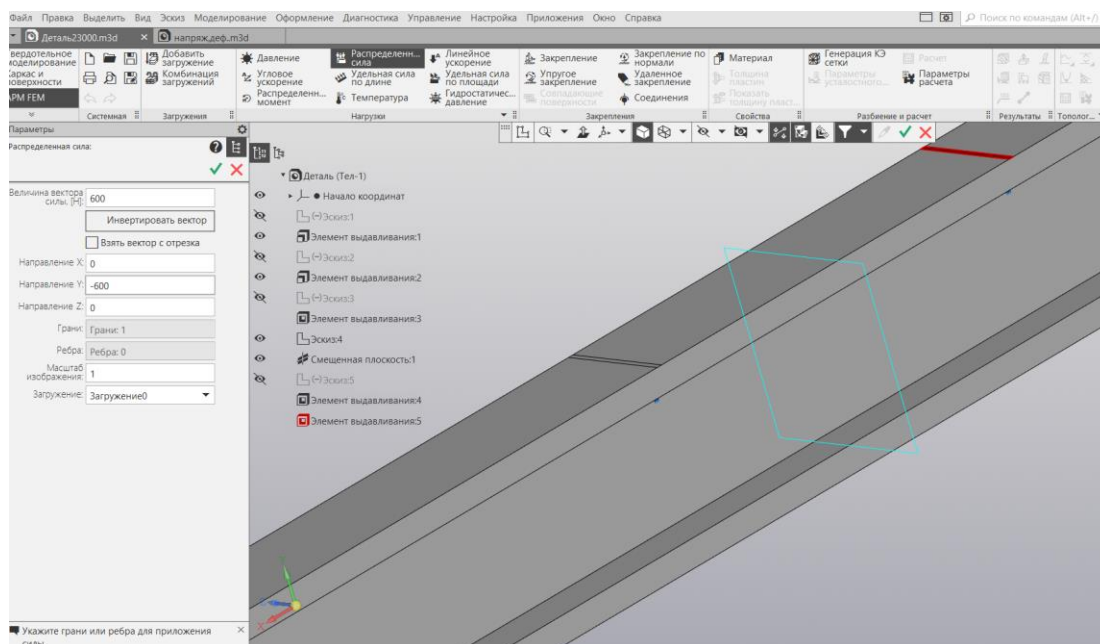


Рисунок 12. Обозначение действия внешних сил

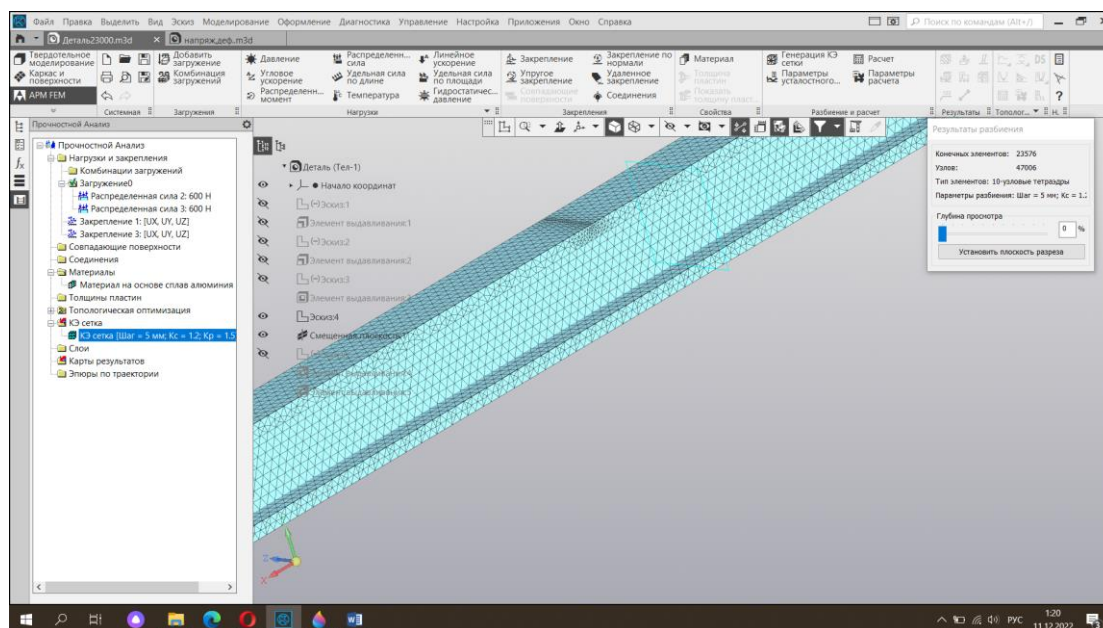


Рисунок 13. Результат разбиения твердотельной модели балки на конечные элементы

Следующие этапы: отправка на расчет полученной модели и выбор необходимого параметра напряженно-деформированного состояния материала балки для графического представления (рисунок 14).

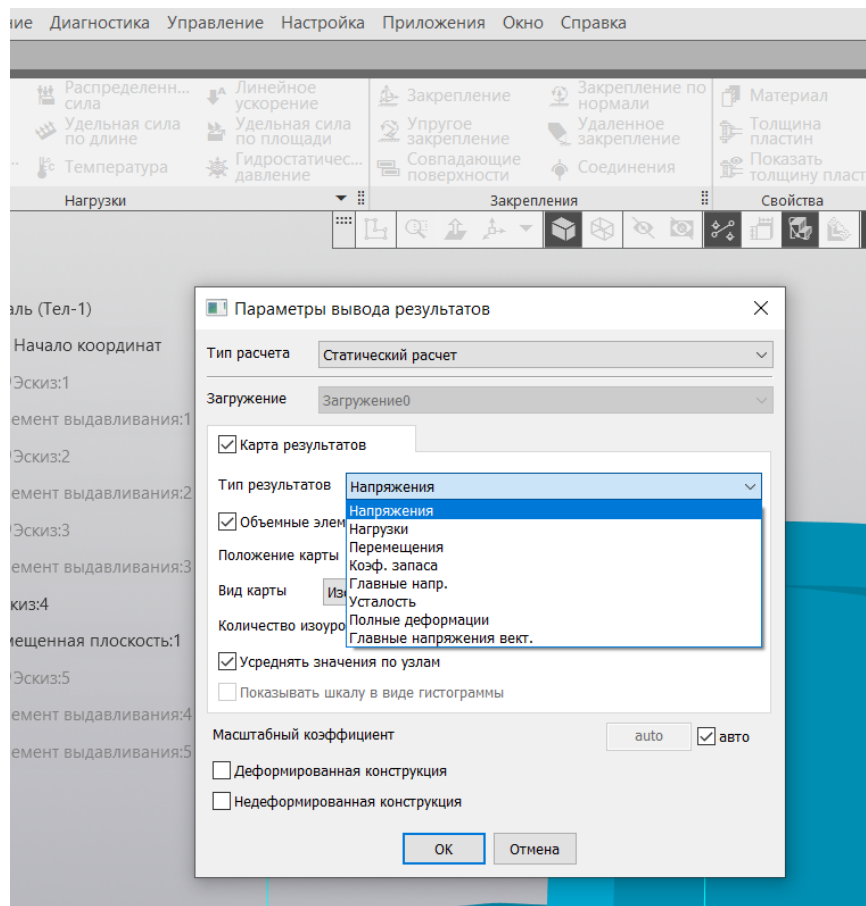


Рисунок 14. Карта результатов расчета

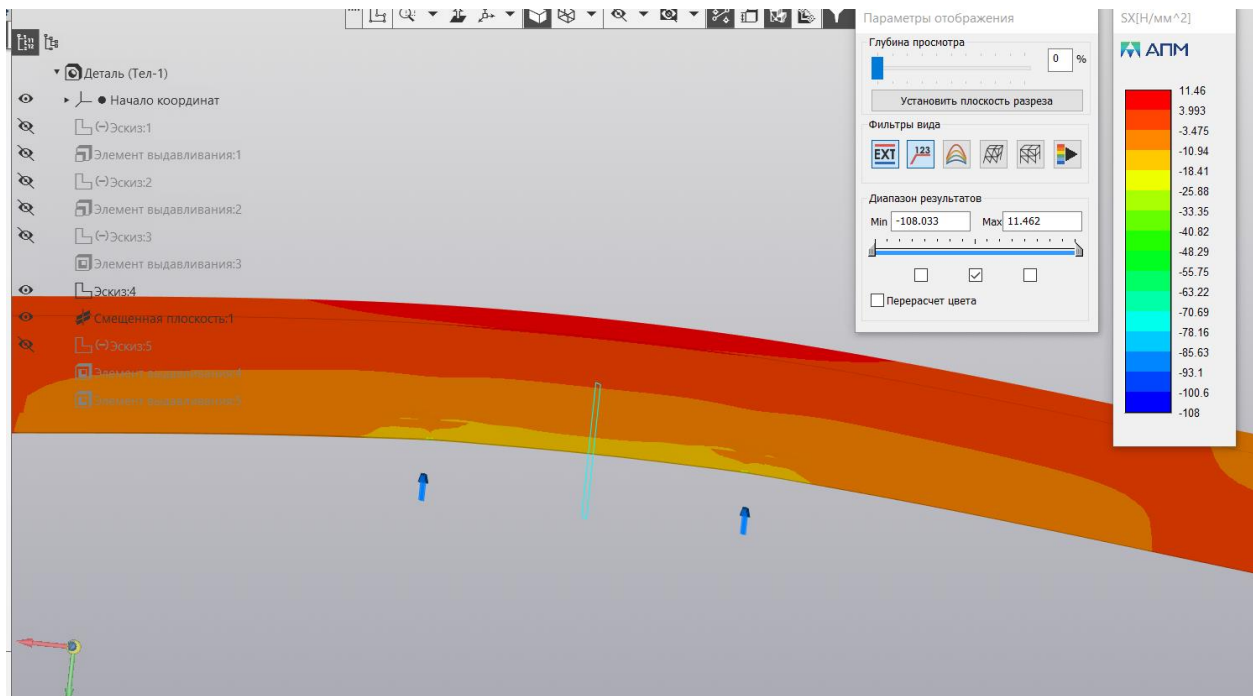


Рисунок 15. Вывод значения нормального напряжения :  $\sigma_x$  на экран

Компас 3 D пользователям предоставляет возможность установить плоскость разреза, для того чтобы посмотреть значение необходимого параметра напряженно-деформированного состояния материала в конкретном месте внутри конструкции (рисунок 15), например, в сечении балки, где установлены тензорезисторы.

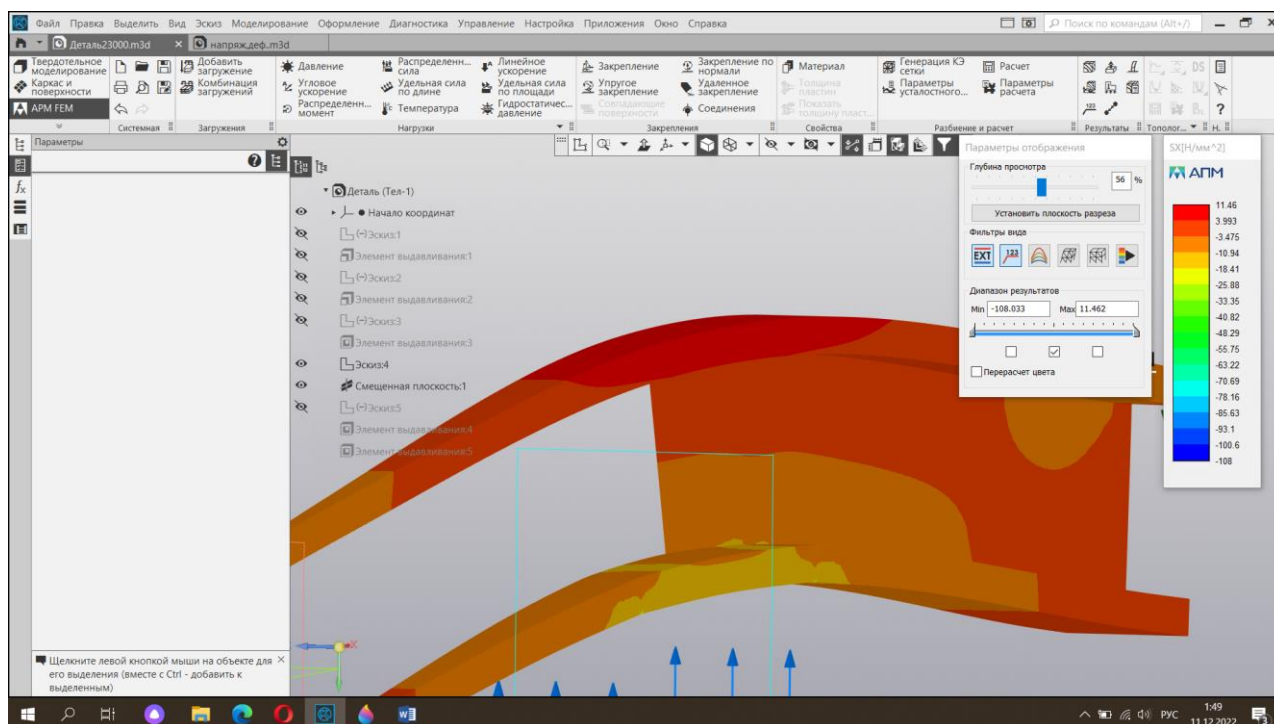


Рисунок 16. Установка плоскости разреза

На основе анализа результатов расчета нормального напряжения  $\sigma_x$  компьютерным методом сделаем вывод, что значения совпадают с аналитическими и экспериментальными значениями. В нейтральном слое стержня  $\sigma_x = 0$ , а максимальные значения нормального напряжения соответствуют точкам наиболее удаленных от нейтрального слоя.

На рисунке 17 представлен результат расчета касательного напряжения  $\tau_{xy}$  в сечении балки, где установлены тензорезисторы. Видно, что значения касательных напряжений малы, что подтверждает совпадение результатов расчетов компьютерного метода, аналитических расчетов и экспериментального исследования. В силу малого значения касательных напряжений при подсчете главных напряжений ими пренебрегают.

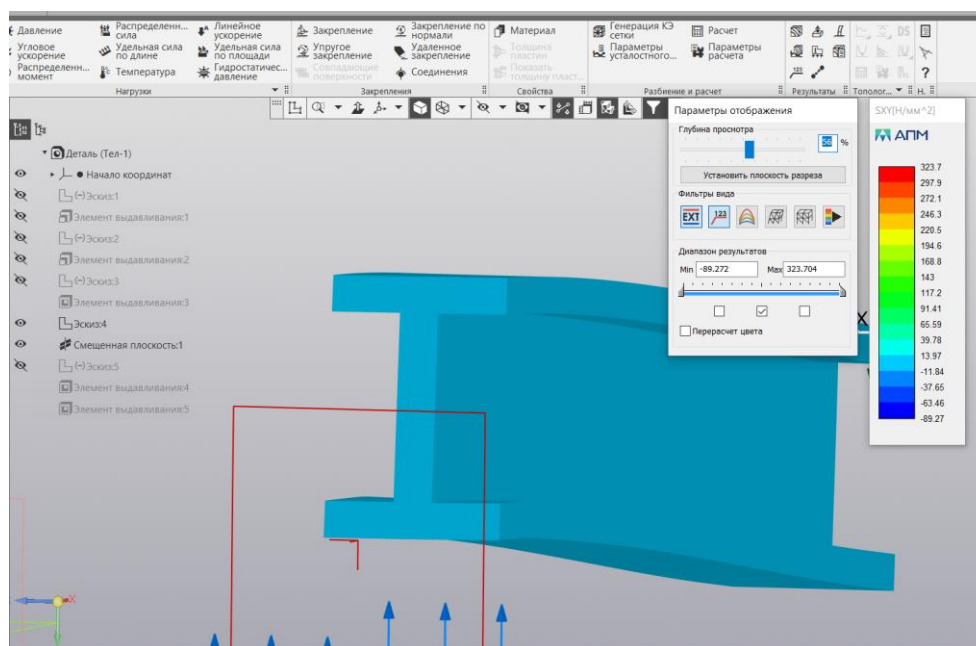


Рисунок 17. Касательные напряжения в сечении балки, где установлены тензорезисторы

### Выводы

На основе проведенного анализа представленных методов расчета параметров напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов балок сделаем вывод, что комбинированный подход к исследованию позволяет студентам полностью понять физические и механические явления, которые происходят в материале, иметь визуальное представление рассчитанных значений. Также студенты могут самостоятельно проводить многовариантные исследования, что безусловно способствует лучшему пониманию и усвоению учебного материала. Это доказывает необходимость внедрения современных компьютерных технологий в учебный процесс по дисциплинам “Прикладная механика”, “Механика” при проведении лабораторных работ и практических занятий студентами технических специальностей.

\*\*\*

1. Семенков А. В., Сытин А. С., Шаклеина. Определение напряжений при чистом изгибе в экспериментальной установке // Молодежная наука в развитии регионов. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Т. 1, 2020, С. 246-247.
2. Кормилицын, О. П., Бегун, П. И. Прикладная механика // Политехника, СПб., 2012.
3. Воробьев, С. В., Лысков, А. И., Степанов, С. К., Шукейло, Ю. А. Исследование механических свойств конструкционных материалов и напряженного состояния стержней: Методические указания к практическим занятиям по прикладной механике // СПбГЭТУ (ЛЭТИ). СПб, 2006. С. 20-27.
4. Алесов, М. Б., Шукейло Ю. А. Определение напряженно-деформированного состояния стержневых систем: Методические указания к практическим занятиям по прикладной механике // СПбГЭТУ (ЛЭТИ). СПб, 1999. С. 3-16.

**Селезнева Д.Д., Исламова О.В., Баклушина И.В.**

### Индивидуальные тепловые пункты

*Сибирский государственный индустриальный университет  
(Россия, Новокузнецк)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-452

#### Аннотация

Рассмотрены тепловые пункты, СП и решения от компании «Линас».

**Ключевые слова:** тепловой пункт, компания «Линас», блочные.

#### Abstract

Considered thermal points, joint ventures and solutions from the company "Linax".

**Keywords:** thermal substation, Linax company, block.

ИТП — это тепловой пункт, предназначенный для обслуживания целого здания или его частей. Назначение индивидуального теплового пункта заключается в том, чтобы перераспределять тепловую энергию, поступающую из сети, на calorиферы в систему вентиляции, на горячее водоснабжение и отопление.

С 1996 года тепловые пункты проектировались по СП 40-101-95 «Проектирование тепловых пунктов». Согласно данному своду правил, оборудование ИТП необходимо располагать в подвалах и на цокольном этаже, высота таких помещений должна быть не менее 1,8 метров, а отделку стен следует выполнять долговечными, огнестойкими, влагостойкими материалами.

Присоединение теплового пункта к сети осуществляется по двум схемам: зависимой и независимой. Учитывая гидравлический режим работы тепловых сетей и графиков изменений температур теплоносителя, зависящего от изменений температуры наружного воздуха.

Системы отопления присоединяют к тепловым сетям при совпадении температурных и гидравлических режимов теплосети и местных систем, которые обеспечивают понижение температуры воды через элеватор или смесительный насос. По такому же принципу



выполняется присоединение систем вентиляции и кондиционирования. Также обязательно осуществлять полное автоматическое регулирование системы при помощи датчиков температуры, датчика расхода воды, регулирующего клапана с электроприводом, регулятором перепада давления и так далее.

Для присоединения горячего водоснабжения к тепловым сетям используют одноступенчатую (с одним водоподогревателем) и двухступенчатую (с двумя водоподогревателями) схемы как с циркуляционным трубопроводом, так и без. При наличии циркуляционного трубопровода устанавливают циркуляционные или повысительно-циркуляционные насосы.

Системы ГВС в тепловом пункте подключаются к подающим и обратным трубопроводам с помощью регулятора смешения воды для подачи в систему воды необходимой температуры.

В своде правил «Проектирование тепловых пунктов» представлено 9 схем индивидуальных тепловых пунктов, но они не являются обязательными. К примеру, проектировались и такие варианты ИТП:

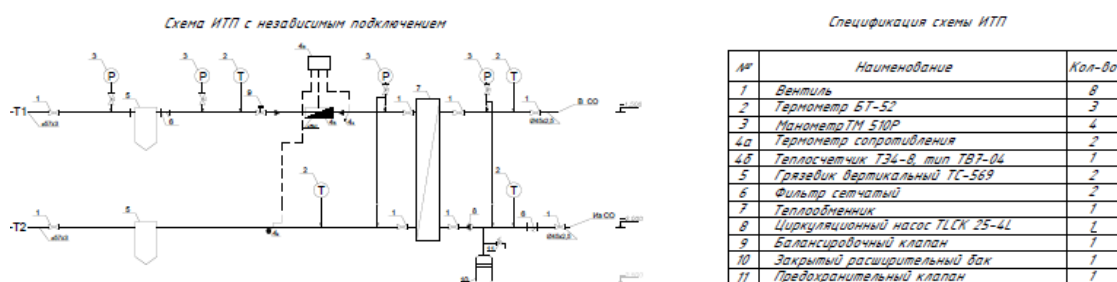


Рисунок 1. Схема ИТП с независимым подключением

Не так давно вступил в силу СП 510.1325800.2022 ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ И СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

Сейчас, согласно пункту 7.5 ИТП нужно встраивать в обслуживаемые ими здания. Размещать в отдельные помещения на любых уровнях у наружных стен.

На 2022 год широкое распространение получили два вида ИТП: «планшетные» и на базе пластинчатых теплообменников.

«Планшетные» тепловые пункты были предложены в нулевых годах на базе легких, кожухотрубных теплообменных аппаратах типа ТТАИ. Всё оборудование располагается на ограждающих конструкциях (стенах, потолке), что обеспечивает непосредственный доступ к нему. Такие тепловые пункты не требуют больших финансовых вложений, надежны и значительно снижают требования к объему площади помещения.

ИТП, созданные на базе пластинчатых теплообменников разработаны по западноевропейской идеологии. Они поставляются заказчику в состоянии заводской готовности в виде блока-модуля, собранного на единой платформе. Среди ряда преимуществ - это возможность добиться максимальной компактности и предельно минимизировать размеры помещения, необходимые для установки тепловых пунктов, а также минимизировать вес конструкции. Кроме того, такие тепловые пункты надежны, это обусловлено испытаниями полностью собранного изделия на испытательном стенде предприятия-изготовителя.

Значительными недостатками тепловых пунктов на базе пластинчатых теплообменников, по сравнению с «планшетными», является высокая цена на европейское оборудование и необходимость непрерывного трансфера комплектующих, что создаёт большие риски для теплоснабжения в России.

Главной задачей тепловых пунктов является экономически выгодное распределение тепловой энергии между системами вентиляции, кондиционирования, отопления и горячего теплоснабжения. Их применение в современном строительстве не является модной тенденцией, а обоснованная, подтвержденная годами, необходимость.

Также существуют блочные тепловые пункты (БТП) – они представляют собой блочно-модульный агрегат, который предназначен для передачи тепловой энергии к системе отопления от наружных тепловых сетей.

Как пример, такими представителями являются блочные тепловые пункты «Линас».

Компания «Линас» производит блочные тепловые пункты (БТП) с 2019 года. Сейчас компания входит в состав «большой четверки» компаний, имеющих альбом решений, согласованный в ПАО «МОЭК», хотя прошел небольшой срок с начала развития этого направления. Данный факт, в некоторой степени, гарантия качества, так как требования ПАО «МОЭК» достаточно высокие.

Блочные тепловые пункты предназначаются для обеспечения надежной и бесперебойной работы систем отопления и горячего водоснабжения зданий, рационального использования энергоресурсов и упрощения монтажа инженерных систем.

В дополнении к уже знакомым блочным решениям, компания разработала БТП, оптимизированные для использования в старых зданиях, поскольку они адаптируются к условиям зданий, в конструкции которых изначально не была предусмотрена установка такого оборудования.

Использование в БТП преимущественно отечественных комплектующих позволяет компании сохранять спокойствие даже в трудные экономические времена. [1]

Компания производит множество разных видов блоков для ИТП, но хотелось бы остановиться и осмотреть подробнее два из них: АУПД и АУПДЗ.

Эти две установки позволяют значительно экономить место в ИТП, а так же дают возможность обеспечивать компенсацию температурных расширений теплоносителя при больших объемах контура отопления.

Но это ещё не всё, что предоставляет компания. Тесненные или нестандартные решения тоже не остались в стороне. Для таких ситуаций в арсенале компании есть кожухотрубные теплообменники, они имеют все преимущества пластинчатых теплообменников, но лишены их недостатков.

У них такой же коэффициент теплопередачи, какой и у пластинчатых, но они значительно легче и дешевле в эксплуатации. Это всё зависит от того, что резиновые уплотнители, входящие в конструкцию пластинчатых теплообменников, периодически требуют замены, а цена их далеко не мала. За срок эксплуатации, а это в среднем 10 лет, на их обслуживание тратится сумма, равная стоимости теплообменника. В кожухотрубном же стоят два резиновых уплотнителя, что делает его эксплуатацию проще и дешевле в несколько раз.

Подводя итоги, можно сказать, что тепловые пункты являются необходимой частью инженерного обеспечения любого здания. ИТП нужны всегда т.к. они: обеспечивают наиболее оптимальные параметры теплоносителя, обладают точными регулировками, проще в эксплуатации и обслуживании, минимизируют потери тепла при транспортировке теплоносителя по магистралям.

\*\*\*

1. Разоренов, Р. Н. Блочные тепловые пункты «Линас»: стандартные и не стандартные решения [Электронный ресурс] / Р. Н. Разоренов // АВОК – №3 – 2022 – Режим доступа : [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=8087](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8087), свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 1.12.22)

**Стешина Л.А., Черных Д.М., Таран А.В.**

**Разработка онтологии требований к профессии вальщик леса**

*Поволжский государственный технологический университет  
(Россия, Йошкар-Ола)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-453

#### **Аннотация**

Исследование любых сложных систем должно начинаться с разработки системного описания объекта исследования. При этом, фактически любую систему в которой присутствует человек можно считать сложной в силу сложности самого человека, как системы. Одним из способов представления системного описания является разработка онтологии. В данной статье представлена разработка онтологии требований к профессии вальщика леса. Разработанная онтология представляет формализованное описание области знаний, относящихся к ручной заготовке древесины. Выделены основные характеристики вальщика леса и внешние факторы,

влияющие на процесс. Описаны основные связи между "классами". Разработанную онтологию можно расширить для описания требований к более широкому классу профессий.

**Ключевые слова:** системное описание, онтология, вальщик леса, предметная область, лесозаготовки.

### Abstract

The study of any complex systems should begin with the development of a system description of the object of study. At the same time, in fact, any system in which a person is present can be considered complex due to the complexity of the person himself as a system. One way to represent a system description is to develop an ontology. This article presents the development of an ontology of requirements for the profession of a feller. The developed ontology represents a formalized description of the field of knowledge related to manual harvesting of wood. The main characteristics of the feller and external factors influencing the process are highlighted. The main connections between "classes" are described. The developed ontology can be extended to describe the requirements for a wider class of professions.

**Keywords:** system description, ontology, feller, subject area, logging.

Эффективность разработки онтологий для различных предметных областей является достоверным фактом уже на протяжении последних 10-15 лет. Прежде всего, онтологии позволяют формализовать и структурировать описание предметной области без использования специального математического аппарата на первоначальной стадии моделирования. Это, в свою очередь, позволяет представить достаточно простое и наглядное описание системы, осуществить его верификацию, обеспечить условное единообразие описания, и при этом избежать громоздкости и сложности.

Существенным преимуществом использования онтологий является их интуитивная понятность и читаемость, не требующая специальных знаний пользователя.

В качестве успешных проектов представления онтологий можно представить онтологии защищенности и безопасности информационных систем [1, 2], онтологии развития и безопасности транспортных систем [3, 4], оценки идентичности профессионального образования и верификации профессиональных стандартов [5, 6].

Хороша развита методологическая база оценки соответствия условно инвариантных документов (профессиональные стандарты и федеральные государственные образовательные стандарты) и вариативных документов (учебные планы, рабочие программы, фонды оценочных средств) для оценки содержания и наполнения компетенций при профессиональном обучении [7]. Авторы отмечают, что использование им предложенной онтологической модели позволяет обеспечить индивидуализацию образовательной траектории студентов и снизить процесс трудоемкости разработки и поддержки таких образовательных программ. На практике, подобным образом, может быть организован и удаленный контроль формирования компетенций обучающихся [8].

Тем не менее, возможности моделей онтологий совершенно не ограничиваются представлением системного описания предметной области для задач классификации, определения и т.д. Одной из перспективных направлений использования онтологического представления является выявление внутренних связей в системах. Так, в соответствии с известной концепцией организации единого проектного пространства при разработке сложных эргатических систем для реализации закона управления используют внутренние связи системы [9]. Это позволяет избежать излишнего усложнения технической части, а использовать имеющиеся внутренние связи системы.

С другой стороны, выявление таких внутренних связей также представляет отдельную задачу, которая достаточно нетривиальна в силу сложности объекта управления. Для решения данной задачи можно успешно воспользоваться методологией построения онтологии. При этом, целесообразно строить онтологию в три этапа: на первом этапе строится онтология основных четырех подсистем эргатической системы управления («человек» – «средство труда»

– «предмет труда» – «внешняя среда»), а на втором этапе разрабатывается онтология всей системы в целом. При этом онтология на втором этапе разрабатывается максимально независимо от частных онтологий, представленных на первом этапе. На третьем этапе разработки онтологии осуществляют верификацию онтологий первого и второго этапа и корректировку онтологии целой системы.

В качестве примера представим разработку онтологии требований к профессии вальщик леса, рис. 1.

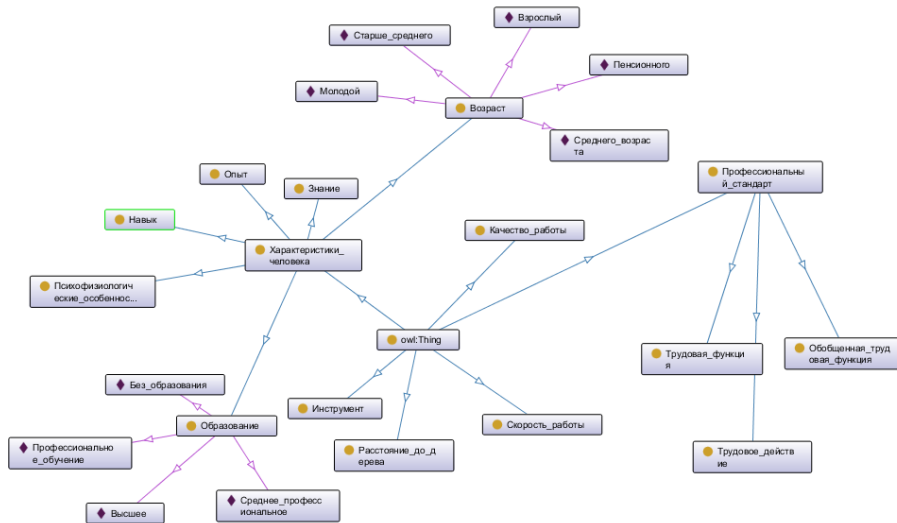


Рис. 1. Модель онтологии требований к профессии вальщик леса.

Данная онтология реализована на основе профессионального стандарта «Вальщик леса» и описывает ключевые характеристики человека и внешние факторы, влияющие на процесс.

Так как одним из основных средств разработки онтологий принято сегодня считать редактор онтологий Protege [10], используем данную терминологию классов: описываем все связи между «классами» и приступаем к детальному описанию каждого «класса» - описываем «экземпляры класса», рис. 2.

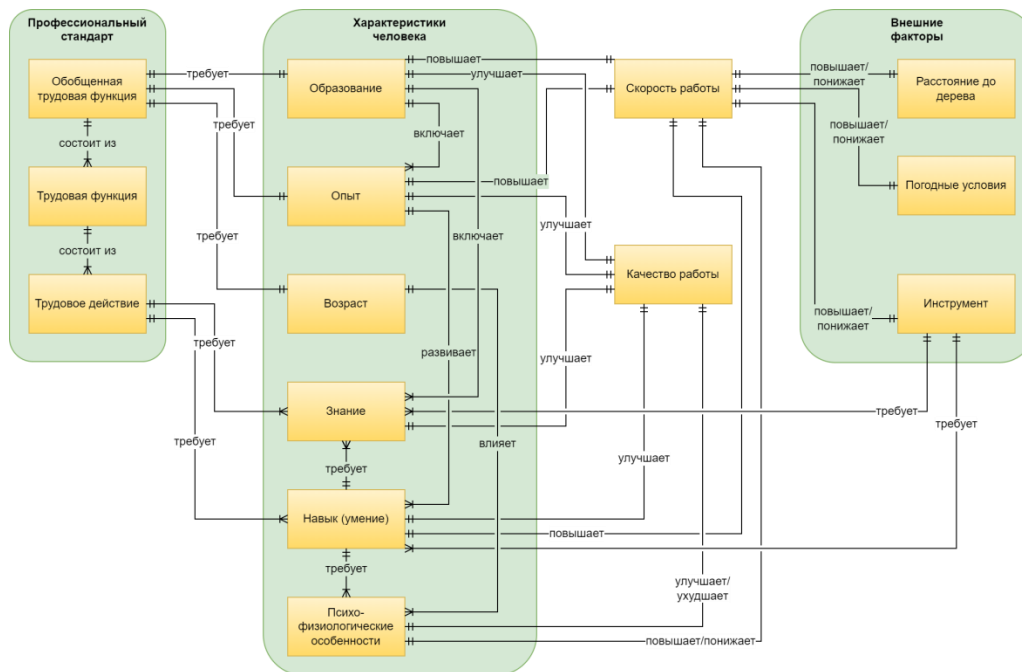


Рис. 2. Представление онтологии в редакторе Protege.

Аналогичным же образом могут быть разработаны онтологические модели и для других объектов эргатической системы управления.

Представленная онтология может являться основным источником информации для представления концепции поддержки операторской деятельности, ориентированной на конечного пользователя. Этим будет обеспечиваться индивидуальная настройка интеллектуального ассистента под возможности конкретного пользователя для повышения эффективности его профессиональной деятельности. Кроме того, данная онтология может быть использована для планирования и организации всех субъектов технологического процесса, как отдельных агентов, например, систем удаленного мониторинга и логистики, систем учета, беспилотных летательных аппаратов и иных средств [11], которые могут быть включены в общий производственный цикл.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-29-01576, <https://rscf.ru/project/22-29-01576/> по тематике «Методология проектирования интеллектуальных средств оценки, контроля и управления качеством работы операторов лесозаготовительных машин».

\*\*\*

1. Syed R. Cybersecurity vulnerability management: A conceptual ontology and cyber intelligence alert system //Information & Management. – 2020. – Т. 57. – №. 6. – С. 103334.
2. Biryukov D.N., Glukhov A.P., Kornienko A.A. Model of the ontological representation of knowledge about the information security incidents //Information Systems and Technologies in Modeling and Control (ISTMC'2019): CEUR Workshop Proceedings. – 2019. – Т. 2522. – С. 14.
3. Смирнов О.А. Онтологические компоненты формирования транспортной системы обеспечения транспортной доступности //Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. – 2020. – Т. 9. – №. 5-2. – С. 233-237.
4. Katsumi M., Fox M. Ontologies for transportation research: A survey //Transportation Research Part C: Emerging Technologies. – 2018. – Т. 89. – С. 53-82.
5. Полетайкин А. Н., Сеница С. Г., Кунц Е. Ю. Технология разработки и верификации профессиональных стандартов, их применения в системах управления обучением на основе онтологий // Экономика и управление: теория и практика. – 2020. – Т. 6. – №. 2. – С. 37-46.
6. Tsidylo I.M., Tereshchuk H.V., Kozibroda S.V., Kravets S.V., Savchyn T.O., Naumuk I.M., Kassim D.A. Methodology of designing computer ontology of subject discipline by future teachers-engineers //Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018). – Kryvyi Rih, Ukraine, 2018. – Т. 2433. – С. 217-231.
7. Курзаева Л.В., Чусавитина Г.Н. Методика разработки онтологической модели для формирования содержания и оценки ИКТ-компетенций студентов вуза // Отходы и ресурсы. – 2019. – Т. 6. – №. 4. – С. 19-19.
8. Кошкин В.В., Масленников А.С., Стешина Л.А., Старыгина Н.Н. Внутривузовский мониторинг формирования компетенций у студентов // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2015. – № 2. – С. 77-80.
9. Стешина Л.А. Способ энергосберегающего управления динамическими системами // Системы управления и информационные технологии. – 2007. – № 4-2 (30). – С. 295-297.
10. Schekotihin K., Rodler P., Schmid W., Horridge M., Tudorache T. Test-Driven Ontology Development in Protégé // ICBO. – 2018.
11. Velev D., Zlateva P., Steshina L., Petukhov I. Challenges of using drones and virtual/augmented reality for disaster risk management // Inter-national Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives. – 2019. – С. 437-440.

**Суфиянов Р.Ш.**

**Моющие средства для ухода за автомобилем**

*Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)»  
(Россия, Московская обл., г. Бронницы)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-454

#### **Аннотация**

Значимую долю в общем объеме продукции, предназначенной для ухода за автомобилями и выпускаемой химической промышленностью, занимают вещества, относящиеся к классу моющих средств автохимии, среди них: шампуни, различные очистители и др. В условиях действующих санкций отечественные химические предприятия

(регионального и федерального уровня) могут обеспечить российский рынок данной востребованной продукцией.

**Ключевые слова:** автохимия, моющие средства, шампуни, очистители, ароматизаторы, воск, полироли.

### Abstract

A significant share in the total volume of products intended for car care and produced by the chemical industry is occupied by substances belonging to the class of auto chemical detergents, among them: shampoos, various cleaners, etc. Under the current sanctions, domestic chemical enterprises (regional and federal levels) can provide the Russian market with this demanded product.

**Keywords:** car chemicals, detergents, shampoos, cleaners, fragrances, wax, polishes.

По итогам 2021 года в мире насчитывается порядка 1,446 млрд транспортных средств, включая все виды легковых и коммерческих автомобилей [1]. Безусловно, залогом их безаварийной работы, а также соответствующего внешнего вида в течение достаточно длительного времени, является своевременное обслуживание. Кроме регулярного технического обслуживания автомобиля необходимо осуществлять работы, направленные на сохранение лакокрасочного покрытия (ЛКП), очистки от загрязнений кузова, узлов и деталей, а также другие работы, при проведении которых широко применяются различные составы, выпускаемые химической промышленностью.

Значимую долю в общем объеме продукции, предназначенной для ухода за автомобилями и выпускаемой химической промышленностью, занимают вещества, относящиеся к классу моющих средств автохимии, среди них: шампуни, различные очистители и др. [2]. На рис. 1 схематично представлены основные виды данного класса изделий.



Рис. 1 Основные виды моющих средств, применяемых при обслуживании автомобилей

Данные моющие средства служат как для сохранения внешнего вида изделий, так и обеспечения надежной работы узлов, защиты от коррозии, а также для обеспечения комфортных условий водителю при эксплуатации автомобиля.

**Шампуни.** Шампунь для автомобилей является незаменимым средством, широко применяемым при их мойке. В его состав входят различные ингредиенты, в числе которых: лаурилсульфат натрия; коко диэтаноламид – химический пенообразователь; хлорид натрия; дистиллированная вода и изопропиловый спирт. Весь данный комплекс веществ обеспечивает очистку кузова и узлов от загрязнений.

Очистители стекол. В данную категорию входят средства для мойки стекол от загрязнений, снятия жира, от запотевания, для очистки стекол от налипших насекомых и т.д. Жидкость для очистки стекол, применяемая в теплое время года в бытовом обиходе называют омывайкой, а в холодное время незамерзайкой. В состав современной незамерзайки входят: спирт (метиловый, этиловый и изопропиловый), красители и отдушки.

Очистители дисков. В процессе эксплуатации автомобилей диски автомобилей покрываются различными загрязнениями, которые достаточно трудно удалить обычной мойкой. В этом случае применяются специальные составы, предназначенные для удаления битумных пятен, химических реагентов, продуктов износа тормозных колодок, технических автомобильных жидкостей, сажи, следов коррозии и т.д. По типу воздействия на загрязнения очистители дисков подразделяют на четыре основных типа [3]: щелочные, кислотные, нейтральные и реакционные (индикаторные).

В состав щелочных очистителей входят различные поверхностно-активные вещества (ПАВ), среди них: алкилбензосульфат, алкансульфонат (алкилсульфонат, SAS) и др. Кислотные очистители включают в себя: до 5% кислоту (преимущественно HCl), ПАВ, в ряде случаев растворители и другие компоненты. Нейтральные очистители содержат в своем составе растворители и другие компоненты (ПАВ). В качестве растворителя используется бутилгликоль (2-бутоксиэтанол). Реакционные (индикаторные) очистители относятся к современным типам очистителей и им свойственно избирательное воздействие на определенные виды загрязнений. Как правило, при нанесении на диск они не имеют цвета или представляют собой белую пену, но по мере уменьшения моющей способности, их цвет меняется. В состав данных очистителей входят кислоты, растворители, а также другие химические компоненты. Для обеспечения индикаторных свойств, как правило, используются специальные добавки, чувствительные к изменению pH среды. В процессе очистки дисков, происходит изменение pH и меняется цвет реакционного очистителя.

Очистители салона. Предназначены не только для очистки от загрязнений, но и для ухода за такими поверхностями как велюр, кожа и пластик. В состав данных очистителей входят вода, смеси анионных и неионогенных ПАВ, гидроксид натрия, а также различные комплексообразователи и компоненты.

Ароматизаторы. Ароматизаторы служат для создания комфортных условий при поездке на автомобиле, при этом каждый может выбрать ароматизатор по своему вкусу (запах сваренного кофе, клубники и др.). При этом в состав ароматизаторов могут входить как натуральные компоненты (экстракты различных растений), так и химические соединения, имеющие запах натуральных веществ, например: изоамилацетат (запах груш), этилбутилат (запах абрикос), бензилацетат (запах жасмина) и др. [4]

Преобразователи ржавчины. Преобразователь ржавчины при нанесении на ржавую поверхность металла вступает в химическую реакцию с оксидом железа, разрушает ее и образует на поверхности металла твердый защитный слой, защищающий от коррозии в будущем. В зависимости от химического состава их подразделяют на кислотные ( в их составе ортофосфорная, серная и другие кислоты), а также нейтральные на основе растительного вещества (танина), представляющего собой фенольные соединения растительного происхождения, содержащие большое количество гидроксильных групп (-OH).

Очистители битума. В состав очистителей битума входят: растворители, моющие компоненты, деактиваторы ЛКП, полирующие вещества, стабилизаторы вязкости. После их применения рекомендуется поверхность обработать слоем воска.

Воск. Нанесение качественного защитного слоя из воска на поверхность автомобилей защищает материал кузова от воздействия агрессивных веществ, грязи и воды, а также от выгорания краски в результате воздействия ультрафиолета. При этом воск заполняет микротрещины и сглаживает небольшие неровности на ЛКП. В состав воска входят натуральные и синтетические компоненты.

Основным высококачественным компонентом натуральных восков является воск карнауба, представляющий собой белое тугоплавкое кристаллическое вещество с температурой

плавления от +83 до +91°C, получаемое из листьев пальмы, произрастающей северо-восточных штатах Бразилии. Состоит данный воск, преимущественно, из сложных эфиров, жирных кислот, углеводов. В основе натуральных восков могут также применяться пчелиный воск, монтан – восковая составляющая битумов слабоуглефицированных бурых углей и торфов. В состав синтетических восков входят парафины, синтетические смолы, катионные ПАВ и растворители на основе нефтепродуктов.

Полироли. Для придания лакируемым или другим глянцевым поверхностям блеска применяют полироли, представляющие собой эмульсию. В результате их применения, кроме восстановления блеска: защищается поверхность от влаги и окисления; уменьшается оседание на них пыли; не оставляются разводы и отпечатки пальцев; снижается риск оставления царапин и увеличивается срок службы ЛКП. Полироли могут быть абразивные (мелкие абразивные частицы мраморной пудры, мела или глины), цветообогащающие (цветные пигменты) и защитные (восковые, силиконовые, полимерные).

Средства автохимии представлены широким спектром выпускаемой продукции и включают в себя множество самых разнообразных составов, отличающихся по назначению, потребительским свойствам и т.д. Данная продукция выпускается как отечественными, так и зарубежными производителями, основная часть последних уже прекратила свою работу на территории нашей страны ввиду введения санкций. В этой связи является весьма важным то, что наши химические предприятия (регионального и федерального уровня) могут обеспечить российский рынок данной востребованной продукцией [6].

\*\*\*

1. Прогноз развития автомобильного рынка. Электронный ресурс: <https://gazprombank.investments/blog/market/auto/>.
2. Рейтинг автохимии. Электронный ресурс: <https://фордтранзит.рф/news/rejting-avtokhimii/>.
3. Очиститель дисков колесных: чистота и красота автомобильных колес. Электронный ресурс: <https://m.avtoall.ru/article/181424748/#>.
4. Физические свойства эфиров. Электронный ресурс: [https://studme.org/154600/matematika\\_himiya\\_fizik/fizicheskie\\_svoystva\\_efirov](https://studme.org/154600/matematika_himiya_fizik/fizicheskie_svoystva_efirov).
5. Выбираем лучший воск для авто. Электронный ресурс: <https://dalsnab.ru/documentation/articles/vybiraem-luchshiy-vosk-dlya-avto/#anchor-link-6>.
6. Лучшие российские производители автохимии на 2022 год. Электронный ресурс: <https://yanashla.com/luchshie-rossijskie-proizvoditeli-avtokhimii/>.

**Филатова А.В., Денисова В.В., Аллаярова Э.М.**

### **Основные понятия и нормативно-правовые акты СЗЗ применяемые в геодезических работах**

*Филиал «Самарский государственный технический университет»  
(Россия, Белебей)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-455

#### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы санитарных зон, которые формируются для обеспечения безопасности граждан, защиты их от негативного воздействия вредных выбросов в атмосферу, шумов и производственных отходов. Наличие таких территорий позволяет производствам осуществлять деятельность и эксплуатировать опасные объекты без дополнительных расходов на воздухоочистители, звукоизоляторы и прочие фильтры. Требования о разработке санитарных зон распространяются на проектирование, размещение, сооружение, использование вновь возводимых и реконструируемых объектов.

**Ключевые слова:** санитарные зоны, геодезические работы, проектирование, шум, жизнедеятельность, кадастровый номер.



**Abstract**

The article deals with the issues of sanitary zones, which are formed to ensure the safety of citizens, protect them from the negative impact of harmful emissions into the atmosphere, noise and industrial waste. The presence of such territories allows industries to carry out activities and operate hazardous facilities without additional costs for air cleaners, sound insulators and other filters. The requirements for the development of sanitary zones apply to the design, placement, construction, use of newly built and reconstructed facilities.

**Keywords:** sanitary zones, geodetic works, design, noise, vital activity, cadastral number.

Предприятия, их отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, являющимися источниками выделения в окружающую среду вредных и (или) пахучих веществ, а также источниками повышенных уровней шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений, следует отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого объекта, который может быть источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровья человека.

Санитарно-защитная зона устанавливается в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха до установленных пределов, после проведения мероприятий по очистке промышленных выбросов.

Под понятием санитарно-защитной зоны (далее СЗЗ) следует понимать территорию между границами промышленной площадки и территории жилой застройки, рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта.

Граница СЗЗ – линия, ограничивающая территорию или максимальную из плановых проекций пространства, за пределами которых нормируемые факторы воздействия не превышают установленные гигиенические нормативы.

Территория санитарно-защитной зоны предназначена для:

- обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за пределами СЗЗ;
- создания санитарно-защитного и эстетического барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;
- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха, и повышение комфортности микроклимата.

Основанием для разработки проекта санитарно-защитных зон (далее - СЗЗ) являются следующие нормативные документы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации № 190-ФЗ.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ.
3. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ.
4. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (редакция 2008 г).
5. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» и другими действующими государственными санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Требования по санитарным правилам описаны в СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» и распространяются на размещение, проектирование, строительство и эксплуатацию вновь строящихся, реконструируемых промышленных объектов и производств, объектов

транспорта, связи, сельского хозяйства, энергетики, опытно-экспериментальных производств, объектов коммунального назначения, спорта, торговли, общественного питания и др., являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека.

Линии электропередач менее 1 кВт имеют СЗЗ – 2 м (для линий с самонесущими или изолированными проводами, проложенных по стенам зданий, конструкциям и т.д., охранная зона определяется в соответствии с установленными нормативными правовыми актами минимальными допустимыми расстояниями от таких линий) по обе стороны линии электропередачи от крайних проводов в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон») (рис.1).

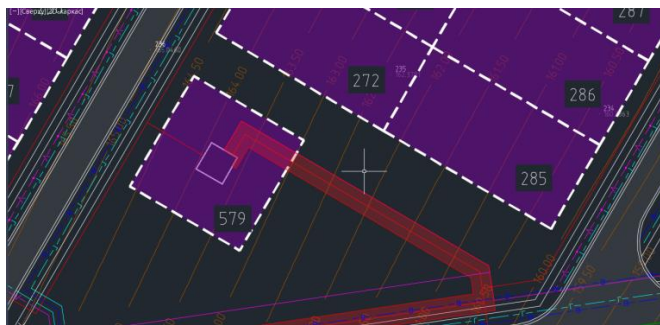


Рисунок 1. Санитарно-защитная зона 0,4 кВт линий электропередач.

В данной работе рассмотрен порядок и принципы установления СЗЗ для предприятий на основании актуальных нормативно-правовых документов: определены основания для разработки СЗЗ, рассмотрены этапы установления СЗЗ, а также ход выполнения контрольной работы на примере д. Алексеевки с кадастровым номером 02:47:110701:4037, были изучены основные понятия и определения санитарно-защитной зоны, а также нормативные документы, установлены размеры и границы санитарно-защитных зон, рассмотрены этапы санитарно-защитных зон, изучены основные понятия и определения данной тематики, проанализированы соблюдения установления СЗЗ на практике на основании актуальных нормативно-правовых документов РФ.

\*\*\*

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
2. Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
3. Федеральный закон от 03.08.2018 № 340-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

**Филатова А.В.<sup>1</sup>, Казанова Д.К.<sup>2</sup>, Мелихова К.А.<sup>2</sup>**

**Территориальное зонирование при инженерных изысканиях в Самарской области**

<sup>1</sup>Самарский государственный технический университет

<sup>2</sup>Самарский университет государственного управления «МИР»

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-456

#### **Аннотация**

В научной статье рассматривается вопрос территориального зонирования в Самарской области. Вопрос является актуальным, т.к. многие территории РФ сталкиваются с этой проблемой. В статье рассматриваются вопросы функционального зонирования – выделение в пределах города относительно однородных по природным особенностям и техногенной

нагрузке участков на предмет рационального хозяйственного использования земель с учетом геоэкологической ситуации.

**Ключевые слова:** территория, зонирование, инженерные изыскания, функциональная зона, границы, геоэкологическая ситуация.

### Abstract

The scientific article deals with the issue of territorial zoning in the Samara region. The question is relevant, because many territories of the Russian Federation face this problem. The article deals with the issues of functional zoning – the allocation within the city of relatively homogeneous natural features and man-made load sites for the rational economic use of land, taking into account the geo-ecological situation.

**Keywords:** territory, zoning, engineering surveys, functional zone, borders, geoecological situation.

Функциональное зонирование – метод зонирования, с помощью которого определяется состав функциональных зон, их границы, режимы использования. Границы функциональных зон устанавливаются на основе свойств и характеристик пространства, выявленных в процессе анализа.

Цели и задачи территориального зонирования Самарской области определялись на основе общепринятых принципов и подходов к планированию пространственного развития.

Основная цель функционального зонирования – выделение в пределах города относительно однородных по природным особенностям и техногенной нагрузке участков на предмет рационального хозяйственного использования земель с учетом геоэкологической ситуации.

Градостроительное зонирование, осуществляемое посредством принятия Правил землепользования и застройки, дополняет и развивает основные направления правового регулирования градостроительной деятельности, обозначенные на стадии территориального планирования, являясь, таким образом, средним звеном в правовом механизме градорегулирования [3].

Градостроительное зонирование – это разработка требований по функциональному использованию, застройке и созданию ландшафта в планировочных районах и кварталах во всех городских зонах.

По Градостроительному кодексу РФ, градостроительное зонирование – это деление территорий города на зоны. Зонирование выполняют, чтобы выделять участки и устанавливать для них градостроительные регламенты. На карте градостроительного зонирования красными линиями обозначают границы отдельных зон [3].

Красные линии в узком понимании – это границы застройки. В более широком – это границы общих территорий и участков земли. На данных территориях и участках могут находиться линии связи и электропередачи, трубопроводы, автодороги, железнодорожные линии и аналогичные линейные объекты. У красных линий должен быть определенный юридический статус, соответствующий генплану.

Если красная линия проходит через участок земли, его делят на два участка. Этим двум участкам присваивают разный юридический статус, разный разрешенный режим использования и разные кадастровые номера.

Когда выполняют зонирование территории города, выделяют: функциональные зоны – это участки с одинаковым функциональным назначением; строительные зоны – участки по плотности застройки и высоте объектов; ландшафтные зоны – территории по виду и назначению природных зон.

У каждой выделенной зоны своё функциональное назначение. На функциональных участках могут располагаться природные, жилые, производственные и общественные объекты. Функциональное зонирование территории города ставит перед собой главную задачу – сохранять баланс интересов физических и юридических лиц, распоряжающихся и

пользующихся каждой зоной. Любое городское пространство условно делят на следующие территории:

1. Селитебная территория. Она является частью планировочной структуры городского пространства. Сюда входят: жилые районы и микрорайоны; общественно-торговые центры, улицы, проезды, магистрали; объекты озеленения. На селитебной зоне можно размещать отдельные промышленные и коммунальные объекты, не предполагающие создания санитарно-защитных участков.
2. Производственная территория. На ней обычно размещают промышленные предприятия, научные учреждения и сопутствующие им опытные производства, коммунально-складские объекты, пути пригородных и внегородских сообщений, сооружения внешнего транспорта.
3. Ландшафтно-рекреационная территория. Служит местом для размещения водоемов, городских лесов, лесопарков и лесозащитных зон, земель сельхозназначения и других территорий.

Функции территорий определяют Земельный и Градостроительный кодексы РФ. Государственный земельный кадастр включает в себя информацию о границах функциональных зон. Каждому участку присваивают индивидуальный кадастровый номер. Существует также кадастр градостроительных документов со сведениями о сооружениях, зданиях, инженерных коммуникациях и т. д. На основе генплана разрабатывают правила для каждой зоны [2].

Выделяют следующие зоны:

- жилые. Здесь располагаются социальные, коммунально-бытовые, жилые объекты с разным количеством этажей, стоянки для автомобилей, гаражи и другие сооружения, связанные с проживанием людей;
- общественно-деловые. Размещают медицинские, культурные, торговые учреждения, объекты общепита, предпринимательства, профобразования, деловые, финансовые учреждения, и другие по обеспечению жизнедеятельности людей;
- производственные. Такие зоны служат местом для размещения производственных объектов;
- инженерной и транспортной инфраструктуры, в которых размещают промышленные, коммунальные и складские объекты, сооружения, транспортные коммуникации;
- рекреационные – это территории, где располагаются городские леса, скверы, парки, пруды, пляжи, водохранилища и другие зоны туристического назначения, а также участки, подходящие для отдыха, занятий спортом и физкультурой;
- сельскохозяйственные зоны, в которых размещают сельскохозяйственные угодья, объекты сельскохозяйственного назначения, садоводческие объекты и дачи.

\*\*\*

1. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
2. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
3. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
4. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».

**Филатова А.В., Щекочихин Д.А., Пресняков А.В., Мингулов Г.Ш.  
Определение ровности дорожного покрытия с применением нанорейки**

*ФГБОУВО «Самарский государственный технический университет»  
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-457

**Аннотация**

В статье представлены результаты влияния засоленных грунтов на деформацию рабочего слоя земляного полотна, напрямую повлиявшую на ровность дорожного покрытия с применением нанорейки. Эксперимент проводился на территории Самарской области. С учетом уровня и типа засоления почвы в поле определялась ровность покрытия дорог государственного, регионального и местного значения. В результате обработки полученных данных была оценена ровность покрытия этих дорог нанорейкой.

**Ключевые слова:** засоленные грунты, деформация, земляное полотно, основания, насыпь, ровность покрытия, просвет, нанорейка.

**Abstract**

The article presents the results of the influence of saline soils on the deformation of the working layer of the subgrade, which directly affected the evenness of the road surface using nanoslats. The experiment was carried out on the territory of the Samara region. Taking into account the level and type of soil salinization in the field, the evenness of the pavement of roads of state, regional and local significance was determined. As a result of processing the obtained data, the evenness of the coverage of these roads with a nanorail was assessed.

**Keywords:** saline soils, deformation, subgrade, foundations, embankment, evenness of coating, clearance, nanorail.

Ровность поверхности дорожных покрытий в России (СССР) начали оценивать с тридцатых годов XX века. При этом исходили из того, что ровность покрытий дорог должна определяться показателем, характеризующим плавность, удобство и безопасность движения автомобиля с расчётной скоростью. Поэтому в качестве наиболее эффективного показателя ровности дорожного покрытия были приняты колебания самого автомобиля при его движении по дороге. В качестве характеристики колебаний была принята их амплитуда. С увеличением неровностей увеличивается амплитуда и частота колебаний автомобиля. Сумма сжатия рессор на определенном участке дороги является условным показателем ровности покрытия, выражаемым в сантиметрах сжатия рессор на одном километре пути (см/км). Проблема использования рейки в зимний период времени для измерения ровности дороги стоит остро. Прогресс автомобильной техники, улучшение автомобильных дорог и, как следствие, увеличение модельного ряда автомобилей и скорости их движения потребовали изменения и условий оценки ровности дорожных покрытий. Применение толчкомера стало затруднительным. Поэтому мы предлагаем наноконструкцию прибора с использованием подвижных колес прикреплённых к основанию рейки и камеры измерения ровности.



Рисунок 1. Рейка для измерения ровности дорожного полотна

Такое повреждение происходит, когда растворенные соли мигрируют в дорожное покрытие, в основном из-за испарения, становится перенасыщенным, а затем кристаллизуется с соответствующими изменение объема. Это создает давление, которое может поднять и физически разрушить битумное покрытие и нарушить сцепление с нижележащим слоем дорожного покрытия. Как правило, чем тоньше поверхностный слой, тем больше вероятность повреждения, так как грунтовки наиболее восприимчивы, а толстые непроницаемые уплотнения наименее восприимчивы [3].

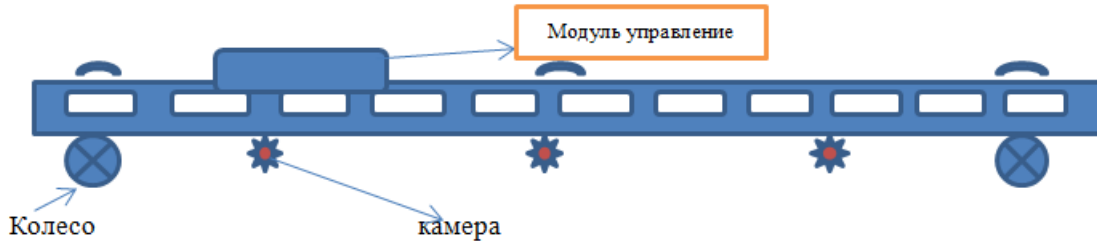


Рисунок 2. Предлагаемая модель нанорейки

При измерении ровности 3-х метровой рейки с наноизменениями, которое проводили на исследуемом участке, ставили на исходную точку на покрытие по оси и по полосе наката параллельно обследуемой полосе движения в трех створах на каждом пикете и она передвигалась с помощью колёсиков по всему участку. Показателем ровности являются величины просветов под рейкой на фиксированных пяти точках, расположенных через 0,5 м (рис. 1). Для оценки нормы ровности различных покрытий следует пользоваться данными таблицы №1 (МШН 25-2005) [10, 11]. Табл. 1

Таблица 1

Оценка	Норма ровности при измерении 3-метровой рейкой для типов покрытий								
	Усовершенствованных капитальных			Усовершенствованных облегченных			Переходных		
	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм
	До 3 мм	Более 5 мм		До 4 мм	Более 7 мм		До 6 мм	Более 15 мм	
Отлично	95	1	7	95	1	9	95	1	20
хорошо	90	2	8	90	2	11	90	2	25
Удов-но	80	5	10	80	5	14	80	5	30

В октябре 2022 года студенты кафедры «Автомобильные дороги и геодезическое сопровождение строительства» СамГТУ провели эксперименты по определению ровности дорожного полотна с экспериментальной нанорейкой (модель разрабатывалась на кафедре). Эксперименты проводились на таких объектах как: 1) автомобильная дорога в г.Чапаевсе, ул.Пионерская. 2) ул.Железнодорожная



Фото Ул. Пионерская г. Чапаевск

В мировой практике известно более 50 конструкций приборов для измерения ровности покрытий. По принципу их действия различают приборы: регистрирующие геометрические параметры неровностей (количество, высоту и длину волны) - рейки, профилографы, виографы, уклонометры, профилометры, нивелиры и др.; приборы импульсивного действия, измеряющие величину механического или электрического импульса или перемещения отдельных частей автомобиля при наезде на неровность, которые косвенно характеризуют ровность поверхности покрытия - толчкометры, акселерометры (приборы, измеряющие ускорения при колебаниях масс) и др.; приборы инерционного действия- динамометрический принцип ПКРС-2У, в котором измеряются вертикальные колебания подрессорной массы, возникающие в результате наезда на неровность и др. При измерениях ровности дорожного полотна использовалась экспериментальная нанорейка, которая показала положительный результат при эксплуатации в осенний период времени.

\*\*\*

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
2. Федеральный закон от 3 августа 2018 г. № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
3. Федеральный закон от 03.08.2018 № 340-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

**Gaivoronsky V.V., Dmitrienko N.A.**

### **Improving the functionality of clothing by introducing computer technologies in IT**

*Institute of Service and Business (branch) DSTU in Shakhty  
(Russia, Shakhty)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-458

#### **Abstract**

The article presents information about the formation of clothing with computer technologies embedded in it, from the 19th century to the present day. The first samples were obtained by integrating lighting elements into clothing. Subsequent samples have become more advanced, and during the 21st century, such clothing is clothing with expanded functionality due to the fusion of the classic functionality of clothing with computer technology. Today, clothing developers, through such a merger, are trying to make it not only more functional and convenient in terms of use, but also focus on protecting the human body from external factors. The purpose of the article is to sum up well known clothing technologies. The purpose of this article is to conduct a detailed analysis of clothing developed using computer technology in order to see prospects for further work on designing work clothes.

**Keywords:** clothing, smartphone, improvement, companies, smart clothes.

#### **Аннотация**

В статье представлена информация о становлении одежды с внедренным в нее компьютерных технологий, начиная с XIX века и заканчивая нашими днями. Первые образцы были получены путем интеграции элементов освещения в одежду. Последующие образцы становились более усовершенствованными и на момент XXI века такая одежда представляет собой одежду с расширенным функционалом посредством слияния классического функционала одежды с компьютерными технологиями. На сегодняшний день разработчики одежды путем такого слияния стараются сделать ее не только более функциональной и удобной в плане использования, но и акцентируют внимание на защите тела человека от воздействия внешних факторов. Цель статьи - обобщить хорошо известные технологии изготовления одежды. Целью данной статьи является проведение детального анализа одежды, разработанной с использованием компьютерных технологий, чтобы увидеть перспективы дальнейшей работы по проектированию рабочей одежды.

**Ключевые слова:** одежда, смартфон, усовершенствование, компании, умная одежда.

The improvement of the non-classical functional of clothing dates back to the end of the XIX century. During this period, gas lighting was replaced by incandescent lamps. Incandescent lamps were used not only for lighting, but also for decoration. Therefore, in 1884, the New York Times newspaper published information about incandescent bulbs attached to the clothes of girls who depicted "live lamps", embedded in the stage costumes of ballerinas.

Thus began the era of using and introducing additional functionality to the standard functionality of clothing.

The middle of the XX century was marked by technological information revolutions in the field of computerization and electronics. These processes have affected all spheres of activity. The light industry did not stand aside either. This is how such a concept as "smart clothes" appeared, which is popular and predominant among a wide segment of the population.

In 1986, Puma introduced sneakers with electronic equipment and software – PumaRS - Computer (RS – runningsystem). A small computing unit was built into the sneakers, which connected to a computer, for example, APPLE or Commodore 64, and transmitted data about the race – the user could see the number of kilometers traveled and calories burned.

Puma RS-Computer sneakers are presented in accordance with Figure 1



Figure 1 – Puma RS-Computer sneakers

Later, in 2000, Philip and Levi's created a jacket that allowed combining an MP3 player, a cell phone and a headset into one. To make a call, it was enough to turn up the collar, turn on the music – touch the pocket and adjust the volume – with a few buttons on the sleeve.

An example of a jacket from Philips and Levi's is shown in Figure 2



Figure 2 – An example of a jacket from Philips and Levi's



In 2016, Levi's company for the first time introduced a "smart" denim jacket for cyclists Commuter Trucker Jacket. It can be connected to a smartphone via Bluetooth via a special mobile application. Micro-motion sensors sewn into the cuffs allow you to answer a call or switch music with a touch. At the same time, the battery and all electronic equipment can be easily removed, allowing the owner to wash the jacket.

At the end of 2018, Google and Levi's developed a "Jacquard" jacket, which, in case of loss of a smartphone, informs its owner about it. This function is called "Always together". It connects a smartphone and a jacket and sends a message to the user if the distance between objects has increased significantly. This can happen if the user leaves the smartphone on the bus. If you lose your phone, the jacket sleeves start flashing and vibrating. The jacket already has a built-in phone search function, when activated, the smartphone starts ringing at full volume. The development of Google and Levi's also supports touch input, through which you can control music and navigator on your smartphone. The same input (on the sleeve) allows working with many other functions of smartphones with Android or iOS. The "Always Together" function built into the sleeve is shown in Figure 3



Figure 3 – The "Always Together" function built into the sleeve

Chinese developers and scientists have also succeeded in this field. Developers from Lenovo and scientists from the SouthEastern University of Jiangsu have developed a "smart T-shirt". It is an ordinary compression T-shirt, but special wireless electrodes and sensors were built into it. The developed T-shirt monitors the state of the heart, registers the sounds of heartbeat, pressure and monitors ECG data; all data are registered for 24 hours. The clothing was called "smart Vest". Besides it, a special application is installed on the smartphone that uploads all data to the cloud storage. Unloading takes place once a day, after which the T-shirt begins a new registration cycle. Already in the storage, the artificial intelligence system analyzes the data and gives the result. In addition, the wearers of smart clothes themselves can monitor the indicators they are interested in and send them to the doctor. One of the authors of the development notes that the application is able to diagnose and even predict a serious heart damage. The women's and men's «Smart Vest» T-shirt are shown in Figure 4



Figure 4 – The women's and men's «SmartVest» T-shirt

Similar improvement in clothing also affected the insulated assortment. Among the smart clothes that will come in handy in the cold season, the winter jacket from RunmiTechnology and Xiaomi, released in October 2018, and stands out. Externally, it is no different from ordinary winter outerwear – dense fabric and goose down as a lining. However, in the waist and neck area there are heating elements powered by a 10,000-mAh battery.

Recharging such a system takes only 90 minutes, and it works in the cold up to  $-50^{\circ}\text{C}$  for at least 8 hours. Heating is controlled with just one button on the sleeve. However, unfortunately, this product had some drawbacks. Only one color is available in the color segment – black. At the same time, the jacket can withstand a maximum of 10 washes, so the "smart jacket" could not gain a foothold in the light industry market outside Asia. "The smart jacket" from Xiaomi is shown in Figure 5



Figure 5 – The "smart jacket" from Xiaomi

Another example of "smart clothes" in the insulated assortment is the Mercury jacket from the MinistryofSupply Company. This product not only protects from wind and moisture, but is also supplemented with gadgets that expand the boundaries of the functionality of the product. The jacket is equipped with voice control, and thanks to the built-in heating element, allows you to create favorable conditions in the underground space. In addition, the company that developed this product develops business clothing for women and men, which uses temperature-regulating materials, as well as for NASA astronauts. This jacket, of course, will not protect against extreme cold, but in the off-season, it may well replace its less "smart" counterparts

An example of a Mercury jacket from the MinistryofSupply Company is presented in Figure 6



Figure 6 – An example of a Mercury jacket from the MinistryofSupply company

In addition to the product described above, it is possible to add "smart" gloves. Some of these gloves are popular on the market, but now I want to introduce gloves with additional functionality that are being developed now.

This product of the developers from the company "Harper" is a smart accessory. The classic functionality, namely hands warming of the product, is preserved due to the materials, but at the same time, the gloves are complemented by smart innovations. Exactly, a microphone and speakers are built into the gloves. This innovation allows, without using a smartphone, to bring a telephone conversation to the product. In addition, the fingertips on the gloves (thumb, index and middle) are treated with a special material, so that even with gloves you can use a smartphone.

An example of smart gloves from the developers of the company "Harper" is presented in accordance with Figure 7



Figure 7 – An example of smart gloves from the developers of the company "Harper"

It is impossible not to pay attention to the fact that the development of "smart" clothing is not only in the direction of clothes for everyday wear, but also for personal protective equipment (PPE), namely work clothes. In this direction, let us focus on the developments of Irina Viktorovna Cherunova. This invention provides an increase in the effectiveness of personal protection, reducing the risk of electrostatic charge and preventing electrostatic hazards.

It is necessary to pay attention to the fact that computer technologies are involved not only in expanding the functionality of clothes, but at the same time, they are involved in the design of these clothes. Namely, not only fashion design based on the use of special programs for designing clothing structures, but also the use of computer technology to conduct experiments to study new properties of materials, to develop new materials, the effects of these materials on the human body, functionality in statics and dynamics, and much more. It is desirable to highlight the following works: the development of a methodology for calculating the thickness of a sleeping bag package under specified operating conditions, the study of the effect of a waist belt on the thermal protection of a person in down clothing, a method for obtaining a fibrous component of non-adhesive composite insulation.

The conducted analysis of innovations proves that the light industry is constantly developing and expanding, and new technologies are being developed and successfully applied. The proposed clothing will largely improve the comfort of wearers when exposed to changing environments, such as moving from a cool indoor to a warm environment or vice versa. Future work may focus on the aesthetic design of the clothing, including colors of actuator and apparel patterns of the supporting clothing with openwork. In addition, we foresee that the developed temperature-responsive actuator can also help the building achieve radiative heating in cold ambient but radiative cooling in hot ambient and thus enable all-year-round building energy savings.

\*\*\*

1. Болотова Ангелина. Умная одежда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2019/05/13/issledovatel'skaya-rabota-umnaya-odezhda> (Дата обращения 25.09.2022)

2. Дарья Масленко. Что такое «умная одежда» и почему мы до сих пор ее носим. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL:<https://trends.rbc.ru/trends/industry/612893189a79476d58a5e74d> (Дата обращения 25.09.2022)
3. Puma RS-Computer Shoe revival pairs modern tech with '80s design// Slash Gear [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL:<https://www.slashgear.com/puma-rs-computer-shoe-revival-pairs-modern-tech-with-80s-design-12557721> (Дата обращения 25.09.2022)
4. Дарья Масленко. Что такое «умная одежда» и почему мы до сих пор ее носим. [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL:<https://trends.rbc.ru/trends/industry/612893189a79476d58a5e74d> (Дата обращения 25.09.2022)
5. Интервью с креативным директором StoneIsland Карло Риветти // Furfur [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL:<http://www.furfur.me/furfur/culture/culture/170213-intervyu-s-kreativnym-direktorom-stone-island-karlo-rivetti> (Дата обращения 25.09.2022)
6. Полина Малахова. Модное будущее: «умная» одежда и виртуальные примерочные [Электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/fashion-tech/> (Дата обращения 30.09.2022)
7. Nabr.com. «Умная одежда» будущего: есть ли потенциал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL: <https://nabr.com/ru/post/455126/> (Дата обращения 04.10.2022)
8. Nabr.com. «Умная одежда» будущего: есть ли потенциал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL: <https://nabr.com/ru/post/455126/> (Дата обращения 04.10.2022)
9. Борис Ульянов. Умная одежда: вещи, которые делают жизнь проще [Электронный ресурс].– Режим доступа– URL: <https://zoom.cnews.ru/publication/item/62292>(Дата обращения 05.10.2022)
10. Марк Безухов. Какая умная одежда существует и что она умеет уже сейчас [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL:<https://www.mvideo.ru/blog/pomogaem-razobratsya/kakaya-umnaya-odezhda-suschestvuet-i-chno-ona-umeet-uzhe-sejchas>(Дата обращения 10.10.2022)
11. Марк Безухов. Статья. Какая умная одежда существует и что она умеет уже сейчас. [Электронный ресурс]. – Режим доступа–URL:<https://www.mvideo.ru/blog/pomogaem-razobratsya/kakaya-umnaya-odezhda-suschestvuet-i-chno-ona-umeet-uzhe-sejchas> (Дата обращения 10.10.2022)
12. Официальный сайт РГУ им. А.Н. Косыгина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL:[https://kosyginrgu.ru/vuz/umo\\_new/cherunova.aspx#:~:text=Автор%20180%20научных%20и%20методических%20работ](https://kosyginrgu.ru/vuz/umo_new/cherunova.aspx#:~:text=Автор%20180%20научных%20и%20методических%20работ) (Дата обращения 15.10.2022)
13. Freepatent.ru. «Патентный поиск в РФ». [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL:<https://www.freepatent.ru/patents/2355266> (Дата обращения 16.10.2022)
14. PatentDB.ru. «Поиск по патентным документам». [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL:<https://patentdb.ru/patent/2355266> (Дата обращения 16.10.2022)
15. В.Ф. Богданов, Е.Е. Ширшова, С.А. Колесник, И.Ю. Бринк. Разработка методики расчета толщины пакета спального мешка при заданных условиях эксплуатации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL:[https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2021/07/393\\_11.pdf](https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2021/07/393_11.pdf) (Дата обращения 25.10.2022)
16. С.А. Колесник, М.А. Гончарова, И.Ю. Бринк. Исследование влияния поясного ремня на тепловую защиту человека в пуховой одежде. [Электронный ресурс]. – Режим доступа–URL:[https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2022/10/397\\_39n.pdf](https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2022/10/397_39n.pdf) (Дата обращение 25.10.2022)
17. И.Ю. Бринк, С.А. Колесник, В.Ф. Богданов, Е.Е. Широв. Способ получения волокнистой компоненты несвязного композиционного утеплителя. [Электронный ресурс]. – Режим доступа– URL:[https://yandex.ru/patents/doc/RU2724154C1\\_20200622](https://yandex.ru/patents/doc/RU2724154C1_20200622) (Дата обращения 25.10.2022)

**Titova A.R., Dmitrienko N.A.**

**A new level of development of 3D printing in light industry**

*Institute of Service and Business (branch) DSTU in Shakhty  
(Russia, Shakhty)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-459

**Abstract**

This article describes the main stages of the development of 3D printing in light industry, the compatibility of various materials with a 3D printer, as well as the creation of a new product line from special raw materials. 3D printing (3DP) has emerged in recent years as a form of printing on different materials with many exciting properties and aspects. Today it finds application both in the industrial garment sphere and among private individuals. 3 D printing brings production closer to end consumers and helping a lot of ideas and innovations in life. In that case 3D plays an important role in the modern production of fashion clothing, and can also receive and benefit from many characteristics of this technology. In this article, we want to highlight those that we consider the most productive from the

point of view of fashion clothing production, as well as new methods and applications based on this technology that can benefit in the future.

**Keywords:** 3D printing on fabric, additive technologies, light industry products, digital printing on fabric, types of printing on clothing.

#### Аннотация

В данной статье описываются основные этапы развития 3D-печати в легкой промышленности, совместимость различных материалов с 3D-принтером, а также создание новой линейки продуктов из специального сырья. 3D-печать (3DP) появилась в последние годы как форма печати на различных материалах со многими захватывающими свойствами и аспектами. Сегодня она находит применение, как в сфере промышленной одежды, так и среди частных лиц. 3D-печать приближает производство к конечным потребителям и помогает воплотить в жизнь множество идей и инноваций. В этом случае 3D играет важную роль в современном производстве модной одежды, а также может получать выгоду от многих характеристик этой технологии. В этой статье мы хотим выделить те, которые мы считаем наиболее производительными с точки зрения производства модной одежды, а также новые методы и приложения, основанные на этой технологии, которые могут принести пользу в будущем.

**Ключевые слова:** 3D-печать на ткани, аддитивные технологии, продукция легкой промышленности, цифровая печать на ткани, виды печати на одежде.

The garment industry is one of the largest branches of light industry; it plays an important role in human life, providing people with clothes and other garments made of various materials. Fashion and convenience play an important role when choosing clothes by a consumer. The main thing in this case is the desire to express individuality and inner taste. To meet this desire led people to create 3D printers for printing on various fabrics. It should be stated that 3 D printing technology is often expressed with many definitions such as “additive manufacturing” and “layered manufacturing”.

Although it has more than one definition, it is the method of adding main materials to layers that usually overlap to produce parts. 3 D printing process in light industry basically has some steps, and the first step is modeling.

Today, additive technology is a fairly popular way to create exclusive items. Its method consists in a layer-by-layer "drawing build-up" on the finished product. This type of drawing easily attracts attention due to its visual volume and realism, so it is in demand among consumers of different ages and social status [1]. 3D drawings are applied to different types of materials, for example, woven and knitted fabrics; natural (satin, linen, silk) and synthetic (nylon, nylon) materials. The main feature of such printing is the correct selection of the composition of the raw materials for printing, suitable for the corresponding fabrics. So, for printing on a knitted product, the composition of raw materials with more elastic properties should be selected. Figure 1 shows an example of 3D printing on knitwear.



Figure 1-Example of 3D printing on knitwear

The advantage of this printing is high image accuracy, image resistance to fading, the ability to turn your own spectacular drawings into a three-dimensional image, environmental friendliness of dyes and durability of the image for a long time. Printers of brands such as Stratasys Objet 500 Connex3, Hercules Strong and many others are used for printing on clothes. It all depends on the functionality of

this device and the material on which the print is made [2]. Figure 2 shows a printer for printing on fabric.

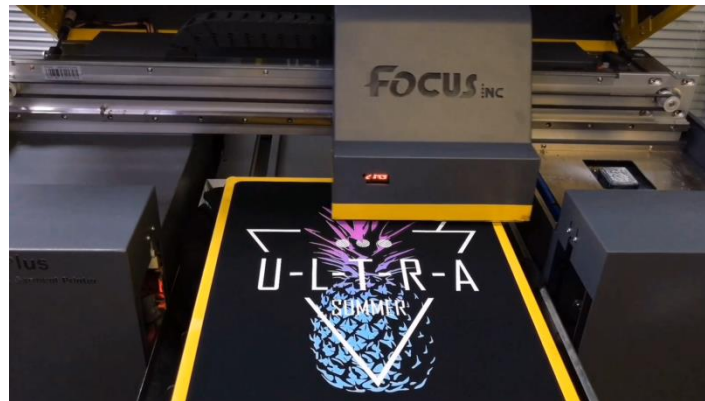


Figure 2-Fabric printer

Today, a new stage in the development of 3D printing has come, namely, the formation of clothes from harvested raw materials without symbiosis with fabrics or canvases made of any material. Science is reaching a new level of development of unusual techniques for creating clothes. So, thanks to the efforts of designer Danit Pelega, a bomber jacket printed only from raw materials for 3D printing options was presented to the world. The jacket is created by a computer program in compliance with all the physical proportions of the model and is printed exclusively from raw materials prepared for printing. This sample is shown in Figure 3.



Figure 3-Customized bomber jacket under development

After the presentation of this jacket model at a fashion show, designer-developer Danit Peleg received orders in the amount of 100 copies. This suggests that people are ready for new discoveries in the field of light industry and its development together with information technologies [3]. The finished product is shown in Figure 4.



Figure 4-Finished bomber jacket

An important factor is the care of such a unique product, but there is nothing complicated about it: washing, pressing and steaming are practically no different from ordinary products. In addition to 3D, there are also more traditional methods of printing on fabric, such as silk screen printing, sublimation, transfer and digital printing.

The technique of "silkscreen printing" is very ancient; it appeared in China and consists in pushing paint through a stencil. This allows you to get a detailed drawing or photo. The great advantage of this method is the use of any material and printing of the drawing in any format. In this technique, each color uses its own frame with a stencil, but this makes the image saturated and voluminous, as well as very resistant to various types of exposure. This allows you to create unique effects when using metallic or reflective dyes. Figure 5 shows an example of working with a stencil [4].



Figure 5 - Example of working with a template

The sublimation method is used when working with fabrics containing at least 60% synthetic fibers. The bottom line is that there is a paint with a special composition that is transferred to thermal transfer paper, after which it is covered with a thermal press, and under the influence of high temperature it is transferred to the fabric. Due to the pressure, the dye is absorbed into the fabric structure; the image is clear and stable. It is possible to obtain a product with a two-sided image. Figure 6 shows an example of pattern sublimation.

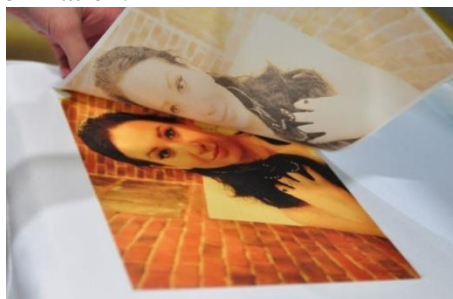


Figure 6-Pattern Sublimation

Transfer printing is carried out by transferring the dye from the heated film (using a mirror image) to the fabric under the influence of a thermal transfer press. The film is pressed tightly against the material, the pattern is absorbed into the fabric structure. After removing the film, the pattern remains on the material. This method is used on light and mostly natural tissues (Fig. 7) [5].



Figure 7-Transfer printing method

Digital printing differs from other types of printing in that the image is loaded into the printer's memory and does not require the manufacture of new clichés. This technique requires the application of a dressing composition when working with synthetic fabrics, but with natural materials such processing is not required. The drawing is clear, thanks to the photographic properties of the printer. Also, after drawing on the fabric, it retains its properties and excellent consumer properties (Fig. 8) [6].



*Figure 8-Digital printing on fabric*

This article presents modern printing technologies on fabric in various ways, as well as 3D printing of finished products of light industry using software. Thus, it can be concluded that consumers are ready for new types of "clothes from the future", which can be created with the help of modern technical devices.

\*\*\*

1. The main types of printing. [Electronic resource] – Access mode - URL: <https://compuart.ru/article/25250>, free (accessed 11/24/2022)
2. Digital printing on fabric. [Electronic resource] – Access mode - URL: <https://shpilkin.ru/blog/cifrovaja-pechat-potkani-chto-kak-i-pochemu/?ysclid=l8n1vmz2dc188870122>, free (accessed 11/22/2022)
3. 3D printing on fabric and covers. 3D printing technology on textiles and other materials. [Electronic resource] – Access mode - URL: <https://noblebubble.ru/articles/vidy-pechati/3d-pechat-na-tkani?ysclid=l88ml6hqiw868303599>, free (accessed 15.11.2022)
4. Characteristics of 3D printing on fabric. [Electronic resource] – Access mode – URL: [https://dzen.ru/media/yana\\_levashova\\_designer/pechat-odejdy-na-3d-printere-mojet-pora-ego-kupit-vmesto-shveinoi-mashiny-61823e8043889a2533b28022](https://dzen.ru/media/yana_levashova_designer/pechat-odejdy-na-3d-printere-mojet-pora-ego-kupit-vmesto-shveinoi-mashiny-61823e8043889a2533b28022), free (accessed 17.11.2022)
5. How is the printing on the fabric. [Electronic resource] – Access mode - URL: <https://print-info.ru/articles/pechat-na-tkani.html> , free (accessed 11/23/2022)
6. Printing clothes on a 3D printer. [Electronic resource] – Access mode - URL: <https://top3dshop.ru/blog/3d-printed-clothes-large-review.html>, free (accessed 19.11.2022)



**РАЗДЕЛ XXVIII. МЕХАНИКА****Мартынов Д.Д., Рыбников А.В.****Применение прикладных программ при расчете характеристик  
эвольвентного зацепления***Военный учебно-научный центр ВМФ «Военно-морская академия»  
(Россия, Санкт-Петербург)**doi: 10.18411/trnio-01-2023-460***Аннотация**

В статье предлагается краткий алгоритм и расчетная модель определения характеристик эвольвентного зацепления для одноступенчатой цилиндрической передачи.

**Ключевые слова:** эвольвента, модель, цилиндрическая передача, исходные данные, массив, расчет.

**Abstract**

The article offers a brief algorithm and a computational model for determining the characteristics of involute engagement for a single-stage cylindrical transmission.

**Keywords:** involute, model, cylindrical transmission, source data, array, calculation.

Электронные таблицы - это специальные пакеты прикладных программ, разработанные для решения задач, которые можно представить в виде таблиц. На первых порах электронные таблицы применялись для обработки числовых данных. Современные электронные таблицы позволяют проводить численные эксперименты с математическими моделями, их можно использовать как простую базу данных, а также для изготовления форматированных документов с произвольной информацией. Электронные таблицы можно использовать для построения диаграмм, описывающих динамику изучаемых процессов [4]. Эта программа является средством для экспериментирования (исследования) и формирует у обучаемых умение находить оптимальное решение на основании исходных данных, возможность выразить решение уравнения в числовой и графической форме, умение отыскивать целочисленные решения. Работая с электронными таблицами, приобретаются навыки моделирования различных вариантов и выбора оптимального варианта при варьировании исходными данными. Представление алгоритма расчета в виде электронных таблиц позволяет сформировать удобный для восприятия экран на мониторе с пронумерованными ячейками. В каждую ячейку загружается информация, которая в ней и хранится. Электронные таблицы стандартного вида, которыми пользуются практически все пользователи в настоящее время разработаны фирмой Microsoft. Электронные таблицы позволяют пользователю пакетов прикладных программ загрузить документ на экран, сохранить его, создавать копии и новые документы, а также большое количество других возможностей. В электронных таблицах вся информация, как уже отмечалось выше, записывается в так называемые ячейки памяти. Ячейки памяти находятся на пересечении строк и столбцов таблицы. Возможность использования различных шрифтов, формул и функций является одним из важнейших свойств программ обработки электронных таблиц. Это, в частности, позволяет проводить статистический анализ числовых значений в таблице при выборе оптимального варианта расчетов.

Возможности электронных таблиц были использованы при проведении практических занятий на тему: «Характеристики эвольвентного зубчатого зацепления» [1] по дисциплине: «Механика. Теория механизмов и машин», задачами которого являются (для одноступенчатой цилиндрической передачи):

- 1) определение геометрических параметров зубчатых колес;
- 2) расчет линейных и угловых параметров эвольвентного зацепления;

- 3) построение схемы эвольвентного зацепления;
- 4) сравнение результатов расчетов и графических построений;
- 5) выводы по работе.

Последние три задачи (3,4,5) имеют графоаналитический метод решения (применение математических расчетов с простотой и наглядностью графических построений), первые две (1,2) – расчетный (получение информации расчетным путем с помощью математических формул). Для решения расчетных задач 1 и 2 была применена прикладная программа Excel Microsoft 2010.

Порядок построения расчетной модели следующий.

Для удобства выполнения расчетов в электронном виде формируются четыре таблицы. Первая – «Исходные данные», вторая – «Определение геометрических параметров зубчатых колес», третья – «Определение линейных и угловых параметров эвольвентного зацепления», четвертая (справочная) – «Значения модулей  $m$ , мм (выписка из ГОСТ 9563–80)». Формы таблиц представлены ниже [3].

На основании варианта задания заполняются ячейки в столбце «Значение» данные «Межосевое расстояние» -  $a_w$ , «Количество зубьев шестерни» -  $z_1$  и «Передаточное число» -  $u$ .

Таблица 1.

Исходные данные

Параметр	Обозначение	Значение	Размерность
Межосевое расстояние	$a_w$		мм
Количество зубьев шестерни	$z_1$		–
Передаточное число	$u$		–

Значения Исходных данных  $a_w$ ,  $z_1$  и  $u$  (табл.1) являются основой для последующих электронных расчетов производимых в таблице 2. В ячейки столбцов (табл.2) «Шестерня,  $i=1$ » «Колесо,  $i=2$ », используя стандартные процедуры электронных таблиц Excel, формируются математические уравнения формулы аналогичные отображенным в столбце 2 («Обозначение, расчетная формула»). После создания массива формул для вычислений искомых значений производится операция по определению геометрических параметров зубчатых колес.

Таблица 2

Определение геометрических параметров зубчатых колес

Параметр	Обозначение, расчетная формула	Единица измерения	Шестерня, $i=1$	Колесо, $i=2$
1	2	3	4	
Межосевое расстояние	$a_w$	мм		
Количество зубьев шестерни	$z_1$	шт.		–
Передаточное число	$u$	–		
Количество зубьев колеса	$z_2 = z_1 \cdot u$ (округлить до целого числа)	шт.	–	
Расчетное передаточное число	$u' = z_2/z_1$	–		
Модуль окружной	$mt = 2a_w/(z_1 + z_2)$	мм		
Модуль нормальный	$m$ - по ГОСТ 9563–80, (см. примечание), $m \leq mt$	мм		
Угол наклона зубьев	$\beta = \arccos(m/mt)$	град		
Диаметр делительной окружности	$d_i = m \cdot z_i / \cos(\beta)$	мм		
Высота головки зуба	$h_a = m \cdot \cos(\beta)$	мм		
Зазор радиальный	$c = 0,25m \cdot \cos(\beta)$	мм		
Высота ножки зуба	$h_f = h_a + c$ ,	мм		
Высота зуба	$h = h_a + h_f$ ,	мм		

Диаметр окружности вершин зубьев	$d_{ai} = d_i + 2h_a$	мм		
Диаметр окружности впадин зубьев	$d_{fi} = d_i - 2h_f$	мм		
Диаметр начальной окружности	$d_{w1} = 2a_w / (u' + 1)$	мм		–
	$d_{w2} = 2a_w \cdot u' / (u' + 1)$	мм	–	
Угол торцевого зацепления	$\alpha_t = \arctg[0,364 / \cos(\beta)]$	град		
Диаметр основной окружности	$d_{bi} = d_i \cdot \cos(\alpha_t)$	мм		
Шаг окружной делительный	$p = \pi \cdot m$	мм		
Толщина зуба окружная	$s_n = 0,5p$	мм		
Ширина зубчатого венца	$b_2 = 0,5d_1$	мм	–	
	$b_1 = 1,1b_2$	мм		–

Аналогично таблице 2 формируется массив электронных формул для определения линейных и угловых параметров эвольвентного зацепления. Значение модуля  $m$  выбирается из таблицы 4 по установленным правилам изложенными в ГОСТ 9563–80.

Таблица 3

*Определение линейных и угловых параметров эвольвентного зацепления*

Параметр	Обозначение, расчетная формула	Единица измерения	Шестерня, $i=1$	Колесо, $i=2$
Отрезок линии зацепления	$PC_{0i} = 0,5d_{wi} \sin 20^\circ$	мм		
Длина линии зацепления	$C_{01}C_{02} = PC_{01} + PC_{02}$	мм		
Длина активной части линии зацепления	$g_a = 0,5 \left( \sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} + \sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} \right) - a_w \sin 20^\circ$	мм		
Угол торцевого перекрытия	$\varphi_{\alpha i} = 360 g_a / (\pi \cdot d_{bi})$	град		
Угловой шаг зубьев	$\tau_i = 360 / z_i$	град		
Коэффициент торцевого перекрытия	$\varepsilon_{\alpha i} = \varphi_{\alpha i} / \tau_i \quad (\geq 1,05)$	–		
Угол осевого перекрытия	$\varphi_{\beta i} = 360 b_i \sin \beta / (\pi \cdot d_{bi})$	град		
Коэффициент осевого перекрытия	$\varepsilon_{\beta i} = \varphi_{\beta i} / \tau_i$	–		
Коэффициент перекрытия	$\varepsilon_{\gamma i} = \varepsilon_{\alpha i} + \varepsilon_{\beta i} \quad (\geq 1,1)$	–		

Таблица 4

*Значения модулей  $m$ , мм (выписка из ГОСТ 9563–80)*

1 ряд:	0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50.
2 ряд:	0,055; 0,07; 0,09; 0,11; 0,14; 0,18; 0,22; 0,28; 0,35; 0,45; 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22; 28; 36; 45.

На основании полученных при помощи электронных таблиц данных строится графическая схема эвольвентного зацепления для одноступенчатой цилиндрической передачи [2].

Таким образом, использование таблиц Excel для частного решения задачи определения геометрических параметров зубчатых колес и расчет линейных и угловых параметров эвольвентного зацепления обладает следующими положительными свойствами:

- реализация алгоритмов в табличном процессоре не требует специальных знаний в области программирования,
- большинство расчетов средней сложности может быть представлено в виде некоторого набора достаточно простых математических формул в ячейках, выполняемых шаг за шагом,
- в отличие от обычного программирования, требующего строгой последовательности команд для работы программы, табличные процессоры “прощают” ошибки и незаконченность структуры,

- ячейки всегда открыты и доступны для пользователя, что позволяет контролировать результаты промежуточных действий и, при необходимости, изменять содержимое ячеек, гибко меняя алгоритм.
- ячейки таблицы могут содержать не только формулы, но и простой текст, что позволяет описывать и комментировать логику работы программы, располагая на листе текстовые комментарии.

\*\*\*

1. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин: Учеб. и практикум для прикладного бакалавриата. –3-е изд., перераб. и доп. –М.: Издат. Юрайт, 2019.
2. Фролов К. В. и др. Теория механизмов и механика машин: Учеб. для вузов. –5-е изд. –М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
3. Мартынов Д.Д. Теория механизмов и детали машин. Детали машин и основы конструирования: Учеб. пособие. –СПб.: Изд-во ВМПИ, 2020.
4. Microsoft Excel для Windows 95. Шаг за шагом. Практическое пособие. - М.: Эком, 2013.

## РАЗДЕЛ XXIX. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Гусак Е.В., Гурьев А.Т.

**Статическое представление структуры элементов кабельной трассы для морских судов Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, высшая школа информационных систем и технологий (Россия, Архангельск)**

doi: 10.18411/trnio-01-2023-461

### Аннотация

Проектирование кабельных трасс в судостроение является трудоемкой задачей. В этой статье дается оценка возможности автоматизации данного процесса путем разбора предметной области и построения статического представления структуры элементов кабельной трассы, характерных для процесса проектирования в судостроительной отрасли. Разработанная структура должна помочь автоматизации процесса трассировки кабелей.

**Ключевые слова:** трассировка кабелей, предметная область, диаграмма классов, структура элементов.

### Abstract

Designing of cable routes in shipbuilding is a time-consuming task. This article assesses the possibility of automating this process by analyzing the domain knowledge and constructing a static representation of the structure of cable route elements that are typical for the design process in the shipbuilding industry. The developed structure should help automate the process of cable routing.

**Keywords:** cable Routing, Domain Knowledge, Class Diagram, Element Structure.

В судостроении кабельные сети играют очень важную роль. Выход какого-либо кабеля из строя может обесточить весь объект, в том числе и критически важные судовые системы. Проектирование кабельных трасс является трудоемким процессом, потому что необходимо учитывать требования к прокладке трассы и окружающие препятствия (коллизии). Процесс проектирования маршрутов кабельных трасс можно разделить на три этапа: эскизное проектирование, компоновочное проектирование и построение цифровой модели.

На этапе эскизного проектирования закладываются основные технические характеристики будущего судна, которые проектировщик определяет в ходе обсуждения с заказчиком. После всех обсуждений формируется техническое задание на проектирование судна. Требования к судну, изложенные в техническом задании, являются отправной точкой для дальнейшего проектирования.

С учетом требований заказчика и различных отраслевых стандартов проектант производит выпуск эскизных чертежей проекта. С начала им выбирается корпус судна. Далее проектант разбивает внутренности корпуса на зоны и помещения с учетом их предназначения и требований к помещениям для экипажа и пассажиров из тех. задания. Здесь же размещаются помещения с основным электрооборудованием, силовыми установками и т.д., которые влияют на работоспособность судна. К основному электрооборудованию обычно относят элементы управления рубки, светильники, аварийное оборудование и т.д.

После этого производится размещение магистральных кабельных трасс, которая выбирается из условия минимальной ее длины, выполнения наименьшего объема работ при строительстве, возможности максимального применения строймеханизмов, удобства эксплуатации, ремонта и минимальных затрат по защите кабеля от опасных и мешающих электромагнитных влияний, ударов молний и коррозии. Трасса проводится вдоль помещений с основным электрооборудованием, чтобы в дальнейшем отводы кабелей с нее были подключены к данному электрооборудованию, без необходимости определения

дополнительных кабельных маршрутов. Построение магистральной кабельной трассы представляет собой совмещение множество кабелей в единую конструкцию.

Далее составляется общесудовая спецификация судна – текстовый материал проекта, отражающим характеристики спроектированного судна и дополняющим чертежи. Общесудовая спецификация должна содержать характеристики эксплуатационно-технических и навигационных качеств судна, конструкции корпуса судна и надстроек, помещений, главных и вспомогательных двигателей, судовых устройств, систем, судового оборудования и т.д. Проект судна вновь обсуждается с заказчиком и в него вносятся изменения при наличии новых пожеланий заказчика.

Готовый эскизный проект, включающий в себя следующий комплект документов: эскизные чертежи, общесудовую спецификацию и маркетинговые материалы, отправляется на согласование в департамент судостроительной промышленности и морской техники Минпромторга, где он проходит экспертизу с целью проверки соответствия объектов технического наблюдения требованиям Российского морского регистра судоходства (РМРС), применимых международных конвенций, требованиям морских администраций.

На этапе компоновочного проектирования происходит насыщение всем необходимым электрооборудованием помещений будущего объекта морской техники в соответствии с имеющимся эскизом и подключение кабелей между ними. Для этого производится уточнение эскизного проекта. Для начала ориентировочно расставляется по помещениям и зонам все необходимое электрооборудование. На данном этапе сразу определяется откуда и куда должны идти кабели для подключения оборудования. После чего прокладываются кабельные трассы вдоль помещений, в порядке их насыщенности электрооборудованием. Т.е. за начало кабельной трассы берется самое насыщенное из помещений. Местоположение кабельной трассы в помещениях судна зависит от возможности скрыть ее за зашивкой и прижать к борту. Делается это с целью максимального комфорта экипажа при перемещении по помещениям и коридорам судна. После построения маршрута кабельной трассы ее заполняют кабелями в соответствии с тем, откуда и куда должен идти кабель. Для подключения кабеля к электрооборудованию с трассы проектируются специальные отводы, с которых кабель уходит в целевое помещение или сразу к целевому оборудованию. Подключение электрооборудования производится в порядке его приоритетности: сначала производится подключение основного электрооборудования и только потом второстепенное.

Стоит отметить, что не все системы проектирования (САД-системы) позволяют проектировать кабельные трассы вплоть до маршрутов отдельных кабелей. Поэтому прокладка кабелей ограничивается в них лишь построением кабельных трасс.

Когда маршруты кабельных трасс определены, производится выбор креплений кабельной трассы. Для крепления кабельной трассы могут использоваться: кабельные подвески, скоб-мосты, желоба и трубы;

Выбор способа крепления кабельной трассы зависит от объема сечений проложенного в ней кабеля. Также необходимо оставлять определенный запас свободного места на модернизацию, обычно составляющий 25% от вместимости трассы. Еще одним критерием выбора креплений является экономическая целесообразность – у заказчика могут возникнуть пожелания установки тех или иных креплений трассы в зависимости от их доступности на ремонтных базах вдоль маршрутов плавания будущего судна, или бюджета проекта.

Если невозможно выбрать крепления трассы, вместить кабель в трассу и т.д., то проектант возвращается на шаг назад и уточняет местоположение трассы и ее оснастку.

В последнюю очередь производится формирование спецификации электрооборудования и выпуск схем подключения с учетом всех требований

По итогу все разработанные модели, спецификации и схемы собираются в цифровую модель, которая используется судостроительными предприятиями для конструкторско-технологической подготовки производства.

Таким образом, можно выделить следующие основные этапы построения кабельной трассы, которые должны лечь в основу алгоритма построения маршрута кабеля:

- Определяется список подключаемого электрооборудования, уже размещенного на модели судна;
- На модели выделяются основные участки повышенной взрывоопасности, теплоизлучаемости, помехоизлучаемости и пр., рядом с которыми кабель прокладывается с учетом дополнительных требований;
- Строится маршрут кабельной трассы с учетом информации о подключениях кабеля и нормативных требований;
- По трассе с учетом ее вместимости прокладываются кабели;
- Выбираются элементы крепления кабельной трассы.

Данные этапы предполагает наличие таких элементов будущей системы как кабель, помещение, крепление и т.д. Для логического описания структуры элементов системы была разработана диаграмма классов, представленная на рисунке 1.

Стоит отметить некоторые особенности данной логической концепции предметной области. Во-первых, предполагается строить маршрут кабеля исходя из узлов – точки маршрута, в котором кабель меняет направление своего маршрута. Во-вторых, узел описывает один из следующих элементов конструкторской схемы – электрооборудование, отвод с трассы, уплотнительную конструкцию или поворот кабеля. Сама трасса в данном логическом отображении представляет собой массив кабелей, которые проложены между двумя указанными узлами.

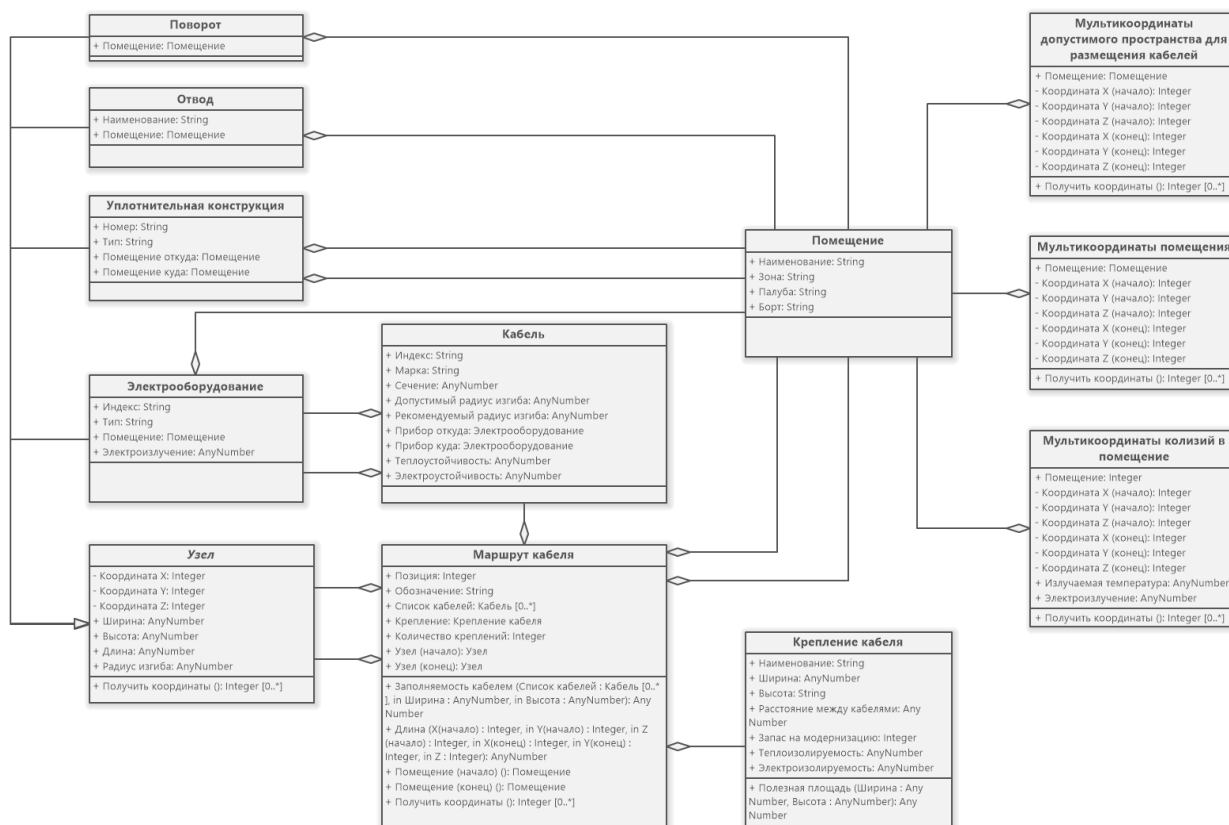


Рисунок 1. Диаграмма классов

\*\*\*

1. КЛГИ.01285.00040. Монтаж судового электрооборудования и кабелей. Технологическая инструкция [Текст]. – Введ. 2001-10-05. – ФГУП ЦНИИ СЭТ, 2001. – 117 с.
2. Правила классификации и постройки морских судов [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – [Москва]. – Режим доступа: <https://lk.rs-class.org/regbook/rules?ln=ru>, свободный (дата обращения: 10.12.2022).

Гущина А.Р., Гулякин Д.В.  
Сравнительный анализ САД-систем

Кубанский государственный технологический университет  
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-462

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются легкие, средние и тяжелые уровни САД систем. Каждый уровень отличается функциональностью и сложностью решений поставленных задач. Представлено краткое описание и отличительные черты таких САД-систем, как **AutoCAD**, КОМПАС, NanoCAD, T-FLEX CAD, SolidWorks, CATIA. Рассмотрены отличия программ по основным функциям. Выяснено, что в наше время рынок полон различных программ, и существует возможность выбрать программу, подходящую по необходимым критериям.

**Ключевые слова:** системы, САД-система, фрезерование, проектирование, автоматизация, моделирование.

**Abstract**

This article discusses the light, medium and heavy levels of CAD systems. Each level differs in functionality and complexity of solutions to the tasks. A brief description and distinctive features of such CAD systems as AutoCAD, COMPASS, nanoCAD, T-FLEX CAD, SolidWorks, CATIA are presented. The differences of the programs in the main functions are considered. It was found out that nowadays the market is full of various programs, and there is.

**Keywords:** systems, CAD system, milling, design, automation, modeling.

Система автоматизированного проектирования (САД- Computer Aided Design) – непростой комплекс средств, созданный с целью автоматизации проектирования. Это информационный комплекс, состоящий из программного обеспечения, описания методов а также способов работы с системой, правил хранения данных и многого другого.

На современном рынке имеется огромное число САД, которые могут решить разные задачи. В этой статье мы рассмотрим основные системы автоматизированного проектирования.

Существует три уровня САД систем.

Базовые и легкие САД они разработаны с целью 2D-проектирования и черчения, а также с целью создания единичных трехмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами.

Средние системы САД - это программы для 3D-моделирования изделий, выполнения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических, а также других вспомогательных систем. Данные в таких системах могут храниться как в обычной файловой системе, так и в единой среде электронного документооборота и управления данными (PDM- и PLM-системах). Зачастую в системах среднего класса существуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (САМ-системы) и другие программы с целью научно-технического проектирования. Средние системы САД оптимальны с точки зрения соотношения цены и функциональности. Они способны решить подавляющее количество проектных задач и удовлетворить потребности огромной доли покупателей.

Тяжелые САД предназначены для работы со сложными изделиями, такие как крупные сборки в авиастроении, кораблестроении и пр. Функционально они делают то же самое, что и средние системы, однако в них заложена совершенно иная архитектура и алгоритмы работы.

Рассмотрим и сравним базовые и легкие САД-системы.

Наиболее распространенной системой является **AutoCAD** - это базовая САД, которая разрабатывается компанией Autodesk. Она дает возможность проектировать в двумерной и трехмерной среде. AutoCAD не имеет точной ориентации на определенную проектную область, в ней, возможно, осуществлять строительные, машиностроительные проекты, работать с изысканиями, электрикой.

Эта система обладает следующими отличительными особенностями:



- простая интеграция с другими программами, такими как 3ds Max, Corel Draw, Archicad, Inventor, Civil 3D;
- большое количество инструментов для работы с трехмерными и двухмерными объектами;
- возможность создавать сложные чертежи с наложением объектов;
- наличие средств управления видами и системами координат.

КОМПАС один из распространенных российских программ для создания чертежей и автоматической генерации проектной и конструкторской документации. Немаловажно отметить, что данный продукт хорошо сочетается с любой САД-системой.

Среди особенностей программы КОМПАС можно отметить:

- NanoCAD – еще одна отечественная разработка поддержку ЕСКД, СПДС и других распространенных российских и мировых стандартов;
- наборы инструментов для машиностроения и строительства, которые помогают автоматизировать значительную часть задач;
- поддержку файлов всех распространенных форматов для простого обмена данными с другими системами.

Она будет комфортной и понятной всем тем, кто привык работать в AutoCAD. Её интерфейс окажется привычным для всех пользователей. Она создана компанией Нанософт для разработки и выпуска рабочей документации, проектирование в двухмерной и трехмерной среде и для выполнения различных узконаправленных проектных задач.

К особенностям платформы nanoCAD можно отнести:

- поддержку внешних приложений для AutoCAD;
- большой набор модулей для решения разных проектных задач;
- оформление КД в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС.

Таблица 1

Сравнение САД-систем базового и легкого уровня.

Функция	AutoCAD	КОМПАС	NanoCAD
Минимальные требования к ПК	Операционная система: Windows 7 SP1, 8,1, 10 (x64) Процессор: Intel 5-2.9 ГГц Память: 8 ГБ Место на диске: 6 ГБ	Операционная система: Windows 7 SP1, 8,1, 10 (x64) Процессор: Intel-от 3 ГГц Память: 4ГБ Место на диске: 7-8Гб	Операционная система: Windows 7, 8,1, 10 Процессор: Intel i3- 2 ГГц Память: 4ГБ Место на диске: 7Гб
Библиотека ГОСТ	нет	да	да
Построение в 3D	да	да	да
Форматы экспортирования	DWG,DWF,DWfX, DXF,3DS, DGN, PDF,BMP, JPG, PNG, TIF.	CDW, FRW, KDW, SPW, A3D, T3D,M3D,CDT, DWG, DWF, PDF.	DWG,DWT,DXF
Фрезерование	да	да	нет

Рассмотрим и сравним средние и тяжелые САД системы.

T-FLEX CAD- Одна из самых мощных программ отечественных САД среднего уровня, построена на основе трехмерного ядра Parasolid. Она является наиболее удачным выбором при переходе на отечественный софт для тех, кто раньше работал с системами NX, SolidWorks и SolidEdge. T-FLEX CAD включает в себя профессиональные инструменты для создания параметрических моделей и чертежей, оптимизации, анализа изделий и создания пакета КД.

Отличительные черты системы:

- мощные инструменты параметризации эскизов, деталей и сборок;
- продвинутое средства трехмерного моделирования, поддерживающие стабильную работу даже со сложными сборками из множества компонентов;
- интеллектуальные инструменты для расчета и оптимизации конструкций;
- большой набор бесплатных библиотек.

SolidWorks- это трехмерный программный комплекс для автоматизации конструкторских работ промышленного предприятия. Эту программу разработала компания Dassault Systemes.

Черты системы, выгодно отличающие ее от других CAD:

- продуманный интерфейс пользователя;
- большое количество надстроек для того чтобы решить узкоспециализированные задачи;
- ориентация, как на конструкторскую, так и на технологическую подготовку производства;
- библиотеки стандартных шаблонов;
- распознавание и параметризация импортированной геометрии.

CATIA - это система автоматизированного проектирования от компании Dassault Systemes, ориентированная на проектирование сложных комплексных изделий, в первую очередь, в области авиастроения и кораблестроения.

Отличительные особенности программы:

- ориентация на работу с моделями сложных форм;
- глубокая интеграция с расчетными и технологическими системами;
- возможности для коллективной работы тысяч пользователей над одним проектом;
- поддержка междисциплинарной разработки систем.

Таблица 2

Сравнение CAD-систем среднего и тяжелого уровня.

Функция	T-FLEX CAD	SolidWorks	CATIA
Минимальные требования к ПК	Операционная система: Windows 7 (x64) Процессор: Intel 5-2.9 ГГц Память: 2 Гб Место на диске: 3 Гб Видеокарта: OpenGL 3.3	Операционная система: Windows 7 SP1, 10 (x64) Процессор: Intel-от 3,3 ГГц Память: 16Гб Место на диске: 8-16Гб	Операционная система: Windows 7, 8,1, 10 Процессор: Intel CORE 2- 2 ГГц Память: 2Гб Место на диске: 5Гб
Библиотек ГОСТ	нет	да	да
Построение в 3D	да	да	да
Форматы экспортирования	DWG,DWF ,DWFx,DXF,3DS, DGN, PDF,BMP, JPG, PNG, TIF.	SAT, AI, PSD, PRT, CKD, CGR, DXF, DWG, HSF, IFC, IDF, JPEG, MDT, PNG	STEP, IGES, CATart, STL.
Фрезерование	да	да	да

Подводя итог, отметим, что в наше время на рынке присутствует большое количество CAD систем, которые отличаются между собой не только по стоимости, но и функциональностью. При выборе подходящей системы автоматического проектирования необходимо ориентироваться на технические задачи, которые нужно выполнить, на технические особенности компьютера, на функциональность и на сочетаемость программы с другими системами.

\*\*\*

1. Резвых В.А., Горбачёв А.Ю., Калиберда К.С., Гулякин Д.В. Тенденции развития науки и образования//CAD-системы в современном проектировании. 2021. № 73-1. С. 76-79.
2. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: Учеб. пособие - 2-е изд. стереотип. // Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2003. – 273.

## РАЗДЕЛ XXX. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Вильховецкий Р.Д., Шевчук В.К.

Особенности и проблемы применения FDM-технологий при создании 3D моделей

ФГАОУ ВО "СПбПУ"

(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-463

### Аннотация

На сегодняшний день наблюдается широкое распространение применения FDM-технологий при создании 3D моделей. Исходя из этого, актуализируются вопросы, связанные с анализом особенностей, выявлением и решением проблем использования данных технологий. Цель текущей работы состоит в анализе вопросов, связанных с особенностями и проблемами применения FDM-технологий при создании 3D моделей. Автором предпринимается попытка систематизации информации относительно ключевых проблем, наблюдаемых при создании 3D моделей. В работе применяются теоретические методы исследования, а также используются результаты зарубежных и отечественных научных исследований.

**Ключевые слова:** FDM-технологии, 3D модель, обдув, печать, литье, 3D-принтер, деформация.

### Abstract

To date, there is a widespread use of FDM technologies in the creation of 3D models. Based on this, the issues related to the analysis of features, identification and solution of problems of using these technologies are update. The purpose of the current work is to analyze issues related to the features and problems of using PDM technologies in creating 3D models. The author attempts to systematize information about the key problems observed when creating 3D models. The paper uses theoretical research methods, as well as the results of foreign and domestic scientific research.

**Keywords:** FDM technologies, 3D model, blowing, printing, casting, 3D printer, deformation.

Аддитивные технологии создания и прототипирования 3D объектов является одним из наиболее развивающихся и актуальных направлений на сегодняшний день. Данные технологии позволяют выполнять модели любого уровня сложности из широкого спектра материалов. Активное использование FDM-технологий создания 3D моделей наблюдается в машиностроении, медицине, архитектуре и строительстве, дизайне и многих других профессиональных сферах жизнедеятельности современного человека. При этом данные технологии имеют колоссальные перспективы своего дальнейшего развития в науке и образовании [1].

Печать методом послойного наложения производится на основе экструзии материалов. В результате работы FDM метода модель создается на основе нанесения слоями расплавленного материала по заранее заданному в программе алгоритму. При этом в качестве материалов для создания моделей используются термопластичные полимеры, имеющие форму нити. Важно подчеркнуть, что FDM представляет одну из наиболее широко используемой в современном мире технологию 3D печати.

Зачастую данная технология является первой, с которой сталкиваются люди при начале освоения работы с 3D печатью. Главной особенностью применения FDM-технологий является высокая точность изготовления деталей любой размерности. Так, к примеру, минимальная толщина изготавливаемого слоя при нанесении материала может составлять 0,1 мм. Но несмотря на ряд преимуществ, на сегодняшний день наблюдается множество проблем при использовании в печати 3D моделей рассматриваемых технологий.

Одной из наиболее распространенных является отсутствие выдавливания расплавленного пластика из сопла в начале печати. В большинстве случаев проблема данного рода наблюдается в результате перегрева экструдера. Для ее устранения необходимо произвести проверку параметров печати и задать в настройках основание. Далее перед началом печати требуется вдавить нить в экструдер собственноручно, а также убедиться в проходимости нити [2].

Другой проблемой является отсутствие адгезии с поверхностью стола. Наиболее частой причиной данной проблемы является неоткалиброванная рабочая поверхность. Решением является калибровка рабочей поверхности, которую необходимо выровнять по отношению ко всем осям. При этом для данных действий существует специальная программа, которая позволяет выполнить процесс автоматически.

Также наблюдается проблема появления «паутинки». Данная проблема наблюдается в результате перемещения экструдера в пустом пространстве. В результате расплавленный пластик тянется тонкой нитью по рабочей поверхности и образует данное явление. Необходимо отметить, что полностью нивелировать данную проблему не представляется возможным. Исходя из этого, задача состоит только лишь в минимизации числа появления таких проблем. Так, к примеру, некоторые принтеры оснащаются функцией втягивания пластика, работающей при перемещении экструдера, что, в свою очередь, позволяет снизить частоту данного явления [3].

Однако одной из наиболее главных проблем применения FDM-технологий при создании 3D моделей является перегрев. Необходимо отметить, что соблюдение температурного режима имеет достаточно важную роль для поддержания корректной работы 3D принтеров. При обеспечении недостаточного температурного режима пластик после выдавливания экструдера не будет застывать. В результате этого могут наблюдаться ряд проблем, связанных с деформацией создаваемой модели. На рис. 1 представлен один из примеров рассматриваемой проблемы. В данном случае деформация наблюдается в результате печати вершины детали. Именно в данном месте происходит накладывание слоев в короткий промежуток времени, при котором пластик не успевает остынуть и зафиксироваться на модели [4].

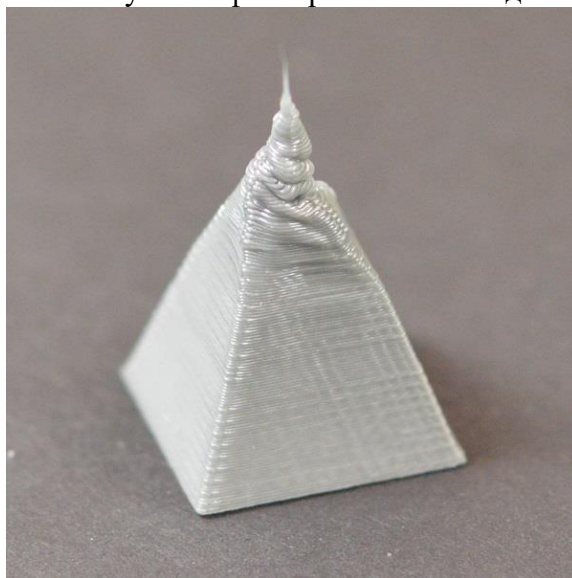


Рисунок 1. Деформация модели вследствие нарушения температурного режима

Одним из основных решений рассматриваемой проблемы является обеспечение дополнительного обдува. Именно это способно заставить остаться слоям на местах наложения. Работа системы обдува после прохождения сопла позволит предотвратить естественную деформацию слоя. Помимо этого, решение данной проблемы может также достигаться на основе следующих методов – регулировкой температуры нагрева материала, увеличением или уменьшением мощности вентилятора, установкой дополнительного вентилятора и снижением скорости печати на определенных участках [5].

При этом для модификации системы охлаждения следует использовать следующие варианты обдува – прямого, двухстороннего и кругового. Каждый из них представляет возможность повышения качества печати и снижения рисков деформации трехмерной модели.

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа по вопросам особенностей и проблем применения FDM-технологий при создании 3D моделей. В результате работы обоснована актуальность использования FDM-технологий для создания 3D моделей в профессиональных сферах жизнедеятельности человека. Рассмотрены особенности и преимущества использования данных технологий, а также более подробно проанализирована проблема перегрева и пути для ее решения.

В заключение необходимо отметить, что модификация и изменение системы обдува производит эффективное влияние на качество создания 3D моделей. Рассмотренные способы решения проблемы перегрева особенно актуализируются в том случае, когда программных настроек недостаточно. Именно в данном случае следует обратить особое внимание к вопросу модернизации узла охлаждения [6].

\*\*\*

1. Игонина Е.В., Дружинина О.В. Особенности разработки и применения FDM-технологии при создании и прототипировании 3D-объектов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017.
2. Свиридов Д.А., Левин Д.Ю., Рябинина О.А. Проблемы использования 3D-печати методом FDM в технологическом процессе литья по выплавляемым моделям // Вестник науки и образования. 2020.
3. Трошин А.А., Захаров О.В. Обзор технологических возможностей fdm-3d принтеров // Современные материалы, техника и технологии. 2020.
4. Zubrilin A.V., Tagiltsev M.V. Prepress preparation of 3D models using specialized software // News of TulSU. Technical sciences. 2017.
5. Гаврилюк Б.В., Трухина Н.В. Организационные и методические проблемы внедрения 3D-принтеров в учебный процесс // Педагогический ИМИДЖ. 2018.
6. Kasimov R.M. Determining the parameters of an FDM printer taking into account the geometric dimensions of models // Science without Borders. 2021.

**Нестеренко Г.А.<sup>1</sup>, Нестеренко И.С.<sup>1</sup>, Воробьев А.С.<sup>2</sup>**  
**Машина разграждения на базе автомобиля ГАЗ 33027**

<sup>1</sup>Омский государственный технический университет

<sup>2</sup>Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет  
(Россия, Омск)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-464

**Аннотация**

В данной статье рассматривается машина разграждения на базе автомобиля ГАЗ 33027 и её основные компоненты, а также ее преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** машина разграждения, завалы, отвал, манипулятор, разграждение.

**Abstract**

This article discusses the barrier vehicle based on the GAZ 33027 car and its main components, as well as its advantages and disadvantages.

**Keywords:** obstacle car, blockages, dump, manipulator, obstruction.

В настоящее время участились случаи природных явлений, носящих чрезвычайный характер и приводящие к нарушению нормальной деятельности населения, такие как наводнения, оползни, лесные пожары, сильный ветер (больше 13,8 м/с). Для помощи в устранении последствий этих явлений была разработана машина разграждения на базе автомобиля ГАЗ 33027 [1].

Машина разграждения на базе ГАЗ-33027 предназначена для быстрого реагирования на чрезвычайную ситуацию и своевременного перемещения к местам оказания помощи в расчистке завалов (Рис. 1).

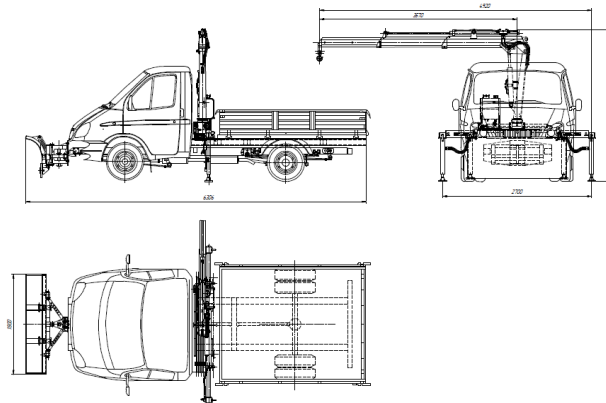


Рисунок 1. Общий вид машины разграждения

Благодаря имеющимся двум ведущим мостам установленными на автомобиль, движение до места происшествия и выполнение самих работ на нем, не будет затруднено [2]. Полный привод хорошо проявит себя в условиях осенней слякоти и заснеженных дорог, он, безусловно, повышает проходимость в сложных для езды условиях.

Для выполнения погрузочных, разгрузочных работ, а также перемещения объекта, на машину был установлен кран – манипулятор, который обладает немалой грузоподъемностью и за короткий промежуток времени приводится в действие, что позволяет быстро и оперативно приступить к работе. С его помощью устанавливается съемный отвал на переднюю часть автомобиля. Манипулятор может использоваться в качестве лебедки, при вытаскивании застрявших предметов, либо автомобильного транспорта.

Спереди машины был установлен съемный отвал, который крепится на кронштейн, смонтированный на раме, для крепления отвала, с помощью которого машина расчищает путь, а также производит уборочные работы. При перемещении на дальние расстояния, а также когда отвал не требуется, то он находится в грузовой платформе автомобиля. Для повышения грузоподъемности и снижения нагрузки на раму, отвал рекомендуется выгрузить на землю и продолжать работу, а по окончании работ, погрузить обратно.

Для увеличения грузоподъемности и защиты от случайных перегрузов, было произведено усиление рессор, путем добавления дополнительных листов на задний мост автомобиля, которые увеличили массу перевозимого груза на 300-400 кг.

### Крано- манипуляторная установка

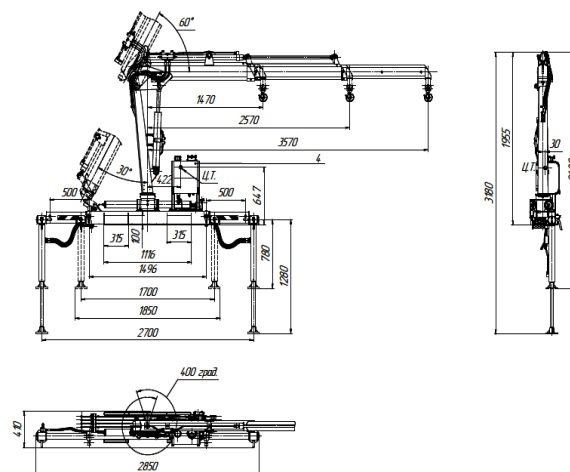


Рисунок 2. Кран-манипулятор ИНМАН ИМ-20

Краноманипуляторная установка ИМ 20 предназначена для работы с мелкотоннажными грузами (Рис. 2) [3, 4]. Монтируется на небольшие шасси, имеет одну гидравлическую и одну механическую стрелу телескопирования. При собственном весе в 425 кг манипулятор способен поднимать грузы до 1 тонны. Кран-манипулятор легок в управлении, и без особых усилий монтируется на многие виды шасси. Управление краном-манипулятором производится с земли.

### Отвал

Съёмный, механический поворотный отвал, прикрепляемый с помощью кронштейна, к раме автомобиля используется для уборки территории от мусора, снега, а также предметов, мешающих движению автомобиля (Рис. 3). Имеет функцию регулировки угла [5]. Для транспортировки имеется специальная стойка, которая позволяет отвалу стоять в неизменном положении.

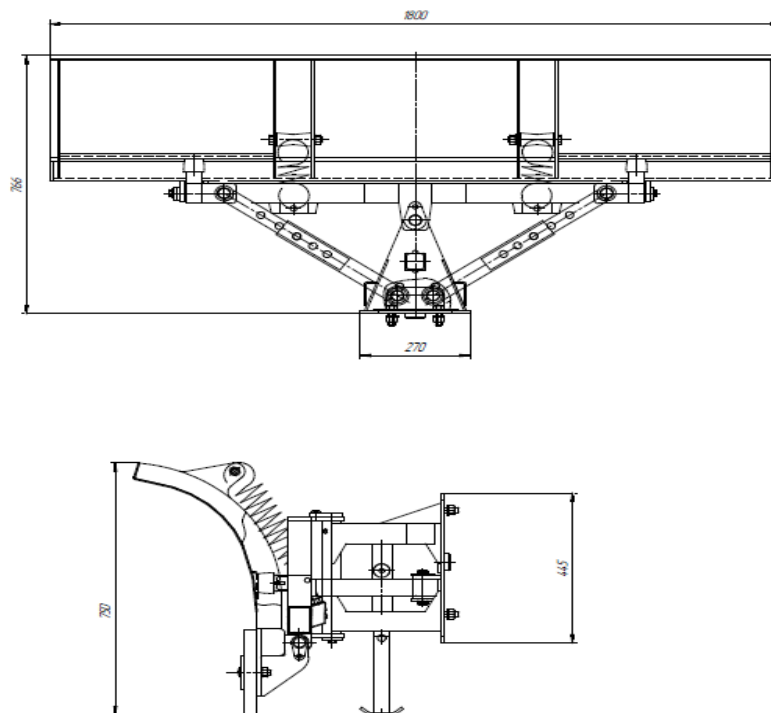


Рисунок 3. Общий вид применяемого отвала отвал

Подводя итоги можно сказать, что ГАЗ-33027 в сочетании с отвалом и краноманипуляторной установкой, являются хорошим решением проблем с завалами, а также и при других чрезвычайных ситуациях

\*\*\*

1. Воробьев, А.С. Актуальность использования машины разграждения на базе автомобиля ГАЗ 33027 / А.С. Воробьев, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко. – DOI: 10.18411/trnio-09-2022-21 // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 89-1. – С. 80–81.
2. Газ 33027 с полным приводом [Электронный ресурс] // Автосервис. – 2022. – URL: <https://lakkroll.ru/gaz-33027-s-polnym-privodom/>. (дата обращения: 10.12.22)
3. Обзор краново-манипуляторных установок [Электронный ресурс] // Основные средства. – 2022. – URL: <https://os1.ru/article/24493-obzor-kranovo-manipulyatornyh-ustanovok-universalniy-gruzchik>. (дата обращения: 10.12.22)
4. Основные сведения о кранах-манипуляторах: описание и принцип работы спецтехники [Электронный ресурс] // Техно магазин. – 2021. – URL: <https://t-magazine.ru/pages/kmu/>. (дата обращения: 10.12.22)
5. Бульдозерные отвалы и их применение [Электронный ресурс] // Zeppelin. – 2020. – URL: <https://www.zepelin.ru/o-kompanii/blog/resheniya/obzor-buldozernyh-otvalov/>. (дата обращения: 10.12.22)

Шатагин Д.А., Желонкин М.В., Ключкова Н.С., Давыдов А.М.

**Диагностика и идентификация процесса аддитивного электродугового выращивания с использованием глубоких lstm сетей**

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
(Россия, Нижний Новгород)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-465

**Аннотация**

В статье рассматривается метод диагностики и идентификации динамического состояния системы “источник питания - электрическая дуга - сварочная ванна - материал” при аддитивном электродуговом выращивании, с использованием глубоких рекуррентных искусственных нейронных сетей. Предлагается новый критерий нелинейной динамики для оценки динамической устойчивости процесса 3D-печати электродуговой наплавкой на основе фрактального анализа сигналов мощности электрической дуги и акустической эмиссии. Разработана нейросетевая модель диагностики динамического состояния процесса электродуговой наплавки с использованием глубокой LSTM-сети.

**Ключевые слова:** 3D-печать, станки с ЧПУ, Sv-08G2S, нелинейная динамика, фрактальная размерность, искусственные нейронные сети LSTM.

**Abstract**

The article discusses a method for diagnosing and identification the dynamic state of the system “power source - electric arc - welding bath - material” with additive electric arc cultivation, using deep recurrent artificial neural networks. A new criterion of nonlinear dynamics is proposed to assess the dynamic stability of the 3D printing process by electric arc surfacing based on fractal analysis of electric arc power signals and acoustic emission. Experimental dependences of the stability of the surfacing process and the actual microstructure of the obtained materials are given. A neural network model for diagnosing the dynamic state of the electric arc surfacing process using a deep LSTM network has been developed.

**Keywords:** 3D printing, CNC machines, Sv-08G2S, nonlinear dynamics, fractal dimension, artificial neural networks STM.

Актуальной задачей современного этапа развития технологии WAAM, является обеспечение состава, структуры и свойств получаемых материалов. При этом решающую роль играет стабильность процесса наплавки, в частности процессы в динамической системе: “источник питания - электрическая дуга - сварочная ванна - материал” [1,2,3,4]. Поэтому, необходима разработка методов позволяющих оперативно идентифицировать состояние процесса WAAM [5] и производить оценку устойчивости нелинейной динамической системы. Учитывая сложность рассматриваемых процессов, для разработки моделей диагностики, необходимо применение современных статистических методов, таких как машинное обучение [6], а также методов нелинейной динамики. Данный факт обуславливает необходимость в проведении серии экспериментальных исследований, направленных на выявление скрытых зависимостей между структурой получаемого материала и параметрами сигналов, характеризующих динамическое состояние изучаемой системы. Как показывают исследования, основными источниками информации о стабильности электродуговых процессов могут быть сигналы силы тока и напряжения электрической дуги, характеризующие энергетическое состояние системы.

Исследования проводились на специально разработанном экспериментальном стенде в широком диапазоне режимов наплавки, с советующим изменением величины удельной энергии 3D-печати от 0,2 кДж/мм до 1 кДж/мм (рисунок 1). В состав стенда входит станок с ЧПУ портального типа, сварочный стол с вытяжным шкафом, система электродуговой наплавки Alloy 75ME Pulse, датчики силы тока и напряжения электрической дуги SC145 и SV025, датчик акустической эмиссии (АЭ) GT200, аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) фирмы



National Instruments 6356 и 9205, шина сбора данных National Instruments cDAQ-9188, пирометр, для контроля температуры в зоне печати, а также ПК. Функциональные возможности стенда позволяют осуществлять 3D-печать по программе ЧПУ с синхронной регистрацией значений температуры, напряжения, силы тока электрической дуги и сигнала акустической эмиссии. Сигналы сохраняются в виде временных рядов с предварительной полосовой и wavelet-фильтрацией, и последующей записью основных параметров в специально разработанную базу данных.

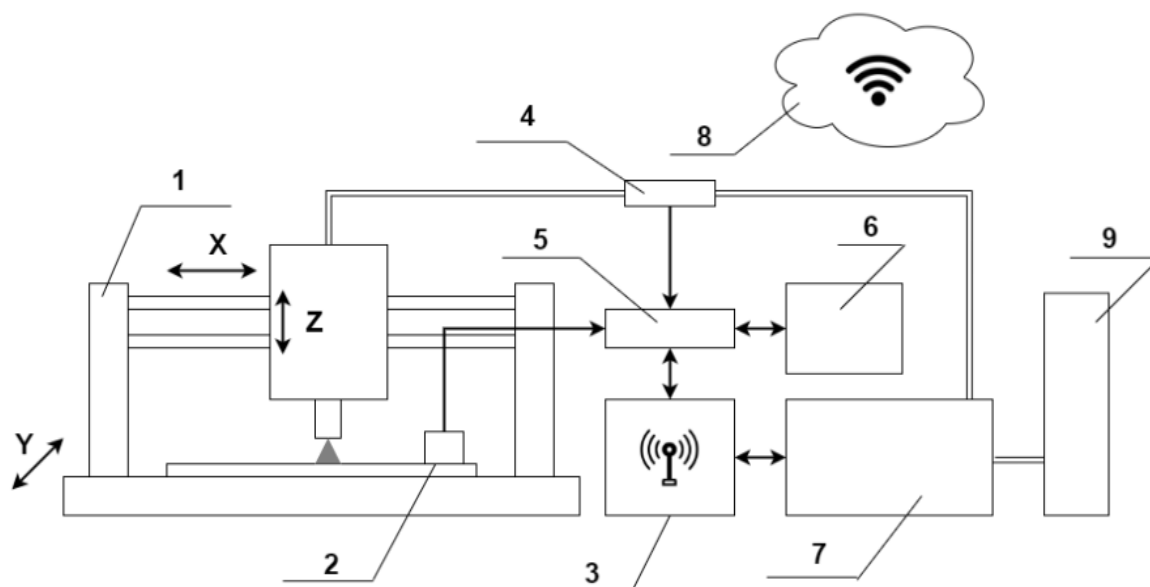


Рисунок 1. Схема экспериментального стенда: 1 – порталный трехкоординатный станок с ЧПУ; 2 – широкополосный датчик АЭ; 3 – ПК с системой беспроводного доступа к облачному сервису; 4 – датчики силы тока и напряжения; 5 – АЦП/ЦАП; 6 – система ЧПУ; 7 – сварочный полуавтомат; 8 – облачный сервис; 9 – баллоны с защитным газом

Для сигналов силы тока и напряжения использовался цифровой фильтр с полосой пропускания 0–5 кГц, а для сигнала АЭ 50-100 кГц. Обработка временных рядов зарегистрированных сигналов осуществлялась с использованием традиционных статистических методов и подходов нелинейной динамики. Для оценки устойчивости кинетики процесса плавления, кристаллизации и переноса материала, был предложен новый, комплексный подход, основанный на фрактальном анализе энерго-акустического портрета системы. Энерго-акустический портрет представляет собой реконструированный аттрактор динамической системы временной ряд которого является суперпозицией сигналов изменения мощности электродуговой наплавки и огибающей сигнала АЭ. Реконструкция аттрактора осуществлялась на основе теоремы Такенса. Для исследования устойчивости процесса 3D-печати и последующего анализа микроструктуры, были изготовлены индивидуальные стальные подложки размером 180x30x4 мм на которых формировались стенки длиной 70 мм и высотой 6 слоев (12 -15 мм) из сварочной проволоки ER70S6. Данные геометрические параметры стенок были выбраны на основе экспериментальной оценки зоны термического влияния в диапазоне исследуемых режимов. В процессе исследования для каждого напечатанного слоя строились спектрограммы на основе сигналов силы тока, напряжения и акустической эмиссии, а также производилась реконструкция энерго-акустического портрета системы. Такой подход позволил детально изучить поведение динамической системы «источник питания-электрическая дуга-сварочная ванна-материал» для каждого слоя с учетом повторного термического воздействия последующего прохода (рисунок 2).

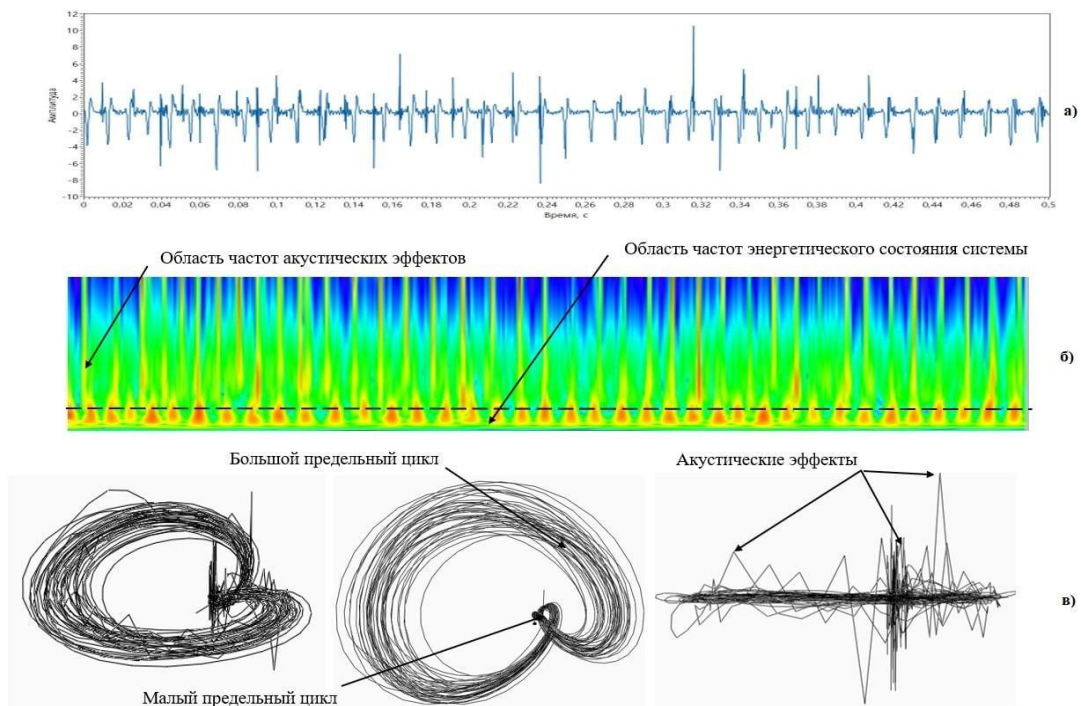


Рисунок 2. Спектрограмма (а) и проекции энерго-акустического портрета (в) при устойчивом процессе 3D-печати

Учитывая высокую информативность энерго-акустического сигнала, была разработана глубокая двунаправленная рекуррентная нейросетевая модель диагностики (классификации) динамической устойчивости процесса 3D-печати электродуговой наплавкой (рисунок 4). На основе рассчитанных значений фрактальной размерности энерго-акустического портрета системы и спектральной энтропии за 0,2 секунды наблюдений, модель позволяет прогнозировать устойчивость динамической системы в последующие 0,1 секунды процесса. Входом модели является двумерный массив (2D) данных [2:1000] со значениями фрактальной размерности и спектральной энтропии рассчитанных для временного ряда энерго-акустического сигнала с использованием 1000 скользящих окон длиной 0,1 секунду (20 000 отсчетов) и сдвигом в 20 отсчетов. Выходом модели является значение класса 1 - "устойчиво" или 0 - "неустойчиво". Таким образом модель решает задачу бинарной классификации по принципу "последовательность - значение" (sequence to end). Использование скользящего окна с шагом 20 отсчетов (0,0001 с) в пределах 0.2 секунд процесса позволило сформировать достаточную картину изменения параметров нелинейной динамики для оперативного выявления сценариев потери устойчивости. Основными структурными элементами модели являются: блок расчета значений фрактальной размерности и спектральной энтропии, блок формирования входной последовательности, блока нормирования данных, двунаправленный рекуррентный слой (BiLSTM, размерность выхода = 1000), полносвязный слой (Fully Connected Layer), SoftMax-слой и слой бинарной классификации. Используемые параметры при обучении модели: количество эпох 'MaxEpochs' = 100, размер мини-батча 'MiniBatchSize' = 150, начальная скорость обучения 'InitialLearnRate' = 0.01, GradientThreshold = 1. Разбиение обучающей выборки осуществлялось как: Train = 70%, Test = 15%, Validation = 15%. Точность обучения окончательной модели составило 91%. Также были исследованы другие варианты структур моделей: со сверточным входным слоем (ConvBiLSTM), одномерным входом (1D) и без предварительной обработки и расчета параметров временного ряда энерго-акустического сигнала. В первом случае, добавление двух сверточных слоев позволило отказаться от расчета показателей фрактальной размерности и спектральной энтропии, а также использования скользящих окон. Однако, достигаемая при этом точность классификации достигла Accuracy = 78%. Во втором случае на входе использовался только одномерный массив со значениями фрактальной размерности энерго-акустического сигнала. Массив формировался по принципу описанному выше с использованием скользящих окон. Точность классификации составила

88%. Использование на входе рекуррентных слоев только исходного сигнала показало самую низкую точность классификации 52%. Таким образом, для оценки динамической устойчивости предпочтительным является использование архитектуры с двумерным входом и параметрами фрактальной размерности и спектральной энтропии.

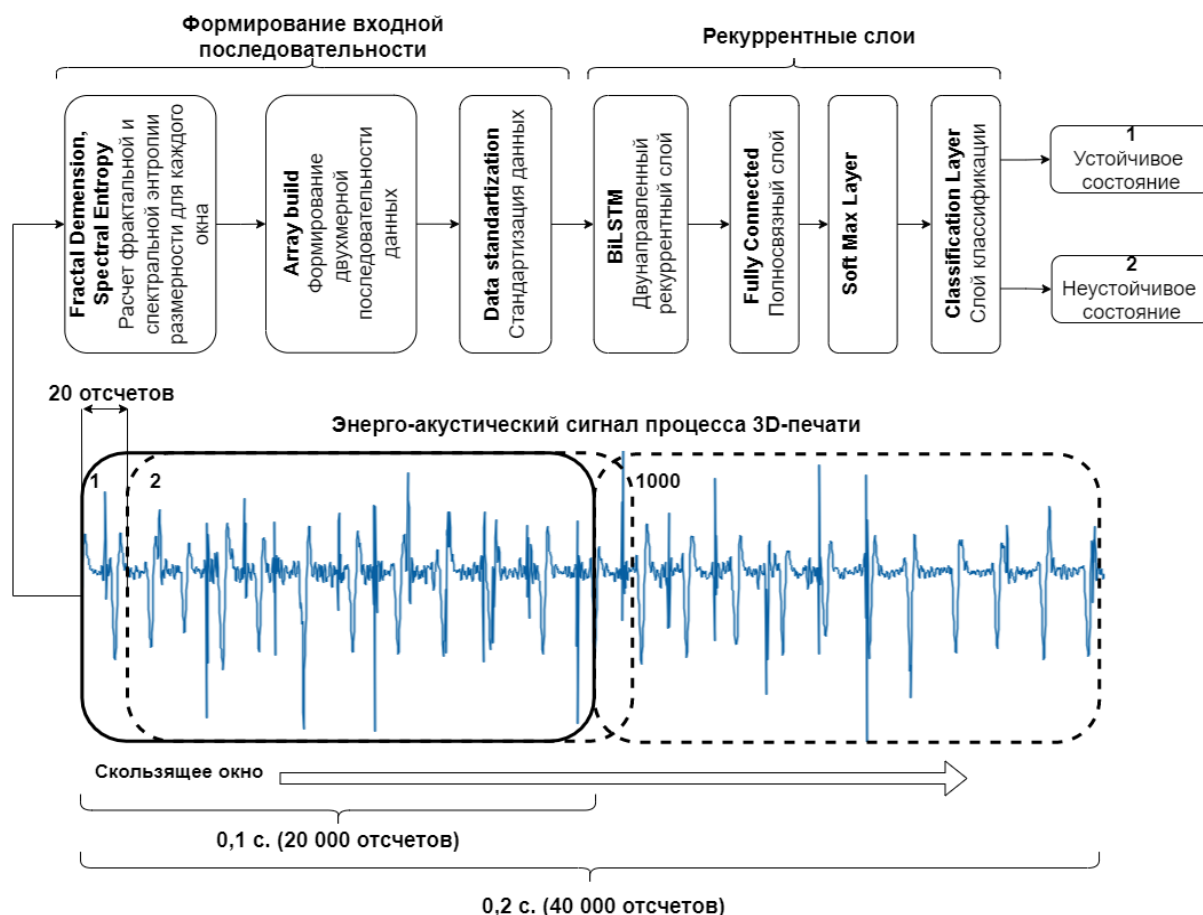


Рисунок 4. Архитектура и принцип работы глубокой двунаправленной рекуррентной нейросетевой модели с двумерным входом (2D BiLSTM) классификации динамической устойчивости процесса 3D-печати

## Заключение

- Предложен новый, комплексный подход, для оценки устойчивости кинетики процесса плавления, кристаллизации и переноса материала, основанный на фрактальном анализе энерго-акустического портрета системы. Применение данного показателя возможно при выборе стабильных режимов 3D-печати, диагностики текущего состояния и оптимальном управлении;
- Предложена и исследована эффективность двунаправленной рекуррентной LSTM-сети для диагностики устойчивости процесса аддитивного электродугового выращивания. Получены оптимальные параметры модели позволяющие достичь достаточной точности для применения в современных системах диагностики процесса WAAM.

\*\*\*

1. Пентегов И.В. Сравнительный анализ моделей динамической сварочной дуги, И.В. Пентегов, В.Н. Сидорец, Автоматическая сварка. - 1989. - № 2. - С. 33-36.
2. Верещаго Е.Н., Костюченко В.И., Модель электрической дуги в MATLAB / Simulink, Electrical машиностроение и энергетика. 2013. № 2. с. 40-46.
3. Лисиенко В.Г., Лавров Н.Г., Ближник М.Г. Моделирование сварочной и печной электрической дуги, В сборнике: Современные научные достижения металлургической теплотехники и их внедрение в промышленность. Сборник докладов международной научно-практической конференция, посвященная 95-

- летию со дня основания кафедры ТИМ УрФУ и 85-летие со дня основания ОАО «ВНИИМТ». Уральский федеральный университет им. Президента России Б.Н. Ельцин. 2015.П. 378-386.
4. Савицкий А., Халтоф М., Электричество. Проблемы определения параметров математических модели электрических дуг в цепях с источниками тока, Электричество, 2016. № 1. с. 25-34.
  5. На Льв, Жиен Чжун, Хуабинь Чен, Шанбен Чен, Контроль проникновения сварки в реальном времени во время динамического процесса роботизированного GTAW с помощью звукового определения длины дуги, Международный журнал передовых производственных технологий 74 (1-4): 235-249
  6. В Шитиков.К., Матицкий С.Е. Классификация, регрессия и другие алгоритмы интеллектуального анализа данных с использованием R. В 2017.351 р. (Электронная книга).
  7. Хесус Гонсалес, Вэнь Юй, Моделирование нелинейных систем с использованием нейронных сетей LSTM, Документы IFAC, линия 51(13): 485-489
  8. Паван Кумар Нараян, Рамеш Варадараджан, Гибридная модель глубокого обучения для послойного прогнозирования температуры ванны расплава в процессе электродугового аддитивного производства, IEEE Access, 2021, Том 9

## РАЗДЕЛ XXXI. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Николаева И.П., Яковлева Е.Л.

### Крешерный пресс для испытания материалов

ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-466

#### Аннотация

В механической лаборатории Санкт-Петербургского политехнического университета до настоящего времени проводятся испытания материалов на прессе, спроектированном в конце XIX века А. Г. Гагариным, первым директором института. В 1899г. Министр финансов С.Ю. Витте предложил А.Г. Гагарину занять пост председателя строительной комиссии по сооружению Политехнического института и быть его директором. Крешерный пресс является оригинальным экземпляром и известен в техническом мире под названием “пресса Гагарина”. Пресс позволяет проводить испытания с высокой точностью на сжатие, а при использовании специального приспособления (реверсора) и на растяжение, изгиб, срез, кручение.

**Ключевые слова:** пресс, механическая лаборатория, образец, растяжение, сжатие, изгиб, кручение, испытание материалов, аттестация, международный конгресс, награда, экспонат музея.

#### Abstract

In the mechanical laboratory of St. Petersburg Polytechnic University, materials are still being tested on a press designed at the end of the XIX century by A. G. Gagarin, the first director of the Institute. In 1899. Finance Minister S.Y. Witte invited A.G. Gagarin to take the post of chairman of the construction commission for the construction of the Polytechnic Institute and be its director. The cracker press is an original copy and is known in the technical world under the name “Gagarin's press”. The press allows to carry out tests with high accuracy for compression, and when using a special device (reverser) and for stretching, bending, cutting, torsion.

**Keywords:** press, mechanical laboratory, sample, stretching, compression, bending, torsion, testing of materials, certification, international Congress, award, museum exhibit.

В одной из старейших лабораторий Санкт-Петербургского политехнического университета – Механической лаборатории до настоящего времени проводятся испытания материалов на прессе, спроектированном в конце XVIII века А. Г. Гагариным.

Имя Князя Андрея Григорьевича Гагарина неразрывно связано с Санкт-Петербургским Политехническим институтом. В 1899г. Министр финансов С.Ю. Витте предложил А.Г. Гагарину занять пост председателя строительной комиссии по сооружению Политехнического института и быть его директором.

Из личного дела А. Г. Гагарина, хранящегося в Санкт-Петербургском государственном историческом архиве: “Выписка из Высочайшего приказа 20-го дня сего января 1900 г. Исправляющий должность помощника начальника Санкт-Петербургского Орудийного завода капитан гвардейской пешей артиллерии Князь Гагарин назначен директором учрежденного в Санкт-Петербурге Политехнического института, с переименованием его в Статские Советники и присвоением ему IV класса по должности, III же разряда по шитью на мундир и прав на пенсию по учебной службе с 7-го дня сего января 1900 г. Выдача ежегодного содержания 7000 руб., из коих 2000 руб. на квартирное довольство.” [1].

Среди построенных учебных зданий института был Механический корпус с механической лабораторией (лабораторией сопротивления материалов), оснащением которой вместе с первым её заведующим С. И. Дружининым занимался и А. Г. Гагарин. Одной из

первых испытательных машин, установленных в лаборатории, был крешерный пресс, сконструированный А. Г. Гагариным (Рисунок 1).



Рисунок 1. Крешерный пресс.

Крешерный пресс, которому вместе с университетом исполнилось более 120-ти лет, является оригинальным экземпляром и известен в техническом мире под названием “пресса Гагарина”. О значимости этого пресса говорит тот факт, что все время с момента установки пресса в лаборатории на нем проводились испытания материалов. В настоящее время пресс имеет культурно-историческое значение и является экспонатом виртуального музея политехнического университета. Следует заметить, что пресс называется крешерным по той причине, что он предназначен для испытания цилиндрических образцов малых размеров, диаметром 3-6 мм, называемых крешерами. Конструктивной особенностью пресса являлась возможность автоматической записи диаграммы деформирования при проведении испытаний, что в те времена было новшеством. Пресс Гагарина позволял проводить испытания с высокой точностью, поэтому был тиражирован и установлен во всех учебных и испытательных лабораториях по исследованию механических свойств материалов. В течение всего срока работы пресса в Механической лаборатории университета на нем выполняются не только учебные, но и научно-исследовательские испытания. Так среди выполненных работ по договорам с различными организациями проводились испытания партий образцов стеклопластика различных марок по заказу объединения «Пластполимер». Испытывались образцы из стеклопластика конструкционного для судостроения (для производства корпусов кораблей), были выполнены испытания полимерных образцов различных марок по договору с Военно-медицинской академией им. С. М. Кирова, и многие другие работы.

Регулярно сотрудники института Метрологии проводят аттестацию точности измерений проводимых на прессе. Никаких изменений в точности показаний измерения нагрузки за эти годы не наблюдалось. И в настоящее время, так же как и раньше, на прессе Гагарина можно определить нагрузку, приложенную к образцу, с точностью до 1%.

В 1891г. Андрей Григорьевич начал проектировать свой пресс. Чертежи были сданы в инструментальный отдел Петербургского Орудийного завода, и первый экземпляр пресса был изготовлен в 1895г. За крешерный пресс А.Г. Гагарин был удостоен Михайловской премии и золотой медали на Всероссийской выставке в 1896г. в Нижнем Новгороде. Над

усовершенствованием своего пресса А.Г. Гагарин работал еще много лет. Пресс, в первоначальном варианте, рассчитанный на 800 кг, а в окончательном на 5000кг., является универсальной машиной, на которой можно проводить испытания на сжатие, а при использовании специального приспособления (реверсора) и на растяжение, изгиб, срез, кручение. Много времени А. Г. Гагарин отдавал своему любимому делу: проектированию механизмов и приборов, занятиям в Международном обществе по испытанию материалов.

К моменту перехода на службу в Политехнический институт А.Г. Гагарин имел большой научный стаж, им было написано несколько научных статей, благодаря своим изобретениям он обладал большим авторитетом в научно-технических кругах. Научные интересы А.Г. Гагарина были связаны с изучением механических свойств материалов. Он неоднократно участвовал в международных конгрессах по испытанию материалов, которые проходили в Стокгольме, Будапеште, Брюсселе, Чикаго, Нью-Йорке, где делал сообщения о своих исследованиях. Сохранились прошения в личном деле Князя Гагарина о зарубежных командировках для "...участия в международном конгрессе по испытанию материалов без пособия из казны"[1], датированные 1901, 1905, 1906 годами. Летом 1906г. он ездил на конгресс в Брюссель, где демонстрировал только что изготовленный последний экземпляр крешерного пресса. Из личного дела Гагарина: "Учебный отдел имеет честь уведомить Совет о том, что на 23-ий день сего марта 1906г. последовало Высочайшее соизволение на отъезд директора Санкт-Петербургского политехнического института Статского Советника Князя Гагарина за границу для участия в Международном конгрессе по испытанию материалов"[1].

Появление "пресса Гагарина" было блестящим доказательством превосходства русского изобретательства в области испытательных машин. Пресс удостоился общих похвал и вызвал удивление иностранцев тем, что в революционное время в России могли сконструировать испытательную машину такой точности и с такой отделкой деталей. Достоинства пресса, а также других приборов, созданных А.Г. Гагариным, были неоднократно оценены не только в России, но и за границей. Так, А.Г. Гагарину была присуждена награда на Международной выставке в Париже - золотая медаль за круговую линейку с переменным радиусом (1900 г.).

Многие поколения студентов, при изучении курса «Сопротивление материалов» проводили обработку испытаний, выполненных на прессе Гагарина, но мало кто из них знаком с историей пресса.

\*\*\*

1. РГИА СПб. , ф. 25, оп. 5, д. 9632. (Личное дело А.Г.Гагарина)

## РАЗДЕЛ XXXII. СТРОИТЕЛЬСТВО

Алексеев А.А.

**Сравнительный анализ расчета вклеенных арматурных выпусков с учетом огнестойкости по СТО различных производителей***Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-467

**Аннотация**

В этой статье приводится сравнительный анализ результатов расчета вклеенных арматурных выпусков на основании СТО различных производителей. Сравниваются результаты длины анкерования арматурных выпусков при принятых аналогичных клеевых системах возможных производителей с учетом предела огнестойкости строительной конструкции.

**Ключевые слова:** бетон, химический анкер, вклеенный арматурный стержень, прочность узла соединения, огнестойкость.

**Abstract**

This article provides a comparative analysis of the results of the calculation of glued reinforcing bars based on organization standards of various fabricators. The results of the length of anchoring of reinforcing bars are compared with the adopted similar adhesive systems of possible manufacturers, taking into account the fire resistance limit of the building structure.

**Keywords:** concrete, bonded anchors, glued rebar, joint strength, fire resistance.

Пожар – одно из наиболее опасных воздействий, в частности из-за того, что представляет прямую угрозу здоровью и жизни людей, эксплуатирующих строительную конструкцию. Воздействие высоких температур оказывает непоправимое влияние на структуру железобетона. Расчет строительных конструкций на огнестойкость к огневому воздействию является обязательным при оценке прочности элементов [1].

На сегодняшний день, использование клеевых анкерных систем в качестве вклеенных арматурных выпусков используется повсеместно. Это неудивительно, ведь химические анкерные крепежи на основе полимерных смол не уступают по прочностным характеристикам механическим анкерам, к тому же обладают рядом преимуществ, таких как устойчивость к агрессивным средам, возможность монтажа под водой или в менее прочном основании. Однако, характер работы вклеенных арматурных стержней в основном определяется прочностными свойствами полимерных смол, которые очень чувствительны к температуре [2]. Следовательно, обеспечение пожарной безопасности всей конструкции предоставляет проблему, так как напрямую зависит от прочности узла с вклеенными арматурными стержнями. Помимо этого, на сегодняшний день, существуют только стандарты организаций-предприятий, изготавливающие клеевые анкерные системы [3-5], которые регулируют методы оценки и проектирование вклеенных арматурных выпусков, также с учетом огнестойкости.

В данной статье представлен сравнительный анализ результатов расчета по определению значения длины нахлеста вклеенных арматурных выпусков, с учетом огневого воздействия, в существующую плиту по расчету, представленному в стандартах производителей клеевых анкерных креплений HILTY, Fisher и МКТ [3-5]. Проектируемая плита – консольная. Расчетная схема задачи представлена на рисунке 1. Класс требуемой огнестойкости новой конструкции REI60. Изгибающий момент на опоре  $M = 30$  кНм



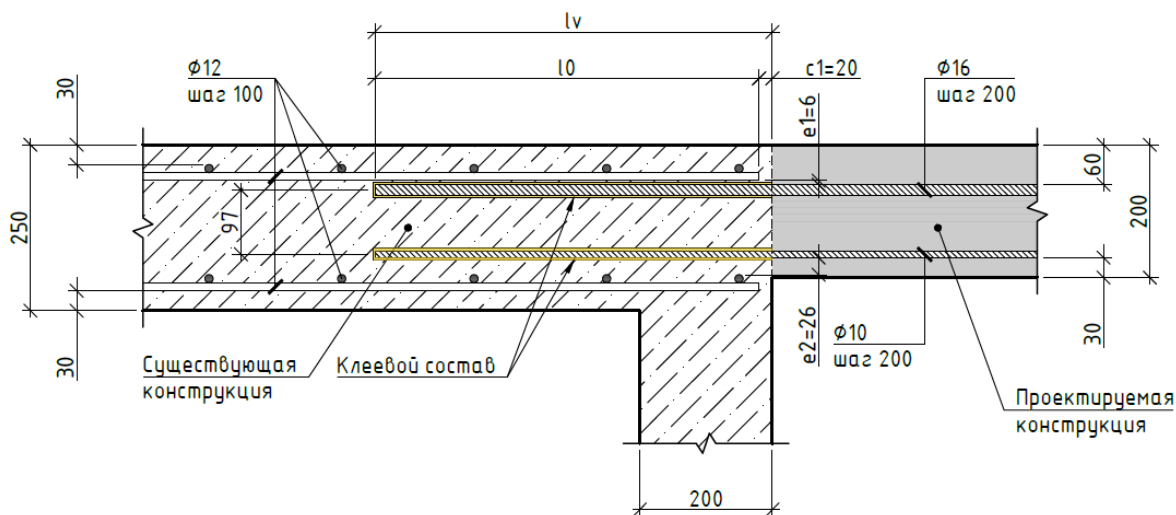


Рисунок 1 – Расчетная схема

Расчет вклеенных арматурных выпусков сводится к определению длины нахлеста или анкеровки в зависимости от типа проектируемых и существующих конструкций. Один из главных факторов, от которого зависят эти длины, является значение величины расчетного сцепления вклеенного арматурного выпуска  $f_{bd}$  [Н/мм<sup>2</sup>], которое принимается согласно ТУ производителя, в зависимости от марки клеевого состава, класса прочности бетона основания, диаметра арматуры выпуска и способа сверления отверстия. Согласно [7, 8], когда происходит повышение температуры при огневом воздействии, значение сцепления вклеенных арматурных выпусков значительно снижается. Данное утверждение подтверждается величинами сцепления, указанных производителем, которые представлены на рисунке 2. Значения величин даны для бетона В25, вклеенного арматурного стержня диаметра 16 мм, класса А500С по [6] и величины защитного слоя до грани арматурного стержня 60 мм.

Расчетная длина нахлеста вклеиваемой арматуры, согласно [3-5] определяется одинаково по формуле 1 (ф-ла 8.11 [3], п. 6.3.4 [4], п.6.4.4 [5]):

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{brqd} \geq f_{mult,min} \cdot l_{0,min} \quad \#(1)$$

Где коэффициенты  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_5$  и  $\alpha_6$  – учитывающие форму профиля арматурных стержней, толщину защитного слоя и расстояние между вклеенными стержнями, влияние поперечной арматуры в конструкциях, если она имеется, а также процентное соотношение количества арматуры, соединенной внахлест.

$l_{brqd}$  – базовая длина анкеровки, определяемая по формуле 2 (ф-ла 8.1 [3], п. 6.1 [4], п.6.2 [5]), зависит от диаметра вклеенного стержня  $d$  [мм], напряжения в нем  $\sigma_{sd}$  [Н/мм<sup>2</sup>] и расчетного сцепления выпуска с бетоном  $f_{bd}$  [Н/мм<sup>2</sup>].

$$l_{brqd} = \frac{d}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad \#(2)$$

$f_{mult,min}$  – коэффициент, принимаемый согласно ТУ производителя, в соответствии с маркой клеевого состава, классом прочности бетона и способом сверления отверстия;

$l_{0,min}$  – минимальная длина нахлеста, принимаемая по максимальной из трех условий, указанных в формуле 3 (ф-ла 8.12 [3], п. 6.3.4 [4], п.6.4.4 [5]):

$$l_{0,min} = \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{brqd}; 15d; 200 \text{ мм}) \quad \#(3)$$

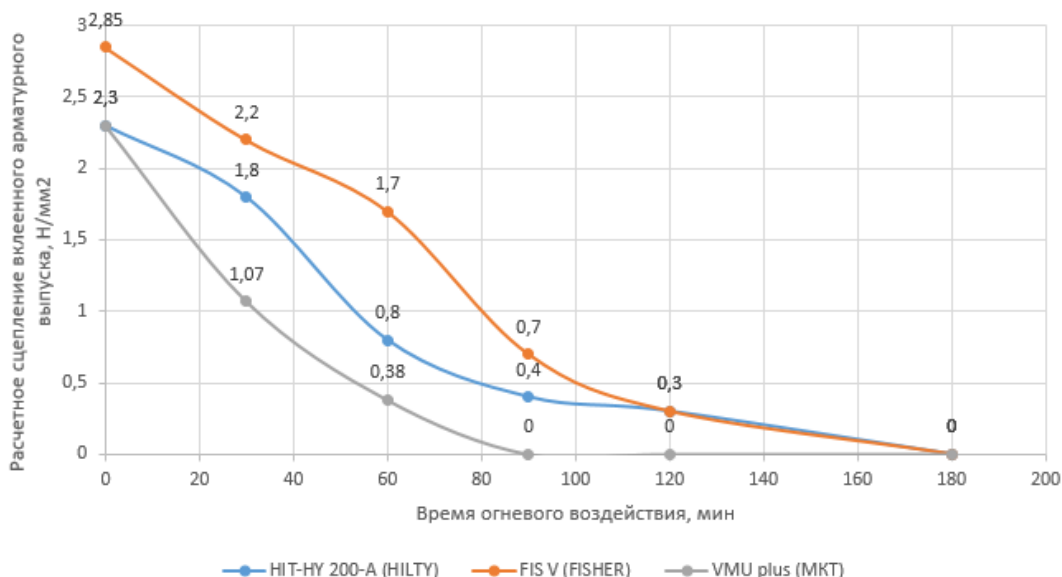


Рисунок 2– Изменение величины расчетного сцепления клееного арматурного выпуска, в зависимости от продолжительности огневого воздействия.

Расчетная длина нахлеста сначала определяется для клеиваемого арматурного выпуска, затем для существующей арматуры в плите, далее выбирается наибольшее значение из двух рассчитанных.

После, для корректировки результатов производится расчет прочности арматурного выпуска с учетом огнестойкости конструкции, согласно формуле 4 (ф-ла 9.1 [3], п. 7.2 [4], п.7.1 [5]). При воздействии огня, за счет того, что уменьшается расчетное сцепление клееного выпуска, увеличивается длина нахлеста или анкеровки.

$$N_{Sd,fi} \leq N_{Rd,fi} \quad \#(4)$$

где  $N_{Sd,fi}$  – растягивающая сила, действующая на арматурный выпуск;

$N_{Rd,fi}$  – растягивающее усилие в установленном арматурном выпуске, с использованием выбранного клеевого состава, определяется по формуле 5 (ф-ла 9.5 [3], п. 7.2 [4], п.7.1 [5]).

$$N_{Rd,fi} = l_{0,fi} \cdot \pi \cdot d \cdot f_{bd,fi} \quad \#(5)$$

Сравнение длин нахлестов клееного арматурного выпуска в растянутой зоне даны в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение результатов расчета требуемых длин нахлеста арматурных выпусков в зависимости от принятых клеевых составов

№ п/п	Наименование состава	Требуемая длина нахлеста клееного арматурного выпуска без учета огнестойкости, мм	Требуемая длина нахлеста клееного арматурного выпуска с учетом огнестойкости, мм
1	HIT-HY 200 (HILTY)	500	900
2	VMU plus (MKT)	500	1890
3	FIS V (FISHER)	400	425

Согласно таблице 1, значения длины нахлеста при нормальных температурных условиях близки. При воздействии высоких температур разница между максимальным и минимальным значением составляет 345% от минимального значения. При использовании клеевой системы VMU plus (MKT), значение требуемой длины нахлеста превышает максимально допустимую глубину установки, согласно требованиям таб. 5.13 [5]. Для решения данной проблемы необходимо увеличить величину защитного слоя или уменьшить шаг клеиваемых стержней.

Важность учета огнестойкости при расчете длины нахлеста нельзя отрицать – во время рабочего процесса проектирования, проектировщик указывает необходимый клеевой состав для выполнения работ, но замена проектных строительных материалов – распространённая

ситуация. В связи с нестабильным экономическим положением на строительном рынке, трудностью в логистике, организация производителя работ не сможет закупить требуемый клеевой состав. В итоге, поступивший материал на строительную площадку, с начальными базовыми характеристиками аналогичными по значениям запроектируемому клею составу, может при влиянии высокой температуры воздействия совершенно иначе терять свои прочностные характеристики, нежели предполагалось расчетом. Расчет, на сегодняшний день, не оптимизирован из-за большого количества изготовителей, клеев с различными характеристиками и моделями поведения при разных условиях эксплуатации, а самое главное – отсутствия общепринятой нормативной базы, учитывающей проектирование клеенных арматурных выпусков, которое предусматривает возможность изменения клеевого состава.

\*\*\*

1. Бабажанов, А. Ф. Актуальность вопроса огнестойкости конструкций / Молодой ученый. — 2020. — № 6 (296). — С. 55-57.
2. Mohamed Amine Lahouar, Nicolas Pinoteau, Jean-François Caron, Gilles Forêt. Fire Behaviour of Post-Installed Steel Rebars: Full-Scale Experimentation on a Cantilever Concrete Slab. IFireSS 2017, Jun 2017, Naples, Italy.
3. СТО 36554501-023-2010\* Устройство арматурных выпусков установленных в бетонное основание по технологии «HILTY REBAR». Расчет. Проектирование, монтаж. АО "НИЦ "Строительство" М. 2016. 65.
4. СТО 36554501-041-2015 Устройство арматурных выпусков в бетоне с применением инъекционных составов «FISHER». АО "НИЦ "Строительство" М. 2017. 48.
5. СТО 36554501-042-2015\* Анкерные крепления конструкций к железобетону с использованием резьбовых шпилек и арматурных стержней. Устройство арматурных выпусков в железобетоне на основе применения технологии инъектирования «МКТ». АО "НИЦ "Строительство" М. 2017. 48
6. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. М. Стандартиформ, 2019, с 46.
7. Mohamed Lahouar, Jean-François Caron, Nicolas Pinoteau, Gilles Forêt, Karim Benzarti. Mechanical behavior of adhesive anchors under high temperature exposure: experimental investigation. International Journal of Adhesion and Adhesives, Elsevier, 2017, 78, pp.200 - 211.
8. Omar Al-Mansouri. Behavior of bonded anchors in concrete under fire. Civil Engineering. Ecole nationale superieure Mines-Telecom Lille Douai, 2020.

**Корнилова А.А., Байдрахманова М.Г.**

**Анализ клубного жилого комплекса «aisulu» в городе Павлодар**

*Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина  
(Республика Казахстан, Астана)*

*doi: 10.18411/trnio-01-2023-468*

#### **Аннотация**

В статье на примере клубного жилого комплекса «AISULU» в городе Павлодар выявляются положительные и отрицательные аспекты в архитектурно-планировочном решении.

**Ключевые слова:** Павлодар, индустриальным регионом Казахстана, жилой комплекс «AISULU», малоэтажный, энергоэффективности, квартира, Горсад, Ленпарк, Центральный стадион, Иртыш, улица Академика Сатпаева (бывшая улица Дзержинского).

#### **Abstract**

In the article, on the example of the club residential complex «AISULU» in the city of Pavlodar, positive and negative aspects in the architectural and planning solution are revealed.

**Keywords:** Pavlodar, industrial region of Kazakhstan, «AISULU» residential complex, low-rise, City Garden, Lenpark, Central Stadium, Irtysh, Academician Satpaev Street (former Dzerzhinsky Street).

С 2020 года наша планета так и не избежала значительного количества экологических проблем, которые напрямую влияют на формирование модели существования современных

городов. На сегодняшний день город Павлодар является развитым индустриальным регионом Казахстана и растут такими значительными темпами, что урбанисты не успевают за разрешением массы проблем, в первую очередь, связанных с экологическими вопросами. Поэтому население, живущее в крупных и растущих городах, а также в жилых районах, кварталах, жилых домах, остро нуждается в качественном уровне жизни.

Объектом исследования стал жилой комплекс «AISULU» в городе Павлодар (рис.1). Комплекс состоит из трёх корпусов (в каждом корпусе по 2 подъезда) в 4 этажа, расположены параллельно улице Достоевского с видом на внутренний двор. Квартиры имеют свободную планировку, высота этажа 3 метра, дом построен из кирпича (учитывая климатические условия региона), панорамное энергоэффективное остекление, а также на территории имеется 14 собственных гаражей (рис. 2), паркинг подземный, для удобства собственников квартир имеются кладовые помещения.

Входная часть в квартиру осуществляется непосредственно с лестничной площадки. Свободная планировка дает возможность перепланирования квартиры, объединение двух и более квартир. Учитывая региональные условия города Павлодар, используется огнеупорный кирпич (толщиной стены 640 мм.), панорамное остекление (энергоэффективное остекление немецкого производства) для увеличения энергоэффективности. С экономической точки зрения, возможно внесение некоторых корректировок для повышения комфортности, таких как увеличение корпуса здания, скатная кровли даст возможность обладателям верхних этажей достроить пенхаус (рис. 3) [1].



Рисунок 1. Жилой комплекс «AISULU»



Рисунок 2. Гаражи жилого комплекса «AISULU»



Рисунок 3. Кровля жилого комплекса «AISULU»

В процессе исследования анализа жилых комплексов в городе Павлодар, выявлены следующие минусы:

- маленькая площадь территорий жилого комплекса (примерно на 10 сотках около 9 600 квадратных метров застройки, где располагаются три дома (двух подъездные) в каждом из них по 8 квартир площадью от 80 до 120 квадратных метров;
- дороговизна за квадратные метры составляет около 420 тыс.тенге, что составляет на 50% выше рыночной стоимости для города Павлодар(примерная средняя цена для города Астана);
- из-за построения в частном секторе, не во всех домах есть центральное отопление (автономное отопление);
- минимальное количество парковочных мест (на одну квартиру рассчитано одно место);
- отсутствие детской площадки;
- нет приусадебного или дворового пространства;
- непредусмотренные заезды для специальных автомобилей (как пожарная, скорая и т.п.);
- вид из окна выходит на проезжую часть и дворы частного сектора;
- дым от частного сектора (дома отапливаются печным отоплением);

В процессе исследования анализа жилых комплексов в городе Павлодар, выявлены следующие плюсы:

- малоэтажность;
- отдельная собственная территория жилого комплекса;
- жилой комплекс закрытого типа (клубного типа);
- наличие парковочных мест для жителей жилого комплекса;
- охраняемая территория;
- хорошая транспортная развязка (жилые комплексы расположены в центре старой части города);
- пешая доступность до центральной набережной 5-7 минут;
- развитая инфраструктура рядом Горсад, Ленпарк, Центральный стадион, берег Иртыша и торговые дома по центральной улице Ак.Сатпаева(бывшая улица Дзержинского);
- видеонаблюдение;
- датчики движения;

- жилые комплексы располагаются в центре города (в старой части города), где жилищная застройка состоит из частного сектора.

\*\*\*

1. Вадим Радикович Мухаметшин, магистрант Дмитрий Иванович Третьяков, доцент (Уральский государственный архитектурно-художественный университет). АНАЛИЗ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ//2018 С. 113// Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы «зеленой» архитектуры и устойчивого развития городов» (2/2) <https://spbgasu.ru/>
2. Исабаев Г.А. Предпосылки зарождения движения «Новый урбанизм»// «Вестник КазГАСА». – 2018. – №1(67). – С. 44-50. 43 QazBSQA ха-баршысы. Саулет және дизайн №4 (78) 2020
3. Исабаев Г.А. Современный урбанизм: основные инновации и перспективы развития: учеб. пособие. – Алматы, 2019. – С. 137.
4. К 2030 году число горожан увеличится почти до пяти миллиардов // Служба новостей ООН. 2007 (<http://www.un.org/russian/news/fullstorynews.asp?newsID=7809>)

**Харитонов М.О.**

**Архитектурно-конструктивные решения пилонов вантовых мостовых сооружений**

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-469

**Аннотация**

Начиная с 1960-х годов мостовые конструкции вантового типа стали применяться всё чаще. Конструктивные и архитектурные решения первых вантовых мостов были далеки от современных. За всё время проектирования вантовых мостов появилось множество форм и решений строительства пилонов и от этого пространственной организацией вант. Исследование опыта проектирования таких мостовых сооружений позволило выделить основные применяемые архитектурно-конструктивные решения пилонов. В статье рассмотрены основные типы железобетонных пилонов по форме, их архитектурные и конструктивные особенности. Рассмотрены основные направления проектирования пилонов в настоящее время.

**Ключевые слова:** архитектура мостовых сооружений, конструкции мостовых сооружений, вантовые мостовые сооружения, пилоны, формы и типы пилонов.

**Abstract**

Since the 1960s, cable-stayed bridge structures have become increasingly common. The constructive and architectural solutions of the first cable-stayed bridges were far from modern ones. For all the time of designing cable-stayed bridges, many forms and solutions for the construction of pylons have appeared, and from this the spatial organization of the cables. The study of the experience of designing such bridge structures made it possible to identify the main applied architectural and structural solutions for pylons. The article discusses the main types of reinforced concrete pylons in terms of shape, their architectural and design features. The main directions of designing pylons at the present time are considered.

**Keywords:** bridge architecture, bridge structures, cable-stayed bridge structures, pylons, forms and types of pylons.

Основными конструктивными элементами вантовых мостовых сооружений наряду с пролётным строением являются пилоны и ванты. Ванты прикрепляются к пилонам и пролётному строению. Пилоны принимают от системы вант в большей степени сжимающие усилия, через которые передается вертикальная нагрузка от собственного веса пролетного строения и подвижной нагрузки [1, 2].

Пилоны вантовых мостов преимущественно выполняются из железобетона и в редких случаях из стали. Пилоны первых вантовых мостов изготавливались из стали. Применение металлических пилонов сейчас оправдано в случае, когда грунты обладают слабой несущей

способностью и не в состоянии принимать значительные нагрузки относительно более тяжелого альтернативного железобетонного варианта [1]. Расширение применения железобетона в строительстве, изучение его свойств и главные особенности – создание практически любой конструктивной формы и экономическая составляющая – способствовали появлению новых архитектурно-конструктивных решений железобетонных пилонов. С целью уменьшения веса и экономии бетона и арматуры при сохранении жесткости поперечное сечение элементов пилона делается пустотелым [1].

Основными применяемыми формами железобетонных пилонов являются – одностоечные пилоны, пилоны А-образной, Н-образной, П-образной, У-перевернутой и ромбовидной формы [3]. За последнее время стремительно растут темпы проектирования и строительства пилонов сложной пространственной формы и модифицированных основных форм.

В период начала строительства вантовых мостов в начале 1950-х годов было выявлено явное эстетическое преимущество самых элементарных по архитектуре одностоечных пилонов с одной плоскостью вант, проходящей по оси моста [6]. В отличие от пилонов других форм, при которых получается мнимое пересечение вант, при данном пилоне не создается нагромождение от таких пересечений, что даёт мосту особую визуальную лёгкость. Сам пилон не является громоздким, выглядит устремлённой вверх «стрелой» над пролётным строением. В основании одностоечного пилона заметно конструктивное уширение вследствие того, что пилон испытывает изгибающие усилия по статической схеме (рис.1). В пилонах сложных форм в зависимости от расчётов делается вывод о необходимости уширения к основанию. Образцом современного моста с использованием одностоечного пилона служит внеклассный мост Стоункатерс в Гонконге, от двух пилонов которого суммарно исходят 8 плоскостей вант (рис. 2, а).

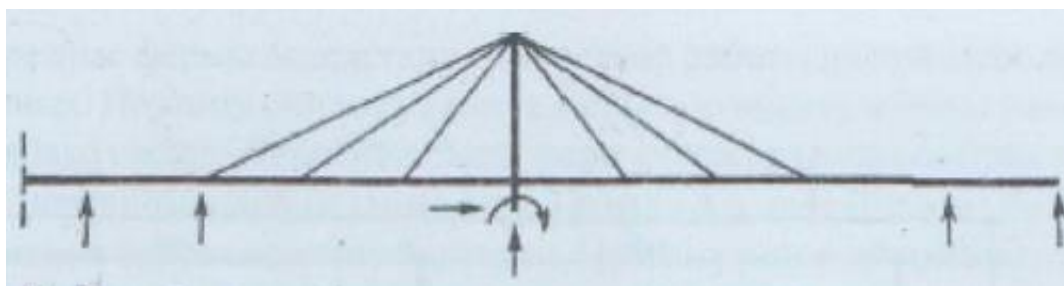


Рис. 1. Статическая схема вантового моста

Между собой пилоны Н-образной и П-образной формы схожи тем, что образованные плоскости вант в общем случае параллельны между собой, верхние части пилонов являются перпендикулярными к пролётному строению, либо разведены друг от друга вдоль оси моста [7]. Пролётное строение устраивается в Н-образном и П-образном пилоне на поперечной связи. Конструктивное отличие этих пилонов заключается в том, что у П-образного пилона существует дополнительная поперечная связь, соединяющая вершины пилонов. Примером моста с П-образным пилоном является мост Столетия (Puente del Centenario) в Испании [4], верхние части пилонов которого соединены железобетонной балкой переменного сечения (рис. 2, б). Н-образные пилоны также могут иметь дополнительную поперечную связь, но в свою очередь она не соединяет вершины пилонов. В Эресунном мосту (рис. 2, в) применен классический Н-образный пилон, на который опирается пролётное строение с организованным двухуровневым движением автомобильного и железнодорожного транспорта.



Рис. 2. Пилоны различных типов

Концепция пилона А-образной формы появилась вследствие наклонённых друг на друга одностоечных пилонов, соединённых в верхней части. При такой форме пилона получается геометрически неизменяемая конструкция, улучшающая пространственную работу моста [6]. Пилоны У-перевернутой и ромбовидной формы вытекают из А-образной формы. Вантовый мост Ваншу в Риге (рис. 3, а) имеет У-перевернутый пилон, который представляет собой соединение двух наклонённых частей пилона в точке, продлённой вверх по прямой линии. Пилоны ромбовидной формы принципиально отличаются от А-образных тем, что под пролётным строением стойки частей пилонов не продлеваются по прямой к поверхности земли, а переламываются под углом друг к другу, что создаёт форму ромба. Большой Обуховский мост (рис. 3, б) имеет ромбовидную форму, под пролётным строением продолжения стоек пересекаются в мнимой точке под поверхностью земли.

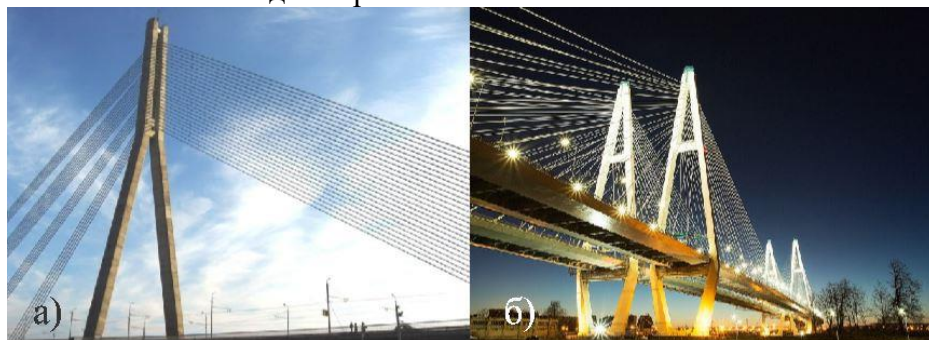


Рис. 3. Пилоны У-перевернутой и ромбовидной формы

Архитектурно-конструктивное проектирование современных вантовых мостов направлено на создание их неповторимого облика. В своей основе они представляют собой пилоны, линия крепления вант к которому является кривой линией, модификации основных форм пилонов и кардинально новые формы пилонов. В 2008 году было завершено строительство моста de l'Assut de l'Or архитектора Сантьяго Калатравы, в котором пилон является изогнутым и наклонённым по оси моста [7]. Модифицированный вариант Н-образного пилона имеет Золотой мост во Владивостоке (рис. 4, а). Вершины пилонов разведены в поперечном направлении от оси моста, что является неповторимым в мире архитектурно-конструктивным решением для пилона такой формы. Построенный в 2016 году вантовый мост



через Корабельный фарватер (рис. 4, б) – это уникальный случай в практике мостостроения, так как пилоны Н-образной формы наклонены друг на друга на  $12^\circ$  каждый вдоль оси моста, что отличается от общего случая сооруженных Н-образных пилонов. Проектирование одностоечных пилонов переходит от перпендикулярного положения к положению под углом относительно пролётного строения. Случаем с одностоечным наклонённым пилоном является мост Аламильо (рис. 4, в). Пилон этого моста необычен в конструктивном и архитектурном решении за счёт большого угла наклона в  $58^\circ$  от земли [3, 4]. В 2008 году был построен мост Октавио Фриас де Оливейра (рис. 4, г) в Сан-Паулу. Уникальность моста заключается в том, что в нём был использован пилон редкой для мостостроения Х-образной формы с массивным основанием у земли. Мосты, в которых появляются новые формы, являются отражением развития архитектуры современной цивилизации.

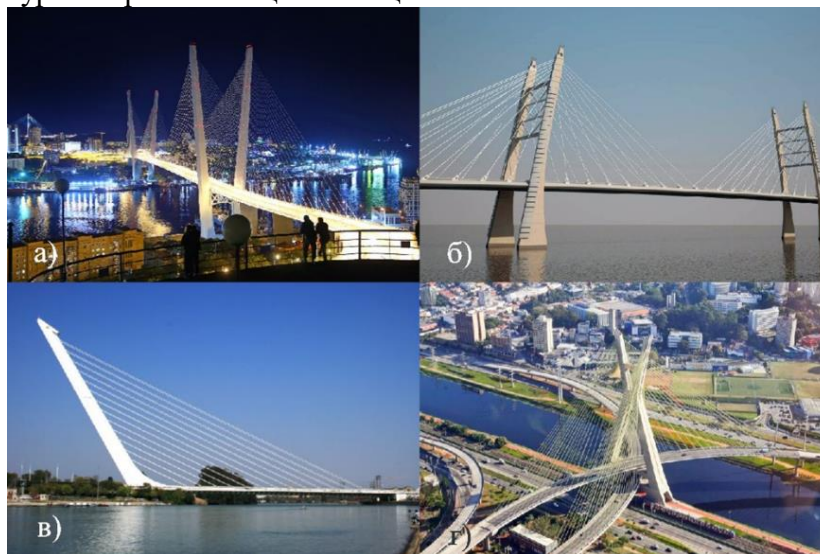


Рис. 4. Архитектурно-конструктивные решения современных пилонов

\*\*\*

1. Валиев, Ш.Н., Маунг Маунг Вин Аунг, Овчинников, И.И. Сравнительный анализ поведения железобетонных пилонов различной формы при статическом анализе вантовых мостов // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2020 №1, <https://t-s.today/PDF/14SATS120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/14SATS120
2. Вантовый мост [Электронный ресурс]. URL: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/1899039](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/1899039) (дата обращения: 23.11.2022)
3. Глухова, А.В., Харитонов, М.О. Концепции пространственной организации вантовых систем мостовых сооружений. / А.В. Глухова // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 92-15. – С. 7-9.
4. Ефимов, П. П. Архитектура мостов. М.: ФГУП «Информавтодор», 2003. 289 с.
5. Santiago Calatrava bridge [Электронный ресурс]. URL: <https://stroyone.com/bridge/santiago-calatrava-bridge.html> (дата обращения: 24.11.2022).
6. Сеськин И.Е., Иванов Б.Г. Архитектура транспортных сооружений: Учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта – Самара: Сам. ГАПС, 2004. – 244 с.
7. Стройпроект. Три десятилетия. 1990–2020. М.: Галерея печати, 2021. 248 с.

**Шелехов И.Ю., Чу-Сан-Да В.А., Шабалин С.С.**

**Анализ технических решений, применяемых при оптимизации параметров воздухообмена в жилых многоквартирных домах**

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет  
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-470

#### **Аннотация**

В статье приводится анализ факторов, влияющих на воздушный баланс помещений в жилых многоквартирных домах. Показано, что применение новых технологий в области

строительства и ремонта не всегда положительно сказываются на качестве внутреннего воздуха жилых помещений. Представлены разработки Российских ученых, которые занимаются решением данной проблемы. Приводятся данные о нормализации воздушного баланса жилых помещений с помощью недорогих и эффективных приборов. В статье показано, что возможно создать благоприятную воздушную среду без больших энергетических затрат.

**Ключевые слова:** вентиляция, жилой многоквартирный дом, рекуператор, энергоэффективность, микроклимат, энергосбережение.

#### **Abstract**

The article provides an analysis of the factors affecting the air balance of premises in residential apartment buildings. It is shown that the use of new technologies in the field of construction and repair does not always have a positive effect on the quality of indoor air in residential premises. The developments of Russian scientists who are solving this problem are presented. Data are given on the normalization of the air balance of residential premises with the help of inexpensive and efficient devices. The article shows that it is possible to create a favorable air environment without high energy costs.

**Keywords:** ventilation, residential apartment building, recuperator, energy efficiency, microclimate, energy saving.

Параметры микроклимата в жилых многоквартирных домах регламентируются соответствующими стандартами. Параметры температуры, которые во вновь вводимых домах и домах после капитального ремонта поддерживаются с помощью автоматизированных тепловых пунктов, в подавляющем большинстве соответствует нормам, чего нельзя сказать о параметрах воздушной среды [1]. При капитальном ремонте зданий осуществляются штукатурные и малярные работы материалами, которые имеют низкую степень воздухопроницаемости, осуществляется установка герметичных светопрозрачных конструкций, что, в итоге, благоприятно сказывается на снижении теплопотерь зданием, но отрицательно на его воздухообмен. Кроме этого, анализ работы систем вентиляции многоквартирных домов показывает, что поступление свежего воздуха зависит от времени года, что влияет на его величину, влажность, загрязнение химическими и биологическими частицами [2]. Для обеспечения стабильной величины воздухообмена применяются приточные установки, но при разветвленной сети, которая присутствует в многоквартирных домах, это сделать очень сложно и дорого [3]. Одной из задач, проводимых при капитальном ремонте, является создание условий, при которых поддерживаются допустимые значения показателей микроклимата и качества воздуха. На стадии изысканий и обследования существующего здания обязательным является изучение существующей системы вентиляции и качества её функционирования. При нарушениях, выявленных в системе существующей вентиляции, необходимо предусмотреть работы на нормализации воздухообмена [4]. Также необходимо анализировать возможное влияние проводимых работ на качество работы существующей вентиляции, так как применяемые материалы могут содержать или выделять вредные элементы [5]. Кроме этого, в многоквартирных домах советской постройки воздухообмен осуществлялся за счет не плотностей окон, дверей, что позволяло воздуху беспрепятственно циркулировать по квартире в направлении вентиляционных каналов, расположенных в санитарных комнатах и кухнях. При проведении капитального ремонта, устанавливаются в стенах клапаны для притока свежего воздуха или монтируются «дышащие» оконные блоки, которые не могут обеспечить воздухообмен по всему объему помещения, что вызывает образование застойных зон и нарушение параметров микроклимата.

Литературный обзор показал, что решить данную проблему можно с применением воздушного регенератора тепла вентиляционного воздуха с изменяющимся направлением воздушного потока, который для нагрева приточного воздуха использует тепло уходящего воздуха [5]. Фактически, специалисты Новосибирского государственного технического университета предлагают рекуператор малой мощности, который преобразует тепловую энергию с эффективностью 93%, используя для этого вентилятор мощностью всего 19Вт. С одной стороны, показанные результаты дают надежду на создание эффективного устройства для квартир в многоэтажных домах, которое сможет обеспечить свежим воздухом жильцов, при

этом обеспечит движение воздушных потоков в помещениях. С другой стороны, представленные исследования проводились при температуре наружного воздуха  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , не известно с какой эффективностью установка будет работать при отрицательных температурах и сможет ли она обеспечить нормальный воздухообмен в летний период времени, тем более, что эффективность установки была достигнута при производительности вентилятора  $23,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что соответствует кратности воздухообмена единицы при площади комнаты чуть больше  $8 \text{ м}^2$ . В данном направлении необходимо работать, так как любое новое техническое решение возможно сможет решить проблему создания благоприятной среды проживания, особенно в тех регионах, где в течение года преобладают отрицательные температуры.

Наши исследования в данной области показали, что, используя разность температур в зимний период времени, возможно получить необходимое количество энергии для работы принудительной системы вентиляции малой мощности [7]. Для этого мы применяем термоэлектрические генераторы с пространственной ориентацией сторон, которые уже прошли испытания в системе горячего водоснабжения и системе канализации, а также в системах вентиляции мобильных зданий, которые используются для проживания рабочих при выполнении работ вахтовым методом [8].

Для решения проблем с обеспечением кратности воздухообмена в жилых многоэтажных домах мы предлагаем использовать классические проектные решения с использованием клапанов и «дышащих» окон, но при этом управлять процедурой распределения воздушных потоков по помещению, а для этого использовать термоэлектрические генераторы, которые будут смешивать тепловой поток от отопительных приборов с холодным потоком, поступающим в помещение. Экспериментальные исследования показали, что термогенераторы могут обеспечить работу вентиляторов, которые обеспечат необходимую кратность воздухообмена. Из представленных результатов ученых-исследователей из Новосибирска видно, что при градиенте в  $26^{\circ}\text{C}$  эффективный возврат тепловой энергии осуществляется только в величинах около  $366 \text{ Вт}$ , при этом просматривается то, что с понижением температуры на улице, эффективность будет снижаться и величина возврата тепловой энергии уменьшится. В отличие от термоэлектрических модулей, у которых с ростом температуры эффективность увеличивается, у воздушного регенератора она уменьшается.

Используя новые технические решения в совокупности с классическими проектными решениями, в том числе штатные системы отопления возможно создать благоприятную воздушную среду в квартирах многоэтажных домов, причем это можно решить без больших энергетических затрат, с применением новых конструкций термоэлектрических модулей.

\*\*\*

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41–01–2003: утв. М-вом регион. развития Рос. Федер. 30.06.2012: дата введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 62 с.
2. Лютова Т. Е. Анализ работоспособности систем вентиляции в много-квартирных домах и основные причины отказов в работе их элементов. Ползуновский альманах. 2021. № 1. С. 98–100.
3. Шелехов И. Ю., Шишелова Т. И. Повышение эффективности приточных установок в системе вентиляции зданий. Журнал "Фундаментальные исследования". - 2011.- №8 (часть 3). - С.683-686
4. Кучеренко М. Н., Сизенко О. А., Лелонд О. В., Бикунова М. В., Ежов Е. Г. Разработка режимной карты работы систем вентиляции в многоквартирных жилых домах. Региональная архитектура и строительство. 2017. № 3 (32). С. 160–164.
5. Шеркузилова Г. Ф., Самигова Н. Р., Рустамова М. В. К., Хаджаева У. А. К. Гигиеническая оценка состояния атмосферного воздуха, загрязненного пылью. Молодой ученый. 2019. № 52 (290). С. 466–469.
6. Захаров А. А., Низовцев М. И. Экспериментальные исследования регенератора тепла вентиляционного воздуха с изменяющимся направлением воздушного потока. Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2014. № 1 (54). С. 143–150.
7. Шелехов И. Ю., Смирнов Е. И., Иноземцев В. П., Федорова Е. Д. Анализ возможности использования термоэлектрических генераторов в системах вентиляции. Журнал «Научное обозрение» .- Изд-во: Издательский дом "Наука образования" (Москва), 2015.- №8.- С.67-75.
8. Шелехов И. Ю., Колодин В. Н., Шелехова А. И. Использование термо-электрических элементов для повышения эффективности работы систем вентиляции. 82-я Международная научно-практическая конференция. Журнал «Евразийское Научное Объединение». - № 12 (82), - Декабрь, 2021.- С. 104–107 DOI: 10.5281/zenodo.5833350

**Mamedov S.E., Karabayev G.A., Barakbayev A.N.**  
**Impact of Social Requirements on Building Regulations**

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University  
(Kazakhstan, Astana)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-471

**Abstract**

Any project begins with norms (rules, recommendations) and it is the norms that influence architectural and planning decisions. Building codes and regulations have a long history of formation and numerous adjustments due to new trends. However, modern building codes do not always take into account the environmental agenda. The formulated environmental programs for the development of the city are advisory and do not intersect with existing practical architectural and construction solutions.

**Keywords:** ecology, eco-standards, building codes, environmental standards, city, environmental problems of the urban environment, architectural and urban planning solutions.

**Аннотация**

Любой проект начинается с норм (правил, рекомендаций) и именно нормы оказывают влияние на архитектурно-планировочные решения. Строительные нормы и правила имеют долгую историю формирования и многочисленных корректировок в силу новых веяний. Однако, современные строительные нормы не всегда учитывают экологическую повестку. Сформулированные экологические программы развития города имеют рекомендательный и не пересекаются с существующими практическими архитектурно-строительными решениями.

**Ключевые слова:** экология, экостандарты, строительные нормы, экологические нормы, город, экологические проблемы городской среды, архитектурно-градостроительные решения.

The territorial growth of cities, the increase in the number of agglomerations, and the emergence of huge urban areas are the most significant reasons for the emergence of environmental challenges in the urban environment. A serious reason for the largest cities in the world is the high population density [1].

According to the World Economic Forum, environmental threats have now become the biggest problem cities are facing nowadays, and it requires urgent attention. The World Health Organization (hereinafter WHO) has long recognized that environmental degradation especially in cities have a significant impact on human development and health [2]. According to the most recent assessment of the ecological analysis of diseases, at least 12.6 million people die each year because of poor environmental causes [2]. This is almost a quarter of all annual deaths in the world. According to the UN in Europe and Central Asia, air pollution causes serious diseases and causes 1.4 million premature deaths per year, which is 15% of all deaths in the region, and therefore is one of the most significant environmental threats [2].

For a person who is not involved in the issue, the history of the environmental movement is seen as a sequence of large campaigns, each of which, whether it is the fight to save whales, the fight against ozone holes, the 1997 Kyoto Protocol, the 2015 Paris Agreement, or Greta Thunberg's speech at the UN in 2019, hype rises, reaches a peak and then passes. In fact, since the publication of the 1972 report to the Club of Rome "The Limits to Growth", there has been an awareness by politicians, businesses, and culture that the threat to the development of humanity as a species is real and not eliminated. Visible waves are simply the most acute conflicts on the path of this awareness [3]. Environmental consciousness today is the most influential ideology in the first world, diversified from respectable speeches by scientists - "A Warning to Humanity from the Scientists of the World" in 1992 signed by 102 Nobel Prize winners to Greta Thunberg's teenage extremism [4]. The rationale for the formation of environmental consciousness arose even with the emergence of such global processes of modernity as the development of technogenic civilizations and the introduction of information technologies into the daily life of society. The global need for the formation of ecological consciousness itself appeared only in the 20th century with the question of the finiteness of the planet's resources, raised by the Club of Rome. Until that moment, the attitude to nature was conscious, but not determined by environmental norms and principles [5].

Environmental activity is always determined by the corresponding consciousness, reflecting the relationship of man with nature, which can be represented by four types: conscious environmental activity, spontaneous environmental activity, conscious causing environmental harm, and spontaneous causing environmental harm. In order not to come to a conscious or spontaneous causing harm to the environment, it was necessary to develop environmental programs [6].

It is not difficult to design an ecological program for the development of the city in the near future, there are many written, and it is more or less in standard type. Typically, these standards include:

- ubiquitous landscaping;
- waste reduction;
- reduction of energy consumption;
- green transport. Planning the city based on the maximum reduction of the necessary movements;
- use of renewable energy sources, primarily wind and sun;
- saving fresh water;
- reducing the amount of garbage, primarily by reducing packaging, displacing the storage, and destruction of garbage for recycling.

The problem is that these first-level programs rarely intersect with practical architectural and urban planning and are often advisory in nature.

In this context, it should be noted that any project begins with norms (rules, recommendations) and it is the norms that influence architectural and planning decisions.

One of the main and at the same time the first "reference guides" in the field of architecture and urban planning were treatises of Leon Batista Alberti's "Ten books on architecture" (XV century) and Andrea Palladio's "Four books on architecture", written in the XV-XVI centuries in Italy [7]. The writing of treatises on the architecture of the great architects in the Renaissance was a kind of the beginning of a new (after the fall of the Roman Empire) favorable "healthy" design of cities and buildings in harmony with the natural environment, after medieval tightness and limited urban space. A division of recommendations and conclusions on the construction of cities and buildings by Leon Batista Alberti following the sections identified by the author in the process of studying environmental standards. For example, the section of the adjacent territory descriptions can be attributed to the choice of a convenient suitable site in the right area, by examining indicators that meet "healthy conditions" [7]. Measures are outlined for the safe construction of cities and buildings, taking into account favorable panoramas and ensuring safety, which are constant requirements of modern eco-standards. The treatise considers convenient "connections" within the urban fabric and the general accessibility of buildings "...without difficulties and obstacles" [7].

In its turn, in the works of Andrea Palladio devoted to architecture, one can also highlight several recommendations similar to Alberti's postulates and modern requirements of environmental standards. For example, the section of the adjacent territory contains recommendations on "the choice of soil favorable for construction" [8]. The architect also advises choosing a "healthy" place for the construction of cities and buildings. When designing and subsequent construction of houses, "zoning of the site into residential and utility parts" is also taken into consideration [8]. When designing cities, "roads should be short, convenient, reliable, pleasant and beautiful" [8]. Palladio recommends paving roads "to keep the streets clean and tidy" [8]. These are environmental, sanitary, and hygienic aspects that were promoted in those days, and urban planners and architects used them. These principles worked, and the architects understood the practical component of these aspects.

In those distant times, people built cities and erected buildings based on these handwritten works, without thinking about the environmental friendliness of some of the requirements listed above.

In the 20th century, architectural and urban planning treatises and norms found their continuation, for example, the Charter of Athens is an urban manifesto drawn up by Le Corbusier and adopted by the fourth CIAM congress in Athens in 1933. The text of the document was based on the results of an earlier study of the experience of planning and building 33 of the largest cities in the world. The result was a radical revision of the principles and goals of urban planning in the historically changed conditions for the functioning of megacities. The charter consists of three heterogeneous elements, and the first of them are specific recipes for the reorganization of cities, which were

developed as a remedy for urban diseases of that era (huge mortality from tuberculosis and the like) [9].

At the same time, it should also be noted that the regulatory framework, compiled in Soviet times, was defined as an assistant to the development of the construction industry in the country, which was supposed to help improve the level of organization and mechanization of construction processes using standard elements. Considering the essence of the basic requirements of those times, we can say that the first place was the economics of construction, the second place was the ease of erection of structures, the third place was function, and aesthetics and a comfortable environment were in no way taken into account. Because of this, standard buildings were designed, and formed from standard elements, however, over time, the economic factor reduced the number of standard projects, reducing them to a minimum. Thus, the death of individuality and creative specificity of architecture took place, for the benefit of mass character and economy [10]. Thus, the economy in the regulatory documents created inferior social structures that deprive the population of the necessary comfortable conditions for living.

The study shows that architectural decisions are influenced by norms that take into account the social needs of society. Periodically, the regulatory framework is adjusted in connection with new scientific data and methods in the construction field. But the new building norms and rules do not take into account changes in the social needs of society, striving only for the quality of building structures, the safety of construction and installation works, and the simplification of design solutions, creating false socially comfortable conditions.

At the present stage, it can be concluded that it is almost impossible to achieve an increase in the environmental friendliness of the city without creating the environmental friendliness of all its elements, the bulk of which are urban buildings. Thus, it is necessary to replace simple building designs with eco-design. Standard design methods do not consider the ecological and regional aspects but mainly focus on the standard representation of square meters to the population. At the same time, eco-design is based on the modern environmental needs of the urban environment and forms the basis of a comfortable social microclimate of the city. Eco-design of residential buildings allows you to create an environmentally friendly and comfortable environment that contributes to the preservation of nature and human health.

The existing protocols, programs, and standards are global, and to qualitatively improve the environmental situation, it is necessary to adjust the regulatory framework taking into account environmental needs.

An outdated regulatory framework based on obsolete documents and the past way of life in design hinders the improvement of the degree of comfort in the living environment, imposing scholastic structures on life.

\*\*\*

1. Khomich V.A. Ecology of the urban environment: textbook. allowance for universities. - Omsk: SibADI Publishing House, 2002. - 267 p.
2. UNESCAP, (2013). Urbanization in Central Asia: songs, problems and prospects [online]. [Retrieved September 10, 2021]. Viewed: <[https://www.unescap.org/sites/default/d8files/Urbanization%20in%20CA\\_RUS\\_0.pdf](https://www.unescap.org/sites/default/d8files/Urbanization%20in%20CA_RUS_0.pdf)>.
3. Krainov A.L., Timonina N.V. Technogenic living space // Living space of a person and society. Saratov, Saratov University Press, 1996. P.75-82.
4. Revzin G.I. How the city of the future works. - M.: Strelka Press, 2022. - 216 p.
5. Krainov A.L. Ecological space of Russia // Living space of Russia. Saratov, Saratov University Press, 1999. P.20-25.
6. Neira M., (2017). Towards a healthier and safer environment. WHO [online]. [Retrieved September 10, 2021]. Viewed: <<https://www.who.int/en/news-room/commentaries/detail/towards-a-healthier-and-safer-environment>>.
7. Alberti, L.B. Ten books about architecture / L.B. Alberti; resp. ed. I. Matsa - M.: <sup>ИЗДАТЕЛЬСТВО</sup>Printing house of the newspaper "Pravda", 1935. - 392 p.
8. Palladio, A. Four books about architecture / A. Palladio; per. from Italian. I.V. Zholtovsky; ed. A.G. Gabrichevsky. - M.: Architecture-S, 2006. - 352 p.
9. The history of the development of ecology as a science [ Electronic resource]. - Access mode: URL: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=485247> (accessed 19.07.013).
10. Mamedov S.E. Principles of architectural and planning formation of residential complexes in the changing social structure of the city: dis. Doctor of Philosophy ( PhD ): 6D042000-Architecture. - Nur -Sultan, 2019. - 249 p.

## РАЗДЕЛ XXXIII. ТРАНСПОРТ

Городничев Г.Д., Ефимов Р.А.

### Моделирование работы транспортно-пересадочного узла «Ленинский проспект – Площадь Гагарина»

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Российский университет транспорта»  
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-472

#### **Аннотация**

В последние годы большое внимание в области развития транспортной инфраструктуры крупных городов, особенно в Москве, уделяется расширению транспортной системы и созданию удобных транспортно-пересадочных узлов (ТПУ). Основным предназначением ТПУ является создание наиболее комфортной среды для обеспечения быстрой пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой. Транспортная система города Москвы уже имеет достаточно обширную систему ТПУ, сформированную в основном для интеграции пассажиропотоков Московского метрополитена, железнодорожного транспорта, Московского Центрального Кольца (МЦК) и Московских Центральных Диаметров (МЦД).

Однако месторасположение многих станций основано на проектировочных решениях, принятых в середине XX века. Также с учетом положительной динамики численности населения города, расширения сети станций метрополитена и внедрения новых проектов, таких как МЦД, наблюдается тенденция к увеличению пассажиропотока. Это требует новых технико-технологических решений для обеспечения качественного обслуживания пассажиров в современных условиях.

**Ключевые слова:** транспортно-пересадочные узлы, пассажиропоток, моделирование, имитационная модель, пассажирские перевозки, МЦК, время пересадки, транспорт.

#### **Abstract**

In recent years, much attention has been paid to the development of the transport infrastructure of large cities, especially in Moscow, to the expansion of the transport system and the creation of convenient transport interchange hubs (TPUs). The main purpose of the TPU is to create the most comfortable environment to ensure a quick transfer of passengers from one type of transport to another. The transport system of the city of Moscow already has a fairly extensive TPU system, formed mainly for the integration of passenger flows of the Moscow Metro, rail transport, the Moscow Central Ring (MCC) and the Moscow Central Diameters (MCD).

However, the location of many stations is based on design decisions made in the middle of the XX century. Also, taking into account the positive dynamics of the city's population, the expansion of the metro station network and the introduction of new projects, such as the IDC, there is a tendency to increase passenger traffic. This requires new technical and technological solutions to ensure high-quality passenger service in modern conditions.

**Keywords:** transport and transfer hubs, passenger traffic, modeling, simulation model, passenger transportation, MCC, transfer time, transport.

Улучшение транспортной системы города Москвы – одна из ключевых задач Правительства города. Пристальное внимание уделяется развитию инфраструктуры и взаимодействию различных транспортных систем и соответственно созданию и улучшению транспортно-пересадочных узлов. В последние годы Правительство г. Москвы утвердило большое число распорядительных документов, которые регламентируют вопросы

реконструкции и развития ТПУ в городе. Это подчеркивает актуальность исследований в данной области.

Анализ динамики численности населения г. Москвы показал наибольший прирост новых жителей за последние 100 лет среди городов нашей страны. Причиной этого является опережающее развитие столицы. Москва задает как положительные, так и отрицательные тенденции, которые распространяются по всей России.

По данным Росстата за 2021 год крупнейшими районами Москвы являются:

- 1) Марьино – 253 908 чел.;
- 2) Выхино-Жулебино – 224 796 чел.;
- 3) Южное Бутово – 207 967 чел.;
- 4) Митино – 192 876 чел.;
- 5) Отрадное – 185 171 чел.;
- 6) Ясенево – 177 847 чел.

Большинство данных районов находится в южной части города. Предпосылкой этого является масштабное расширение территории Москвы в 2011-2012 годах в южном – юго-западном направлении, что привело к расширению транспортной сети для обеспечения транспортной доступности населения, реализации масштабных проектов строительства новых жилых комплексов и инфраструктуры. Относительно низкая по сравнению с центральными и восточными районами стоимость жилья и большие объемы его строительства привели к дисбалансу и существенному притоку населения для проживания в южной части города. Одним из решающих факторов при выборе места жительства также является наличие доступного общественного транспорта, который в южной части города динамично развивается. Более того, людей привлекает отсутствие промышленных предприятий на территории района, развитая социальная инфраструктура и большое количество учреждений дошкольного и школьного образования.

Для обеспечения высокого качества обслуживания населения при существенной положительной динамике численности и больших объемах ввода нового жилья необходима опережающая модернизация транспортной системы, которая связана со строительством новых станций метро и развитием проектов МЦД.

С учетом того, что заторы на автодорогах являются одной из основных проблем города Москвы, развитие общественного транспорта приведет к значительному увеличению пассажиропотоков при обеспечении доступности и создании комфортных условий.

Однако, увеличение количества станций и пользователей Московским метрополитеном приводит к росту нагрузки на существующие линии и требует отдельного анализа следования пассажиропотоков в южной части города с учетом ввода в эксплуатацию Большой кольцевой линии (БКЛ) для принятия рациональных решений по развитию инфраструктуры и технологии транспортного обслуживания с учетом инфраструктурных ограничений.

БКЛ была построена в 2021 году с целью разгрузки радиальный веток Московского метрополитена. На текущий момент открыта лишь ее часть.

Строительство БКЛ привело к увеличению размеров пассажиропотоков метрополитена. Это связано с улучшением транспортной доступности для жителей микрорайонов, ранее находившихся относительно далеко от станций радиальных линий метро, и в которых были открыты новые станции БКЛ.

Одним из ярким примеров «проблемного» московского транспортно-пересадочного узла является ТПУ «Ленинский проспект – Площадь Гагарина».

Станция Ленинский проспект открыта в 1962 году. Основы под существующий переход заложены при ее строительстве. При сооружении Гагаринского тоннеля в 1999-2001 годах был построен переход и станционный зал будущей станции Площадь Гагарина. Однако, они были законсервированы до 2013 года и заработали только при открытии МЦК в сентябре 2016 года.

На рисунке 1 представлена схема Московского метрополитена с определением рациональных зон следования пассажиропотока из юго-западной части Москвы в районы станций южной и юго-восточной части.



Первой зоной зарождения/погашения пассажиропотока с использованием метода Минти по критерию минимизации времени следования на рассматриваемом ТПУ «Ленинский проспект – Площадь Гагарина» является совокупность станций участков: Рассказовка – Минская Солнцевской линии; Коммунарка – Юго-Западная Сокольнической линии; Новоясеневская – Академическая Калужско-Рижской линии, второй зоной зарождения/погашения пассажиропотока – совокупность станций участков: Крымская – Андроновка МЦК.



Рисунок 1. Движение пассажиров с пересадкой на ТПУ «Ленинский проспект – Площадь Гагарина» с БКЛ и без БКЛ

Однако, возникает новая проблема: масштабное развитие жилой инфраструктуры и открытие новых станций метрополитена в зоне 1 (на рисунке 1) способствует значительному увеличению пассажиропотока (часть людей которая стремится попасть в зону 2) метрополитена и росту загруженности линий между БКЛ и МЦК Московского метрополитена.

Большая кольцевая линия способствует привлечению пассажиропотока, делая метро более доступным и удобным. Но вместе с тем повышается загруженность участков линий между БКЛ и МЦК, что негативно влияет на качество пассажирских перевозок. Время пересадки в транспортно-пересадочных узлах значительно возрастает. Образуются скопления на станциях, снижается уровень безопасности перевозок, равномерность пассажиропотоков утрачивается, поездка уже не является комфортной и быстрой.

В частности, в рассматриваемом ТПУ, в связи с инфраструктурными ограничениями эти проблемы особенно актуальны и требуют выработки рациональных технологических решений.

Основной целью исследования является разработка мероприятий по снижению времени пересадки пассажиров в транспортно-пересадочном узле «Ленинский проспект – Площадь Гагарина» с применением средств имитационного моделирования.

На рисунке 2 представлена функциональная схема ТПУ. Важно отметить, что транспортно-пересадочный узел является многоуровневым (4 уровня), а переход – подземным.

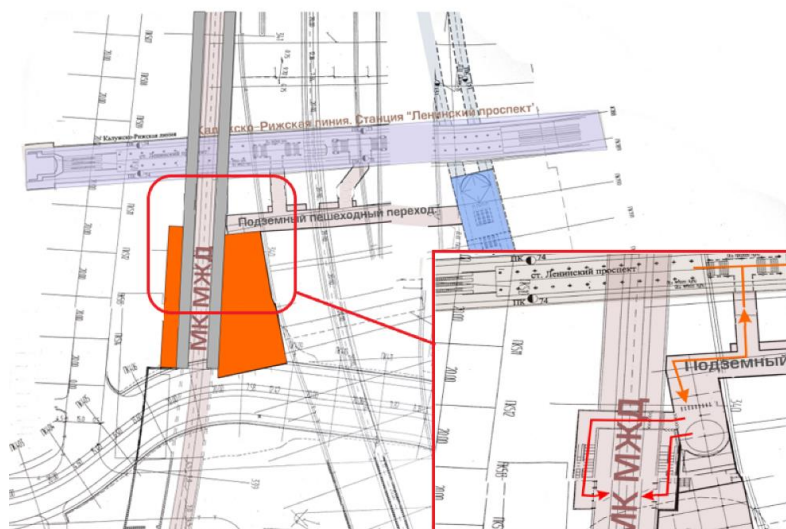


Рисунок 2. Функциональная схема ТПУ «Ленинский проспект – Площадь Гагарина»

Пассажиры, выполняющие пересадку со станции метро Ленинский проспект, совершают переход на станцию Площадь Гагарина через подземный пешеходный переход. Минуя его, попадают на третий уровень станции с подземным переходом, расположенным под путями и платформами, где проходят на необходимое направление движения поездов МЦК.

Пассажиры, следующие с наземных входов на станцию, спускаются с первого уровня на второй. Далее направляются по эскалатору на третий, где расположены турникеты и билетно-кассовые терминалы. Вход на платформу расположен также на данном уровне.

Таким образом пассажиры, выполняющие пересадку со станции метро и следующие на станцию МЦК с наземного входа, не пересекаются. Следовательно, необходимо рассмотреть движение пассажиропотоков на платформах станции Площадь Гагарина и разработать мероприятия для решения проблемы избыточных скоплений на платформах.

В представленной работе для анализа движения пассажиропотоков и проведения мероприятий по снижению времени пересадки пассажиров была использована программа Anylogic PLE (Personal Learning Edition).

В таблице 1 указаны необходимые данные для выполнения исходной имитационной модели.

Таблица 1.

*Исходные данные для моделирования*

Параметр	Величина
Длина платформы	156 метров
Ширина платформы	5 метров
Интервал прибытия поездов	от 4 до 5 минут
Время обработки операций по посадке и высадке пассажиров	30 секунд
Число обработанных пассажиров элементом ТПУ станцией Ленинский проспект (1-й квартал 2022 года)	Вход – 2895262 Выход – 3330731
Число обработанных пассажиров элементом ТПУ станцией МЦК Площадь Гагарина (1-й квартал 2022 года)	Вход – 962030 Выход – 1184724
Подвижной состав ЭС2Г «Ласточка»	
Длина состава (5 вагонов)	126 метров
Ширина вагона	3,480 метров
Количество дверей	2 x 5 = 10 дверей
Ширина дверного проема	1,3 метра

Построение имитационной модели [1-3] совершается в несколько этапов:

- 1) Создание местности объектов моделирования;
- 2) Создание логики объектов пешеходного моделирования;

## 3) Создание логики объектов железнодорожного моделирования.

Создание местности объектов моделирования представляет собой визуализацию и размещение в графическом редакторе различных строений: платформ, стен, дверей, железнодорожных путей и т. д.

На рисунке 3 представлена схема платформ станции МЦК Площадь Гагарина, находящихся в составе рассматриваемого ТПУ, а также ее 3D визуализация.

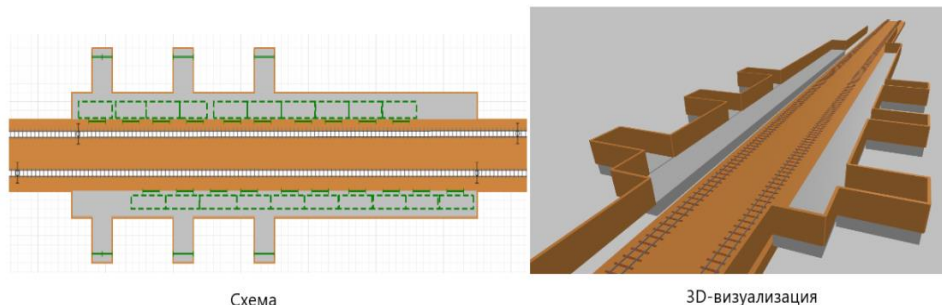


Рисунок 3. Схема станции Площадь Гагарина и ее 3D визуализация

Лимит времени выполнения имитационного моделирования в программе AnyLogic равен 60 мин, поэтому рассматриваемым отрезком работы станции принят 1 час реального времени в «час пик».

Результат моделирования исходной модели показан на рисунке 4.

Также были зафиксированы показатели работы:

- 1) Среднее время от момента выхода на платформу и до момента посадки в поезд и убытия со станции – 6,87 мин.
- 2) Среднее время от момента выхода из прибывшего поезда на станцию до момента покидания платформы – 5,32 мин.
- 3) Среднее количество человек, находящихся на платформах в момент времени – 706 чел.

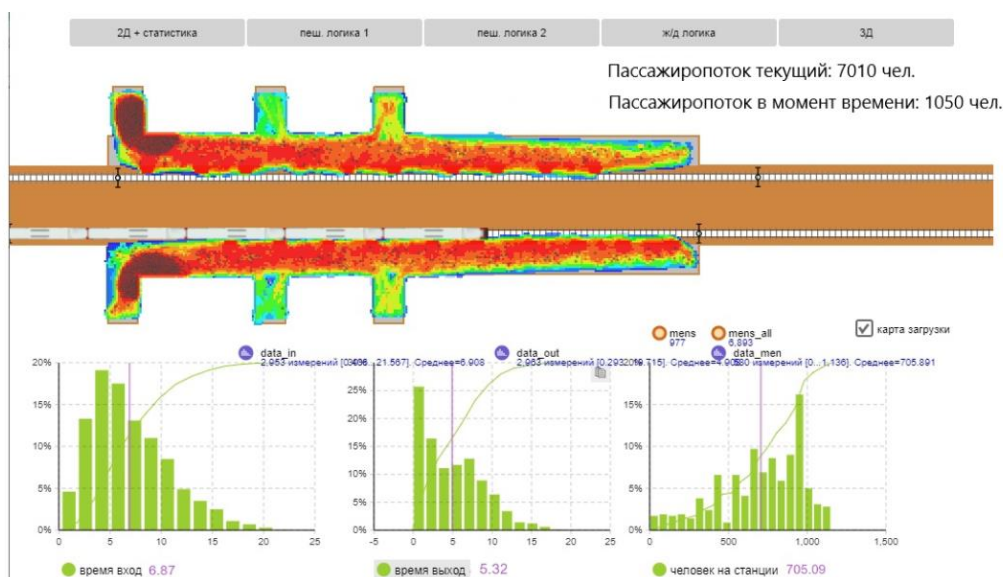


Рисунок 4. Результат работы исходного варианта имитационного моделирования

Для снижения времени пересадки пассажиров в данном транспортно-пересадочном узле рассмотрены следующие мероприятия:

- замена подвижного состава ЭС2Г «Ласточка» на ЭГ2ТВ «Иволга». Длина платформ станции равна 156 метрам, а длина «Ласточки» 126 метров и насчитывает составность 5 вагонов. Поезд занимает лишь часть

платформы, поскольку длина 7-вагонной ласточки превышает длину платформы. 6-вагонную составность «Ласточки» не предусматривают по причине технических ограничений. ЭГ2ТВ «Иволга» предусматривает 6-вагонную составность и будет занимать большую длину платформы. Данный вопрос о внедрении составов ЭГ2ТВ «Иволга» на МЦК рассматривается. Платформа станции Площадь Гагарина является самой короткой среди станций МЦК и является лимитирующим элементом всей линии, однако ее удлинение связано со значительными трудностями в строительстве и не представляется возможным.

- **замена назначений входов/выходов с/на платформы.** Это приведет к перераспределению пассажиропотоков. Пассажирам станет удобнее совершать посадку/высадку из поезда, а также приходить на платформу или покидать ее.
- **пересмотр системы навигации станции.** Текущее состояния системы навигации на станции для пассажиров остается неполноценным. Пассажиры жалуются на недостаток различных табличек с обозначениями куда именно ведут входы и выходы. Внедрение современной системы навигации [4], удовлетворяющих потребностям различных категорий пассажиров, является необходимым мероприятием. Благодаря этому пользователи станцией смогут сократить время на выбор необходимого им направления следования к выходу или входу.

Рассмотрим 2 и 3 предложения более подробно. На рисунке 5 представлено текущее назначение входов и выходов с платформ.

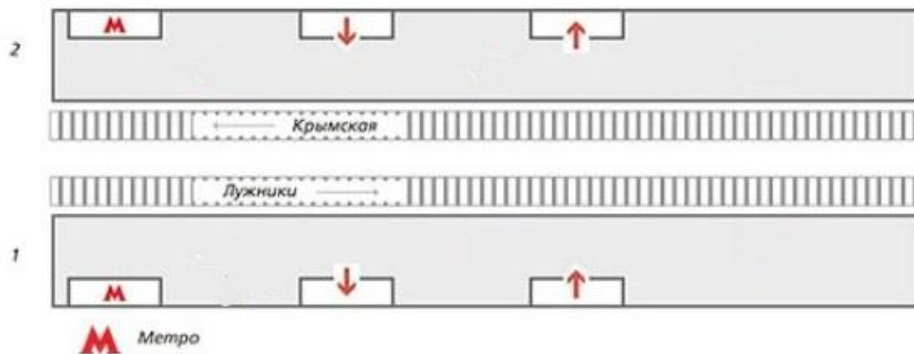


Рисунок 5. Расположение входов и выходов с платформ

Цель мероприятия заключается в замене мест выхода на платформу с каждой стороны и входа в вестибюль станции соответственно (рисунок 6). Данное изменение позволит перераспределить пассажиропотоки. Пассажирам станет удобнее совершать посадку/высадку из поезда, а также приходить на платформу или покидать ее.

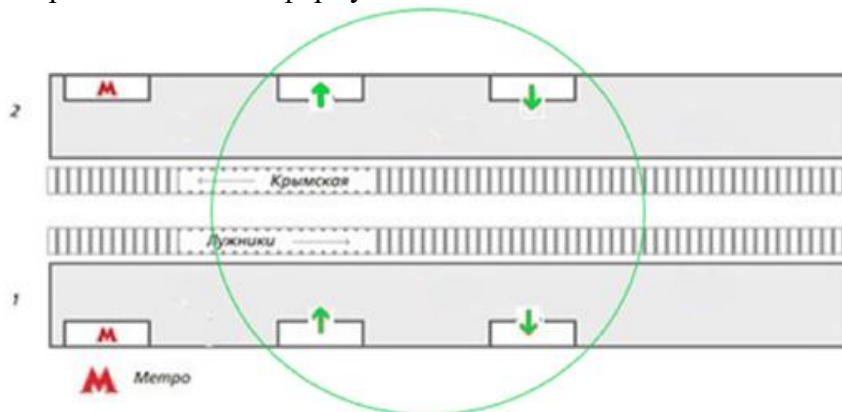


Рисунок 6. Замена входов/выходов местами

На рисунке 7 отображается визуализация результатов имитационного моделирования с учетом перераспределения направлений следования пассажиропотоков и изменения зон посадки/высадки из вагонов под состав поезда «Иволга».

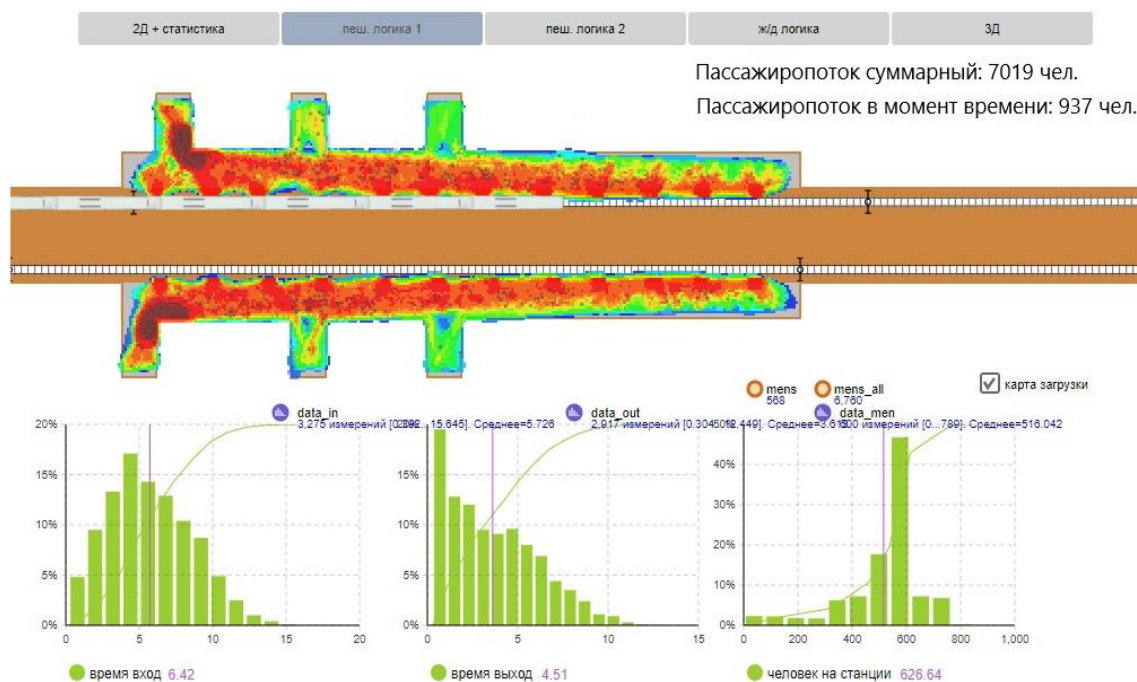


Рисунок 7. Результат модернизированного варианта модели

Полученные значения:

- среднее время от момента выхода на платформу и до момента посадки в поезд и убытия со станции – 6,42 мин;
- среднее время от момента выхода из прибывшего поезда на станцию до момента покидания платформы – 4,51 мин;
- среднее находящихся на платформах в момент времени – 627 чел.

Сравнительный анализ проведенного имитационного моделирования по разработанным вариантам позволил получить следующие результаты:

- снижение времени на посадку и высадку пассажиров составило приблизительно 11%;
- снижение числа людей, находящихся на платформах в текущий момент времени, составило приблизительно 11,2%.

### Заключение

Развитие города и увеличение притока пассажиров требует модернизации транспортно-пересадочных узлов, в том числе ТПУ «Ленинский проспект – Площадь Гагарина».

Поиск проблемной зоны в данном узле указывает на повышенную концентрацию и низкий уровень упорядоченности пассажиропотоков на платформах станции Площадь Гагарина.

При анализе времени следования по метрополитену и МЦК для жителей рассматриваемых районов с помощью метода Минти были определены ареалы зон рационального следования пассажиров с использованием рассматриваемого ТПУ.

Внедрение предложенных мероприятий несет в себе положительный социальный эффект за счет снижения времени пересадки пассажиров и концентрация их на станции в текущий момент времени, повышая тем самым комфортность осуществления пересадки.

Проведение имитационного моделирования показывает, что предложенные технологические мероприятия позволили снизить время пересадки пассажиров и их концентрацию на платформах более, чем на 10 %. В условия развития транспортной сети

города, увеличения пассажиропотоков и учета существующих инфраструктурных ограничений на развитие транспортно-пересадочных узлов разработка подобных технологических мероприятий с проведением имитационного моделирования по каждому транспортно-пересадочному узлу играет важное значение для рационального планирования и обеспечения эффективности транспортного комплекса.

\*\*\*

1. Евреенова, Н. Ю. Применение имитационного моделирования при управлении работой транспортно-пересадочного узла / Н. Ю. Евреенова // Наука и техника транспорта. – 2020. – № 2. – С. 8-12. – EDN FTBYCD.
2. Особенности моделирования пассажиропотока объектов транспортной инфраструктуры / С. П. Вакуленко, Н. Ю. Евреенова, О. И. Коровкина, К. В. Алексеева // Экономика железных дорог. – 2021. – № 7. – С. 41-47. – EDN IDURGR.
3. Евреенова, Н. Ю. Организация пассажиропотоков на объектах транспортной инфраструктуры / Н. Ю. Евреенова // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 12. – С. 781-789. – EDN STMRIQ.
4. Чайка, Ю. А. Анализ факторов, влияющих на поведение пассажиров в транспортно-пересадочных узлах, путем использования агентного моделирования пешеходных потоков / Ю. А. Чайка, А. А. Мирончук // Молодой исследователь Дона. – 2022. – № 2(35). – С. 53-58. – EDN RHCMMLT.

Нестеренко Г.А.<sup>1</sup>, Нестеренко И.С.<sup>1</sup>, Шлыков А.М.<sup>2</sup>

Пожарная емкость на гусеничном движителе

<sup>1</sup>Омский государственный технический университет

<sup>2</sup>Сибирский институт бизнеса и информационных технологий

(Россия, Омск)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-473

#### Аннотация

В данной статье рассматривается проект машина для подвоза воды и других жидкостей для тушения пожаров, а также ее преимущества и недостатки. Спроектированная машина базируется на гусеничном движителе.

**Ключевые слова:** пожарная машина, пожарная цистерна, гусеничный движитель.

#### Abstract

This article discusses the project of a machine for the supply of water and other liquids for extinguishing fires, as well as its advantages and disadvantages. The designed machine is based on a caterpillar mover.

**Keywords:** fire truck, fire tanker, crawler.

Основным параметром при проектировании пожарной машины было минимальное изменение конструкции базовой машины [1, 2]. Длина и ширина корпуса машины не изменяются (Рис. 1). Увеличилась ее высота за счёт установки баков для огнегасящего вещества на крыше десантного отделения.

Отделение управления остается без изменений. В нем расположены органы управления машиной, а также штатное место механика-водителя и место мастера по обслуживанию.

Общее устройство пожарной машины:

1. Корпус;
2. Башня;
3. Телескопический ствол;
4. Насос НЦПК- 40/100 - 4/400;
5. Гидроэлеватор пожарный Г-600;
6. Бак для огнегасящего вещества;
7. Трубопровод;
8. Привод насоса;

9. Место командира расчета;
10. Место механика-водителя;
11. Место мастера по обслуживанию;
12. Пожарные рукава;

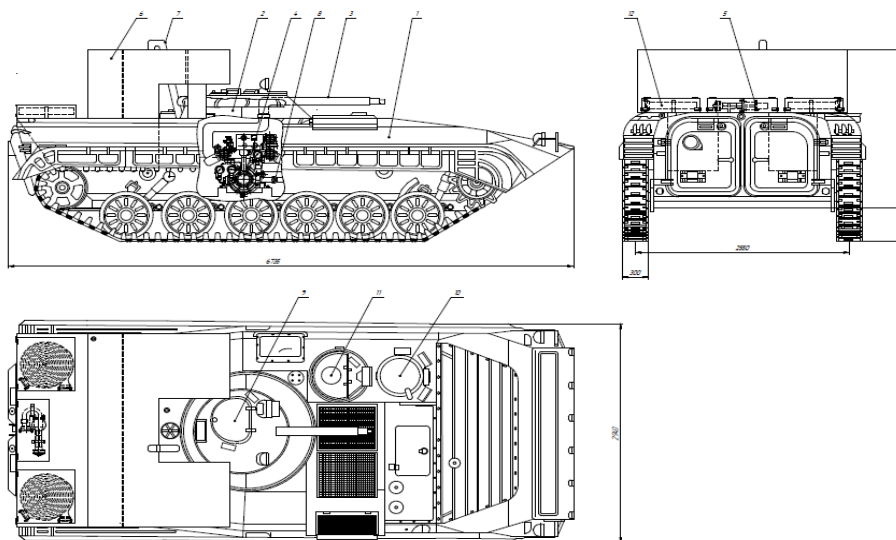


Рисунок 1. Пожарная емкость на гусеничном движителе

В силовом отделении установлен привод пожарного насоса, который необходим для обеспечения работы насоса.

Из боевого отделения убирается система управления огнем, пушка, спаренный пулемет, прицел, пусковая установка ПТУР. В боевом отделении на кронштейн устанавливается насос НЦПК 40/100-4/400. К насосу подключаются трубопроводы для забора воды из водоемов, трубопроводы для забора воды из баков и трубопроводы подачи воды в телескопический ствол для перекачки воды в другие машины. Номинальная подача у данного насоса 40 л/с, что полностью удовлетворяет требованиям к машине.

Привод насоса обеспечивается валом отбора мощности, посредством установки карданной передачи.

Слив воды из насоса осуществляется через пробку на днище корпуса машины в боевом отделении.

На место пушки устанавливается телескопический ствол, который позволяет подавать воду в пожарные машины не покидая корпус машины. Он предназначен для перекачки воды в другие машины дистанционно, не покидая экипажем корпуса машины, что снижает риски травмирования экипажа и повышает его живучесть.

Поворот телескопического ствола в горизонтальной плоскости осуществляется штатным механизмом поворота башни на 180°, а в угол наклона в вертикальной плоскости остается неизменным и равен 0°.

Ход башни ограничивается блокираторами, установленными на погоне башни с двух сторон. Блокираторы выполнены по аналогии стопора башни в виде маховиков, которые блокируются при повороте башни более 180° в ту или иную сторону.

Управление телескопическим стволом в горизонтальном направлении осуществляется с помощью рукоятки маховика ручного механизма поворота башни.

Подача воды к телескопическому стволу осуществляется по трубопроводам от насоса.

В боевом отделении размещается один член экипажа – командир расчёта, он же оператор, который управляет башней и осуществляет работу насоса.

На крыше десантного отделения и над башней размещены баки для транспортирования воды. В десантном отделении установлены два бака для транспортирования воды, напрямую связанные с баками на крыше десантного отделения. В баке на крыше машины установлены внутренние барьеры (волнорезы), необходимые для смягчения гидроударов на переднюю и заднюю стенку бака при торможении и разгоне, а также для торможения перемещения

содержимого, повышая устойчивость техники на дороге. Также, устойчивость повышается за счет поддержки баков над башней стальными упорами.

Техническая характеристика пожарной емкости представлена в Таблице 1.

Таблица 1.

## Техническая характеристика

Наименование параметра	Значение
База	Боевая машина пехоты БМП-1
Масса в полном снаряжении, т	16
Экипаж, чел.	3
Габариты, мм:	
-длина	6735
-ширина	2940
-высота	2068
-колея	2550
-клиренс	370
Марка пожарного насоса	НЦПК 40/100-4/400
Номинальная подача, л/с	40
Напор насоса в номинальном режиме, м	100
Марка гидроэлеватора	Г-600
Производительность, л/мин	600
Рабочий расход воды, л/мин	550
Наибольшая высота подъема подсосывающей воды, м	17
Общий расход воды через гидроэлеватор, л/мин	1150

Заправка баков водой осуществляется через заправочную горловину, которая установлена на крыше бака слева по ходу движения. Заправочная горловина подсоединена к насосу с помощью металлического трубопровода. Заправка машины водой осуществляется с помощью гидроэлеватора пожарного Г-600, расположенного на крыше десантного отделения в защищенном ящике. Гидроэлеватор соединяется с насосом при помощи пожарных рукавов, один из которых располагается в десантном отделении, два других также размещаются на крыше десантного отделения в защищенных ящиках. Гидроэлеватор предназначен для забора воды из открытых источников воды, которые находятся ниже уровня насоса до 20 м и удалены от пожарного автомобиля на расстоянии до 100 метров. Он может забрать воду из источников с небольшой глубины. Это свойство позволяет использовать устройство для откачки воды, пролитой при тушении пожара.

На крыше десантного отделения имеются ящики для хранения возимого инструмента. В ящиках уложены пожарные рукава, обеспечивающие забор воды из глубоководных источников, а также гидроэлеватор Г-600 [3].

Конструктивно десантное отделение изменяется следующим образом. Вместо люков на крыше корпуса устанавливается бак для транспортирования воды и ящики для хранения возимого имущества. Внутреннее пространство десантного отделения забирается двумя баками для перевозки воды. В остальном конструкция десантного отделения не изменяется – двери десантного отделения необходимы для доступа к аккумуляторным батареям и топливному бакам, а также двери являются дополнительными топливными баками.

\*\*\*

1. Пожарные гусеничные машины: виды, история создания, технические характеристики [Электронный ресурс] // Монтажград. – 2014. – URL: <https://www.montajgrad.ru/publications/pozharnye-gusenichnye-mashiny-vidy-istoriya-sozdaniya-tekhnicheskie-kharakteristiki/>. (дата обращения: 08.12.22)
2. Пожарный автомобиль ГПМ-54 [Электронный ресурс] // Пожарные машины. – 2020. – URL: <https://www.pozhmashina.ru/articles/articles-pozharnye-mashiny/pozharnyj-avtomobil-gpm-54.html>. (дата обращения: 08.12.22)
3. Шлыков, А.М. Машина для подвоза воды и тушения пожаров на базе БМП / А.М. Шлыков, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко. – DOI: 10.18411/trnio-09-2022-25 // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 89-1. – С. 90–91.



Нестеренко Г.А.<sup>1</sup>, Нестеренко И.С.<sup>1</sup>, Дегтярев Д.К.<sup>2</sup>

## Фудтрак и способы его усовершенствования

<sup>1</sup>Омский государственный технический университет<sup>2</sup>ЧК РБП «Додо Пицца»

(Россия, Омск)

doi: 10.18411/trnio-01-2023-474

**Аннотация**

В статье описывается назначение мобильных пунктов общественного питания. Способы улучшения качества обслуживания. Приведены рекомендации по улучшению дорожных свойств фудтраков.

**Ключевые слова:** передвижной пункт питания, фудтрак, пневмоподвеска.

**Abstract**

The article describes the purpose of mobile catering points. Ways to improve the quality of service. Recommendations for improving the road properties of food truck saregiven.

**Keywords:** mobile food station, food truck, air suspension.

В нынешнее время большой популярностью пользуются услуги доставки готовых блюд. Фудтрак – это фургон с оборудованной кухней, из которого может осуществляться торговля и доставка готовых блюд.

Выглядит фудтрак как обычный фургон (Рис. 1), транспортное средство, которое должно соблюдать правила дорожного движения, – так его и воспринимают сотрудники ГИБДД [1]. Но для представителей Роспотребнадзора, Налоговой и других контролирующих органов фудтрак – объект нестационарной торговли. Закона, который регулировал бы работу кафе на колесах в России, пока нет.



Рисунок 1. Общий вид фудтраков различных модификаций

Одним из главных преимуществ фудтраков является мобильность, они могут осуществлять приготовление продукта прямо по пути к клиенту.

Рассмотрим несколько видов фудтраков. Первый - это автофургоны. В этом случае машина и фудтрак представляют единое целое. Удобство в максимальной мобильности. Это и средство передвижения, и торговая площадка. Такие машины имеют пока наибольшую популярность на Западе, а также активно заходят на российский рынок.

Ко второму виду относится Фудтрак-прицеп (Рис. 2). Колесная техника, которая цепляется за машину и перевозится с места на место, при необходимости отделяется. Достаточно удобные, функциональные и разнообразные. Фактически разновидность торгового прицепа[2].

Организация, осуществляющая доставку продуктов такого вида, обязана обеспечить безопасность своего транспортного средства. В отличие от заводских версий, необходимо усилить раму и каркас автомобиля для более долголетнего его использования. Поскольку

оборудование и ингредиенты имеют дополнительную большую массу, следовательно, оказывают большую нагрузку на каркас автомобиля и его ходовую часть.



Рисунок 2. Общий вид фудтрак-прицепа

В отличие от обычной заводской версии необходима модернизация и усиление подвески для безопасного передвижения по дорогам общего пользования, поскольку заводские элементы подвески под постоянной большой нагрузкой будут подвержены более быстрому износу, а также для безопасности оборудования внутри фургона.

Для улучшения подвески автомобиля под наши цели, стоит задуматься об оснащении фудкорта пневмоподвеской (Рис. 3), вдобавок к пружинной. К чему это приведет? Увеличиться грузоподъемность, что необходимо нашему автомобилю, полностью укомплектованном оборудованием, а также плавность хода, снижается износ элементов штатной подвески.

Фургоны с едой – это бизнес, поэтому необходимо уменьшать себестоимость продукта и доставки для повышения прибыли. Одним из таких способов является перевод машин на газобаллонное оборудование. Это снизит траты на потребляемое топливо, а также снизит количество выбросов выхлопного газа в атмосферу, что благоприятно сказывается на экологии.

Для оптимизации такого бизнеса необходимо внедрение IT-технологий. Добавить камеры наблюдения вовнутрь автомобиля, чтобы клиент мог в прямом эфире видеть приготовление заказа. Клиент всегда хочет знать, когда привезут его заказ, в этом ему поможет отсчет таймера до приезда фудкорта к его дому, с учетом пробок и временем приготовления.



Рисунок 3. Пневматическая подвеска для фудтрака

Кроме применения камер наблюдения необходимо разработать фирменное приложение на смартфон для составления и подачи заказов, определения местоположения и времени доставки.

Фургон не обладает высокой мобильностью, особенно это ощутимо на дворовых дорогах, которые как правило не отличаются пропускной способностью. Бывают ситуации, что необходимо перекрыть проезд на короткий срок, дабы доставить заказ до двери клиента. В этом случае, чтобы не оставлять плохие отзывы о своей компании и во избежание конфликтных ситуаций, выходом может стать электронное табло на фургоне, на котором будет вестись отсчет времени, в течение которого курьер вернется обратно, и освободит проезд.

Рассмотрим плюсы с точки зрения бизнеса фудтрак-прицепы. Начнем с самого главного – стоимости, сам прицеп стоит в разы дешевле, чем полноценный фургон, оборудованный кухней. И, как правило, имеет больше внутреннего пространства. Важно учитывать, что прицеп не обладает технически сложными элементами обычного автомобиля типа двигателя и трансмиссии. Это позволяет экономить на ремонте и техническом обслуживании прицепа. Прицеп может находиться в сцепке даже с легковым автомобилем, это очень важный плюс этого вида фудтраков. Потому что прицеп может работать постоянно, так как автомобиль-тягач можно заменить любым другим. Этот фактор не дает простоя, соответственно, мобильная кухня всегда находится в работе и приносит прибыль.

Важно помнить, что бизнес «кухни на колесах» должен быть таким же мобильным, как и сам фудтрак. Для рекламы своего бизнеса и продуктивной торговли необходимо участвовать в различных фестивалях и мероприятиях где большая проходимость людей (Рис. 4).



Рисунок 4. Фестиваль фудтраков на ВДНХ

\*\*\*

1. Фудтраки: как они устроены и кто их выпускает в России // ТССавто. – 2021. – URL: <https://tssauto.ru/fudtraki-kak-oni-ustroeny-i-cto-ih-vypuskaet-v-rossii/>. (дата обращения: 01.12.22)
2. Фудтрак Пицца Фабрика.РФ // Фудтрак Пицца Фабрика.РФ. – 2021. – URL: <https://foodtruck.pizzafabrika.ru/>. (дата обращения: 01.12.22)

**Тихонов Н.Ф., Надеждина О.А.**

**Анализ дизель-электрической гребной установки**

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»  
(Россия, Чебоксары)*

*doi: 10.18411/trnio-01-2023-475*

#### **Аннотация**

Проанализированы преимущества и недостатки дизель-электрической гребной установки (ДЭГУ), проблемы разработки новых методов и технологий для снижения выбросов, экономии топлива.

Рассмотрены основные этапы внедрения комплексной автоматизации гребной электрической установкой (ГЭУ) постоянного тока. Произведен анализ основных задач и

перспектив развития технической базы современных систем судовых энергетических установок (СЭУ). Определены направления перспективных исследований систем.

**Ключевые слова:** гребная установка, дизель, элементы энергетических установок, расход топлива, двигатель, электроэнергетические системы.

#### **Abstract**

The advantages and disadvantages of a diesel-electric propulsion system (DEGU), the problems of developing new methods and technologies to reduce emissions and save fuel are analyzed.

The main stages of the introduction of integrated automation of a rowing electric installation (GEU) of direct current are considered. The analysis of the main tasks and prospects for the development of the technical base of modern systems of marine power plants (SEU) is carried out. The directions of perspective research of systems are defined.

**Keywords:** propulsion system, diesel, elements of power plants, fuel consumption, engine, electric power systems.

Установка, в которой движитель приводится в движение электрическим двигателем, называется гребной электрической установкой (ГЭУ)

В современном мировом транспортном флоте наибольшее распространение получили суда с дизельным приводом гребного винта, а среди электроходов - ГЭУ постоянного тока [1]. Для выявления преимуществ и недостатков тех и других установок следует сделать сравнение дизель-электроходов постоянного тока и теплоходов. В результате длительной эксплуатации электроходов выявлены преимущества ГЭУ постоянного тока по сравнению с теплоходами [2]:

- возможность автоматизации гребной установки. На теплоходах используется дистанционное автоматизированное управление дизелем ДАУ и автоматическое управление процессами в машинном отделении [3];
- возможность применения быстроходных нереверсивных первичных двигателей, обладающих меньшими габаритами, массой и стоимостью. На электроходах реверсируется ГЭД, а первичные двигатели работают при неизменном направлении вращения, при этом сокращается объем баллонов для сжатого воздуха и может быть уменьшена мощность компрессора. Отношение массы дизеля к частоте вращения 125 об/мин составляет 59 кг/кВт, а отношение массы дизеля к частоте вращения 800 об/мин — всего 9 кг/кВт. Таким образом, масса высокооборотного дизеля, применяемого на электроходе, почти в семь раз меньше массы низкооборотного дизеля той же мощности [4];
- более удобное размещение на судне первичных двигателей и гребных электродвигателей;
- отсутствие длинного валопровода, затрудняющего более полное использование трюмных помещений судна. Отсутствует туннель гребного вала, уменьшаются потери на трение в подшипниках гребного вала, уменьшается вибрация кормы судна, возникающая при длинном валопроводе во время дифферента судна, удары льда о винт на первичном двигателе не отражаются;
- возможность работы ГЭУ при пониженных скоростях судна на неполном числе первичных двигателей, но с наиболее полной их загрузкой;
- возможность более полной автоматизации управления гребной установкой, что значительно повышает надежность и маневренные качества судна;
- значительная перегрузочная способность электрических машин, которая обеспечивает успешную работу силовой установки в тяжелых условиях плавания судна;
- возможность использования генераторов ГЭУ для питания других потребителей электроэнергии;
- обеспечение надежной защиты и контроля за работой всех частей гребной установки.

К основным недостаткам ГЭУ относятся:

- повышенный расход топлива из-за потерь в электропередаче в режиме полного хода. Потери в электропередаче и кабеле достигают 15%, поэтому перерасход топлива на электроходе по сравнению с теплоходом должен быть в таких же пределах;
- уменьшение на 12—15% к.п.д. силовой установки, так как в ГЭУ происходит двойное преобразование энергии, каждое из которых сопровождается потерями;
- увеличение массы и начальной стоимости ГЭУ;
- сложность установленного оборудования и систем управления требует увеличения числа обслуживающего персонала достаточно высокой квалификации.

Однако возможность использования главных двигателей в наиболее экономичном для них режиме при любой скорости хода судна, а также применение нереверсивных двигателей повышают эксплуатационную экономичность судна и до некоторой степени компенсируют низкий к. п. д. гребной установки. Это свойство ГЭУ особенно ярко проявляется у судов, которым по условиям плавания приходится часто изменять режим работы гребных винтов (реверсивность, изменять частоту вращения), поэтому ГЭУ целесообразно применять на рейдовых судах, паромах, ледоколах.

Особенно ГЭУ важна для судов, у которых мощность механизмов, работающих на стоянке, близка мощности гребных электродвигателей. Следует отметить, что гребные установки с применением винтов регулируемого шага (ВРШ) успешно конкурируют с ГЭУ [5].

В мировой практике судостроения с электродвижением наметилась устойчивая тенденция преимущественного применения ГЭУ переменного тока. Такие установки находят применение на судах самого различного назначения: транспортных, пассажирских, наливных, промысловых, паромных, специальных (кабеле- и трубоукладчиках, спасательных, исследовательских и ледоколах). Причём на последних в течение многих десятилетий гребные двигатели постоянного тока считались незаменимыми. Внедрению ГЭУ переменного тока способствует ряд их преимуществ, которые проявились в полной мере лишь в условиях совершенствования полупроводниковой техники и средств автоматизации. Более высокая экономичность ГЭУ переменного тока достигается за счет лучших массогабаритных показателей, особенно для мощных установок при повышенном напряжении, меньшей строительной стоимости, на 2-3% более высокого КПД машин, а также за счёт более простой возможности компоновки единой электроэнергетической системы [6].

\*\*\*

1. Баёв А.С. Судовая энергетическая установка как объект управления. Учебное пособие. С-Пб.: СПбГМТУ, 2012. 195 с.
2. Васильев, С. А. Анализ судовых энергетических установок (СЭУ) / С. А. Васильев, Н. Ф. Тихонов, О. А. Надеждина // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 73-2. – С. 88-90. – DOI 10.18411/lj-05-2021-67. – EDN VXFКMB.
3. Тихонов, Н. Ф. Комплексная автоматизация управления судовыми энергетическими установками / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 88-4. – С. 99-103. – DOI 10.18411/trnio-08-2022-166. – EDN HOCGSF.
4. Тихонов, Н. Ф. Дизель-электрическая силовая установка / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина, Л. С. Секлетина // Заметки ученого. – 2021. – № 9-1. – С. 306-310. – EDN SCVJDX.
5. Беляев И.Г. и др. Автоматизация процессов в судовой энергетике. Учебник для вузов, — М.: Транспорт, 2019.
6. Блог электромеханика: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.electroengineer.ru>. (Дата обращения: 21.12.2022).

## РАЗДЕЛ XXXIV. ЭЛЕКТРОНИКА

**Винников Н.В.**

**Микроконтроллерное устройство диагностики изоляции обмотки электродвигателя**

*ФГБОУ ВО "Ставропольский государственный аграрный университет"*

*(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-476

*Научный руководитель: Бондарь С.Н.*

### **Аннотация**

Разрушающие факторы в ходе эксплуатации двигателей, основными из которых являются: технологические перегрузки, механические напряжения, повышенная влажность окружающей среды, колебания температуры, нарушения в системе охлаждения, ежегодно выводят из строя  $\approx 10\%$  применяемых электродвигателей. Мониторинг состояния изоляции проводников в современном промышленном и бытовом электротехническом оборудовании – первостепенная задача, своевременное решение которой позволит избежать серьезных последствий (материальный ущерб, короткое замыкание, пожар).

В данной статье рассматриваются различные модели устройств диагностики изоляции обмотки с рекомендацией по использованию каждой в зависимости от топологии конструкции и условий эксплуатации устройства. Отличительной особенностью устройства-1 будет проведение диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя с помощью электронно-вычислительных ресурсов компьютера; устройства-2 отслеживание параметра ЭДС самоиндукции, возникающей в витках обмотки, с помощью микроконтроллерного приспособления.

**Ключевые слова:** изоляция обмотки, качество изоляции, опорное напряжение, электродвигатель.

### **Abstract**

During the operation of engines, the main of which are: technological overloads, mechanical stresses, increased environmental humidity, temperature fluctuations, violations in the cooling system, annually disable  $\approx 10\%$  of the used electric motors. Monitoring the state of insulation of conductors in modern industrial and household electrical equipment is a primary task, the timely solution of which will avoid serious consequences (material damage, short circuit, fire).

This article discusses various models of diagnosing devices for the insulation of the winding with a recommendation for the use of each depending on the topology of the design and operating conditions of the device. A distinctive feature of the device-1 will be diagnosed with inter-seal insulation of the electric motor winding using electronic computing resources of the computer; devices-2 monitoring the parameter of the EMF of self-induction that occurs in the turns of the winding using a microcontroller device.

**Keywords:** winding insulation, insulation quality, reference voltage, electric motor.

Электродвигатели могут использоваться в различных условиях, иногда в сильно ограниченных пространствах, примером может служить шахта лифта. При обслуживании электрооборудования в таком труднодоступном месте необходимо автономное, малогабаритное устройство, если же взять дрель или часы, то для них первостепенными станут уже экономические параметры устройства.

Обобщающими особенностями рассматриваемых диагностических приборов являются используемые в обоих устройствах источники опорного напряжения управляемые широтно-импульсным модулятором (ШИМ) микроконтроллера. Такие источники, в отличие от типовых

схем стабилизаторов напряжения [1÷3], характеризуется повышенным уровнем шума в выходном сигнале, наличие которого обусловлено, прежде всего, пульсациями выходного напряжения фильтра низких частот, обязательно используемого в составе источника опорного напряжения.

В то же время, для нормального функционирования источника опорного напряжения необходима непрерывная генерация ШИМ сигналов, сопровождаемая резкими скачками потребления тока цифровой частью микроконтроллера, что в свою очередь приводит к снижению чувствительности аналогового компаратора микроконтроллера [4÷6], в силу формирования дополнительных помех в цепи питания аналоговой части микроконтроллера, а значит приводит к увеличению погрешности диагностики изоляции обмотки асинхронного двигателя.

Как и любое технологическое приспособление межвитковая изоляция подвержена изменению своих рабочих параметров в результате воздействия на нее внешних и внутренних факторов, что может повлечь за собой сбой в работе дорогостоящих, ответственных узлов системы электротехнического оборудования. Для преждевременного предотвращения таких последствий, в виде больших затрат на ремонт и восстановление оборудования, прибегают к различным методам диагностики изоляционного слоя.

Перейдем к рассмотрению решения выше описанных проблем в лице устройства диагностирования изоляции [7] (рисунок 1), путем оценивания пробивного напряжения.

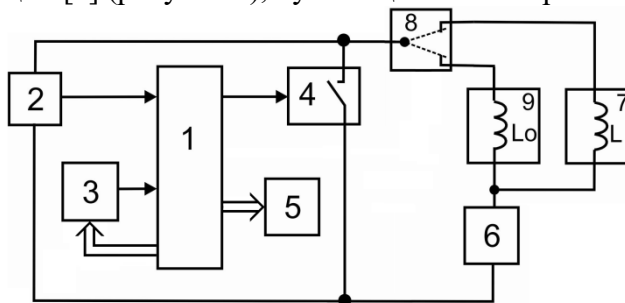


Рисунок 1 - Устройство диагностирования изоляции

Устройство содержит:

1. микроконтроллер;
2. делитель напряжения;
3. цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП);
4. первый управляемый ключ;
5. индикатор;
6. источник постоянного напряжения;
7. диагностируемая обмотка электродвигателя;
8. второй управляемый ключ;
9. образцовая индуктивность.

Принцип работы можно описать следующим образом.

Ключ 8 переключен в нижнее положение, т.о. задействуется образцовая индуктивность 9.

Микроконтроллер 1 вводит на выходе цифро-аналогового преобразователя 3 необходимое значение опорного напряжения и замыкает ключ 4. Напряжение на выходе ЦАП 3 устанавливается в соответствии с кодом, поступающим с регистра данных микроконтроллера 1 на входы управления ЦАП 3 посредством группы выходов микроконтроллера 1.

Для диагностики обмотки двигателя 7 необходимо получение сравнительных данных, которые будут являться эталонными для искомой катушки устройства. Эти данные выводит компаратор микроконтроллера 1 при превышении опорного напряжения на среднем выводе делителя 2.

По тому же алгоритму, что описан выше, вычисляется значение амплитуды ЭДС самоиндукции катушки двигателя. При дефектах после размыкания ключа 4 часть энергии

перейдет в тепловую, при этом значение ЭДС самоиндукции будет ниже установленного и компаратор микроконтроллера 1 не меняет логический уровень на выходе.

В качестве недостатка устройства можно отметить ограниченные функциональные возможности по причине конструктивных особенностей микроконтроллера, заключающихся в ограниченной мощности процессора и объема памяти, что не позволяет выполнять архивирование результатов измерений, их вывод в форме графиков, сравнение полученных данных с эталонными образцами.

Вторая модель [8], представленная на рисунке 2, содержит:

1. микроконтроллер;
2. делитель напряжения;
3. цифро-аналоговый преобразователь;
4. управляемый ключ;
5. преобразователь интерфейсов USART/USB;
6. RC-фильтр;
7. управляемый источник тока;
8. компьютер;
9. клавиатура;
10. диагностируемая обмотка электродвигателя.

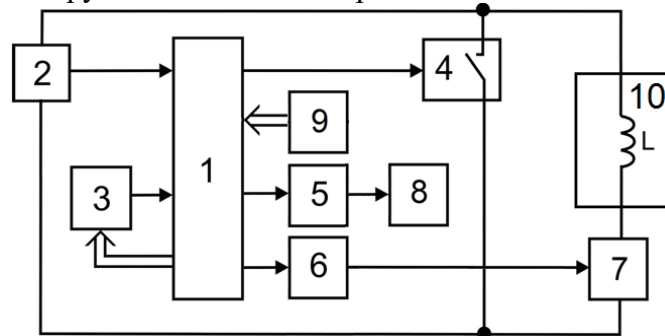


Рисунок 2 - Устройство диагностирования изоляции

Устройство (рисунок 2) диагностики межвитковой изоляции по ЭДС самоиндукции работает следующим образом.

В основе данного способа диагностики лежит сравнение значения опорного напряжения с ЭДС самоиндукции. При этом в микроконтроллер 1 заносятся параметры моделирующие работу электродвигателя, после подачи сигнала на катушке 10 течет установившийся ток.

При наличии дефектов в диагностируемой обмотке ЭДС самоиндукции будет ниже опорного и логический сигнал на выходе микроконтроллера 1 не изменится, повторяя те же действия попутно снижая напряжение, пока опорное не станет равным индуцированному, тем самым определив амплитудное значение ЭДС обмотки, в случае отсутствия изменений напряжения логический сигнал изменится, говоря об удовлетворении заданным параметрам катушки в электродвигателе.

Предварительная установка параметров ШИМ микроконтроллера 1, посредством клавиатуры 9, обеспечивает оптимальный режим согласования диапазонов выходных напряжений делителя напряжения 2, ЦАП 3 и входных напряжений аналогового компаратора микроконтроллера 1, что позволяет избежать ошибок в процессе измерения.

Результаты измерений микроконтроллер 1 пересылает через преобразователь интерфейсов USART/USB 5 на компьютер 8. Который, в сравнении с микроконтроллером 1, обладает большей мощностью процессора и объемом памяти, обеспечивающих архивирование результатов измерений, вывод их в графической форме на монитор, сравнение с эталонными образцами или их моделями, а значит и более высокую степень достоверности диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя по ЭДС самоиндукции.



Устройство (рисунок 2) имеет преимущество - расширены функциональные возможности диагностики изоляции электродвигателя по ЭДС самоиндукции за счет организации измерений под управлением компьютера.

\*\*\*

1. Пат. РФ №147519. Стабилизатор постоянного напряжения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2014. №31.
2. Пат. РФ №149612. Стабилизатор постоянного напряжения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №1.
3. Пат. РФ №154069. Импульсный стабилизатор напряжения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №22.
4. Пат. РФ №162372. Микроконтроллерный АЦП с использованием переходного процесса в RC –цепи / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2016. №16.
5. Пат. РФ №176659. Аналого-цифровой преобразователь / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2018. №3.
6. Пат. РФ №174894. Аналого-цифровой преобразователь / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2017. №31.
7. Пат. РФ №181804. Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя / С.Н. Бондарь, А.В. Вострухин, Е.А. Вахтина, И.Г. Бурлак. БИ. 2018. №21.
8. Пат. РФ №192270. Микроконтроллерное устройство диагностики межвитковой изоляции обмотки электродвигателя / С.Н. Бондарь, А.В. Вострухин, Е.А. Вахтина, И.Г. Бурлак. БИ. 2019. №26.

**Гревцев А.Н.**

**Влияние ёмкостей каскада с общим эмиттером на верхние и нижние граничные частоты полосы пропускания**

*ФГБОУ ВО "Ставропольский государственный аграрный университет"  
(Россия, Ставрополь)*

*doi: 10.18411/trnio-01-2023-477*

*Научный руководитель: Бондарь С.Н.*

**Аннотация**

В статье проведён анализ величины емкости конденсаторов как важнейшего фактора определяющего широкополосность усилительных каскадов с общим эмиттером.

**Ключевые слова:** усилительный каскад, эмиттер, сигнал, коллектор, рабочая зона, полоса пропускания, ёмкость.

**Abstract**

The article analyzes the size of the capacitance of capacitors as the most important factor that determines the broadband of the amplifier cascades with a common emitter.

**Keywords:** an amplifying cascade, emitter, signal, collector, working area, bandwidth, capacity.

Транзисторные усилительные каскады – с общей базой, общим эмиттером и общим коллектором, в общем случае, узкоспециализированные. Причем эта специализация охватывает такие параметры как входное сопротивление, коэффициент усиления, полоса усиливаемых частот. И в зависимости от предъявляемых требований к месту установки (параметрам устройства) акцент на конкретные свойства может меняться.

В частности, в случае устройств выборки и хранения [1÷4], систем сбора данных [5], стабилизаторов напряжения [6÷8] необходима широкополосность усилительных каскадов. Но если в первом и втором случае основной акцент на высокочастотную область усиливаемых частот, то в третьем случае – на низкочастотную.

Именно поэтому крайне важно уяснить в чем проблема обеспечения широкополосности усилительных каскадов с общим эмиттером, каково влияние величины емкости на полосу усиливаемых частот. Ниже представлена схема усилительного каскада с общим эмиттером (рисунок 1).

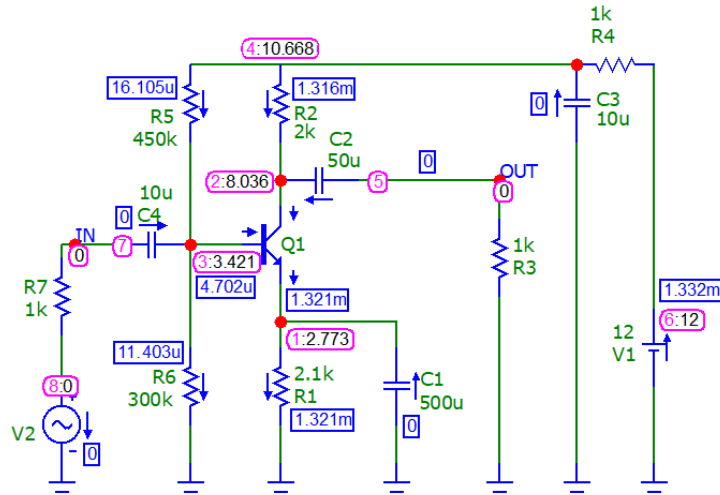


Рисунок 1 - Усилительный каскад с общим эмиттером

На рисунке 2 представлена амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) каскада. На графике изображены две точки, это нижняя граничная частота, которая составляет 16 Гц, и верхняя 72 МГц. Между ними расположена зона рабочих частот схемы (полоса пропускания), то есть, если взять любую частоту из этого диапазона, то сигнал на выходе будет усилен примерно одинаково.

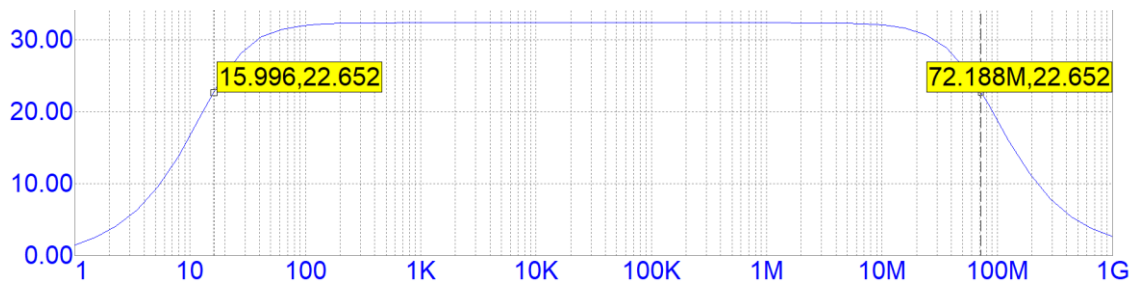


Рисунок 2 - АЧХ каскада

К слову, в данном усилительном каскаде, ёмкости служат не только для того, чтобы ограничивать прохождение постоянной составляющей. Вместе с сопротивлениями они образуют фильтры. Так ёмкость  $C_4$  и входное сопротивление каскада, образуют фильтр высоких частот, который хорошо пропускает высокие частоты, а низкие плохо. Сопрягающая частота этого фильтра находится по формуле:  $\omega_1 = 1/(R_{вх} \cdot C_4)$ .

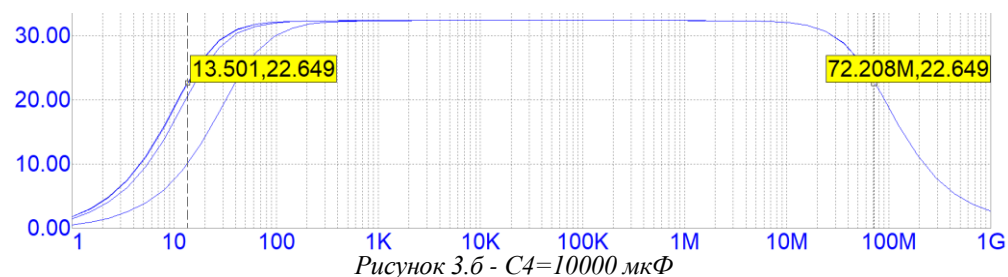
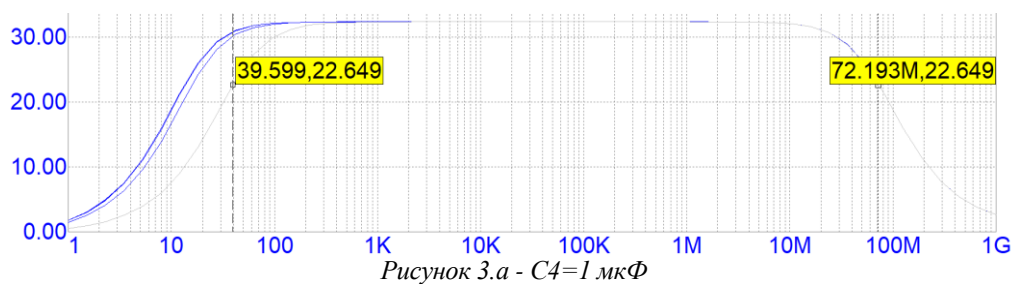
Конденсатор  $C_1$ , резистор  $R_1$  и выходное сопротивление каскада, в совокупности дают также фильтр высоких частот, частота сопряжения которого:  $\omega_2 = 1/(R_{общ1} \cdot C_1)$ .

Ёмкость  $C_2$  и нагрузка  $R_3$ , образуют Г-образный фильтр высоких частот с частотой сопряжения:  $\omega_3 = 1/(R_3 \cdot C_2)$ .

Конденсатор  $C_3$  и резистор  $R_4$ , в данном случае тоже составляют фильтр высоких частот, с частотой сопряжения:  $\omega_4 = 1/(R_4 \cdot C_3)$ .

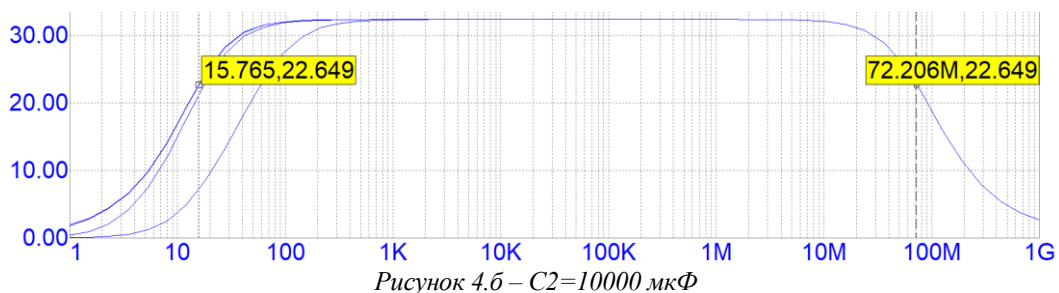
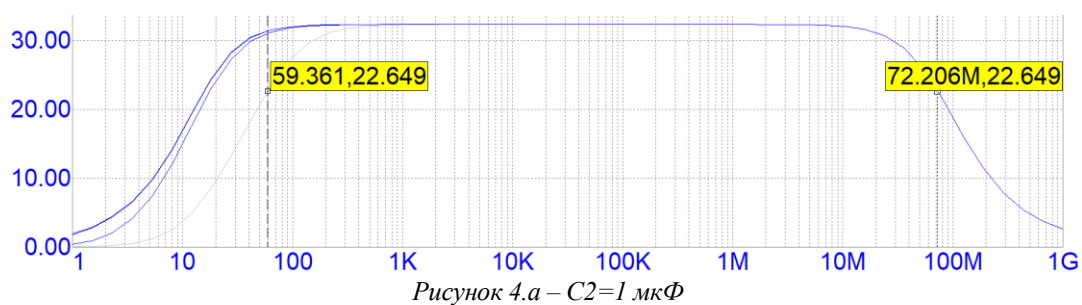
Большая из них, будет определять то, как скоро произойдёт завал АЧХ в области нижних частот. Стоит также отметить то, что у транзистора имеются ёмкости переходов, это  $C_{бэ}$  и  $C_{бк}$ . Данные ёмкости на самом деле являются паразитными, устранить их невозможно и зависят они от самого транзистора. За счёт них образуются фильтры низких частот. Эти ёмкости, кстати, и определяют частоту сопряжения в области высоких частот. На АЧХ, изображённой на рисунках 3÷5, будет наглядно видно то, что завал в области высоких частот останется постоянным в ходе изменений внешних ёмкостей.

Теперь начнём изменять ёмкость  $C_4$  от 1 мкФ, до 10000 мкФ (рисунок 3-а, б).



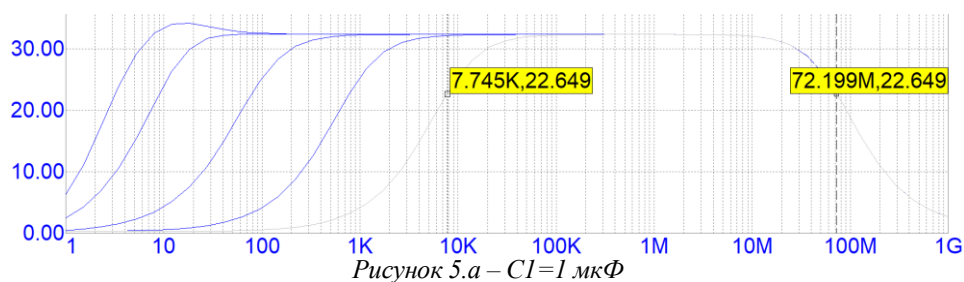
Видно, что зона рабочих частот при  $C4=10000$  мкФ, увеличилась и теперь нижняя граничная частота составляет 13.5 Гц, а верхняя так и осталась 72 МГц, а при 1 мкФ нижняя граничная частота стала иметь значение 39.6 Гц при той же верхней граничной частоте 72 МГц, что говорит о том, что рабочая зона уменьшилась.

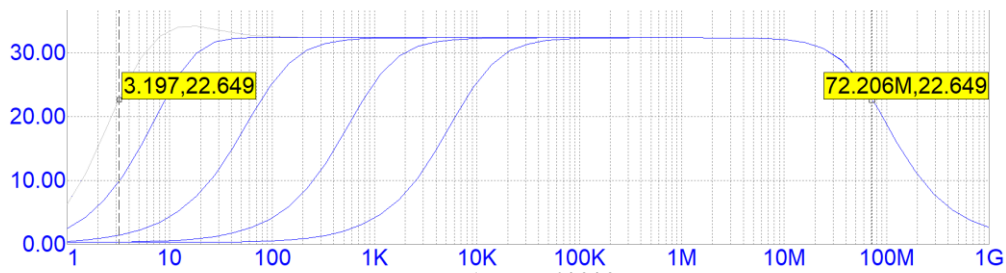
Далее будем менять ёмкость разделительного конденсатора  $C2$  на выходе, от 1 мкФ, до 10000 мкФ (рисунок 4-а, б).



При ёмкости 10000 мкФ завал на нижних частотах начинается на 16 Гц, а при 1 мкФ на 59 Гц. Важно заметить, что верхняя граничная частота так и осталась 72 МГц.

Теперь будем изменять ёмкость конденсатора  $C1$  от 1 мкФ, до 10000 мкФ (рисунок 5-а, б).



Рисунок 5.б –  $C1=10000$  мкФ

Тут изменения довольно-таки большие. При 10000 мкФ завал начинается при 3 Гц, а при 1 мкФ на частоте 7.7 КГц, следовательно можно сделать вывод, что от этого конденсатора сильно будет зависеть диапазон рабочих частот каскада. Нужно подчеркнуть, что на протяжении всего эксперимента верхняя граничная частота так и осталась 72 МГц, это говорит о том, что она зависит от самого транзистора и не зависит от внешних ёмкостей.

В заключении следует отметить, то что при большей ёмкости завал характеристики начинается при меньшей частоте, а при маленькой ёмкости, можно существенно потерять граничные частоты. Но и увеличивать ёмкость до максимума не стоит, так как реальные ёмкости не идеальны, что приводит к увеличению искажений усиленного сигнала.

\*\*\*

1. Жаворонкова М.С., Бондарь С.Н. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности // Аграрная наука - северокавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
2. Пат. РФ №154070. Устройство выборки и хранения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №22.
3. Пат. РФ №157940. Устройство выборки и хранения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №35.
4. Пат. РФ №154754. Устройство выборки и хранения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №25.
5. Жаворонкова М.С., Бондарь С.Н. Перспективы совершенствования систем сбора данных // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31
6. Пат. РФ №147519. Стабилизатор постоянного напряжения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2014. №31.
7. Пат. РФ №149612. Стабилизатор постоянного напряжения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №1.
8. Пат. РФ №154069. Импульсный стабилизатор напряжения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №22.

**РАЗДЕЛ XXXV. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА****Нгуен Ван Ха****Применение электрических аппаратов в системах управления судовых электроприводов***Дальневосточный федеральный университет  
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-478

**Аннотация**

В настоящее время, судовые электроприводы (ЭП) потребляют до 90 % электроэнергии, вырабатываемой общесудовыми генераторами. В процентном соотношении, при одном из основных режимов работы судна – ходовом, большая часть судовой электрической энергии, потребляемой судовыми ЭП, приходится на долю машинных и системных ЭП – около 60 %, палубных и бортовых ЭП – примерно 30 %, обслуживающих – около 10 %. Электрические аппараты применяются в системах управления судовых ЭП для включения, отключения, переключения и защиты судовых сетей и электрических потребителей; оперативного управления электроприводами путем выполнения операцией включения, отключения в цепях главного тока и цепях управления; для защиты, контроля и сигнализации. Из большой области различного аппаратного электротехнического оборудования к электрическим аппаратам приятно относить коммутационные, защитные, контрольно-измерительные и регулирующие аппараты, обслуживающие электроустановки по производству (электростанции), преобразованию и распределению (электрические сети и подстанции) и потреблению (электрический провод) электрической энергии на судах. Общей тенденцией в развитии всех судовых аппаратов является повышение надежности, износоустойчивости и производительности при минимальной затрате энергии, снижении массы и габаритов.

**Ключевые слова:** гонтактная электрическая аппарата, электропривод, бесконтактная электрическая аппарата, коммутация, полупроводниковый прибор.

**Abstract**

Currently, ship electric drives (ED) consume up to 90% of the electricity generated by general ship generators. In percentage terms, with one of the main modes of operation of the vessel – running, most of the ship's electrical energy consumed by ship EDs falls on the share of engine and system EDs – about 60%, deck and onboard EDs – about 30%, serving – about 10%. Electrical devices are used in control systems of ship's ED to turn on, turn off, switch and protect ship's networks and electrical consumers; operational control of electric drives by performing the operation of switching on, switching off in the main current circuits and control circuits; for protection, control and signaling. From a large area of various hardware electrical equipment, it is pleasant to refer to electrical devices switching, protective, instrumentation and control devices that serve electrical installations for the production (power plants), conversion and distribution (electric networks and substations) and consumption (electric wire) of electrical energy on ships. The general trend in the development of all ship vehicles is to increase reliability, wear resistance and productivity with minimal energy consumption, reduce weight and dimensions.

**Keywords:** contact electrical device, electric drive, non-contact electrical device, switching, semiconductor device.

В судовых многоскоростных электроприводах (МЭП) используются, как правило, электрические контактные аппаратуры, характеризующие допустимым превышением температуры токоведущих и смежных изоляционных частей, сопротивлением и электрической

прочностью изоляции, термической и динамической устойчивостью, коммутационной способностью механической и электрической износостойкостью [1].

По назначению электрические аппараты делят на коммутационные (обеспечивают включение и отключение электрических цепей), защитные (предохраняют электрические цепи и электродвигатели (ЭД) от длительного воздействия токов короткого замыкания и перегрузок) и управления (регулируют заданные параметры электрической цепи) и т. д. Так, по способу воздействия на электрическую цепь различают аппараты контактные, которые замыкают или размыкают электрическую цепь с помощью контактов, и бесконтактные, воздействующие на электрическую цепь путем резкого изменения своей электрической проводимости (транзисторы, тиристоры и т.д.).

Контактные аппараты бывают ручного и электромеханического управления. При ручном управлении аппарат приводится в действие обслуживающим персоналом, а при электромеханическом управлении подвижные контакты аппарата приводятся в действие при помощи электромагнита. Основные недостатки контактных аппаратов — сравнительно невысокая надежность и малый срок службы из-за износа контактов в процессе эксплуатации. Этот износ обусловлен дуговым электрическим разрядом на контактах, возникающим при размыкании любой электрической цепи.

В системах управления судовыми электроприводами (ЭП) применяют контакторы для коммутации в главных цепях. В зависимости от использования в судовом ЭП, контакторы применяются [1]:

- контакторы переменного тока для коммутации по категории АС3, использующие для нерегулируемых ЭП длительного режима работы серии КНТ на токи от 10 до 200 А,
- контакторы постоянного тока для коммутации по категории ДС2, использующие для нерегулируемых ЭП длительного режима работы серии КН на токи от 25 до 400 А, а также серии КМ 2000 (для постоянного тока) на токи от 25 до 350 А,
- контакторы переменного тока для коммутации по категории АС4, использующие для регулируемых ЭП палубных механизмов серии КМ 2000 (для переменного тока) на токи от 25 до 600 А, а также серии КТ 6000М на токи 100 и 160 А,
- контакторы постоянного тока для коммутации по категории ДС3, использующие для регулируемых ЭП палубных механизмов серии КПМ на токи от 80 до 300 А,
- контакторы постоянного тока, использующие для замыкания ступеней сопротивлений при пуске двигательного двигателя тока, серии КУВ.

Реле защиты применяются в судовом ЭП для отключения двигателя при недопустимых перегрузках, для ограничения тока перегрузки, а также для нарушения в отдельных цепях, опасные для двигателя или механизмов (реле тепловые серии ТРТ, реле контроля цепи РЭМ 25, реле напряжения РЭМ 232 и т.д.) [1]. В схемах электроприводов с контакторами и аппаратами защиты, электромагнитные реле управления используются для срабатывания коммутирующих аппаратов (реле времени РЭМ 20 и 200, промежуточные реле РПМ 30, РМ 20, РЭС).

Магнитные пускатели служат для пуска, отключения и защиты электродвигателей или потребителей и предназначаются для осуществления дистанционного, ручного и автоматического управления. К ним относятся серии ПММ, П 6-100, ПМЕ, ПМХ, ПМГ 1000 и ПМТ 1000, ПП и т.д. приведены в [1].

Магнитные контроллеры используются для пуска, регулирования скорости, торможения и отключения двигателей различных типов. К ним относятся серии БТ и ВП (постоянного тока) для управления двигателями механизмов кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы; серии БТ и ВТ (переменного тока) для управления двигателями механизмов кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы и серии БТ (переменного тока) для управления многоскоростными асинхронными короткозамкнутыми электродвигателями длительного режимов работы [1].

В цепях управления ЭП применяются командоаппараты для передачи команд ручного управления (командоконтроллеры, кнопки), команд путевого контроля (конечные и путевые выключатели), отключений и переключений участков цепей управления с целью изменения программы функционирования электропривода.

Токи перегрузки для контакторов и пускателей не превышают (8 – 20) – кратных перегрузок по отношению к нормальному току. Электрическая износостойкость контакторов и пускателей может достигать нескольких миллионов срабатываний, механическая в зависимости от класса износостойкости –  $0,25 \cdot 10^6$  до  $16 \cdot 10^6$  срабатываний [2].

Процесс дугообразования как недостаток присущ всем устройствам, в которых силовые электрические цепи коммутируются контактной аппаратурой. В судовых МЭП это обстоятельство усугубляется наличием группы силовых контактных коммутационных аппаратов, часто состоящей из шести контакторов для реверсивных ЭП с трехскоростными АД, особенностями режимов работы и специфическими эксплуатационными условиями.

В общем случае условием гашения дуги переменного тока является выражение

$$n > \frac{U_n^2 \sin \varphi \sqrt{f_c I_{нк}}}{2 \cdot 10^6 (k_1 I_{нк} + \sqrt[3]{l_d})(l_d - k_2)}, \quad (3.1)$$

где  $n$  – число последовательных разрывов цепи при коммутации;  $U_n$  – номинальное напряжение;  $\varphi$  – угол сдвига фаз между напряжением и током;  $f_c$  – частота сети;  $k_1, k_2$  – коэффициенты пропорциональности;  $l_d$  – длина дуги [1].

Вопросам ликвидации или уменьшения электрической дуги контактных коммутационных аппаратов, прежде всего контакторов, в настоящее время уделяется повышенное внимание. Можно выделить следующие основные направления, по которым ведутся работы: создание более эффективных способов гашения электрической дуги (вакуумные контакторы и др.); применение новых контактных материалов (чистые металлы, металлокерамические материалы, сплавы металлов [3]); разработка контактных смазок (отечественные – «ЭПС-98» («ИЭЦ-Контакт»), «Электросил» («Всероссийского научно-исследовательского института по переработке нефти»); зарубежные – фирмы «Electrolube» (Франция), «Dowchemical» (США) и т. д.); усовершенствование приводных устройств и т. п.

Первые три из перечисленных направления противодействуют не причине, а следствию, и в большинстве случаев не обеспечивают бездуговую коммутацию, а только несколько повышают электрическую износостойкость, уменьшая электрическую дугу по величине и времени горения.

Использование бесконтактных электрических аппаратов в ключевых режимах ликвидирует причины дугообразования, так как сопровождается размыканием цепей без механического разрыва, а, следовательно, и без дуги. В бесконтактных аппаратах нет коммутирующих электрических контактов. Они коммутируют цепь электрического тока таким-либо нелинейным элементом, электрическое сопротивление которого может плавно или скачкообразно изменяться в широких пределах.

Бесконтактным электрическим аппаратам является устройство, предназначенное для включения, отключения и переключения тока в электрической цепи не механическим замыканием (размыканием) контактов, а скачкообразным изменением внутреннего сопротивления управляемого элемента, включенного в цепь последовательно с нагрузкой. В качестве такого элемента применяют магнитные усилители с обратной связью, работающие в релейном режиме; полупроводниковые приборы (тиристоры, симметричные тиристоры, фототиристоры и др.), меняющие своё сопротивление в зависимости от силы тока управления; некоторые полупроводниковые сопротивления, изменяющие свои параметры при нагреве до определённой температуры, и др.

Способность полупроводниковых приборов осуществляет бездуговую коммутацию электрических цепей, высокие быстродействие, частоту срабатывания и надежность, повышенный ресурс, низкое потребление энергии на управление и низкие эксплуатационные расходы [4, 5].

Так как силовые полупроводниковые приборы чувствительны к перегрузкам по току и даже незначительным превышениями предельных параметров по напряжению, то в схемах аппаратов должна быть иметь собственную быстродействующую защиту от перегрузок по току и перенапряжений [5].

В системах электроприводов с короткозамкнутыми двигателями, в которых осуществляется замена всех силовых контактных коммутационных аппаратов бесконтактными. На базе тиристорных коммутаторов изготавливаются контроллеры серии КБТ для управления одно- и двухскоростными короткозамкнутыми двигателями переменного тока серии МАП. При последовательном включении главных контактов и тиристорного коммутаторов нашли применение в электроприводах как с магнитными котроллерами серий БТ, ВТ; так и с кулачковыми котроллерами типов КВ1, КВ2 [1].

В настоящее время на судах внедряются бесконтактные электрические аппараты, базирующиеся на применении полупроводниковых приборов, вытесняя контактные электрические аппараты. В судовом электроприводе наиболее широко используются бесконтактные аппараты: полупроводниковые управляемые и неуправляемые вентили, стабилитроны, логические элементы, магнитные усилители, бесконтактные сельсины и др.

\*\*\*

1. Богословский, А. П. Судовые электроприводы. Справочник [Текст]: в 2 т. / А. П. Богословский, Е. М. Певзнер, И. Р. Фрейдзон, А. Г. Яуре; науч. ред. А. К. Юдин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. Т. 1. – Л.: Судостроение, 1983. – 352 с.
2. Таев, И. С. Электрические аппараты автоматики и управления. Учеб. пособие для вузов. М., «Выш. школа», 1975. – 224 с.
3. Таев, И. С. Электрические аппараты. Основная теория / И. С. Таев, М., «Энергия», 1977. – 272 с.
4. Александров, Г. Н. Теория электрических аппаратов: Учебник для вузов/ Г. Н. Александров, В. В. Борисов, В. Л. Иванов [и др.]; под ред. Г. Н. Александрова. – 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 540 с.
5. Александров, Г. Н. Проектирование электрических аппаратов [Текст] / Г. Н. Александров, В. В. Борисов, Г. С. Каплан [и др.]; под ред. Г. Н. Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 448 с.



## РАЗДЕЛ XXXVI. ЭНЕРГЕТИКА

Злобин В.Г.

## Паротурбинные установки на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах в энергетике

*Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского Государственного университета промышленных технологий и дизайна  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-01-2023-479

**Аннотация**

В материале рассматриваются паротурбинные установки работающие на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах свежего пара. В статье раскрываются понятия сверхкритических и суперсверхкритических параметров. Представлены российские установки работающие на сверхкритических параметрах. Вместе с тем рассказана предыстория установок, описаны актуальные проблемы и возможные способы их решения.

**Ключевые слова:** паротурбинная установка, сверхкритические параметры, суперсверхкритические параметры, эффективность, арматура.

**Abstract**

The article discusses steam turbine plants operating at supercritical and ultra-supercritical parameters of live steam. The work reveals the concepts of supercritical and ultra-supercritical parameters. Russian installations operating at supercritical parameters are presented. At the same time, the prehistory of installations is told, actual problems and possible ways of solving them are described.

**Keywords:** steam turbine plant, supercritical parameters, ultra-supercritical parameters, efficiency, fittings.

Уголь всегда считался самым грязным топливом, но в связи с последними разработками в области его сжигания и удаления дымовых газов, а также заинтересованностью стран в поддержке экологической обстановки, стоит обратить внимание на высокоэффективные станции, работающие на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах пара.

В наше время остро стоит вопрос повышения эффективности, и повышение эффективности ПТУ не исключение. Изучив анализ показателей тепловой экономичности паротурбинной установки можно прийти к способу увеличения эффективности. Повышение эффективности можно достичь с помощью увеличения КПД. Один из способов - это повышение начальных параметров пара. Например, для цикла на перегретом паре с увеличением начальной температуры и при постоянном давлении термический КПД постоянно растет. Чем выше начальные параметры, тем ближе пар по значениям к критической точке и, соответственно к критическим параметрам [1].

Критические параметры - это параметры, при которых кипящая жидкость и сухой насыщенный пар находятся в равновесном состоянии и составляют для воды 22,1 МПа при 374 °С. Точка с критическими параметрами, в которой пересекаются нижняя и верхняя пограничная кривая, отмечается индексом К (рис.1).

Впервые явление критического состояния вещества было обнаружено в 1822 году Шарлем Каньяром де Ла-Туром, а в 1860 году повторно открыто Д. И. Менделеевым. Критическую температуру Д. И. Менделеев назвал абсолютной температурой кипения, при которой поверхностное натяжение в жидкости становится равным нулю, т. е. исчезает различие между жидкостью и парообразным состоянием вещества (насыщенным паром).

Д. И. Менделеев дал следующее определение: «Абсолютной температурой кипения я называю такую температуру, при которой частицы жидкости теряют свое сцепление (поднятие

в капиллярной трубке равно нулю, скрытое тепло равно нулю) и при которой жидкость, несмотря ни на какое давление и объем, вся превращается в пар» [2]. Многочисленные опыты с реальными газами полностью подтвердили существование критической точки, в которой исчезает различие между газообразной и жидкой фазами.

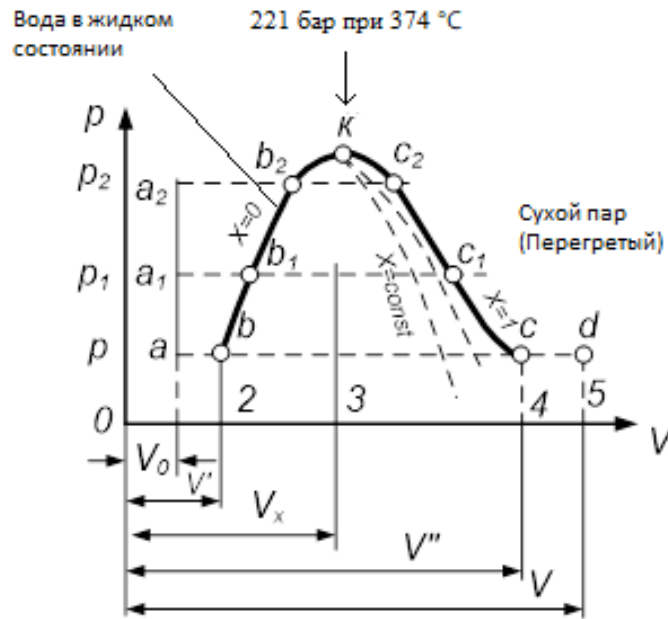


Рис.1 - Диаграмма водяного пара в координатах давление – объем

Начальными параметрами цикла называются параметры пара перед турбиной -  $p_0, t_0$ . Основное влияние начальных параметров на эффективность цикла характеризуется зависимостью, представленной на рис. 2.

Выводы, следующие из этой зависимости, следующие:

- для цикла сухого насыщенного пара с повышением начальной температуры  $t_0$  (соответственно начального давления  $p_0$ , т.к. в цикле с.н.п.  $p_0 = f(t_0)$ ) термический КПД в начале возрастает, достигает максимума при  $t_0=350^\circ\text{C}$ , а затем снижается;
- для цикла перегретого пара с ростом  $t_0$ , при постоянном  $p_0$ ,  $\eta_t$  постоянно растет;
- для цикла перегретого пара зависимость  $\eta_t = f(p_0)t_0 = \text{const}$  имеет максимум.

Следует отметить, что с ростом начального давления уменьшается конечная степень сухости пара  $x_k$ ;

- с ростом начальных параметров располагаемый теплоперепад турбины в основном возрастает.

Одним из эффективных способов увеличения КПД ПСУ является применение вторичного (промежуточного) перегрева пара. Промежуточный перегрев пара был введен как средство борьбы с недопустимой конечной влажностью в период повышения начального давления.

В теплоэнергетической установке с промежуточным перегревом (рис. 3) пар после расширения в ЦВД турбины направляется в котел для вторичного перегрева, где температура его повышается от  $t_1$  до  $t_{II}$ . После промежуточного перегрева пар попадает в ЦНД, где расширяется до давления в конденсаторе  $p_k$ .

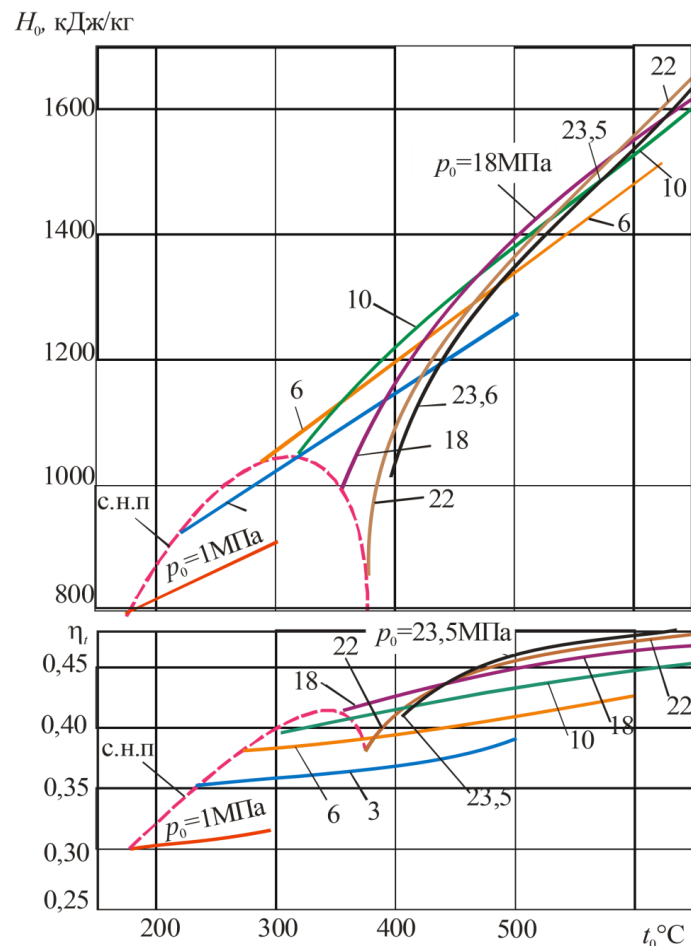


Рис. 2. Влияние начальной температуры пара  $t_0$  на располагаемый теплоперепад  $H_0$  и абсолютный КПД идеального цикла  $\eta$  при различном начальном давлении  $p_0$  и постоянном конечном давлении  $p_k = 4$  кПа (с.н.п. – сухой насыщенный пар)

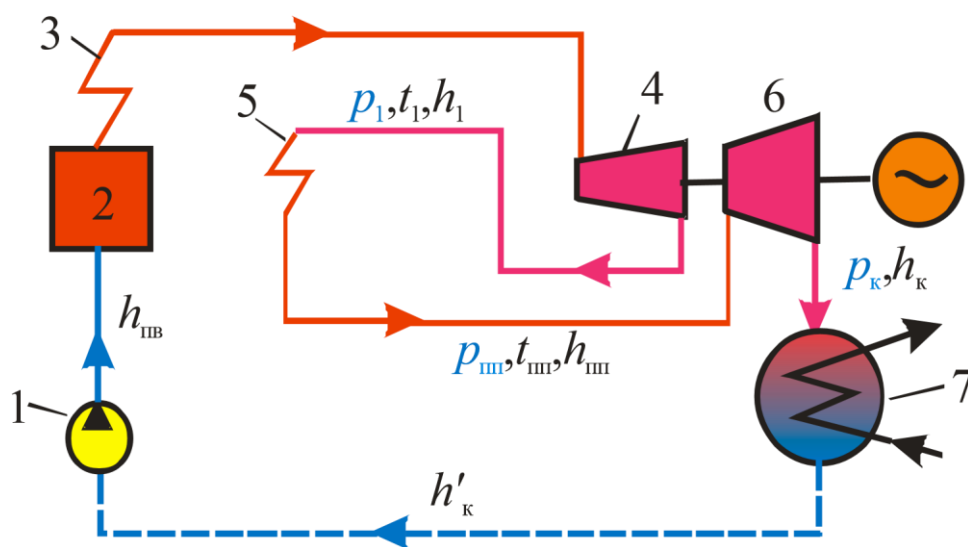


Рис. 3. Схема паротурбинной установки с промежуточным перегревом пара:  
 1- питательный насос, 2- паровой котел, 3 – пароперегреватель, 4 – часть высокого давления турбины, 5 – промежуточный пароперегреватель, 6 – часть низкого давления турбины, 7 – конденсатор.

Применение промежуточного перегрева позволяет существенно повысить начальное давление пара, вплоть до критического, при неизменной начальной температуре и обеспечить умеренную конечную влажность.

Потеря давления  $\Delta p_{ПП}$  в тракте промежуточного перегрева (в паропроводе от турбины к котлу, перегревателе и паропроводе от котла к турбине) приводит к снижению КПД, и поэтому допускается потеря не более 10 % абсолютного давления в промежуточном перегревателе.

Промежуточный перегрев приводит, естественно, к усложнению конструкции турбины, увеличению расхода высоколегированных сталей и соответствующему удорожанию турбины на 10 — 12 %.

Поэтому, актуально проектировать паротурбинные установки на высоких начальных параметрах пара, в том числе на сверхкритических и на суперсверхкритических.

Что такое сверхкритические и суперсверхкритические параметры пара и почему станции на этих параметрах высокоэффективны? Значения, которые находятся выше критических – сверхкритические, при значениях от 24,5 МПа до 28,5 МПа и от 540 до 580 °С, суперсверхкритические – от 28 МПа и при температуре 600 °С [3, с. 23].

Мощность станций на таких параметрах может возрасти от 6 до 7 % - что для энергетики существенно. Такие станции существуют уже достаточно давно, а с недавних пор начинают получать широкую популярность благодаря своей высокой эффективности. В Англии и Европе попытки создать котлы с такими параметрами предпринимались ещё в 30 годах прошлого века, но были тщетны, и до сих пор нельзя точно установить, какая станция первая начала работать на сверхкритических параметрах.

Станция «Philo» в Огайо (США) с мощностью 1300 МВт была сдана в эксплуатацию в 1957 году с рабочими параметрами: 31 МПа и 621 °С. Эту станцию считают первой станцией, работающей на сверхкритических параметрах. В наше время количество таких станций только в Японии и Китае достигает нескольких десятков. Такие станции имеют большую популярность в странах с большим угольным запасом, ведь данный тип топлива наиболее доступен и не содержит в себе серы. Выработка электроэнергии на данном типе топлива не так дорога, по сравнению с ядерным топливом [3, с. 24].

Стоит отметить, что такие паротурбинные установки, работающие на высоких параметрах, выпускались и в России [4]. Например, паротурбинная установка К-800-240-5 (рис.4), выпускаемая на Ленинградском Металлическом Заводе. Данная ПТУ имеет следующие начальные параметры пара: давление 23,5 МПа и температуру 540 °С. Значения свежего пара данной турбины имеют критический уровень.

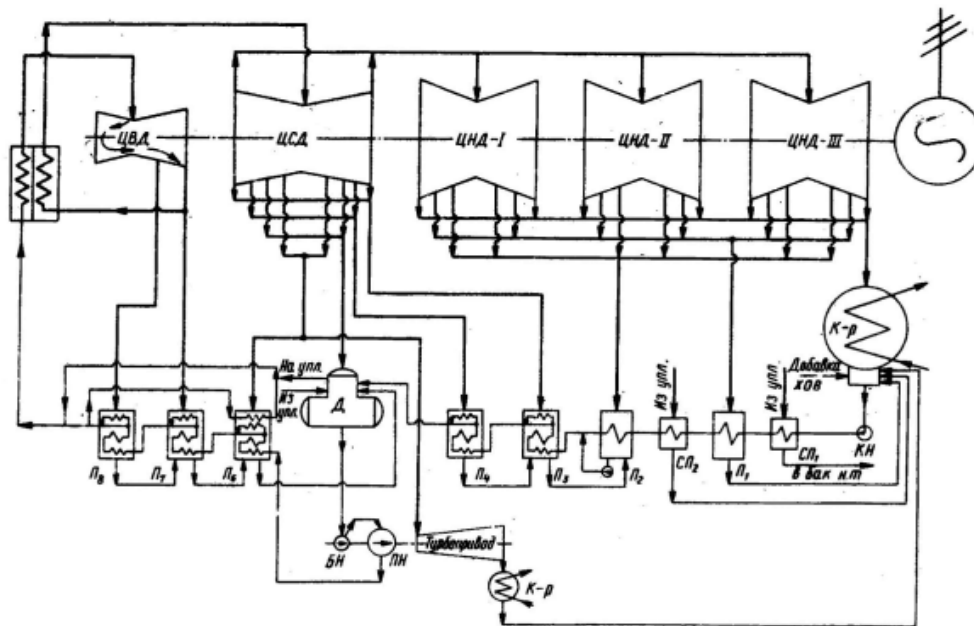


Рис. 4 - Принципиальная тепловая схема турбоустановки К-800-240-5

Не только ЛМЗ выпускает паротурбинные установки, работающие на таких высоких параметрах. Некоторые установки Турбомоторного Завода так же имеют в своем каталоге ПТУ, которые можно назвать работающими на критических параметрах пара. Такие установки как Т-250/300-240-3 и Т-260/300-240 работают на данных параметрах свежего пара: давление - 23,5 МПа, температура - 540 °С. Турбины имеют одинаковое конструктивное исполнение, отличаются только мощностью.

Если станции с такими ПТУ более эффективны, почему мы до сих пор полностью не перешли на данные установки? Необходимы специальные условия, при которых возможна долгосрочная работа паротурбинной установки на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах пара. Так как параметры столь высоки, то и материалы должны соответствовать им. Должна быть применена специальная арматура высокого давления: задвижки, обратные клапаны, поворотные дисковые затворы.

Арматура понадобится так же в системах питательной воды паровых котлов высокого давления, подачи и отвода пара турбин среднего и низкого давления, подачи пара турбин среднего и низкого давлений, система конденсатоочистки. Каждая из этих система состоит из нескольких подсистем которым также необходима специальная аппаратура. Арматура должна быть выполнена из нержавеющей углеродистых, хромомолибденовых и нержавеющей сталей таких марок как: 10X2M, 10X2M1A и других, которые предназначены для эксплуатации при высоких температурах [3, с. 25].

Так же существует еще одна инженерно-конструкторская проблема. В настоящее время формально принято полагать, что для больших скоростей потоков пара необходима арматура больших проходов. Поэтому заказчики зачастую для арматуры устанавливают условие «полный проход», в то время как в конструкции арматуры необходимо учитывать ограничения на выходную скорость пара. В настоящее время эту проблему можно решить специальными расчетами, с помощью которых можно точно рассчитать картину скоростей на выходе [3, с. 26].

В заключение, можно сказать, что данный вид паротурбинных установок имеет большое будущее, так как уже сейчас позволяет повысить эффективность тепловых электростанций. Некоторые страны, имеющие колоссальные запасы угля, уже строят станции на сверхкритических и суперсверхкритических параметрах. С развитием металлургии и технологий по очистке окружающей среды данный тип электростанций будет раскрываться со всё большим потенциалом.

\*\*\*

1. Злобин В.Г., Горбай С.В., Короткова Т.Ю. Техническая термодинамика. Часть 2. Водяной пар. Циклы теплосиловых установок. – 2 изд. – ВШТЭ СПбГУПТД, -СПб., 2016. -90 с.
2. Камиллов И. К. Критическая точка // Большая российская энциклопедия. — М.: Большая российская энциклопедия, 2010. — Т. 16. — С. 68.
3. Tracy Fairchild, GenileeParente Supercritical and ultra-supercritical power plants: An interview with Rana Bose // Velan View. – 2012. - С. 23-26.
4. Злобин В.Г. Паротурбинные установки тепловых и атомных электростанций: учебное пособие. Часть 2;/ ВШТЭ СПбГУПТД,-СПб., 2020.-95 с.







**LJournal**

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
№93, Январь 2023**

Часть 9

Подписано в печать 28.01.2023. Тираж 400 экз.  
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.9,67  
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»  
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович