



**«МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ»**  
В ГЕНЕРАЛЬНОМ КОНСУЛЬТАТИВНОМ СТАТУСЕ ООН С 1995 ГОДА  
РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И  
ПРОЦЕССЫ»

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ**  
**Выпуск 5**

*Коллективная монография*

*Посвящается: 300-летию Российской академии наук*

**Издательство «Экон-Информ»**  
**Москва 2024**

УДК 001(063)

ББК 94.3я431

С 56

**Рецензенты:**

**Красников Степан Альбертович**, доктор технических наук, профессор кафедры Математического обеспечения и стандартизации информационных технологий ФГБОУ ВО МИРЭА - Российский технологический университет;

**Аманжолов Сейткали Абдикадырович**, доктор педагогических наук, профессор кафедры рисунка и живописи ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения»;

**Веретехина Светлана Валерьевна**, Dr.Sc.(Tech) (Австралия, Сидней, 2017 г.), кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики факультета информационных технологий и анализа больших данных ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». В 2023 году вошла в число мировых ученых по версии рейтинга World Science and University Rankings (идентификатор научного индекса, который указывает, что ученый вошел в 2% лучших ученых мира и/или страны в указанном рейтинге).

**С 56 Современные информационные технологии и процессы. Выпуск 5:**  
Коллективная монография / Ответственный редактор и составитель Т.В. Пирязева. – М.: Издательство «Экон-Информ», 2024. – 116 с.  
**ISBN 978-5-907681-81-1**

Коллективная монография содержит материалы, посвященные современным информационным технологиям и процессам, происходящим в различных областях знаний: в образовании и науке, в промышленности, в сфере таможи, в истории экономики, в искусстве.

Авторами научных трудов являются действительные члены Международной академии информатизации, профессора, доценты, преподаватели, аспиранты и магистранты российских вузов, учителя школ и специалисты организаций: ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», ФГАОУ ВО «РУТ (МИИТ)», ФГБОУ ВО МИРЭА – Российский технологический университет, ФГБОУ ВО РГСУ, АО «Нейросети», МБОУ «СОШ №4», г. Реутов.

Ответственный редактор и составитель: **Т.В. Пирязева**

Научные труды печатаются в авторской редакции. Ответственность за содержание и оформление научных трудов, достоверность информации, точность изложения фактов и цитат несут авторы публикаций

УДК 001(063)

ББК 94.3я431

Отпечатано с готового оригинал-макета

**ISBN 978-5-907681-81-1**

©Коллектив авторов, 2024

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>Козунова О. М., Кузнецов А. С.</b> Информационные модели управления цифровым образовательным контентом в электронной обучающей среде.....	4
<b>Пирязева Т. В.</b> Аналитический обзор конкурсов, проводимых региональным отделением Международной академии информатизации.....	15
<b>Глава 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....</b>	<b>23</b>
<b>Разяпова Н. Ю., Разливинская С. В.</b> Информационное описание процесса газофракционирования на основе функциональных моделей .....	23
<b>Соколов И. В., Зеленков А. Д.</b> Конструкционные материалы, применяемые в технологических машинах и аппаратах перерабатывающей и пищевой промышленности. Часть 1 .....	30
<b>Соколов И. В., Зеленков А. Д.</b> Конструкционные материалы, применяемые в технологических машинах и аппаратах перерабатывающей и пищевой промышленности. Часть 2 .....	61
<b>Глава 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В СФЕРЕ ТАМОЖНИ.....</b>	<b>73</b>
<b>Рожновская Э. И., Боровкова К. А.</b> Развитие таможенного регулирования на основе применения цифровых технологий .....	73
<b>Рудакова Е. Н., Волков В. Ф.</b> Таможенный контроль с использованием ТСТК.....	85
<b>Глава 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ИСТОРИИ ЭКОНОМИКИ.....</b>	<b>95</b>
<b>Кураев А. Н.</b> Роль географического фактора в историческом развитии России.....	95
<b>Глава 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ИСКУССТВЕ.....</b>	<b>107</b>
<b>Орлова А. Ю.</b> Иконография, житие и технологические особенности написания иконы «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские».....	107

# Глава 1.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

---

**Козунова Оксана Михайловна,**  
кандидат педагогических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Российский государственный социальный университет,  
Москва, РФ

**Кузнецов Андрей Сергеевич,**  
кандидат технических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Российский государственный социальный университет,  
Москва, РФ

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ КОНТЕНТОМ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЕ

В современном образовании сегодня определяющим фактором является отбор и структурирование цифрового контента содержания профессионального образования по всем учебным курсам. Привлекательность учебных программ в значительной степени определяется качеством цифрового образовательного контента. При этом немаловажной характеристикой являются информационное наполнение и содержательность электронных обучающих материалов. Многообразие цифрового образовательного контента диктует необходимость применения специальной информационной образовательной среды [1]. Это условие является необходимым как с точки зрения управления образовательным процессом, так и с точки зрения управления учебной информацией [2]. Электронная информационно-образовательная среда предлагает множество

цифровых педагогических инструментов при грамотной организации и управлении процессом обучения в высшей школе.

Целью данной научной статьи является создание формализованного описания процессов управления учебной информацией в электронной информационно-образовательной среде, как составляющей педагогической технологии, на основе их визуального представления в виде информационных моделей структурного анализа.

Современные решения, направленные на обеспечение обучающихся и слушателей образовательным материалом, как правило, реализуются на базе электронно-информационных образовательных (обучающих) сред (ЭИОС). Данные системы представляют собой цифровую реализацию систем дистанционного обучения. Практическая реализация данных электронных образовательных систем выглядит как единый веб-интерфейс и работает через любой современный браузер, что обеспечивает доступность учебной информации с любого устройства, имеющего доступ в сеть интернет. Данное программное обеспечение разработано на основе интерфейсных решений компании Hyper Method [3].

Общий вид электронной информационно-образовательной среды, применяемой в РГСУ, приведен на рис. 1.



Рис.1. Электронно-информационно-обучающая среда (ЭИОС) РГСУ [4]

Данная ЭИОС позволяет управлять цифровым образовательным контентом путем формирования электронных курсов – модулей с учетом формы обучения (очный, очно-заочный, заочный, дистанционный), расписания учебных занятий и уровня образования. Формирование учебного курса происходит путем отбора цифрового образовательного контента следующих видов: лекции; практические занятия (ПЗ) и задания; рубежные контрольные мероприятия (РК); итоговые практические задания (ИПЗ). ЭИОС также используется в качестве канала обратной связи преподавателя (тьютора) со студентами (обучающимися). Перечень видов занятий и набора практических заданий подробно представлен в стандартном электронном курсе ЭИОС и приведён на рис 2.

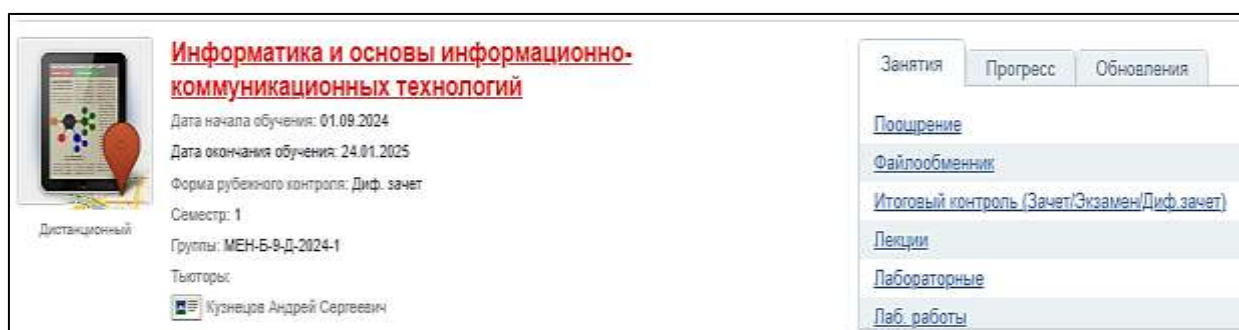


Рис.2. Модульность стандартного электронного учебного курса в ЭИОС РГСУ

Набор представленных обучающих материалов учебных курсов достаточно разнообразен: презентации и конспекты лекций, видеозаписи лекций, практические задания к семинарам и лабораторным практикумам, задачки и учебные пособия, методические указания по выполнению заданий различных видов, тестовые контроли текущей успеваемости, вспомогательная литература, персоналии, терминологический справочник (гlossарий). Также в обязательном порядке в учебном электронном курсе загружается перечень изучаемых тематических разделов, дидактических единиц (единиц учебной информации), вопросы к зачету / дифференцированному зачету / экзамену.

Взаимодействие с преподавателем в ЭИОС организовано путем набора и рассылки информационных сообщений и загрузки выполненных заданий в специальный раздел системы ЭИОС - «файлообменник».

Процесс управления цифровым образовательным контентом в общем виде представляет собой набор правил и принципов формирования портфеля цифровых образовательных ресурсов для ЭИОС. Для решения задачи формализации процессов управления учебной информацией в виде цифрового образовательного контента – обучающих материалов, были построен набор информационных моделей в виде визуального отображения на основе процессного подхода к управлению информацией [5, 6]. Вначале было выполнено построение обобщенной функциональной схемы управления цифровым образовательным контентом. Обобщенная функциональная модель показывает процесс преобразования исходной учебной информации в цифровой электронный образовательный контент на основе регламентирующих документов – учебного плана подготовки и рабочей программы учебной дисциплины усилиями конкретных исполнителей процесса – преподавателя учебного курса и специалиста отдела обеспечения образовательным контентом [7]. В качестве входного потока были выбраны исходные данные в виде неструктурированной информации по электронному учебному курсу, с учетом характеристик источника информации. Выходной поток представлен сформированным образовательным контентом в ЭИОС и сгенерированной отчетной документацией по загрузке обучающих материалов в стандартный электронный курс системы ЭИОС.

Данный набор действий реализуется преподавателем учебных курсов (тьютором) совместно с отделом обеспечения образовательным контентом. Управляющие воздействия представлены учебными планами РГСУ (УП), показывающим место учебной дисциплины в структуре подготовки специалиста по программам высшего образования и рабочей программой учебной дисциплины

(РПД), отражающей перечень разделов (учебно-тематический план) изучения, объем курса в зачетных единицах (з.е. или зет.) и его распределение по видам учебной работы на аудиторную и самостоятельную. Обобщенная функциональная модель управления образовательным контентом в ЭИОС приведена на рис. 3 [8].



Рис.3. Диаграмма уровня А-0. Обобщенная функциональная схема управления электронным образовательным контентом в ЭИОС

Подобный подход позволяет на основе информационного анализа выделить составляющие функциональные подпроцессы управления электронным образовательным контентом в ЭИОС [9].

Для создания системного детализированного описания процессов управления электронным цифровым образовательным контентом была выполнена функциональная декомпозиция обобщенной функциональной схемы управления электронным образовательным контентом в ЭИОС [10]. В ходе проведения декомпозиции были выделены четыре группы функциональных подпроцессов управления цифровым образовательным контентом в ЭИОС: анализ учебной информации на предмет соответствия учебной дисциплины в учебном плане; проверка соответствия образовательного

материала структуре разделов и содержанию рабочей программе учебной дисциплины (РПД), преобразование информации в форму электронного контента; окончательное формирование полного учебного курса – набора электронного контента, включающего все учебные материалы в рамках данной дисциплины.

Детализированная функциональная диаграмма, отражающая перечисленные детализированные этапы управления электронным образовательным контентом в ЭИОС приведена на рис 4.

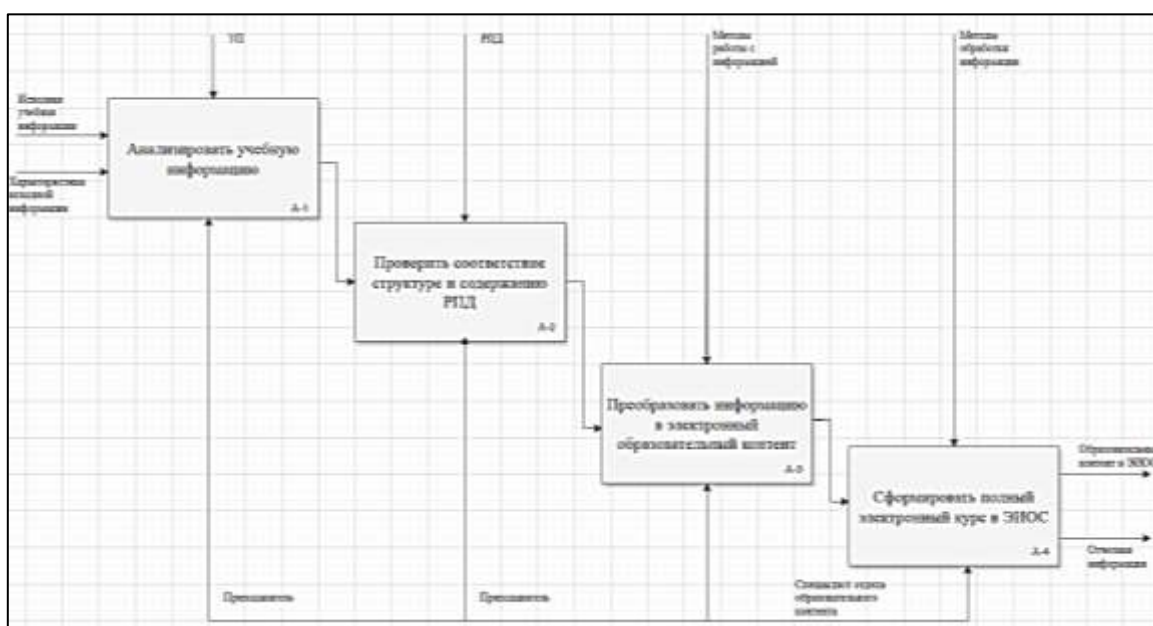


Рис. 4. Диаграмма А-1. Детализированная функциональная схема управления электронным образовательным контентом в ЭИОС

Исходная учебная информация в различном виде с учетом характеристик информационного источника проходит подпроцесс анализа, выполняемый преподавателем – автором учебного курса (учебной программы дисциплины). В ходе анализа и предварительной обработки информации на основе сверки соответствия наличия дисциплины в учебном плане далее проверяется соответствие учебного материала содержанию рабочей программе учебной дисциплины с учетом ее структуры. После прохождения данных этапов проверок учебная информация проходит процедуру обработки - преобразования разнородных учебных материалов в форму

электронного образовательного контента с учетом требований для стандартных электронных курсов ЭИОС [11, 12]. Заключительным этапом является формирование полного стандартного электронного курса в ЭИОС, размеченного по всем требованиям системы. Подпроцессы предобработки и анализа учебной информации – обучающих образовательных, наглядно-иллюстративных и др. материалов, а также первичная проверка соответствию учебному плану и рабочей программе учебной дисциплины возложена на преподавателя – автора и разработчика учебного курса [13]. Дальнейшее преобразование и трансформация обучающих материалов в форму электронного образовательного контента является функциональной обязанностью специалиста отдела обеспечения образовательным контентом. Также данный специалист отвечает за формирование полного стандартного электронного курса в ЭИОС. Отметим также, что такой порядок работы с электронным контентом предусмотрен только для стандартных электронных курсов в ЭИОС. Функционал системы также предусматривает использование новостных образовательных курсов, формируемых преподавателями самостоятельно. В системе ЭИОС для этого предусмотрен специальный функционал – подраздел «Новости» раздела «Сервисы» ЭИОС. Данный вариант информационного обеспечения представлен на рис. 5.



Рис.5. Реализация электронного новостного курса в ЭИОС

Эта модель управления доступом к образовательному профессиональному контенту основана на таких принципах:

1. Разделение доступа на различные уровни: доступ к контенту разделен на уровни в зависимости от роли или категории пользователей профессионального образования.

2. Назначение ролей и прав доступа: каждой категории пользователей назначены определенные роли с соответствующими правами доступа. Например, администраторы имеют право управлять всем контентом, преподаватели – создавать и редактировать учебные материалы, студенты – только просматривать контент.

3. Управление доступом на основе авторизации и аутентификации: каждый пользователь должен проходить процедуру аутентификации для получения доступа к контенту, а затем ему будут предоставлены разрешения в соответствии с его ролью и правами доступа.

4. Аудит доступа: система управления доступом отслеживает действия пользователей при доступе к контенту, чтобы обеспечить безопасность и защиту данных.

5. Модель управления доступом гибкая и настраиваемая, чтобы адаптироваться к изменяющимся потребностям и условиям обучения в профессиональном образовании.

Эффективное управление доступом к образовательному контенту обеспечивает безопасность данных, защиту авторских прав, а также оптимальное использование учебных материалов студентами и преподавателями [14].

В целом, информационные модели управления цифровым образовательным контентом в электронной обучающей профессиональной среде помогают организовать и контролировать процесс предоставления образовательного контента в цифровой форме. Одной из основных моделей управления является модель управления контентом, которая включает в себя разработку, хранение, организацию, публикацию и распространение образовательного контента. Эта модель позволяет эффективно управлять цифровым кон-

тентом, обеспечивая его доступность, актуальность и качество. Другой важной моделью является модель управления доступом к контенту, которая определяет правила и процедуры регулирования доступа к образовательному контенту для различных категорий пользователей. Например, система может предоставлять определенные права доступа к контенту учителям, студентам, администраторам и т.д. [15].

Кроме того, существуют и другие модели управления цифровым образовательным контентом, такие как: модель управления информационными потоками, модель управления оценками и модель управления ресурсами [16]. Все эти модели взаимодействуют друг с другом, обеспечивая эффективное и качественное обучение в электронной профессиональной обучающей среде.

### Цитируемая литература

1. Белова Т.А., Фадеева Ю.А., Шиганова М.В., Гусев И.В. Формирование цифровой образовательной среды образовательной организации // Достижения науки и образования. 2020. №12 (66). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredy-obrazovatelnoy-organizatsii> (дата обращения: 22.11.2024).
2. Гущин А.В., Шобонов Н.А. Деятельность высшей образовательной организации в процессе реализации информационной стратегии // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №58-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/deyatelnost-vysshey-obrazovatelnoy-organizatsii-v-protssesse-realizatsii-informatsionnoy-strategii> (дата обращения: 22.11.2024).
3. HR, HCM и дистанционное обучение с Hyper Method <https://hypermethod.ru/ru#> (дата обращения – 22.11.2024г., режим доступа – свободный)
4. Виртуальная образовательная среда <https://sdo.rgsu.net/> (дата обращения – 22.11.2024г, режим доступа: для авт. пользователей)
5. Кирилова Г. И. Вопросы моделирования информационной среды профессионального образования // КПЖ. 2011. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-modelirovaniya-informatsionnoy-sredy-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 22.11.2024).

6. Ахметов Л.Г. Интегрированная информационная среда профессиональной подготовки студентов педвуза и ее влияние на конкурентоспособность специалистов // КПЖ. 2009. №7-8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integrirovannaya-informatsionnaya-sreda-professionalnoy-podgotovki-studentov-pedvuza-i-ee-vliyanie-na-konkurentosposobnost> (дата обращения: 22.11.2024).
7. Рябков А. В. Система управления образовательным контентом control system of educational Content // Символ науки. 2016. №12-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-upravleniya-obrazovatelnyim-kontentom-control-system-of-educational-content> (дата обращения: 22.11.2024).
8. Биглов Р.Р., Кузнецов А.С. Опыт информационного обеспечения проектирования основной образовательной программы по направлению "Биотехнология" // Актуальная биотехнология. 2023. № 1. С. 51-52.
9. Бурляева Е.В., Бурляев В.В., Цеханович В.С. Теоретико-множественное представление функциональных моделей химических производств // Тонкие химические технологии. 2017. Т. 12. № 5. С. 71-78.
10. Бурляева Е.В., Разливинская С.В., Трегубов А.В. Разработка и применение обобщенной функциональной модели одностадийного химического производства // Прикладная информатика. 2016. Т. 11. № 1 (61). С. 64-70.
11. Горбунова Л.Л. Этапы функционального моделирования образовательных систем // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2006. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/etapy-funktsionalnogo-modelirovaniya-obrazovatelnyh-sistem> (дата обращения: 22.11.2024).
12. Дворецкий С., Муратова Е., Федоров И. SADT-методология моделирования процесса подготовки студентов // Высшее образование в России. 2007. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sadt-metodologiya-modelirovaniya-protssessa-podgotovki-studentov> (дата обращения: 22.11.2024).
13. Стаин Д. А., Часовских В. П. Исходные данные модели образовательного процесса вуза в среде современных web-технологий // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. №1-5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ishodnye-dannye-modeli-obrazovatelno-protssessa-vuza-v-srede-sovremennyh-web-tehnologiy-1> (дата обращения: 22.11.2024).
14. Везиров Т.Т. Мультимедийная лаборатория образовательных ресурсов: инновационные технологии в образовании // Гуманизация образования. 2017. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/multimedijnaya-laboratoriya-obrazovatelnyh-resursov-innovatsionnye-tehnologii-v-obrazovanii>

laboratoriya-obrazovatelnyh-resursov-innovatsionnye-tehnologii-v-obrazovanii  
(дата обращения: 22.11.2024).

15. Стриженко А.А., Карпухина О.М. Технологическая революция: основные направления и эффекты // Российский экономический интернет-журнал. 2018. № 3. С. 58.

16. Слесарчук О.М. Мегауниверситет как основа качественного образования // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2009. № 96. С. 107-109.

**Пирязева Татьяна Васильевна,**  
к.т.н., доцент, член МОА «Союз дизайнеров»,  
магистр педагогики в области «Изобразительное искусство»,  
президент РО ИТП МАИ,  
Международная академия информатизации, Москва, РФ  
АО «Нейросети», Москва, РФ

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР КОНКУРСОВ, ПРОВОДИМЫХ РЕГИОНАЛЬНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

Региональное отделение «Информационные технологии и процессы» Международной академии информатизации (РО ИТП МАИ) зарегистрировано 16 декабря 2005 года и с того времени значительно расширило области своей деятельности.

Основные направления деятельности регионального отделения «Информационные технологии и процессы» реализуются в соответствии с Уставом посредством организации конференций, конкурсов и семинаров, осуществления издательских программ, авторских публикаций, образовательных мероприятий, участия в разработке профильных проектов, проведения научных исследований, подготовки экспертных заключений, сотрудничества с другими организациями [1].

С 2011 года РО ИТП МАИ проводит ежегодные Международные конференции «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности». С 2017 года конференции проводятся 2 раза в год, с 2019 года по настоящее время – три раза в год (осенью, зимой и весной). В феврале 2025 года планируется провести юбилейную 30-ую Международную конференцию. Название конференции остается неизменным, меняется только ее порядковый номер. Выступления с докладами на конференциях удостоверяются сертификатами.

Региональное отделение «Информационные технологии и процессы» Международной академии информатизации проводит Международные конференции и конкурсы в альянсе с российскими вузами и организациями. В 2011-2024 годы соорганизаторами мероприятий являлись:

- Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности (РосЗИТЛП);

- Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»);

- Столичная финансово-гуманитарная академия (НОУ ВО «СФГА»);

- факультет информационных технологий Российского государственного социального университета (ФГБОУ ВО «РГСУ»);

- факультет изобразительного искусства и народных ремесел Государственного университета просвещения (ФГАОУ ВО «ГУП»);

- кафедра бизнес–информатики факультета информационных технологий и анализа больших данных ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ»;

- департамент образования и науки АО «Нейросети».

Международные конференции РО ИТП МАИ обычно посвящаются актуальной знаменательной дате в сфере образования и науки или значимому событию в жизни РФ, отмечаемому в текущем году. Например, все Международные конференции и конкурсы, проводимые в 2023 году, были посвящены Году педагога и наставника и 200-летию со дня рождения основателя российской педагогики Константина Дмитриевича Ушинского, а в 2024 году – Году семьи и 300-летию Российской академии наук. В 2025 году в России отмечается 80-летие Победы в Великой Отечественной войне, поэтому проводимые РО ИТП МАИ конференции и конкурсы будут посвящены знаменательному событию в соответствии с государственной политикой РФ.

По результатам Международных конференций и конкурсов регулярно публикуются сборники научных трудов. Сборники публикуются с присвоением номеров ISBN, УДК и ББК и загружаются в наукометрическую базу РИНЦ научной электронной библиотеки eLibrary.ru. В сборники принимаются статьи по любой тематике в различных областях научных знаний: информационные технологии, педагогика, психология, история, искусствоведение, изобразительное искусство, дизайн, технические науки, экономика, экономико-математическое моделирование, бизнес-инновации, маркетинг, экология и др. Авторами научных трудов являются действительные члены РО ИТП МАИ, профессора, доценты, преподаватели, учителя, аспиранты, магистранты, студенты, школьники, специалисты российских предприятий.

С 2013 года в рамках каждой Международной конференции «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности» проводится Международный конкурс научных и научно-методических работ. На Международный конкурс принимаются научные и научно-методические работы от преподавателей, аспирантов и студентов по любой тематике в различных областях знаний. Конкурсные работы удостоиваются дипломами 1-ой, 2-ой и 3-ей степени.

С 2015 года по 2023 год РО ИТП МАИ в рамках каждой весенней Международной конференции «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности» организовывало Международный конкурс «Научное школьное сообщество». Весной 2024 года по инициативе президента РО ИТП МАИ, кандидата технических наук, доцента Пирязевой Т.В. произошел ребрендинг данного мероприятия, направленный на изменение существующего имиджа конкурса и его адаптацию к новым целям организаторов и актуальным потребностям участников. Поэтому мероприятие стало проводиться с обновленным названием – Всероссийский конкурс проектов «Научное творческое сообщество». Благодаря этому нововведению расширился диапазон участ-

ников – от школьников до студентов, конкретизировалась творческая направленность мероприятия, сместился акцент с международной аудитории на российских обучающихся с учетом геополитических изменений в РФ.

В предстоящем 2025 году Всероссийский конкурс проектов «Научное творческое сообщество» будет посвящен 80-летию Победы нашего народа в Великой Отечественной войне. В связи с празднованием знаменательной даты в конкурсе будет предусмотрено 10 актуальных номинаций: «Художественный образ Победы», «Художественный образ героя», «Культурный код России», «Дизайн и технологии», «Искусство моды», «Живопись», «Декоративно-прикладное искусство», «Иллюстрация», «Архитектура», «Фотография и генеративное искусство».

Всероссийский конкурс проектов «Научное творческое сообщество» проводится с целью художественно-эстетического воспитания и интеллектуального развития обучающихся, формирования творческих, искусствоведческих, исследовательских и информационных компетенций, профориентации участников, самореализации их в сфере культуры и искусства, выявления талантливых и активных конкурсантов, стимулирования их проектной, научной и публикационной деятельности.

В начале 2021 года по инициативе ученого секретаря РО ИТП МАИ, кандидата экономических наук, доцента, Dr.Sc.(Tech), Веретехиной С.В. впервые был организован Международный конкурс «Искусственный интеллект в создании картин», который в конце 2021 года трансформировался в конкурс с обновленным названием «Нейросетевой рисунок».

В последние годы стремительно развиваются генеративные нейросетевые технологии, создающие картинки по текстовому описанию, поэтому конкурс «Нейросетевой рисунок» стал популярным среди студентов и школьников, он организуется РО ИТП МАИ ежегодно в рамках осенних Международных конференций «Современные информационные технологии в образовании,

науке и промышленности». В 2024 году конкурс проводился в четвертый раз, в нем принимают активное участие студенты творческих и технических специальностей, обучающиеся на различных факультетах (дизайна, изобразительного искусства и народных ремесел, технологии и предпринимательства, информационных технологий и др.) в разных вузах (ГУП, МГУТУ им. К.Г. Разумовского, РГСУ и др.).

Целью конкурса «Нейросетевой рисунок» является выявление и поддержка наиболее талантливых и активных обучающихся, стимулирование проектной деятельности конкурсантов, формирование у них информационных и творческих компетенций в процессе создания художественных образов, обработки рисунков и фотографий посредством современных нейросетевых технологий [8].

В Международном конкурсе «Нейросетевой рисунок», предусмотрено 10 востребованных номинаций: «Культурный код России», «Иллюстрация», «Fashion», «Дизайн», «Портрет», «Пейзаж», «Натюрморт», «Анималистика», «Архитектура», «Техно».

В начале 2024 года по инициативе президента РО ИТП МАИ, кандидата технических наук, доцента Пирязевой Т.В. в преддверии празднования 80-летия Победы впервые был организован Всероссийский конкурс проектов «Бессмертный полк героев Отечества», который проводился в рамках февральской Международной конференции «Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности». В последующие годы планируется проводить конкурс ежегодно, так как в адрес оргкомитета поступило много благодарностей от руководителей и авторов проектов за возможность участвовать в данном мероприятии.

Во Всероссийском конкурсе проектов «Бессмертный полк героев Отечества» предусмотрено 11 номинаций: «Герой Отечества», «Офицер герой», «Рядовой герой», «Неизвестный герой», «Семья героев», «Наследники героя», «Труженик герой», «Награды героя», «Галерея героев», «Художественный образ героя», «Нейросетевой портрет героя».

Целью конкурса «Бессмертный полк героев Отечества» является патриотическое воспитание обучающихся на примере биографии своих родственников, участников Великой Отечественной войны, популяризация семейных ценностей, формирование компетенций в творческой области, в сфере информационных технологий и знания истории России, выявление талантливых и активных обучающихся, стимулирование их проектно-исследовательской деятельности.

Проекты, присланные на конкурсы «Нейросетевой рисунок», «Бессмертный полк героев Отечества» и «Научное творческое сообщество» награждаются дипломами. В каждой номинации предусмотрено: один диплом 1-ой степени, два диплома 2-ой степени и три диплома 3-ей степени. К участию в конкурсе приглашаются студенты и школьники, которые поделены на три возрастные категории: «младшая» - 10-14 лет, «средняя» - 15-19 лет, «старшая» - от 20 лет. В каждой возрастной категории предлагаются все заявленные в конкурсе номинации.

Конкурсы «Нейросетевой рисунок», «Бессмертный полк героев Отечества» и «Научное творческое сообщество» проводятся РО ИТП МАИ при поддержке нескольких образовательных и коммерческих организаций – факультета дизайна ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», факультета изобразительного искусства и народных ремесел ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», департамента образования и науки АО «Нейросети», которые являются соорганизаторами мероприятий.

Конкурсы «Нейросетевой рисунок», «Бессмертный полк героев Отечества» и «Научное творческое сообщество», проводимые региональным отделением «Информационные технологии и процессы» Международной академии информатизации, базируются на инновационных методах прогрессивной педагогики и реализуют приоритетные направления работы со студентами и школьниками в соответствии с государственной политикой РФ в области образования и науки:

- патриотическое воспитание;
- художественно-эстетическое развитие;
- развитие креативного мышления;
- формирования творческих компетенций;
- формирования информационных компетенций;
- популяризация проектной деятельности;
- активизация научно-исследовательской работы;
- организация публичных выступлений;
- активизации публикационной деятельности;
- профориентация в сфере культуры и искусства;
- формирование предпринимательских компетенций.

Инновационные методы прогрессивной педагогики в художественном и техническом образовании, базирующиеся на информационных технологиях, исследуют: Аманжолов С.А. [2], Никова М.А. [3], Курьян С.М. [4], Львова Н.С. [5], Меркушина Ю.В. [6, 7].

РО ИТП МАИ активно использует передовые информационные технологии в своей деятельности. В 2019 году был создан сайт РО ИТП МАИ [1], который содержит необходимую информацию для авторов научных трудов, участвующих в Международных конференциях и конкурсах. Структура сайта включает разделы [1]: «Главная», «Об организации», «Мероприятия», «Публикации», «Архив», «Контакты». В разделе «Архив» представлены все сборники научных трудов, опубликованные по результатам Международных конференций и конкурсов.

### **Цитируемая литература**

1. <https://www.mairo.ru/index.html> - Сайт регионального отделения «Информационные технологии и процессы» Международной академии информатизации (дата обращения 04.12.2024г).

2. Аманжолов С.А. Цифровая грамотность преподавателя, обновление содержания образования - современные тренды в условиях глобализации / Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2022. № 7-2. С. 9-11.

3. Бочарова И.И., Никова М.А. Инновационная функция высшего образования сегодня / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XXVI Международная конференция, XXIV Международный конкурс научных и научно-методических работ, III Международный конкурс «Нейросетевой рисунок» : Сборник трудов / Отв. ред. и сост. Т.В. Пирязева. – М.: Издательство «Экон-Информ», 2023. – С. 23-25.

4. Курьян С.М., Петрушкевич М.А., Петрушкевич Н.В. Ключевые факторы успешного влияния искусственного интеллекта на развитие и обучение детей / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XXVIII Международная конференция, XXVI Международный конкурс научных и научно-методических работ, Всероссийский конкурс проектов «Научное творческое сообщество» : Сборник трудов / Отв. ред. и сост. Т.В. Пирязева. – М.: «Экон-Информ», 2024. – С. 61-67.

5. Львова Н.С., Меркулова Н.И., Львов А.Ю., Гурская Н.Ф. Алгоритм создания изображений нейросетью Midjourney / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XXIV Международная конференция, XXII Международный конкурс научных и научно-методических работ: Сборник трудов / Отв. ред. и сост. Т.В. Пирязева. – М.: Издательство «Экон-Информ», 2023. – С. 100-105.

6. Меркушина Ю.В., Павельева И.Н. Роль нейросетей в обучении живописи студентов художественных факультетов / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XXIX Международная конференция, XXVII Международный конкурс научных и научно-методических работ, IV Международный конкурс «Нейросетевой рисунок» : Сборник трудов / Отв. ред. и сост. Т.В. Пирязева. – М.: Издательство «Экон-Информ», 2024. – С. 180-182.

7. Меркушина Ю.В. Информационные технологии в обучении живописи и рисунку в андрагогике художественного образования // Информатизация образования и науки. – 2023. – № 1(57). – С. 35-42.

8. Соколов И.В., Пирязева Т.В. Формирование профессиональных компетенций у студентов посредством участия в конкурсе «Нейросетевой рисунок» / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XXIX Международная конференция, XXVII Международный конкурс научных и научно-методических работ, IV Международный конкурс «Нейросетевой рисунок» : Сборник трудов / Отв. ред. и сост. Т.В. Пирязева. – М.: Издательство «Экон-Информ», 2024. – С. 183-186.

## **Глава 2.**

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**Разяпова Неля Юлаевна,**  
кандидат технических наук, доцент,  
МИРЭА – Российский технологический университет,  
г. Москва, РФ

**Разливинская Светлана Владимировна,**  
кандидат технических наук, доцент,  
МИРЭА – Российский технологический университет  
г. Москва, РФ

## **ИНФОРМАЦИОННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ГАЗОФРАКЦИОНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Создание новых газохимических технологий особенно актуально для России, обладающей самыми большими запасами природных газов в мире, что дает возможность перерабатывать огромные газовые ресурсы в химические продукты с высокой добавленной стоимостью.

План развития нефте- и газохимии в России в период до 2030 года, утвержденный Минэнерго РФ, предусматривает создание шести региональных крупных производств – Западно-Сибирский, Северо-Западный, Восточно- Сибирский, Волжский, Каспийский и Дальневосточный.

В основе каждого производства – установка пиролиза, которая вокруг которой создаются производства пластиков и каучуков, а также производства конечных продуктов нефте- и газохимии.

Сырьевой базой для развития газохимии в России являются 30 газоперерабатывающих предприятий, перерабатывающих газы газовых и газоконденсатных месторождений, попутные нефтяные газы (ПНГ). Все ГПЗ России входят в состав нефтяных, нефтегазовых и газовых компаний («Газпром», «Роснефть», «ЛУКОЙЛ», «Татнефть», «Сибур», «Сургутнефтегаз»). Они производят кроме товарных продуктов – сухого отбензиненного газа (СОГ) и сжиженных углеводородных газов (СУГ) – углеводородное сырье для нефтегазохимии, а некоторые из них и химические продукты.

Основными видами углеводородного сырья для нефтегазохимии являются природные газы, газовый конденсат, нефть, а также продукты их первичной переработки: этан, сжиженные газы, широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), прямогонные бензины.

К базовым полупродуктам нефтегазохимии относятся низшие олефины (этилен, пропилен, бутилены), диеновые (бутадиен, изопрен) и ароматические углеводороды.

Продуктами органического синтеза являются спирты, альдегиды, кетоны, кислоты, ангидриды, оксиды, гликоли и др.

Конечные продукты нефтегазохимических комплексов – пластмассы, синтетические каучуки и смолы, химические волокна, ПАВы, синтетические моющие средства и др.

Одним из наиболее важных направлений развития нефтегазохимии в России является создание нефтегазохимических комплексов по переработке компонентов природных газов, в том числе попутного нефтяного газа, для производства ценных химических продуктов [5].

Крупнейшими предприятиями по нефте-газохимии являются в России являются:

- Амурский газохимический комплекс (ООО Газпром переработка Благовещенск);
- Запсибнефтехим (Сибур, Тобольск);

- Новоуренгойский газохимический комплекс (Газпром, Новый Уренгой);
- Нефтегазохимический комплекс ПАО «Нижнекамскнефтехим»;
- Буденновский газохимический комплекс (ООО Ставролен);
- Завод полимеров в Усть –Куте (Иркутская нефтяная компания);
- Восточная нефтехимическая компания (Роснефть, Находка);
- Сургутский завод стабилизации конденсата (ООО Газпром переработка).

Блок-схема Сургутского завода стабилизации конденсата представлена на рисунке 1.

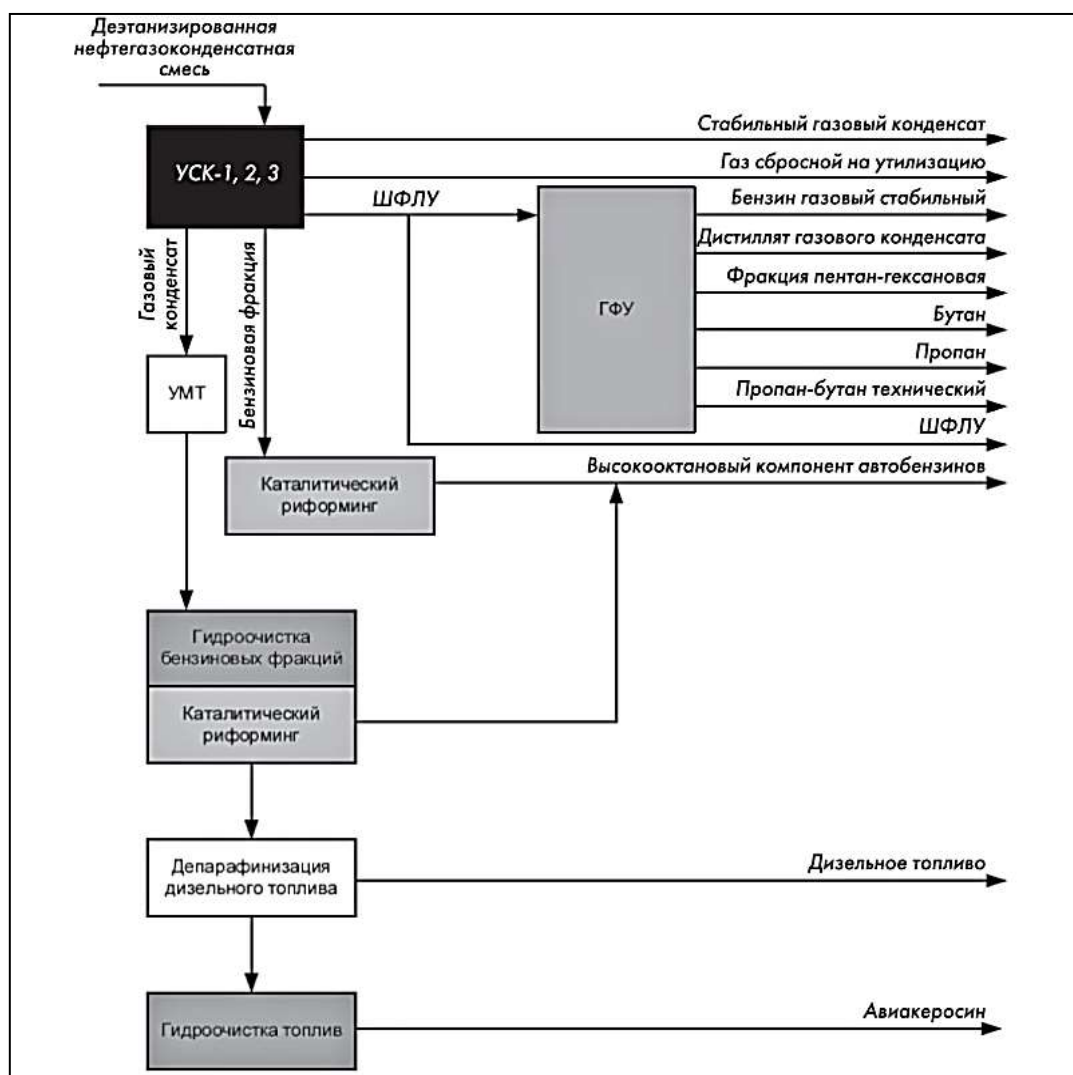


Рисунок 1 – Блок – схема завода стабилизации конденсата

В процессах переработки углеводородного сырья образуется в среднем 5-20% углеводородных газов. Каждый компонент этих газов находит свое рациональное использование как сырье для других технологических процессов, либо как компонент моторного, бытового или технологического топлива, либо как экстрагент или хладагент [1].

На рисунке 2 представлена схема газодифракционной установки (ГФУ).

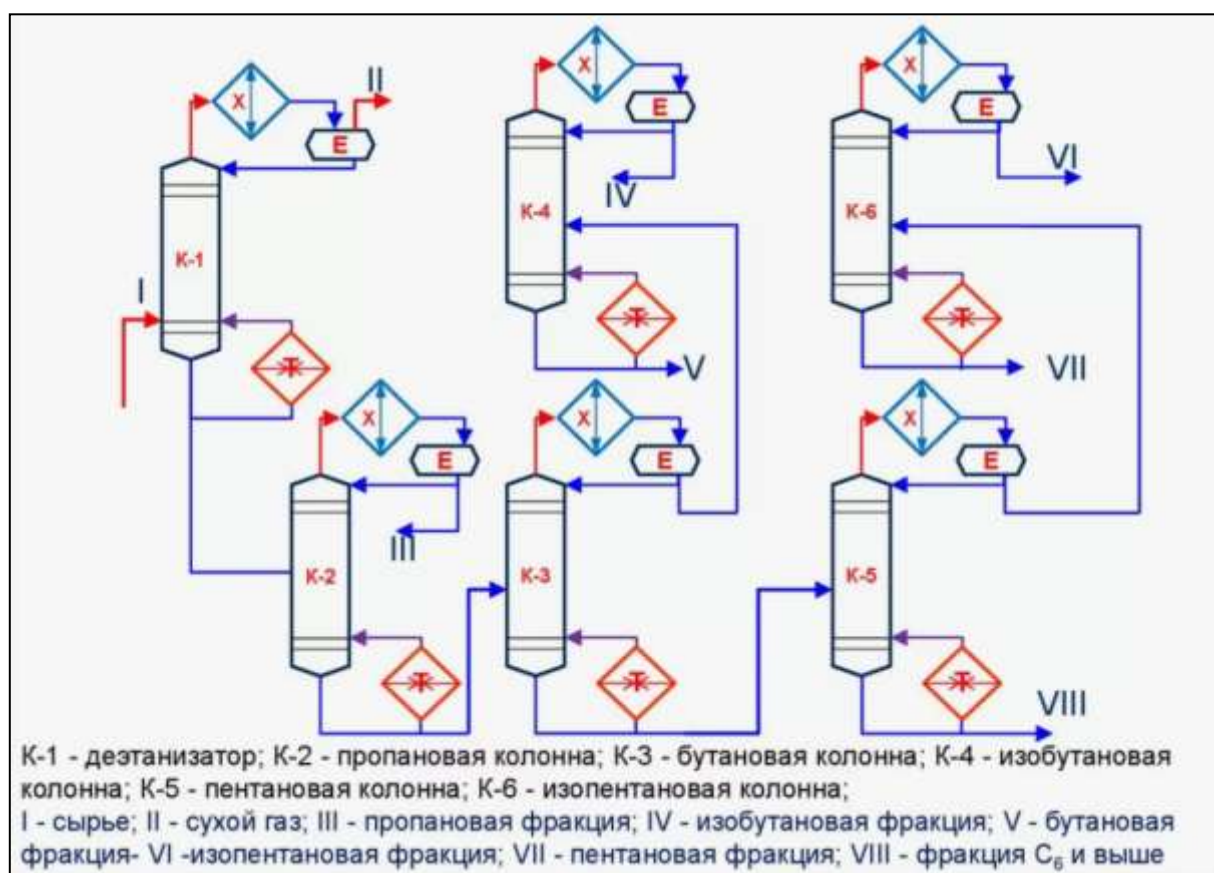


Рисунок 2. Принципиальная схема ГФУ

При переработке газов получают фракции:

- метан-этановую или этановую (сырье пиролиза, хладагент);
- пропановая (сырье пиролиза, сжиженный газ или хладагент);
- изобутановая (сырье установок алкилирования, МТБЭ и др.);

- бутановая (сырье для получения бутадиена, сжиженного газа и компонента бензина);
- изопентановая (сырья для получения изопренового каучука или компонента бензина);
- пентановая (сырье пиролиза, изомеризации и др.);
- пропан-пропиленовая (сырье процесса полимеризации и алкилирования);
- бутан-бутиленовая (сырье процесса алкилирования);
- этан-этиленовая и пентан-амиленовая (используется как нефтехимическое сырье).

В блоке ректификации ГФУ из технологического углеводородного газа сначала в деэтанизаторе 1 извлекают сухой газ. Кубовый остаток деэтанизатора направляют в пропановую колонну 2, где происходит разделение на фракции  $C_3$  и  $C_{4+}$ . Последняя служит сырьем для бутановой колонны 3. Фракция  $C_{4+}$  служит сырьем для изобутановой колонны 4, где происходит ее разделение на  $n-C_4$  и  $i-C_4$ .

Остаток колонны 3 подается в пентановую колонну 5, где смесь пентанов разделяется на  $n$ -пентан и изопентан. Нижний продукт  $C_{6+}$  выводится с установки.

Для детализации процесса газофракционирования построены информационные модели в нотации IDEF0.

На начальном этапе построения функционально-технологической модели, рассматривается как единый процесс. Обобщенная функциональная диаграмма А0 наглядно иллюстрирует процесс преобразования исходного сырья в готовый продукт. Обобщенная функциональная модель для процесса гидроочистки представлена на рисунке 3.

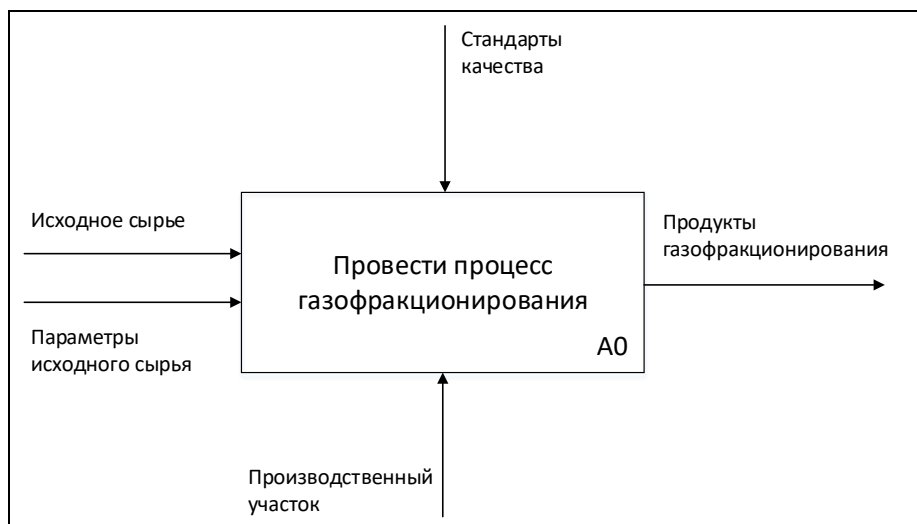


Рисунок 3. Диаграмма уровня А0 для процесса газодифракционирования

Далее функциональная диаграмма детализируется. На первом этапе декомпозиции выделены основные процессы, протекающие во время процесса полимеризации. Детализация производственных процессов установки полимеризации, соответствующие основным технологическим операциям, выделенным при анализе технологической схемы, представлены на рисунке 4.

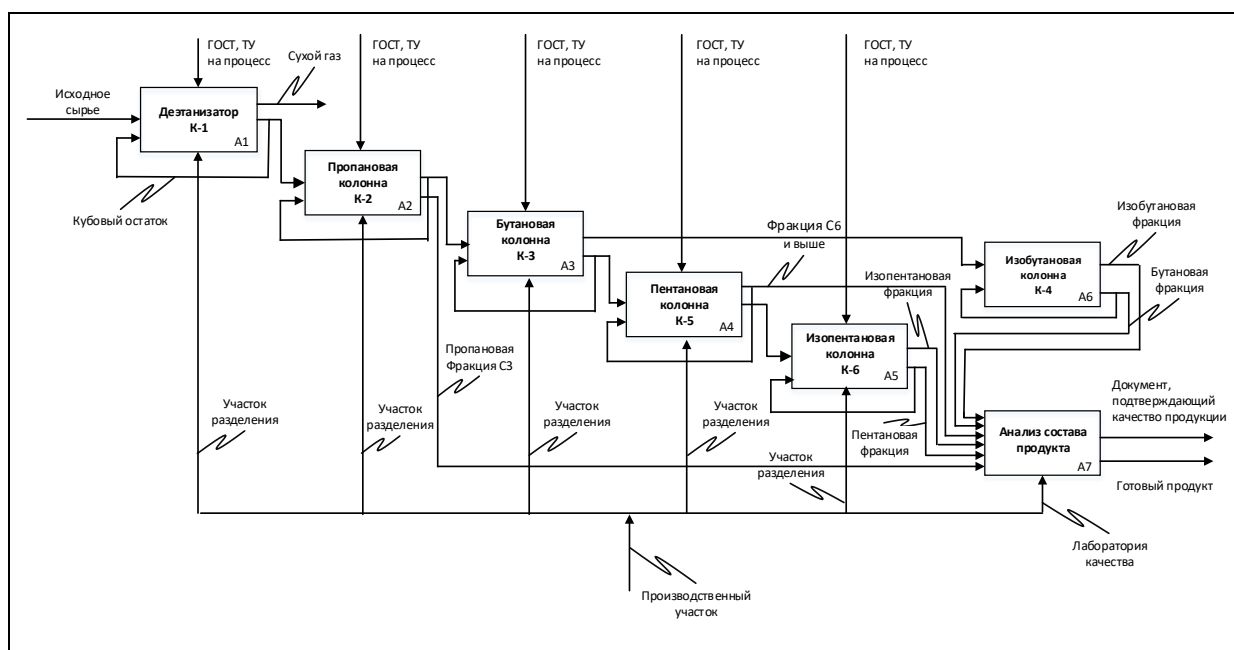


Рисунок 4. Диаграмма уровня А1 для детализации процессов газодифракционирования

Приведенные функциональные диаграммы помогают построить детализированное описание всей цепочки производственных процессов на основе системного подхода, а также провести анализ возможных путей повышения эффективности как отдельных стадий, так и всего процесса в целом [3].

### Цитируемая литература

1. Капустин В.М. Технология переработки нефти Часть 2. Деструктивные процессы / В.М. Капустин, А.А. Гуреев. - М.: КолоСС, Химия, 2007.- 334 с.
2. Бурляева Е.В., Колыбанов К.Ю., Панова С.А. Информационная поддержка систем принятия решений на производственных предприятиях химического профиля/ под научной редакцией В.Ф.Корнюшко М.: Издательство МИТХТ,2013-196 с.
3. Бурляева Е.В., Кононенко В.В. Обобщенная функциональная модель химического производства и ее теоретико-множественное представление / Национальная Ассоциация Ученых. 2020. № 56-1 (56). С. 44-48.
4. Бурляева Е.В., Бурляев В.В., Фролкова А.К. Функциональное моделирование процессов разделения жидких смесей. / В книге: XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Тезисы докладов: в 6 томах. Санкт-Петербург, 2019. С. 219.
5. Голубева И.А., Худяков Д.С., Родина Е.В. Перспективы развития нефтегазохимии в России. Проектируемые и строящиеся нефтегазохимические комплексы. Нефтегазохимия, № 2, стр. 5-12, 2019 г.

**Соколов Игорь Владимирович,**  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,  
г. Москва, РФ

**Зеленков Александр Дмитриевич,**  
магистрант 1-го курса очной формы обучения,  
спец. 27.04.04 «Управление в технических системах»  
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,  
г. Москва, РФ

## **КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ И АППАРАТАХ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЧАСТЬ 1**

### **Введение**

Технологические процессы пищевых производств требуют строгого соблюдения санитарно-гигиенических требований, связанных с охраной здоровья потенциальных потребителей. В связи с этим промышленное пищевое оборудование должно соответствовать ряду технологических требований – быть устойчивым к химическому, физическому, термическому и другому ряду воздействий, поэтому для его производства применяются, как правило, допущенные к применению в пищевой промышленности конструкционные материалы.

Специфические условия пищевого производства, такие как: присутствие коррозионно-активных пищевых сред, регулярное использование моющих и дезинфицирующих растворов, повышенные температуры и существенные перепады давления также определяют особые требования к подбору конструкционных материалов для использования в технологическом оборудовании [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Детали, устройства, пищевые ёмкости, рабочие инструменты пищевых машин и аппаратов с учетом особенностей технологических процессов пищевых производств должны:

- иметь полированную, гладкую, беспористую внутреннюю поверхность;
- не содержать вредных веществ, которые могут проникать в продукт;
- не служить питательной средой для патогенных микроорганизмов;
- не ухудшать органолептические свойства готовой пищевой продукции;
- обеспечивать сохранность биологической ценности продуктов;
- легко подвергаться плановой мойке, чистке и дезинфекции;
- не вступать в реакцию с различными видами щелочей и кислот [1, 2, 3, 4].

При процессе взаимодействия сырья и пищевых продуктов с конструкционными материалами, из которых производят части пищевых машин различного назначения, в первую очередь учитываются три важных фактора: нейтральность материалов по отношению к обрабатываемому пищевому продукту (отсутствие воздействия пищевого продукта на материал); нейтральность продукта к воздействию на него материала; работоспособность материала с точки зрения выполнения требований технологического процесса.

Принимаются во внимание также следующие требования: недопустимость придания продукту со стороны материала посторонних привкусов, запахов, оттенков; коррозионостойкость материала и его инертность по отношению к продукту; недопустимость применения такого сочетания материалов, при котором возможны электролитические процессы, влияющие на качество продукта; и,

конечно, экономическая целесообразность применения конструкционного материала.

Поэтому выбор конструкционных материалов для деталей и конструкций пищевых машин и аппаратов является очень важным с точки зрения обеспечения качества и надежности машины в целом. Инженер-конструктор, осуществляющий этот выбор конструкционных материалов при проектировании или модернизации технологических машин и аппаратов, сталкивается с целым рядом задач, требующих решения:

- сложность расчетов и применяемые при этом допущения в ряде случаев не дают конструктору всегда точно определить допускаемые напряжения и размеры опасных сечений;

- выбирая сплавы и материалы для конкретных деталей, конструктор должен определить также и способ ее изготовления, опираясь на свои знания в области технологии машиностроения;

- конструктор должен хорошо знать конструкционные (физико-механические) свойства материалов, а также их технологические свойства;

- необходимость учитывать специфические свойства материалов, например: электротехнические, изоляционные, светотехнические, стойкость к агрессивным средам, энергоемкость, способность хранить информацию и т.п.);

- необходимость учитывать экономический аспект выбора материалов, при этом необходимо знать не только цены материалов, но и их наличие и доступность для завода-изготовителя, об этом конструктору особенно важно помнить в случае серийного и массового производства разрабатываемых машин.

## **Характеристика конструкционных свойств металлических материалов**

В первую очередь при проектировании, конструировании и модернизации пищевых машин и аппаратов учитывается следую-

щий перечень основных конструктивных свойств металлических материалов.

Прочность – свойство материала сопротивляться нагрузкам без разрушения, ее характеризуют пределом прочности  $\sigma_B$ , т.е. максимальным напряжением, которое выдерживает образец без разрушения. Современные конструктивные материалы имеют пределы прочности от 300 до 1500 МПа.

Упругость – свойство материала восстанавливать свои первоначальные формы и размеры после снятия нагрузки. Ее характеризуют пределом упругости  $\sigma_y$ , т.е. максимальным напряжением, которое выдерживает образец без остаточного удлинения. На практике применяют условный предел упругости, т.е. напряжение, при котором удлинение образца равно 0,05% от первоначального. Упругость также можно оценивать модулем упругости, который определяется отношением напряжения к деформации (в области упругих деформаций) и служит своеобразной мерой жесткости материала. Для сталей и сплавов на основе углерода  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, для титановых сплавов  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа, для алюминиевых сплавов  $E = 0,78 \cdot 10^5$  МПа.

Пластичность – свойство материала сохранять значительные деформации без разрушения после снятия нагрузки. Ее характеризуют относительным удлинением  $\delta_p$ % и сужением  $\psi_p$ % площади поперечного сечения при испытаниях на растяжение.

Относительное удлинение  $\delta_p$ %, определяется отношением деформации образца к его первоначальному размеру, выраженное в %. Относительное удлинение конструктивных материалов может находиться в пределах от 1-2% (алюминиевые сплавы) и до 30% (стали).

Сужение  $\psi_p$ %, площади поперечного сечения определяется отношением величины, на которую уменьшилась площадь поперечного сечения образца, к первоначальной площади этого сечения, выраженным в процентах. Этот показатель характеризует спо-

способность материала сопротивляться малоцикловым нагрузкам и для сталей находиться в пределах 40-55%.

Кроме того, пластичность можно характеризовать пределом текучести  $\sigma_T$ , т.е. напряжением, при котором происходит заметное удлинение без увеличения напряжения. Значения пределов текучести для конструкционных материалов в пределах 200-1000 МПа, что используются конструктором в качестве верхней границы допускаемых напряжений.

Все приведенные характеристики пластичности материалов определяются при условии постепенного (плавного) приложения нагрузки. В случаях ударной нагрузки характеристикой пластичности сталей и сплавов является ударная вязкость  $KCU$ . Она определяется работой, расходуемой для ударного изгиба стандартного образца с концентратором (надрезом) посередине, установленным на двух опорах. Для конструкционных материалов ударная вязкость 500-900 кДж/м<sup>2</sup>. Применение материалов с ударной вязкостью меньше, чем 200 кДж/м<sup>2</sup> для изготовления ответственных деталей технологических машин не допускается.

Деформируемость – свойство конструкционных материалов сопротивляться изменению формы без разрушения. Ее характеризуют также модуль упругости  $E$  и коэффициент Пуассона  $\mu$ , который для большинства конструкционных материалов находится в пределах 0,3.

Энергоемкость – способность материала аккумулировать упругую (или другую) – энергию. Это свойство является особенно важным при конструировании пружин, подвесок, демпферов и других деталей, воспринимающих динамические нагрузки. К таким материалам в первую очередь относится пружинная сталь, каучук и резина.

Выносливость  $\sigma_{-1}$  – свойство материала сопротивляться разрушению от усталости, т.е. от возникновения и развития трещин

под влиянием многократных нагружений. Ее характеризуют пределом выносливости при изгибе и кручении.

Твердость – свойство материала сопротивляться проникновению (резанию, царапанию и т.п.), сопровождающемуся большими деформациями в области воздействия. На практике используют два способа измерения твердости: по Бринелю *HB* и по Роквеллу *HRC*. В первом случае измеряется диаметр отпечатков твердого шарика на плоской поверхности образца при действии определенной нагрузки. Во втором случае измеряется глубина проникновения в образец острия или шарика. Поскольку эти испытания проводятся без разрушения образцов, то широко применяют приближенную оценку прочности по значению твердости. Конструктор должен хорошо знать и правильно применять различные виды термической обработки для придания деталям и материалам нужных свойств, а также правильно назначать чистоту обработки поверхностей конструируемых деталей.[5,6,7,8].

В зависимости от величины параметров  $\delta$ ,  $\psi$  и *KCU* конструкционные материалы делят условно на хрупкие и пластичные.

Хрупкие материалы имеют низкие значения этих параметров:  $\delta < 3\%$ ;  $\psi < 6\%$ ;  $KCU < 300$  кДж/м<sup>2</sup>, но они достаточно прочны. Технология изготовления деталей из хрупких материалов требует высокой точности и аккуратности. Небольшие риски и малейшие трещины станут под действием реальных нагрузок источниками концентрации напряжений и могут привести к разрушению детали и остановке машины.

Пластичные материалы имеют более высокие значения указанных параметров:  $\delta > 6\%$ ;  $\psi > 10\%$ ;  $KCU > 500$ к Дж/м<sup>2</sup>.

Они обладают повышенным сопротивлением при воздействии переменных нагрузок, хорошо обрабатываются давлением, хорошо свариваются и поэтому широко применяются при конструировании различных деталей технологических машин.

К технологическим свойствам конструкционных материалов относятся: обрабатываемость резанием и давлением, свариваемость

мость, возможность применения пайки, упругость, литейные свойства, способность к креплению и др. Очень большое значение для выбора материала имеет коррозионная стойкость металлов с учетом условий эксплуатации (химически активная среда, повышенная температура и влажность).

Кроме черных металлов, постоянно применяются цветные металлы и их сплавы – алюминиевые, титановые, медные и другие, продукция порошковой металлургии, а также композиционные материалы.

Наряду с обычными требованиями высокой коррозионной стойкости в определённых агрессивных средах к конструкционным материалам, применяемым в пищевом машиностроении, одновременно предъявляются также требования высокой механической прочности, жаростойкости и жаропрочности, сохранения удовлетворительных пластических свойств при высоких и низких температурах, устойчивости при знакопеременных или повторных однозначных нагрузках, малой склонности к старению [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Для изготовления технологической аппаратуры пищевых производств используют конструкционные материалы, стойкие к агрессивным средам.

При выборе материалов для оборудования, работающего под давлением при низких и высоких температурах, необходимо учитывать, что механические свойства материалов существенно изменяются в зависимости от температуры [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

При статическом приложении нагрузки важными характеристиками для оценки прочности материала являются предел текучести  $\sigma_T$  и временное сопротивление  $\sigma_B$ . Упругие свойства металлов при этом характеризуются значениями модуля упругости  $E$  и коэффициентом Пуассона  $\mu$ .

Эти характеристики являются основными при расчётах на прочность деталей аппаратуры, работающей под давлением при

низких (-40...-254 °С), средних (+200...-40 °С) и высоких (выше +200 °С) температурах.

Для работы при низких температурах по нормам Ростехнадзора РФ следует выбирать металлы и сплавы, у которых порог хладоломкости меньше заданной рабочей температуры. Следует отметить, что в промышленности на протяжении многих лет безаварийно эксплуатируется при рабочих температурах до - 40 °С большое количество аппаратов, трубопроводов, арматуры, насосов и другого оборудования, изготовленных из углеродистой стали обыкновенного качества и из серого или ковкого чугуна, т.е. из материалов, имеющих ударную вязкость  $KCU < 200$  к Дж/м<sup>2</sup> при указанной температуре. Поэтому при выборе металла для работы при низких температурах следует исходить не только из его ударной вязкости, но и учитывать величину и характер приложенной нагрузки (статическая, динамическая, пульсирующая), наличие и характер концентраторов напряжений и чувствительность металла к надрезам, начальные напряжения в конструкции, способ охлаждения металла (хладоагентом или окружающей средой).

При статическом приложении нагрузки в ряде случаев допускается изготовление оборудования из металлов, приобретающих хрупкость при пониженных рабочих температурах, но не имеющих дефектов, нарушающих однородность структуры и способствующих концентрации напряжений. Технология изготовления оборудования из таких материалов должна исключать возможность возникновения высоких начальных напряжений в конструкции. К такому оборудованию, например, можно отнести свободно опирающиеся ёмкости для жидких и газообразных продуктов, содержащихся в них под небольшим избыточным давлением, металлоконструкции неответственного назначения [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

При динамических нагрузках, кроме указанных выше характеристик, необходимо учитывать также ударную вязкость. Для многих углеродистых и легированных сталей ударная вязкость при низких температурах (обычно ниже -10 °С) резко понижается, что

исключает применение этих материалов в таких рабочих условиях. Ударная вязкость для большинства цветных металлов и сплавов (меди, алюминия, никеля и их сплавов), а также хромоникелевых сталей аустенитного класса при низких температурах, как правило, уменьшается незначительно и пластические свойства этих материалов сохраняются на достаточно высоком уровне, что позволяет применять их при рабочих температурах до  $-254\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для оборудования, подверженного ударным или пульсирующим нагрузкам и предназначенного для работы при низких температурах, следует применять металлы и сплавы с ударной вязкостью  $KCU > 300\text{ кДж/м}^2$ . Для деталей, имеющих концентраторы напряжений (болтов, шпилек), рекомендуются материалы, у которых при рабочей температуре ударная вязкость  $KCU > 400\text{ кДж/м}^2$ .

При высокой температуре наблюдается значительное снижение основных показателей, характеризующих прочностные свойства металлов и сплавов. Временное сопротивление разрыву и предел текучести зависят от времени пребывания под нагрузкой и скорости нагружения, так как с повышением температуры металл из упругого состояния переходит в упругопластическое и под действием нагрузки непрерывно деформируется (явление ползучести). Температура, при которой начинается ползучесть, у разных металлов различная: для углеродистых сталей обыкновенного качества ползучесть наступает при температуре выше  $375\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для низколегированных – при температуре выше  $525\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для жаропрочных – при более высокой температуре [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

С увеличением времени пребывания металла под нагрузкой характеристики прочности уменьшаются тем значительнее, чем выше температура эксплуатации оборудования. Поэтому при расчёте на прочность аппаратов, работающих длительное время при высоких температурах, допускаемые напряжения определяют по отношению к условному пределу ползучести или по пределу длительной прочности. Понижение механических свойств материала при высоких температурах обусловлено происходящими в металле

структурными и фазовыми превращениями. К структурным изменениям такого рода можно отнести графитизацию углеродистой и молибденовой сталей, образование ферритной фазы в хромоникелевых сталях при длительной работе металла в условиях высоких температур. В ряде случаев стабильность структуры стали при длительной эксплуатации оборудования удастся обеспечить путём термической обработки. В большинстве случаев для аппаратуры, предназначенной для работы при высоких температурах, применяют жаропрочные стали специальных марок, характеризующиеся достаточной механической прочностью и стабильностью структуры. Наряду с жаропрочностью металлы должны обладать жаростойкостью. При непрерывном процессе окалинообразования рабочее сечение металла уменьшается, что приводит к повышению рабочего напряжения и ухудшению условий безопасной эксплуатации оборудования.

При выборе конструкционных материалов для продовольственного оборудования необходимо также учитывать физические свойства материалов (теплопроводность, линейное температурное расширение), технологию изготовления аппаратуры, дефицитность и стоимость материалов, наличие стандартов или технических условий на его поставку, освоенность материала промышленностью и др. Так как стоимость изделия в значительной мере определяется стоимостью применённых для его изготовления материалов, при всех прочих равных условиях, предпочтение следует отдавать более дешёвым и менее дефицитным материалам [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

В пищевом машиностроении основным способом выполнения металлических неразъёмных соединений является сварка, а в ряде случаев – пайка. Хорошая свариваемость металлов является одним из основных необходимых условий, определяющих пригодность материала для создаваемой конструкции. Следует стремиться к максимально возможному, без ущерба для конструкции, сокращению номенклатуры применяемых марок материалов и типоразмеров.

Технологическую аппаратуру и части машин не рекомендуется изготавливать целиком из дорогостоящих и дефицитных материалов. Коррозии обычно подвержена в большинстве случаев лишь внутренняя поверхность аппаратов. Для обеспечения амортизационного срока службы аппарата достаточен слой коррозионно-стойкого металла толщиной в несколько миллиметров. Таким образом, представляется целесообразным изготавливать аппаратуру для активных коррозионных сред из двухслойного проката, облицовочный слой которого может быть выполнен из требуемого коррозионно-стойкого металла или сплава. Например, вместо монолитной толстолистовой стали 12Х18Н10Т или 10Х17Н13М2Т целесообразно применять двухслойную листовую сталь 16ГС + 12Х18Н10Т или Ст3сп+10Х17Н13М2Т.

В настоящее время металлургической промышленностью освоен ряд новых марок высоколегированных сталей с малым содержанием никеля, которые рекомендуется применять в продовольственном машиностроении в качестве заменителей дефицитных хромоникелевых сталей или сталей с большим содержанием никеля. К таким сталям относятся 08Х22Н6Т, 08Х2Ш6М2Т и др.

Для переработки высокоагрессивных сред целесообразно изготовление продовольственной аппаратуры из неметаллических материалов: природных кислотоупоров, керамики, фарфора, стекла, углеграфитовых материалов, пластических масс (фаолита, полиэтилена, винипласта и др.) или из углеродистой стали, покрытой кислотостойкими эмалями или пластмассами.

В последнее время в конструировании продовольственной аппаратуры всё большее применение находят композиционные материалы, которые по механической прочности превосходят даже качественные стали, а по коррозионной стойкости не уступают керамике, стеклу и эмалям.

Таким образом, при конструировании продовольственной аппаратуры к конструкционным материалам должны предъявлять следующие дополнительные требования:

- достаточная общая химическая и коррозионная стойкости материала в агрессивной среде с заданными концентрацией, температурой и давлением, при которых осуществляется технологический процесс, а также стойкость против других возможных видов коррозионного разрушения;

- достаточная механическая прочность при заданных значениях давления и температуры технологического процесса, с учётом специфических требований в ходе испытаний оборудования на прочность, герметичность и дополнительных нагрузок;

- способность материала хорошо свариваться с обеспечением высоких механических свойств сварных соединений и коррозионной стойкости их к агрессивным средам; обрабатываться резанием, давлением; подвергаться изгибу и др.;

- низкая стоимость конструкционного материала, не дефицитность и освоенность его промышленностью;

- возможность простой утилизации при выработке сроков эксплуатации оборудования, узлов и деталей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

### **Характеристика марок стали для пищевого машиностроения**

Ниже представлены марки сталей наиболее широко применяемые в пищевом машиностроении.

Углеродистая сталь обыкновенного качества (СтЗкп, СтЗпс, СтЗсп, СтЗГпс, Стбкп, Стбпс и др., ГОСТ 380-2005), поставляемая в виде листового, сортового и фасонного проката, труб, поковок и т.д., используется для изготовления несущих конструкций, обечайек, днищ, фланцев, люков, штуцеров и других деталей машин и аппаратов, не контактирующих с агрессивными средами. Цифры в наименовании марки стали обозначают условный номер марки в зависимости от химического состава. По степени раскисления различают сталь кипящую (кп), полуспокойную (пс) и спокойную (сп). Нераскисленные кипящие стали применяются для малонагруженных узлов и деталей продовольственного оборудования, рабо-

тающего при давлениях не выше 1,6 МПа и температурах до 350 °С. Спокойные стали могут быть использованы для изготовления оборудования, работающем при давлении до 5 МПа и в интервале температур -20...+425 °С.

Качественная углеродистая конструкционная сталь (Ст 10, Ст 40, Ст 20К и др.), поставляемая в виде листового проката (ГОСТ 5520-79) и в виде сортового проката и труб (ГОСТ 1050-94), применяется для изготовления корпусов и деталей оборудования, трубных пучков теплообменников, работающих в интервале температур -20...+475 °С с неагрессивными и малоагрессивными средами.

Низколегированная сталь с содержанием легирующих элементов до 2,5% (09Г2, 09ГС1, 09ГС2, 16 ГС и т.д.), поставляемая в виде листового проката (ГОСТ 5520-79), сортового и фасонного проката, труб и поковок (ГОСТ 19281-89), применяется для изготовления нагруженных элементов химического оборудования (креплёжных изделий, пружин, элементов арматуры, фланцев, трубных решеток и т.п.), работающего в интервале температур -70...+475 °С с малоагрессивными и неагрессивными средами.

Легированная конструкционная сталь с содержанием легирующих элементов до 10% (12ХМ, 12МХ, 15Х5М, 30ХМА, 30ХГСА и др.), поставляемая в виде сортового проката, труб и поковок (ГОСТ 20072-74), применяется для изготовления элементов химического оборудования работающих в интервале температур -70...+560 °С в неагрессивных и малоагрессивных средах, а также для изготовления высоконагруженных деталей машин (шестерни, валы, оси, роторы, валки, штоки и т.п.).

Высоколегированные, жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы содержат более 10% легирующих добавок. В зависимости от структурного класса они могут работать в интервале температур -253...+700 °С. Поставляются данные стали в виде листового проката, труб и поковок [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Стали аустенитного класса (08X18H9T, 08X18H10T, 12X18H10T, 08X17H13M2T, 10X14Г14M4T, 03X21H21M4ГБ и др.) применяются в зависимости от марки для изготовления продовольственной аппаратуры, работающей с сильными минеральными кислотами и щелочами.

Стали ферритного класса (08X13, 08X18T1, 15X25T и др.) применяются для изготовления продовольственного оборудования, работающего в средах окислительного характера. Например, они стойки к воздействию фосфорной и уксусной кислот при температуре +70 °С, азотной кислоты концентрацией до 65% при температуре до +40 °С. Однако данные стали обладают низкой ударной вязкостью в зоне сварных швов.

Стали аустенитно-ферритного класса (08X22H6T, 12X21H5T, 08X21H6M2T и др.) по коррозионной стойкости аналогичны сталям аустенитного класса, но более экономно легированы никелем, менее склонны к межкристаллитной коррозии, коррозионному растрескиванию, имеют повышенные механические показатели в состоянии поставки.

Для экономии дорогостоящих высоколегированных сталей при конструировании продовольственного оборудования широко применяются двухслойные стали с основным слоем из углеродистых, низколегированных и легированных сталей и плакирующим слоем из высоколегированных сталей (СтЗсп с плакирующим слоем из сталей 12X18H10T, 08X18H10T, 10X17H13M3T; 20К с плакирующим слоем из сталей 12X18H10T, 08X18H10T, 10X17H13M3T, 06ХН28МДТ; 16ГС и 09Г2С с плакирующим слоем 12X18H10T, 08X18H10T, 10X17H13M3T, 06ХН28МДТ и другие стали) [1,2,3,4,5,6,7]. Двухслойные стали могут работать в зависимости от марки в интервале температур -40...+475 °С. Толщина плакирующего слоя составляет в среднем 20% общей толщины биметалла, что снижает стоимость по сравнению со стоимостью монолитной коррозионностойкой сталью при равной толщине листа и сокращению расхода дефицитных никельсодержащих материалов.

В пищевом машиностроении широко применяют стали и сплавы, марки которых приведены в таблицах 1-8.

Таблица 1

Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380 -2005)

Марка стали	Механические свойства $\sigma_B$ – временное сопротивление разрыву $\sigma_T$ – предел текучести	Назначение, применение
СтЗсп СтЗкп	$\sigma_B = 383...481$ МПа; $\sigma_T = 245...206$ МПа; $\sigma_B = 363...461$ МПа; $\sigma_T = 235... 196$ МПа	Несущие элементы конструкций и деталей, работающих при переменных нагрузках; обечайки, днища, корпуса сосудов и аппаратов, работающих под давлением; малоответственные детали (валики, втулки, оси), не требующие термообработки и работающие при температуре $-40...+ 400$ °С; цистерны для перевозки спирта; детали для пивоваренной, хлебопекарной, масложировой, мясной и других отраслей промышленности, контактирующие с продуктами; детали весов, контактирующие с мукой; детали оборудования для рафинации растительного масла; ролики в агрегатах тонкого измельчения мяса; колосники макаронных матриц и т.д.
Ст5сп	$\sigma_B = 490...628$ МПа; $\sigma_T = 328...255$ МПа	Арматура, малонагруженные Детали машин для переработки свиных, говяжьих и бараньих кишок, прессов для каньги, шпигорезок, фаршемешалок; крепёжные изделия; тяги, оси, пальцы, рычаги, упоры, штыри и другие детали, работающие при температуре $0...425$ °С
Ст08кп	$\sigma_B = 294$ МПа; $\sigma_T = 188$ МПа; 131 НВ без термообработки (не более)	Неответственные ненагруженные детали, к которым предъявляются требования высокой пластичности, змеевики, патрубки, шайбы, прокладки, вилки, тяги, втулки; детали подвергаемые эмалированию, противни для жарки мясных и рыбных полуфабрикатов, для выпечки хлебобулочных изделий аппаратуры

Таблица 2

## Сталь углеродистая обыкновенного качества (ГОСТ 380-2005)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Назначение, применение
Ст10	$\sigma_B=392$ МПа; $\sigma_T = 245$ МПа; 56...62 HRC	Малонагруженные детали, работающие на истирание
Ст10кп	$\sigma_B=314$ МПа; $\sigma_T = 186$ МПа; 143 НВ (не более)	Детали, к которым предъявляются требования высокой пластичности, работающие при температуре до 450 °С, - трубные пучки теплообменных аппаратов, змеевики и др.
Ст20кп	$\sigma_B = 490$ МПа; $\sigma_T = 294$ МПа; 54...62 HRC	Детали, к которым предъявляются требования высокой поверхностной твердости и износостойкости при невысокой прочности сердцевины, - фрикционные диски, червяки, кулачковые валики, ролики, направляющие пальцы, фланцы, детали крепления и др.
Ст 35	$\sigma_B = 530$ МПа; $\sigma_T = 314$ МПа; 207 НВ без термообработки (не более)	Мелкие детали, работающие при небольших напряжениях и температуре до 150 °С, - оси, тяги, валики, шайбы, втулки на шейке валов свекломоек и т.п.
Ст40	$\sigma_B=568$ МПа; $\sigma_T = 333$ МПа; 217 НВ без термообработки (не более)	Детали, от которых требуется повышенная прочность, - зубчатые колеса, детали арматуры, шпиндели, звездочки, шпонки, болты для крепления волнорезов внутри цистерн для перевозки спирта
Ст45	$\sigma_B= 1177$ МПа; $\sigma_T = 932$ МПа; 40...50 HRC	Детали средних размеров и несложной конфигурации, к которым предъявляются требования повышенной прочности, - диски молотковых дробилок, планки и рамки ножевых шпигорезок, пальцы и шнеки волчков и т.п.

Таблица 3

## Сталь низколегированная толстолистовая широкополосная универсальная - прокат (ГОСТ 19281-89)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
16ГС, 15ГФ	$\sigma_B = 451...490$ МПа; $\sigma_T = 324...287$ МПа, $\sigma_B = 471... 510$ МПа; $\sigma_T = 373 ...333$ МПа	Корпусы аппаратов и сосудов, днищ, фланцев и других деталей, работающих при температуре -40...+475 °С под давлением

Таблица 4

## Сталь конструкционная легированная (ГОСТ 4543-71)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
20X	$\sigma_B = 786$ МПа; $\sigma_T = 638$ МПа; 54...62 HRC	Детали, к которым предъявляют требование высокой поверхностной твёрдости при вязкой сердцевине, работающие при больших скоростях и средних давлениях: толкатели, кулачковые муфты, копиры, направляющие планки, плунжеры, рычаги, рабочие органы шестерённых насосов для перекачки мелассы и утфелей в сахарной промышленности, рабочие органы маслоотжимных шнековых прессов и т.д.
40X	$\sigma_B = 981$ МПа; $\sigma_T = 785$ МПа	Детали, работающие в контакте с пищевыми средами в условиях трения без значительной ударной нагрузки, - веретено сепаратора жирового, валы дробилок комбикормов и т.д.
40XH	$\sigma_B < 981$ МПа; $\sigma_T = 588$ МПа	Ответственные нагруженные детали, подвергающиеся вибрационным и динамическим нагрузкам, -затяжные кольца барабанов сепараторов, цилиндры, шатуны и т.п.
35NM	$\sigma_B = 1570$ МПа; $\sigma_T = 1373$ МПа; 40...55 HRC	Детали, работающие в условиях больших нагрузок и скоростей при температуре до 450...500 °С, - валы, втулки, шнеки и др.

Таблица 5

## Среднелегированная высокоуглеродистая конструкционная сталь (ГОСТ 4543-2016)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
30XГСА	$\sigma_B = 1471$ МПа; $\sigma_T = 1275$ МПа; 42...50 HRC	Детали, работающие при температуре до 200 °С в условиях значительных нагрузок, - рабочие органы дробилок, шипы в костедробильной машине, толкатели, рычаги, тормозные ленты, ответственные сварные конструкции, работающие при знакопеременных нагрузках; крепёжные детали, работающие в условиях низких температур и значительного износа

Таблица 6

Сталь шарикоподшипниковая (ГОСТ 801-78) и инструментальная  
(ГОСТ 1435-71)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
ШХ15	$\sigma_B=715\text{МПа}$ ; $\sigma_T=410\text{МПа}$ ; 58...62 HRC	Детали, к которым предъявляются требования высокой твёрдости, износостойкости и контактной прочности, - втулки плунжеров, рамки, копиры, решётки измельчителей мяса
У8-А У8А	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 63.. .60 HRC;</li> <li>• 43.. .35 HRC</li> <li>• 64.. .60 HRC;</li> <li>• 35.. .27 HRC</li> </ul>	Рабочие детали и режущие инструменты - ножи, пилы, скребки овощеобрабатывающие, мясорезательные и другие машины, серповидные ножи в шпигорезках и т.д.
У12А	62 HRC	Детали, подвергающиеся резким ударным нагрузкам, - ножи зубчатые и плоские в костедробильных машинах
<i>Сталь инструментальная легированная (ГОСТ 5950-2000)</i>		
9ХС	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 63.. .62 HRC;</li> <li>• 46.. .37 HRC</li> </ul>	Разжимные пружинные втулки, зажимные цанги, крупные режущие инструменты сложной формы, лопасти пельменного автомата и др.

Таблица 7

Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные (ГОСТ 5632-2014)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
1	2	3
12Х18Н9	$\sigma_B = 490\text{ МПа}$ ; $\sigma_T = 196\text{ МПа}$	Изделия и детали, работающие в контакте с агрессивными пищевыми продуктами и средами, - сварные ёмкости, корыта тестомесителей макаронных прессов, трубопроводы, арматура, фильтры и др.

1	2	3
12X18H10T	$\sigma_B = 510...530$ МПа; $\sigma_T = 196...235$ МПа	Сварные теплообменные аппараты и сосуды, работающие в контакте с пищевыми продуктами и средами, разбавленными растворами азотной, уксусной, фосфорной кислот, растворами щелочей и солей; детали машин и аппаратов винодельческой промышленности, сливкосозревательных танков, бачков взбивальных машин, матриц макаронных прессов и др.
12X13	$\sigma_B = 588$ МПа; $\sigma_T = 412$ МПа	Детали и изделия (в том числе сварные), совмещающие повышенную прочность, пластичность и ударную вязкость, а также сопротивляемость воздействию слабоагрессивных сред (атмосферных осадков, влажного пара, водных растворов солей, водопроводной и речной воды), - шнеки, валы, крепёжные детали; как жаропрочные при температуре до 550 °С и как жаростойкие, при температуре до 800 °С (детали печей)
95X18	$\sigma_B = 2000$ МПа; $\sigma_T = 1900$ МПа; 50...60 HRC	Коррозионностойкие детали - подшипники, втулки, ножи дисковые для мяса и рыбоперерабатывающих машин; кольца торцовых уплотнений и другие детали, подвергающиеся сильному износу и действию умеренно агрессивных сред

Таблица 8

Нержавеющие, высоколегированные, жаростойкие, хром-никелевая стали (ГОСТ-5632-2014)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
08X18 Г8Н2Т	$\sigma_B = 588$ МПа; $\sigma_T = 343$ МПа	Сварная аппаратура, в том числе резервуары, трубопроводы, реакторы, работающие в окислительных агрессивных средах
08X22 Н6Т	$\sigma_B = 600$ МПа; $\sigma_T = 350$ МПа	Сварная аппаратура, в том числе резервуары, испарители, теплообменники, трубопроводы, арматура, отличающаяся повышенной прочностью и стойкостью в окислительных средах пищевых производств, против коррозии в промышленной, морской и тропической атмосфере

10X14 АГ 15	$\sigma_B=736$ МПа; $\sigma_T=294$ МПа	Оборудование мясной, молочной, винодельческой и других отраслей пищевой промышленности. Является заменителем коррозионно-стойких сталей типа 12X18H9, 12X18H10, 12X18H9T и 12X18H10T преимущественно в виде тонкого листа в сварных соединениях, а также для несварных изделий в больших сечениях
----------------	--	---

Для изготовления машин и оборудования перерабатывающей промышленности более обширное внедрение находят также никельсодержащие аустенитные стали, содержащие - 18% Cr и 10% Ni.

Во многих случаях целесообразно использовать листы, трубы и проволоку из аналогичных по цене в ряде случаев высококачественных импортных жаростойких безникелевых хромированных сталей марок AISI 409, 430 и 439. Эти стали соответствуют государственным санитарным требованиям и имеют очень хорошие перспективы для изготовления оборудования в различных отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности: масложировой, спиртовой, кондитерской, хлебопекарной, мясной, безалкогольной, ликероводочной и других отраслях. В зависимости от условий эксплуатации, эти стали могут быть использованы на различных этапах пищевого производства (мойка или гигиеническая обработка сырья, продуктов и оборудования, измельчение, разделение и сортировка продукции, смешивание) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Приведенные стали являются стойкими к ударному механическому воздействию, выдерживают высокие пиковые температурные нагрузки (до 800-900°C) и могут непрерывно эксплуатироваться при температурах как минимум до 700°C [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Низкое содержание углерода в хромистых сталях (до 0,03%) и низкая величина деформационного упрочнения (по сравнению с никельсодержащими аустенитными сталями) обуславливают их хорошую сварку, возможность сравнительно легкой механической обработки, в том числе шлифовку без использования твердосплав-

ного или быстрорежущего инструмента. Достаточно высокие пластические свойства позволяют использовать к ним глубокую вытяжку и штамповку для изготовления посуды, моющих ванн и различных пищевых емкостей.

К хромоникелевым сталям широко практикуется присадка других элементов (Ti, Nb), которые устраняют склонность к интеркристаллитной коррозии, присадка S<sub>1</sub> повышает жаростойкость. При изготовлении деталей пищевой промышленности, не подвергаемых термической обработке, желательно применение сталей данного типа с пониженным содержанием углерода (ниже 0,06%), которые не склонны к интеркристаллитной коррозии [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Стали 409, 430 и 439 обладают более высокой теплопроводностью (Таблица 9 по сравнению с аустенитными никельсодержащими сталями (в среднем в 1,6 раза). Потому различные конструкции, в том числе и трубопроводы из этих сталей, можно использовать в теплообменных контурах. Высокая экономическая эффективность гарантирована при использовании безникелевых коррозионностойких сталей для изготовления колбасных и рыбных рам, распределительных столов, ворот для холодильных камер, сливных лотков и коробок (таблица 9) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Таблица 9

Физико-механические свойства сталей AISI 409,430,439

Марка	Предел прочности Мпа	Предел текучести, Мпа	Относительное удлинение, %, min	Коэффициент термического расширения, $10^6$ °C <sup>-1</sup>	Теплопроводность Вт/(м·°C) при 20°C	Модуль упругости, кН/мм <sup>2</sup> при 20°C
AISI409	400-600	210	25	17	25	210
AISI430	≥ 510	300	25	17	25	220
AISI439	450-600	270	25	10	25	220
08X18H10T	≥ 510	205	43	17,5	15	200

Имея низкий коэффициент термического расширения, хромистые стали оптимальны для изделий, подвергающихся температурным перепадам, а высокая теплопроводность дает дополнительные преимущества использования этих сталей в системах теплообмена.

Например, в тоннельных конвейерных печах для сушки хлебобулочных изделий рекомендуется использовать сетчатые и листовые поддоны из хромистого листа и проволоки марок 430 и 439 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Высокая коррозионная стойкость и отсутствие подверженности межкристаллитной коррозии конструкций из этих сталей, обусловлены уменьшенным количеством углерода и сочетании с достаточно высоким содержанием хрома (до 18%). Результаты длительных натуральных атмосферных испытаний показали, что в целом стали 409, 430 и 439 обладают высокой стойкостью к атмосферной коррозии. По своим эксплуатационным характеристикам стали (430 и 439) находятся на уровне аналогов стали (08X17T), которая рекомендована в качестве заменителя стали марок 12X18Н9Т и 12X18Н9Т.

Дополнительные преимущества в том, что, в отличие от аустенитных никельсодержащих марок, данные стали устойчивы к коррозионному межкристаллическому разрушению в температурном интервале 500-800°C.

Стали марок 430 и 439 устойчивы к коррозии на воздухе (в том числе к окислению при высоких температурах), в воде, в растворах щелочей, в большинстве органических кислот, во многих органических углеродосодержащих соединениях растительного и животного происхождения, в азотной кислоте.

Хромистые стали широко используются для изготовления аппаратов и сосудов, работающих в разбавленных растворах азотной, уксусной, лимонной кислот, а также в растворах солей, обладающих окислительными свойствами.

Сопротивление хлоридному растрескиванию хромистых сталей при нагружении составляет 300-350 МПа, в то же время, как в

аустенитных никельсодержащих сталях типа 12Х18Н10Т данная величина не превышает 150 МПа. Поэтому в условиях повышенного давления (некоторые типы варочных котлов), и наличия хлорсодержащих пищевых примесей (NaCl и др.), ферритные хромированные стали имеют значительное преимущество.

Также в последнее время возрастает интерес к хрому и его сплавам, как конструкционному материалу, вследствие его исключительно высокой стойкости против окисления, коррозионной стойкости в агрессивной среде, в широком диапазоне температур, в сочетании с высокими значениями температуры плавления, модуля упругости, теплоемкости, теплопроводности и [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Хромистые ферритные нержавеющие стали в отличие от никелесодержащих, гарантируют устойчивость конструкций в пищевых средах, содержащих серу. Следует отметить, что сера и серосодержащие соединения находятся в таких популярных продуктах как желтки яиц, пища с высокой емкостью белков (мясо, рыба, птица, морепродукты, бобовые).

Следует отметить, что нержавеющие хромистые, хромомолибдено-ванадиевые и специальные марки сталей типа 40Х13, 50Х14МФ, AISI 420-1 рекомендуется использовать: для изготовления высокоскоростных кутерных ножей; ножей и решеток для волчков разного диаметра (82 - 300 мм); для режущего инструмента эмульсаторов с решетками, с диаметром отверстия (150-248 мм). Также комплект ножей и колец к измельчителям типа ЯЗ-ФИА, ЯЗ-ФИБ, К7-ФВП-200 изготавливают из инструментальных легированных сталей марок 50ХФА, 60С2А, 65Г и инструментальных нержавеющих сталей 40Х13, 95Х18.

Марка стали AISI 304 - одна из наиболее востребованных среди аустенитных нержавеющих сталей, а её аналогом является 08Х18Н10Т при этом :

- основными легирующими элементами в сплавах AISI 304 и 08Х18Н10Т являются хром и никель, их содержание полностью аналогично - от 17 до 19% хрома и от 8 до 11% никеля;

- наличие титана и содержание меди отличается незначительно, в марке 08X10H18T титана от 0,4 до 0,7%, а меди 0,3%, а в AISI 304 только 1,0% меди;

- марка 08X18H10T является более прочной благодаря содержанию титана, свариваемость обоих металлов хорошая, при этом титан делает сплав более устойчивым к межкристаллитной коррозии даже в области сварного шва;

- сходство сплавов еще и в том, что оба они хорошо поддаются горячей и холодной обработке, включая гибку, ковку и вытяжку;

- для обеих марок характерна невосприимчивость к агрессивному воздействию большинства щелочей, кислот и соляных растворов.

Технические характеристики рекомендуемых для использования в пищевом машиностроении нержавеющей сталей отечественного производства и импортных аналогов представлены в таблице 10.

Таблица 10

Технические характеристики нержавеющей сталей

Обозначение марки по зарубежным стандартам			Химический состав, %						
Марка стали ГОСТ	EN Евро-норма	ASTM США	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Ti
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
08X13	1.4000	410S	≤0,08	≤1,0	≤1,0	12,0 - 14,0	н/о	н/о	н/о
12X13		410	≤0,09 - 0,15	≤1,0	≤1,0	12,0 - 14,0	н/о	н/о	н/о
20X13	1.4021	S42010	0,16-0,25	≤1,5	≤1,0	12,0 - 14,0	н/о	н/о	н/о
30X13	1.4028	420	0,28-0,35	≤1,0	≤0,75	12,5 - 14,0	н/о	н/о	н/о

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40X13	1.403 4	420	0, 43- 0,48	$\leq 1,$ 0	$\leq 0,7$ 5	12,0 - 14,0	H/o	H/o	H/o
12X17	1.401 6	430	$\leq 0,08$	$\leq 1,$ 0	$\leq 1,0$	16,0 - 18,0	H/o	H/o	H/o
08X17T	1.451 0	439 (430Ti )	$\leq 0,04$	$\leq 0,$ 8	$\leq 0,7$ 5	16,0 - 18,0	H/o	H/o	H/o
04X18H10	1.430 1	304 (304L)	$\leq 0,07$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	17,0 - 19,5	9,0- 10,5	H/o	H/o
08X18H10	1.494 8	304 (304H)	$\leq 0,08$	$\leq 2,$ 0	$\leq 0,7$ 5	18,0 - 20,0	8,0- 10,5	H/o	H/o
12X18H9	1.430 1	304 (304H)	$\leq 0,07$	$\leq 2,$ 0	$\leq 0,7$ 5	18,0 - 19,0	8,0- 10,0	H/o	H/o
03X18H11	1.430 6	304L	$\leq 0,03$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	18,0 - 20,0	10,0 - 12,0	H/o	H/o
08X18H10T	1.454 1	321	$\leq 0,08$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	17,0 - 19,0	9,0- 12,0	H/o	5xC -0,7
12X18H10T	1.487 8	321 (321H)	$\leq 0,12$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	17,0 - 19,0	9,0- 12,0	H/o	4xC -0,8
03X17H14M2	1.440 1	316	$\leq 0,08$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	16,0 - 18,0	10,0 - 14,0	2,0 - 2,5	H/o
03X17H14M3	1.443 5	316S	$\leq 0,08$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	16,0 - 18,0	12,0 - 14,0	2,5 - 3,0	H/o
03X17H14M3	1.443 5	316L	$\leq 0,03$	$\leq 2,$ 0	$\leq 1,0$	17,0 - 19,0	10,0 - 14,0	2,0 - 3,0	H/o
08X17H13M2 T	1.457 1	316Ti	$\leq 0,08$	$\leq 2,$ 0	$\leq 0,7$ 5	16,0 - 18,0	11,0 - 12,5	2,0 - 3,0	5xC -0,8
20X23H18	1.484 5	310S	$\leq 0,08$	$\leq 2,$ 0	$\leq 0,7$ 5	24,0 - 26,0	19,0 - 21,0	H/o	H/o

Наиболее широко применяемые виды проката для изготовления различных деталей пищевых машин: фланцев, шестерни, подшипников, деталей электродвигателей, насосов, корпусов и другого оборудования.

Нержавеющий круг является сортовым прокатом, это пруток круглого диаметра, который изготавливается из нержавеющей высоколегированного металла. Применяется для производства деталей различного типа и сложности и широко используется как полуфабрикат для строительных и токарных работ. Например, в пищевой и нефтегазовой сфере как основа для производства фитингов, запорных клапанов и инструментов.

#### Круг нержавеющей 12Х18Н10Т (аналог - AISI 321)

Изготавливается из коррозионностойкой нержавеющей стали, легко обрабатывается и имеет продолжительный срок службы. Благодаря наличию в химическом составе сплава титана, прокат приобретает дополнительную прочность. Рекомендуется для использования в машиностроении, химической, строительной, нефтехимической, пищевой и многих других отраслях [8]. Применяемые марки стали можно классифицировать как высококачественный нержавеющей высоколегированный хромоникелевый сплав с полной взаимозаменяемостью, основными отличительными особенностями которого являются:

- хром, который способствует усилению свойств металла по стойкости к образованию коррозии, в обеих марках этот элемент составляет 17-19%;

- никель - отвечает за аустенитные свойства, процент данной добавки также одинаков – от 9 до 12%;

- титан придает прутку повышенную прочность и стойкость к образованию межкристаллической коррозии, в марке AISI 321 составляет до 0,5%, а в российском аналоге 12Х18Н10Т 0,8%;

- углерод – обеспечивает свариваемость и пластичность (обе марки являются низкоуглеродистыми), в AISI 321 составляет до 0,8%, а в 12Х18Н10Т 0,12%.

### Круг нержавеющей стали 08X18H10 (аналог AISI 304)

Изготавливается из хромоникелевой аустенитной стали, которая востребована как в пищевой, так и во многих других областях промышленности. Детали и оборудование, изготовленные из нержавеющей стали, исправно работают в условиях повышенных температур, кислых и агрессивных сред. Данный сплав используется для:

Нержавеющий пруток калиброванный 08X18H10 (аналог AISI 304) используется для: деталей, механизмов, узлов в машиностроении, технологического оборудования пищевой, химической, медицинской, нефтегазовой отрасли.

### Нержавеющий круг AISI 201 (12X15Г9НД)

Производится при помощи добавления хрома, меди и марганца, что повышает антикоррозийные свойства, прочность и тепловые характеристики, а также износостойчивость прутка. Данный круг пластичен, легко поддается обработке, сварке, горячей обработке и ковке. Пруток – универсальный материал, который применяется в перерабатывающей промышленности, пищевой и нефтехимической индустрии, а также в качестве основного материала при изготовлении элементов декора, коробов дверных конструкций, конструкций ограждений и перил и т.д. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Нержавеющий пруток марки 12X15Г9НД производится методами холодной и горячей прокатки, после прокатки подвергается обработке под давлением и механической обработке. Калиброванные прутки 12X15Г9НД могут быть холоднокатаными и холодно-тянутыми, поверхность может быть шлифованной и матовой, методы обработки - без термической обработки, с термической обработкой (Т) и нагартованные (Н).

Основные преимущества нержавеющей стали:

Высокий уровень жаростойкости, коррозионная стойкость, возможность сварки, износостойкость, прочность, механическая обработка даже в холодном состоянии.

Круги из нержавеющей стали имеют очень широкую сферу применения для изготовления деталей и конструкций в различных отраслях промышленности: каркасы, фурнитура, строительные ограждения, инструменты и станки для металлообработки, болты гайки и другие крепежи, посуда, бытовые приборы, колпаки колес автомобилей, обода, ролики, валы в автоиндустрии, оборудование и техника в легкой промышленности и т.д.

Свойства, марка и цена используемой нержавеющей стали будут определяться будущими эксплуатационными условиями. В процессе производства продуктов питания, оборудование подвержено разрушительному действию: высокой температуры воды и пара (от 70°C до 100°C), каустической соды, соляных растворов и сульфаминовой кислоты. Для противостояния всему этому требуется особый материал.

В зависимости от процентного количества хрома (от 12% до 27%) и легирующих элементов, определяется степень устойчивости металла [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Для слабоагрессивных растворов, применяемых в домашних условиях и быту, можно использовать нержавеющую сталь с содержанием хрома от 13% до 18%. Например, сталь AISI 304 (отечественный аналог 08X18H10) или AISI 321 (1218H10T). Экономия денежных ресурсов приносит использование более доступных по цене марок AISI 430 (12X17) и AISI 410.

Для устойчивости нержавеющей стали к воздействию соляной среды, требуемое содержание хрома составляет более 18%, и в сплав обязательно должны входить легирующие добавки из молибдена и никеля. В случае непродолжительного контакта с высокотемпературными растворами каустической соды и различными кислотами чаще всего используют нержавеющую сталь AISI 316 (03X17H13M2).

На пищевом производстве для постоянной эксплуатации в условиях сильноагрессивной среды требуются нержавеющие стали, стабилизированные титаном. Оптимальным выбором для рабо-

ты в условиях повышенной сложности являются марки AISI 316Ti (10X17H13M3T), AISI 316L и AISI 304L. Буква «L» в маркировке материала обозначает пониженное содержание углерода в его химическом составе [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Используемые в пищевой промышленности для изготовления трубопроводов и емкостей, нержавеющие стали имеют следующие особенности:

- обеспечивают защиту от воздействия химически агрессивной среды;
- могут использоваться в течение длительного времени;
- придают антикоррозионную стойкость всей поверхности металла, контактирующего с растворами;
- безопасны для здоровья человека;
- соответствуют стандартам миграции солей тяжёлых металлов в агрессивных растворах;
- сохраняют в течение срока эксплуатации первоначальные свойств поверхности изделий, что облегчает уход и чистку.

При выборе нержавеющих труб для пищевой промышленности следует учитывать требования международного стандарта DIN 11850-1999. В нем определены размеры, материал, качество и маркировка стальных пищевых трубопроводов. Нержавеющую пищевую сталь следует подбирать в соответствии с будущими условиями эксплуатации изделий, ориентируясь на требуемые свойства металла, обеспечиваемые легирующими компонентами сплава (табл. 11).

Наиболее часто применяемые марки отечественных пищевых сталей и импортных аналогов

EN10088-2, EU	ГОСТ, РФ	AISI, США	JIS, Япония	Германия, DIN
1.4301	08X18H10	304	SUS304	XBCrNi18-10
1.4016	12X17	430	SUS430	XBCr17
1.4401	03X17H13M2	316	SUS316	X5CrNiMo17-12-2
1.4541	12X18H10T	321	SUS321	XBCrNiTi18-10

К характеристикам механических свойств относятся:  $\sigma_b$  - временное сопротивление разрыву;  $\sigma_T$  - предел текучести; твёрдость HB или HRC.

### Цитируемая литература

1. Титов В.И. Экономнолегированные, коррозионностойкие стали для пищевой промышленности / В.И. Титов // Пищевая промышленность. - 2004. №6. - С.70;
2. Титов В.И. Безникелевые коррозионностойкие стали - экономия без потери качества / В.И. Титов // Национальная металлургия. - 2005. №1. - С.82-86;
3. Гайворонский К.Я. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли: учебник / К.Я. Гайворонский, Н.Г. Щеглов. - 2-е изд, перераб и доп. -М.: ИД "Форум": ИНФРА-М, 2012. - 480 с.;
4. Елхина В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник для учащихся образовательных учреждений начального профессионального образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 336 с.
5. Наumenко А.И., Зайчик Ц.Н. Применение материалов в винодельческой промышленности, МГУПП, МГУТУ им. К.Г. Разумовского Сборник трудов 11-ой международной научно-практической конференции. М., 2011.

6. Гумена Т.И., Клименко Н.П., Яшонков А.А Анализ применения коррозионостойких сталей в машинах перерабатывающей и пищевой промышленности. Материалы докладов 4-ой Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии пищевых производств» 22-25 декабря 2021, г. Севастополь, УДК 62-5:669.018.8-047.44:664, стр.60-63.

7. Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И. под редакцией З.Г. Чернова Основы проектирования пищевых производств, Тамбовский Государственный технический университет, учебник, электронное издание. 2013 .

8. Перечень марок коррозионостойких сталей, рекомендованных для использования в пищевом машиностроении опубликованный на сайтах производителей и дилеров металлопроката в РФ.

**Соколов Игорь Владимирович,**  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,  
г. Москва, РФ

**Зеленков Александр Дмитриевич,**  
магистрант 1-го курса очной формы обучения,  
спец. 27.04.04 «Управление в технических системах»  
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,  
г. Москва, РФ

## **КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ И АППАРАТАХ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЧАСТЬ 2**

### **Характеристика свойств чугуна**

Чугуны как материалы, обладающие хорошими литейными свойствами, жаростойкостью, коррозионной стойкостью и антифрикционными качествами, до сих пор находят широкое применение при изготовлении пищевых аппаратов, узлов и деталей.

Однако их отличает ряд недостатков: высокая хрупкость, сложность обработки резанием, высокие коэффициенты линейного расширения, сильная зависимость прочностных характеристик от температуры, трудность, а в ряде случаев и невозможность сварки [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Правила Ростехнадзора РФ регламентируют использование чугунных отливок по температуре и давлению.

В продовольственном машино- и аппаратостроении наибольшее применение получили следующие виды чугунов.

Серый чугун (ГОСТ 1412-85) марок СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ30 и СЧ35 (табл. 12). Цифры обозначают предел временного сопротивления на растяжение (МПа-101).

Из чугуна СЧ10 изготавливают корпусные и ненагруженные детали простой конфигурации, а из чугуна остальных марок - ответственные корпуса и детали сложной конфигурации, работающие в слабоагрессивных средах. При расчёте деталей на растяжение коэффициент запаса прочности для серого чугуна принимают 6...8.

Щелочестойкие чугуны СЧЩ1 и СЧЩ2 применяют для изготовления корпусов, деталей и узлов машин и аппаратов, работающих в водных растворах щелочей NaOH и KOH при давлении до 1 МПа и температуре -15...+300 °С.

Ферросилиды С15, С17 и антихлор МФ 15 применяют для изготовления корпусов, деталей и узлов простой конфигурации для работы с сильноагрессивными средами (растворами солей, азотной и серной кислотами) при давлении до 0,25 МПа и температуре 0...+700 °С. При разработке конструкции следует учитывать, что кремнистые чугуны очень хрупкие, чувствительны к колебаниям температуры и трудно обрабатываются резанием. Поэтому изделия из них получают отливкой, предусматривая плавные переходы. Ферросилиды широко применяют при изготовлении арматуры.

Следует иметь в виду, что ферросилиды легко корродируют под воздействием соляной кислоты, крепких щелочей и фтористых соединений [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Жаростойкие чугуны, содержащие до 32% Сг и 1...2% Si применяют в котельно-топочном оборудовании. Чугуны марки ЖЧХ0,8; ЖЧХ1,5; ЖЧ6 5,5 (ГОСТ 7769-89) используют при изготовлении узлов и деталей, работающих при температуре соответственно 550, 600 и 800 °С, а чугуны марок ЖЧХ16 и ЖЧХ340 обладают хорошей жаростойкостью до температур 1000...1200 °С при действии дымовых газов, содержащих зернистые соединения.

## Серый чугун (ГОСТ 1412-85)

Марка материала	Характеристика механических свойств	Область применения
СЧ15	$\sigma_B = 150$ МПа	Малоответственные детали толщиной стенки 8... 15 мм и неответственные толщиной больше 15 мм - станины и корпусные детали пищевых машин, корпуса клапанов, вентили, вкладыши подшипников и сменные втулки шеек валов свекломоек, детали пельменных и котлетных автоматов, патрубки и др.
СЧ20	$\sigma_B = 200$ МПа	Ответственные детали с толщиной стенки 10...30 мм - цилиндры, цистерны, поршни, кольца, шнеки и цилиндры волчков для измельчения мяса, сектора венцов и червячные колеса фаршемешалок, детали вакуумных насосов к шприцам
СЧ30	$\sigma_B = 300$ МПа	Изготовление высоконагруженных деталей сложной конфигурации толщиной стенок 20... 100 мм - цилиндры, крышки цилиндров, малые коленчатые валы, головки матриц макаронных прессов и т.п.

Жаростойкий и коррозионно-стойкий чугун ЧН15Д7Х2 применяют при изготовлении узлов и деталей, работающих при температуре +100...+600 °С и агрессивных средах.

Антифрикционный чугун АЧС-1, АЧС-2 (ГОСТ 1585-85) используют для изготовления узлов и деталей, испытывающих трение (подшипников, шарниров, направляющих и др.).

Ковкие чугуны (ГОСТ 1215-79) КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12, КЧ45-7, КЧ50-5, КЧ55-7, КЧ60-3, КЧ65-3, КЧ70-2, КЧ80-1,5 применяют в основном для небольших отливок. Основным преимуществом отливок из ковкого чугуна является однородность их свойств по сечению, практически отсутствие внутренних напряжений. С целью исключения напряжений в конструкциях отливки получают со стенками толщиной до 50 мм.

Высокопрочные чугуны (ГОСТ 7293-85) ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100 применяют для изготовления узлов и деталей с повышенными механическими свойствами. Они имеют высокую жидкотекучесть, незначительную склонность к образованию горячих трещин. Вместе с тем их склонность к образованию усадочных раковин и литейных напряжений выше, чем у серого чугуна. Кроме того, они имеют удовлетворительную коррозионную стойкость (не ниже, чем чугун марок СЧ), жаростойкость, хладостойкость, антифрикционные свойства, обрабатываемость резанием и могут подвергаться сварке и автогенной резке.

### **Характеристика свойств цветных металлов и их сплавов**

Цветные металлы и их сплавы. Из цветных металлов и сплавов в пищевом машиностроении наибольшее распространение имеют следующие материалы.

Алюминий и его сплавы. Алюминий первичный (ГОСТ 11069-74) марок А8, А5 и АО используют для изготовления коррозионностойких изделий и деталей, контактирующих с пищевыми средами: резервуаров, трубопроводов, котлов для варки пищи, крыт смесителей. Сплавы алюминиевые деформируемые (ГОСТ 4784-74) марок АД1, АД применяют для изготовления коррозионностойких изделий и деталей, контактирующих с пищевыми средами: резервуаров, поплавковых камер и поплавков молочных сепараторов, стаканов центрифуг, арматуры трубопроводов и др. Эти же изделия и детали могут быть изготовлены из сплава АМц, из которого выполняют также бачки для хранения и транспортировки пива.

Сплав АМгЗ после отжига применяют для производства средне-нагруженных деталей, сварных изделий: трубопроводов, резервуаров, тары для консервов. Он имеет высокое сопротивление коррозии.

Сплав Д1 используют для изготовления силовых элементов конструкций: каркасов, станин, кронштейнов, стоек, фланцев, деталей молокообработывающих машин, сит для просушки мармелада, лотков для транспортировки хлеба, бидонов для пищевых продуктов.

Сплавы алюминиевые литейные (ГОСТ 1583-93). Из этой группы сплавов наибольшее применение находит АК12, из которого изготавливают тонкостенные детали сложной конфигурации, работающие при малых и средних нагрузках при максимальной рабочей температуре 200 °С в условиях контакта с пищевыми средами, морской водой: арматуру, резервуары, мешалки, корпуса, кронштейны.

Алюминий и сплавы на его основе широко применяются в продовольственном машино- и аппаратостроении для изготовления тепло- и массообменной и ёмкостной аппаратуры, труб, трубопроводной арматуры благодаря своим физико-механическим, технологическим и эксплуатационным свойствам. Алюминий и его сплавы по плотности почти в 3 раза легче стали или чугуна, обладают высокой пластичностью, тепло- и электропроводностью, хорошо свариваются в инертной атмосфере аргона, удовлетворительно обрабатываются резанием. Кроме того, они обладают высокой коррозионной стойкостью в целом ряде агрессивных сред, благодаря образованию на поверхности тонкой оксидной плёнки.

Алюминий высокой технической чистоты марок А995, А99...А95, А8...А5 обладает высокой коррозионной стойкостью, но имеет ограниченное применение для изготовления корпусных деталей, элементов тепломассообменной и ёмкостной аппаратуры из-за низких механических характеристик.

Легирование алюминия такими элементами, как Си, Мп, Mg, Ni, Si, Fe и другими, позволяет получить большое число сплавов с более высокими физико-механическими свойствами, чем чистый алюминий. Поэтому эти сплавы также широко используются в продовольственном машиностроении.

Деформируемые алюминиевые сплавы применяют для изготовления деталей и элементов оборудования, получаемых обработкой давлением различных полуфабрикатов (листов, прутков, труб и т.д.). Наибольшее распространение получили следующие марки деформируемых алюминиевых сплавов: АД0, АД00, АД00Е, АД000, АД0Е, АД, АД1, Амц, Амг2... Амгб, не упрочняемые термообработкой, и сплавы марок Д1, Д16, ВД17, В92, АК-4, АК-6, В-95, упрочняемые термообработкой [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Литейные алюминиевые сплавы применяются для изготовления деталей и элементов продовольственного оборудования, работающих при повышенных температурах, действии больших ударных и статических нагрузок, корпусных деталей. Для фасонного литья наибольшее распространение получили следующие марки сплавов: АЛ2 - АЛ9 (до +250 °С); АЛ20, АЛ33, АЛ34 (до +350 °С).

Из сплава на основе алюминий-магний изготавливают детали простой конфигурации, требующие повышенной прочности и коррозионной стойкости, которые работают при температуре до 80 °С в контакте с пищевыми средами и морской водой: арматуру, детали оборудования рыбоперерабатывающей отрасли.

Медь (ГОСТ 859-78). Медь М1 в холоднодеформируемом и в горячедеформируемом состоянии используют в токопроводящих изделиях и деталях: выводах, контактах, проводах, перегонных аппаратах для коньячного спирта, деталях автомата для формовки колбасных изделий и т.п. Медь М3 в мягком и в твёрдом состоянии применяют для производства изделий и деталей, от которых требуется повышенная пластичность и коррозионная стойкость: маслопроводов, перегонных труб, испарителей, чаш и варочной аппаратуры, прокладок к жировым сепараторам.

Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением (ГОСТ 15527-70).

Латунь Л63 литая, мягкая и твёрдая находит наибольшее распространение при изготовлении теплообменной аппаратуры, холодильного оборудования, а также запорных клапанов к цистернам

для спирта, приспособлений для снятия матрицы, формующей макаронные изделия, деталей автомата для формовки колбасных изделий, труб к линии производства кисломолочных продуктов [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Латунь ЛК80 применяют главным образом для изготовления сложных по конфигурации деталей приборов и арматуры, работающих в агрессивных пищевых средах, а также подвергающихся действию морской воды: вентили к железобетонным резервуарам для вина, арматура, детали насосов.

Олово (ГОСТ 860-75). Пищевое олово 01 и 02 используют в качестве защитного покрытия пищеварочных котлов, консервной жести, арматуры, молокопроводов и других деталей, контактирующих с пищевыми средами, а также для пайки, лужения и пр.

Бронзы оловянные литейные (ГОСТ 613-79). Марки БрОЗЦ8С5Н1 и БрО5Ц5С5 применяют для изготовления деталей узлов трения, работающих при спокойной нагрузке и малой скорости: втулки, вкладыши (например, в агрегатах для тонкого измельчения мяса, шпигорезках).

Бронзы безоловянные литейные (ГОСТ 493-79). Марку БрА9ЖЗЛ используют для изготовления деталей узлов трения, работающих при знакопеременных и ударных нагрузках и контактирующих с агрессивными пищевыми средами: арматуры, рабочих деталей машин, аппаратов, насосов (для сусли, вина, коньячного спирта), втулок фаршемешалок, корпусных деталей рамок шпигорезок .

В продовольственном машиностроении в основном применяют припой оловянно-свинцовые ПОС 90 (ГОСТ 21930-76) для пайки внутренних швов пищевой посуды, луженых поддошков, тары для консервов.

#### Титан и сплавы на его основе

Чистый титан марок ВТ 1-00, ВТ 1-0, ВТ 1-2 и титановые сплавы, обрабатываемые давлением марок ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ4 (легированы Мп и А1), ВТ5, ВТ 14, ВТ20 (легированы А1, V, Сг, Мо,

Zr, Fe), ПТ-7М, ПТ-3В (легированы Al, V, Zr) соответствуют по химическому составу ГОСТ 19807-91 и используются для изготовления ответственных элементов оборудования, работающих в окислительных средах.

Титан и его сплавы при умеренных температурах превосходят по коррозионной стойкости большинство легированных сталей. Коррозионная стойкость этих конструкционных материалов обусловлена образованием весьма прочной и плотной оксидной плёнки  $TiO_2$ , надёжно защищающей эти материалы от взаимодействия с окружающей коррозионной средой. Необходимо отметить, что эта оксидная плёнка разрушается в восстановительных средах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Технический титан и его сплавы обладают и другими ценными технологическими и физико-механическими свойствами: сохраняют работоспособность при нагреве до температур 550...600 °С. Механическая прочность титана и его сплавов соизмерима с прочностью конструкционных сталей при существенно меньшей плотности. Для этих материалов характерна хорошая или удовлетворительная свариваемость, подверженность большинству известных видов обработки давлением, особенно в горячем состоянии. Недостатками титана и его сплавов следует считать низкую теплопроводность, малый модуль упругости, трудности обработки резанием и получения фасонных отливок. Из титана и его сплавов изготавливают фильтры, автоклавы, ёмкостные аппараты, детали насосов и компрессоров, центрифуг, теплообменники, трубопроводы и арматуру для агрессивных сред. Титан и титановые сплавы деформируемые (ГОСТ 19807-74). Для изготовления пищевых машин и аппаратов применяют титан и сплавы на его основе в виде листов, лент, фольги, плит, труб, поковок, штампованных заготовок. Достоинство титановых сплавов – малая плотность, высокие прочностные характеристики, высокие антикоррозионные свойства. Сплав ВТ 1-0 стоек в атмосферных условиях, водопроводной, пресной, речной и морской воде, в щелочных средах, молочной,

уксусной и винной кислотах. Из него изготавливают резервуары для хранения, перекачивания и перевозки вина, коньячного спирта и других продуктов. Для этих же целей применяют сплав ОТ4-1. Сплав ВТ 14 используют для изготовления корпусных деталей жидкостных аппаратов в крахмало-паточной промышленности; рекомендуется как качественный заменитель сталей 07Х16Н6, 15Х21Н5Т, 14Х17Н2. Из него изготавливают дрожжерастильные аппараты, варочные котлы, бродильные чаны в пивоваренной промышленности.

### **Характеристика свойств неметаллических конструкционных материалов**

Из неметаллических конструкционных материалов в пищевом машиностроении широко используют различные полимеры и пластмассы на их основе.

Материалы на основе полиолефинов. Полиэтилен высокого давления низкой плотности (ГОСТ 16337-2022) разных марок используют как футеровочный материал для трубопроводов, зубчатых колес, вентилях и других деталей подобного типа. Например, полиэтилен марки 18.8.03-010 предназначен для упаковки рыбы и разных продуктов, изготовления флаконов для хранения 80%-ной уксусной кислоты. Полиэтилен марки 15803-020 используют для изготовления тары в консервной промышленности для посола и хранения огурцов, баклажанов, помидоров, капусты и других овощей, пробок для упаковки стеклянных бутылок с растительным маслом, вином, тары под мед и продукты пчеловодства .

Полипропилен марок 01002, 01005, 01010, 01020 применяют для изготовления оборудования и деталей, контактирующих с агрессивными пищевыми средами: резервуаров, трубопроводов, вентилях.

Полиэтиленовая плёнка (ГОСТ 10354-82) марок М, Т предназначена в качестве упаковочного морозостойкого, кислотостойкого

и влагонепроницаемого материала для различных пищевых продуктов (сухого молока, хлеба, плодов, нежирных мясных и рыбных продуктов, плавленого сыра, пищевой соли, маргарина, сахара) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Материалы на основе поливинилхлорида. Гранулы поливинилхлоридные марки ТП используют для изготовления герметизирующих прокладок, разрешённых к контакту с пищевыми продуктами. Поливинилхлорид суспензионный (ГОСТ 14332-78) марки ПВХ-С-5860, ПЖ (высший и первый сорт) применяют для производства плёнок и объёмной полимерной тары для упаковки пищевых продуктов. Непластифицированный поливинилхлорид – винипласт листовой (ГОСТ 9639) марок ВН, ВД, ВНЭ, ВП применяют в качестве футеровочного материала, а также для изготовления небольших сварных ёмкостей, арматуры, трубопроводов, бункеров, работающих при температуре 0...+60 °С (допускается нижний предел эксплуатации до +50 °С), при отсутствии механических воздействий на листы (удар, вибрация и пр.). Данный винипласт имеет хорошую свариваемость и склеиваемость, высокие диэлектрические свойства. При конструировании трубопроводов предусматривают компенсаторы из винипласта в виду его высокого температурного коэффициента линейного расширения. Поливинилхлоридная плёнка под пищевые продукты и лекарственные средства (ГОСТ 25520) марок П-74ЭМ и П-73ЭМ предназначена для получения непрозрачной, полупрозрачной (П-74ЭМ) и прозрачной (П-73ЭМ) тары под пищевые продукты. Из плёнки П-73 ЭМ изготавливают также бутылки под растительное масло, тару под молочные продукты (творог, сметану, сливочный сыр, сырковотворожные изделия), а также под варенье, джем, повидла.

Материалы на основе фторопластов. Фторопласт-4 (ГОСТ 10007-80) марок С, П, ПН, О и Т используют для изготовления деталей и изделий, контактирующих с пищевыми продуктами и средами: матриц макаронных прессов, облицовки валов для раскатки теста и формование конфет и карамели без подмазок и подсыпок.

Фторопласт-4 применяют также для изготовления деталей молочного оборудования при температуре продукта до 70 °С, прокладок для винодельческого оборудования и т.д. Плёнку из изоляционного фторопласта-4 марок Ф-4ИО и ФЛИН применяют для межслойной электроизоляции в аппаратах, сборочных единицах и деталях; для изготовления мелкоформатной тары для упаковки приправ (хрена, горчицы, майонеза). Толщина плёнки 0,02...0,20 мм.

Материалы на основе полистирола. Полистирол общего назначения (ГОСТ 20282-86) марок ПСЭ-1, ПСЭ-2, ПСС с рабочей температурой +65...-40 °С используют для изготовления сварных резервуаров, трубопроводов и других деталей, контактирующих с пищевыми средами влажностью не выше 15%; изделий для многократного контакта с фруктово-овощными соками, фруктами, овощами и безалкогольными напитками (ПСС). Недостатки полистирола – хрупкость и подверженность старению. Ударопрочный полистирол марки УПС 1002 используют для изготовления изделий, контактирующих при нормальной температуре с сыпучими (соль, сахар и т.п.) продуктами, фруктовоовощными соками и безалкогольными напитками, фруктами, овощами и ягодами, а также для кратковременного контакта с пивом и вином. Полистирол марки УПМ 0503 разрешён для контакта с мясным фаршем, молочными продуктами и [1,2,3,4,5,6,7].

Материалы на основе полиакрилатов. Органическое листовое стекло (ГОСТ 10667) предназначено в качестве футеровочного материала, а также для изготовления узлов и деталей, непосредственно контактирующих с пищевыми средами (сиропы, насыщенные растворы поваренной соли, манная круп.), небольших сварных резервуаров, трубопроводов. Обладает хорошей свариваемостью и обрабатываемостью резанием, имеет светостойкость 2,2...2,5%.

## Цитируемая литература

1. Титов В.И. Экономнолегированные, коррозионностойкие стали для пищевой промышленности / В.И. Титов // Пищевая промышленность. - 2004. №6. - С.70;
2. Титов В.И. Безникелевые коррозионностойкие стали - экономия без потери качества / В.И. Титов // Национальная металлургия. - 2005. №1.- С.82-86;
3. Гайворонский К.Я. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли: учебник / К.Я. Гайворонский, Н.Г. Щеглов. - 2-е изд, перераб и доп. -М.: ИД "Форум": ИНФРА-М, 2012. - 480 с.;
4. Елхина В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник для учащихся образовательных учреждений начального профессионального образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 336 с.
5. Науменко А.И., Зайчик Ц.Н. Применение материалов в винодельческой промышленности, МГУПП, МГУТУ им. К.Г. Разумовского Сборник трудов 11-ой международной научно-практической конференции. М., 2011.
6. Гумена Т.И., Клименко Н.П., Яшонков А.А Анализ применения коррозионностойких сталей в машинах перерабатывающей и пищевой промышленности. Материалы докладов 4-ой Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии пищевых производств» 22-25 декабря 2021, г. Севастополь, УДК 62-5:669.018.8-047.44:664, стр.60-63.
7. Дворецкий Д.С., Дворецкий С.И. под редакцией З.Г. Чернова Основы проектирования пищевых производств, Тамбовский Государственный технический университет, учебник, электронное издание 2013 .
8. Перечень марок коррозионностойких сталей, рекомендованных для использования в пищевом машиностроении опубликованный на сайтах производителей и дилеров металлопроката в РФ.

## Глава 3.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В СФЕРЕ ТАМОЖНИ

---

**Рожновская Элеонора Игоревна**

ассистент,  
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ),  
Москва, РФ

**Боровкова Ксения Андреевна**

ассистент,  
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ),  
Москва, РФ

## РАЗВИТИЕ ТАМОЖЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Основными критериями оценки работы таможенных органов являются, скорость совершения таможенных операций и сокращение издержек заинтересованных лиц, своевременность и полнота поступления таможенных платежей, эффективность противодействия преступлениям и административным правонарушениям.

В соответствии с поручением Правительства Российской Федерации, ФТС России во взаимодействии с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти был подготовлен проект стратегии развития таможенной службы, определяющий приоритетные направления совершенствования деятельности ФТС до 2030 года.

Целью данной стратегии является содействие развитию международной торговли, росту товарооборота и несырьевого экспорта, обеспечение национальной безопасности Российской Федера-

ции, полноты взимания таможенных платежей, достижение высокого качества таможенного администрирования, создание конкурентных преимуществ для законопослушных участников ВЭД. А также имеются основные стратегические направления развития таможенной службы Российской Федерации.

Основные стратегические направления развития таможенной службы Российской Федерации<sup>1</sup>:

1. Совершенствование таможенного администрирования. Развитие таможенной службы Российской Федерации в части дальнейшего совершенствования таможенного администрирования для ускорения и упрощения перемещения товаров через таможенную границу, развития внешнеэкономической и внешнеторговой деятельности необходимо осуществлять с учетом рекомендаций и стандартов ВТО и ВТамО, основываясь на лучших результатах мировой практики, с использованием современных технологий (полномасштабная автоматизация, рис. 1).



Рисунок 1 – Полномасштабная автоматизация деятельности таможенных органов

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 мая 2020 г. № 1388-р «Об утверждении Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года».

2. Совершенствование реализации фискальной функции в условиях создания интегрированных информационных систем, трансграничного пространства и развития цифровых платформ. Создание «цифровой», «интеллектуальной» таможни и реализация ее фискальной функции неразрывно связаны с развитием цифровой экономики (рис. 2).

В связи с этим идеология совершенствования фискальной функции заключается в изменении основных принципов администрирования таможенных платежей и упрощении таможенных операций в целях соблюдения баланса интересов государства в части полноты формирования бюджета и участников внешнеэкономической деятельности в снижении финансовых издержек и административной нагрузки.



Рисунок 2 – Модель интеллектуального пункта пропуска

Основным элементом функционирования модели «интеллектуального» пункта пропуска должна быть единая информационная система, способная обеспечить (рис. 3).

3. Современные технологии обеспечения соблюдения запретов и ограничений, соблюдения валютного законодательства Российской Федерации и актов органов валютного регулирования, защиты прав на объекты интеллектуальной собственности в условиях развития интегрированных информационных цифровых систем.

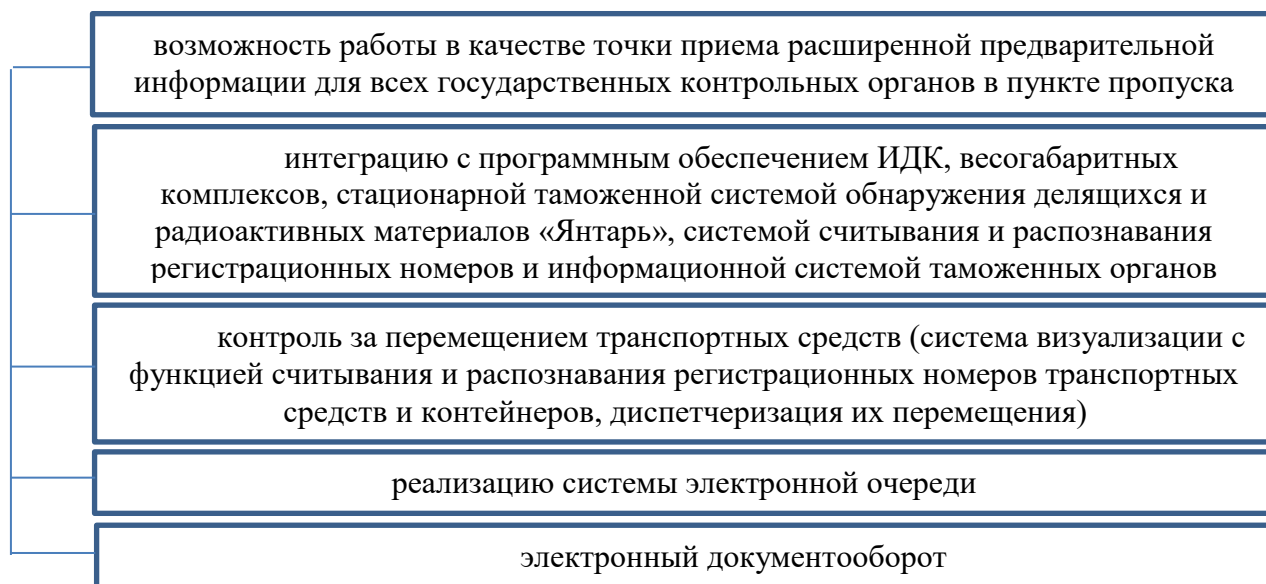


Рисунок 3 – Основные элементы функционирования модели «интеллектуального» пункта пропуска

Одним из приоритетных направлений совершенствования таможенного администрирования, связанного с применением мер нетарифного и технического регулирования, обеспечения экспортного и валютного контроля и защиты прав на объекты интеллектуальной собственности, является внедрение современных интегрированных информационных цифровых технологий, направленных на безопасность и упрощение таможенных процедур.

Основной целью совершенствования таможенного администрирования в части обеспечения соблюдения запретов и ограничений, валютного законодательства Российской Федерации, а также защиты прав на объекты интеллектуальной собственности является совершенствование механизмов автоматизации совершения таможенных операций и проведения таможенного контроля на основе интеграции информационных ресурсов национального сег-

мента данных, включающего данные государственных контрольных (надзорных) органов Российской Федерации, информационных ресурсов сегмента данных ЕАЭС, а также данных, получаемых в рамках международных договоров.

Достижению поставленной цели будет способствовать полномасштабное использование участниками ВЭД сервисов личного кабинета и использование механизма «единого окна».

4. Развитие СУР, которая является основным инструментом определения объектов и форм таможенного контроля.

Целью развития риск-ориентированного подхода при проведении таможенного контроля является создание «умной», гибкой, информационно-насыщенной, самонастраивающейся СУР (рис. 4).



Рисунок 4 – Эволюция системы управления рисками

Это будет достигнуто за счет реализации мероприятий, направленных на совершенствование всего цикла управления рисками.

5. Новые подходы к организации контроля правильности классификации и происхождения товаров до выпуска и после выпуска товаров. Обеспечение единообразия классификации товаров

в государствах – членах ЕАЭС является важной задачей, призванной обеспечить создание равных условий для ведения бизнеса, связанных с правильным применением мер таможенно-тарифного и нетарифного регулирования.

Основными целями указанного направления являются совершенствование механизма автоматизации методов контроля правильности и единообразия классификации и определения происхождения товаров, и содействие развитию внешнеэкономической деятельности при одновременном сокращении издержек участников ВЭД.

6. Новые подходы к организации и проведению таможенного контроля после выпуска товаров. В условиях роста темпов развития цифровой экономики в Российской Федерации, создания единой сети электронных таможен и центров электронного декларирования возрастает необходимость повышения качества таможенного администрирования, в том числе в части обеспечения баланса между применением таможенными органами процедур содействия (сокращение количества документов при таможенном декларировании, упрощение прохождения таможенного контроля при таможенном декларировании, сокращение времени проведения таможенных операций) и процедур контроля осуществления участниками ВЭД своей деятельности на основе пересмотра подходов к таможенному контролю после выпуска товаров.

7. Правоохранительная деятельность таможенных органов. В условиях появления ранее неизвестных вызовов и угроз в сфере национальной безопасности, имеющих комплексный и взаимосвязанный характер, возрастает необходимость совершенствования правоохранительной деятельности таможенных органов.

Целью совершенствования правоохранительной деятельности таможенных органов является расширение и использование функционала информационно-программных средств таможенных органов, системы внутриведомственного и межведомственного инфор-

мационного взаимодействия для оптимизации производства по делам об административных правонарушениях и уголовным делам.

8. Осуществление и развитие международного сотрудничества в таможенной сфере. Деятельность Федеральной таможенной службы в силу своей специфики непосредственно сопряжена с осуществлением международного сотрудничества, география которого охватывает государства Азии, Европы, Африки и Латинской Америки.

Взаимодействие по различным аспектам таможенной сфере осуществляется более чем со 100 странами. Приоритетным является взаимодействие с таможенными службами государств – членов ЕАЭС, а также КНР, которое осуществляется по всем аспектам таможенного администрирования (рис. 5).



Рисунок 5 – Необходимые условия взаимодействия с участниками ВЭД

9. Совершенствование правового обеспечения деятельности таможенных органов. Совершенствование правового обеспечения деятельности таможенных органов является неотъемлемой частью процесса развития таможенной службы Российской Федерации и

обусловлено дальнейшей модернизацией таможенного администрирования и цифровой трансформацией государственного управления.

Целью совершенствования правового обеспечения деятельности таможенных органов является снижение уровня конфликтности таможенных правоотношений посредством внедрения в практику работы современных информационных и цифровых технологий.

10. Экспертно-криминалистическая деятельность таможенных органов. Развитие таможенной службы Российской Федерации в части экспертно-криминалистической деятельности необходимо проводить в направлении создания максимального соответствия экспертных возможностей потребностям таможенных органов в специальных знаниях и в направлении сокращения времени на производство таможенных экспертиз, что будет способствовать ускорению перемещения товаров через таможенную границу ЕАЭС.

Основной целью развития экспертно-криминалистической деятельности является создание устойчивой системы, которая обеспечивает быстрое и точное исследование товаров, а также оперативное получение результатов экспертизы таможенными органами.

11. Информационно-аналитическое обеспечение деятельности таможенных органов. Информационно-аналитическое обеспечение деятельности таможенных органов направлено на создание оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей таможенных органов за счет формирования и использования информационных ресурсов центральной базы данных информационной системы таможенных органов.

Целью развития информационно-аналитического обеспечения является повышение оперативности и качества принятия управленческих решений на основе обеспечения единообразного подхода при формировании и использовании информационных ресурсов таможенных органов, а также совершенствования системы инфор-

мационного взаимодействия Федеральной таможенной службы с органами государственной власти, организациями и гражданами.

12. Совершенствование информационно-технического обеспечения таможенных органов и информационной безопасности. Информационно-коммуникационные технологии, информационные системы и информационные ресурсы, используемые в деятельности таможенных органов, способствуют развитию внешнеэкономической деятельности и дальнейшему повышению качества таможенного администрирования.

Их комплексное применение обеспечивает автоматизацию процессов поступления доходов в федеральный бюджет, применения комплекса мер по соблюдению запретов и ограничений, осуществления валютного контроля, защиты прав на объекты интеллектуальной собственности, а также минимизирует издержки для участников ВЭД, связанные с совершением таможенных операций.

Совершенствование информационно-технического обеспечения таможенных органов и информационной безопасности способствуют созданию экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме (рис. 6) являются ключевым фактором во всех сферах социально-экономической деятельности, обеспечивая их эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, государства и граждан.

Основной целью указанного направления в условиях создания цифровой экономики Российской Федерации является трансформация информационно-технического обеспечения деятельности таможенных органов, охватывающая все основные стратегические направления развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года.



Рисунок 6 – Полномасштабная цифровизация таможенных органов

13. Таможенная инфраструктура, тыловое и социальное обеспечение. Важной составляющей в развитии таможенной службы Российской Федерации до 2030 года является выполнение комплекса мероприятий, направленных на совершенствование системы тылового и социального обеспечения таможенных органов и развитие таможенной инфраструктуры.

Акцент на быстро перенастраиваемость таможенной службы на основе автоматизации и цифровизации ни в коей мере не противоречит тому факту, что большинство важнейших таможенных операций из области «фактического контроля», а также существенная часть из области аналитики и управления информацией в обозримом будущем останутся за человеком.

14. Кадровый потенциал и антикоррупционная деятельность. Система управления кадровым составом таможенных органов, основанная на рациональном планировании подготовки и подбора кадров, соблюдении принципов противодействия коррупции, использовании современных образовательных технологий и эффективных мотивационных механизмов, является важнейшим условием развития таможенной службы Российской Федерации.

Особая роль в этой работе отводится вопросам противодействия коррупции, так как в условиях формирования цифровой среды коррупционные проявления неминуемо будут смещаться в сферу информационных технологий.

Основной целью указанных направлений является повышение эффективности системы управления кадровым составом таможенных органов, в том числе работы по профилактике коррупции, а также повышение эффективности оперативно-розыскной деятельности подразделений, осуществляющих противодействие коррупции в таможенных органах Российской Федерации.

Развитие системы общественных связей в таможенной сфере. Реализация Стратегии потребует осведомленности и всестороннего понимания общественностью проводимых реформ. Основной характеристикой таможенной службы Российской Федерации должна стать ее открытость, прозрачность и понятность для общества. Таможенным органам необходимо не только всесторонне информировать о своей деятельности, принимаемых решениях и планируемых трансформациях, но и получать обратную связь.

На данный момент основная задача блока по таможенному сотрудничеству ЕЭК состоит в совершенствовании таможенного регулирования, которое предполагает расширение применения цифровых технологий в таможенном регулировании, совершенствование ТК ЕАЭС с учетом практики его применения, внесение соответствующих изменений в нормативные правовые акты, обеспечение единого стандарта совершения таможенных операций, проведения таможенного контроля и унификацию электронного документооборота между таможенными органами и участниками ВЭД. В этой связи дальнейшее развитие таможенного регулирования ориентировано на расширение применения цифровых технологий в таможенной сфере, которые обеспечивали бы автоматическое совершение таможенных операций без участия должностных лиц. Цель – создать правовую основу для дальнейшего развития электронного документооборота, поскольку современные реалии тре-

буют ускорения всех процессов и их цифровизации и вывода на другой технологический уровень.

В итоге можно выделить несколько направлений совершенствования таможенного регулирования:

1. Расширение практики применения цифровых технологий.
2. Автоматическое совершение таможенных операций без участия должностных лиц таможенных органов.
3. Регулирование электронной торговли.
4. Создание единой системы транзита товаров.
5. Обеспечение единого стандарта совершения таможенных операций и проведение таможенного контроля.
6. Унификация электронного документооборота между таможенными органами и участниками ВЭД.
7. Определение общих принципов и подходов к установлению ответственности за несоблюдение требований права союза в сфере таможенного регулирования.

### **Цитируемая литература**

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 мая 2020 г. № 1388-р «Об утверждении Стратегии развития таможенной службы Российской Федерации до 2030 года».

**Рудакова Елена Николаевна**

д.п.н., доцент,  
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ),  
Москва, РФ

**Волков Владимир Федорович**

к.в.н., доцент,  
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ),  
Москва, РФ

## **ТАМОЖЕННЫЙ КОНТРОЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТСТК**

Таможенный контроль – совокупность совершаемых таможенными органами действий, направленных на проверку и (или) обеспечение соблюдения международных договоров и актов в сфере таможенного регулирования и законодательства государств-членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

Цель таможенного контроля – контроль товаров, транспортных средств, физических лиц с целью соблюдения таможенного законодательства государств – членов ЕАЭС.

Правовые основы таможенного контроля находят свое непосредственное закрепление в следующих законодательных и правовых документах, как Таможенный кодекс ЕАЭС (ТК ЕАЭС) [1], Федеральном законе «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [2], Постановление Правительства Российской Федерации от 07.04.2008 № 253 «Об утверждении правил определения пределов пункта пропуска через государственную границу Российской Федерации» [3], Приказ Минфина России от 01.03.2019 № 33н «Об утверждении перечня технических средств таможенного контроля, используемых при проведении таможенного контроля» [4], Приказ Минфина России от 01.03.2019 № 34н «Об утверждении Порядка применения технических средств тамо-

женного контроля, используемых при проведении таможенного контроля» [5].

Согласно ТК ЕАЭС ст. 322 при проведении таможенного контроля таможенные органы применяют следующие формы таможенного контроля: получение объяснений; проверка таможенных, иных документов и (или) сведений; таможенный осмотр; таможенный досмотр; личный таможенный досмотр; таможенный осмотр помещений и территорий; таможенная проверка [1].

Таможенный контроль с применением ТСТК проводится в зонах таможенного контроля пунктах пропуска и иных местах, в которых находятся (должны или могут находиться) товары, в том числе транспортные средства международной перевозки и транспортные средства для личного пользования, подлежащие таможенному контролю, документы и (или) информационные системы, содержащие сведения о таких товарах [6].

Пункты пропуска через государственную границу предназначены для осуществления пропуска через государственную границу Российской Федерации лиц, транспортных средств, грузов, товаров и животных.

Пункты пропуска классифицируются на:

- морские, речные (озерные), воздушные, автомобильные, железнодорожные, пешеходные, смешанные – по виду международного сообщения;

- пассажирские, грузовые, грузопассажирские – по характеру международного сообщения;

- постоянные, временные, сезонные, работающие на нерегулярной основе – по режиму работы;

- многосторонние – для пересечения государственной границы Российской Федерации лицами независимо от их гражданства (подданства), в том числе лицами без гражданства, и транспортными средствами независимо от государственной принадлежности, а также для перемещения через нее грузов, товаров и животных независимо от их государственной принадлежности;

– двусторонние – для пересечения государственной границы Российской Федерации гражданами, в том числе в упрощенном порядке, и транспортными средствами Российской Федерации и сопредельного государства, а также для перемещения через государственную границу Российской Федерации грузов, товаров и животных только Российской Федерации и сопредельного государства [3].

В соответствии с международными договорами Российской Федерации и федеральными законами пункты пропуска могут специализироваться по видам перемещаемых грузов, товаров и животных (специализированные пункты пропуска) [7].

Для ускорения проведения таможенного контроля, повышения его оптимизации и эффективности в целях получения информации о товарах, транспортных средствах, выявления подделки таможенных документов и средств таможенной идентификации, контрабанды и признаков административных правонарушений в области таможенного дела используются технические средства таможенного контроля (ТСТК).

ТСТК – комплекс специальных технических средств, применяемых таможенными службами непосредственно в процессе оперативного таможенного контроля всех видов перемещаемых через таможенную границу объектов с целью выявления среди них предметов, материалов и веществ, запрещенных к ввозу и вывозу или не соответствующих декларированному содержанию.

Под объектами, перемещаемыми через таможенную границу, понимаются – ручная кладь и сопровождаемый багаж пассажиров и транспортных служащих, несопровождаемый багаж пассажиров, все виды грузов, международные почтовые отправления, транспортные средства международного сообщения, в исключительных случаях конкретные лица (когда есть основания полагать, что они являются перевозчиками контрабандных товаров).

Таким образом, цель применения ТСТК – проверка соответствия содержимого объекта таможенного контроля данным, заяв-

ленным в декларированных документах, а также выявление предметов и материалов, запрещенных к ввозу или вывозу с таможенной территории ЕАЭС.

Главная задача технических средств – дистанционный контроль с помощью формируемых техническим средством наборов информации, сигналов.

К применению при проведении таможенного контроля допускаются ТСТК, соответствующие требованиям нормативной и эксплуатационной документации, полностью укомплектованные, в том числе и эксплуатационной документацией, зарегистрированные (учтенные) или освидетельствованные (сертифицированные) в соответствии с законодательством Российской Федерации. ТСТК могут использоваться таможенными органами при проведении иных видов государственного контроля (надзора), осуществляемого таможенными органами, в соответствии с законодательством государств-членов [1].

Все технические средства, используемые таможенными органами при проведении таможенного контроля, разделены на две большие группы: технические средства таможенного контроля и технические средства таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов. Однако в групповой классификации не соблюдается какой-либо определенный принцип систематики, поэтому не указаны и принципы применения ТСТК (правомерность применения, научная обоснованность, не причинение ущерба и неправомерного вреда объектам таможенного контроля, сохранность обнаруженного предмета таможенного правонарушения, этичность, эффективность, экономичность).

ТСТК классифицируются по функционально-целевому признаку, которые соответствуют решению конкретных задач, возникающих при осуществлении разных форм таможенного контроля. Перечень технических средств таможенного контроля, используемых при проведении таможенного контроля представлен на рис. 1 и перечень технических средств таможенного контроля делящихся

и радиоактивных материалов (ТК ДРМ) и обеспечения радиационной безопасности представлен на рис. 2.



Рис. 1. Технические средства таможенного контроля, используемые при проведении таможенного контроля [4]

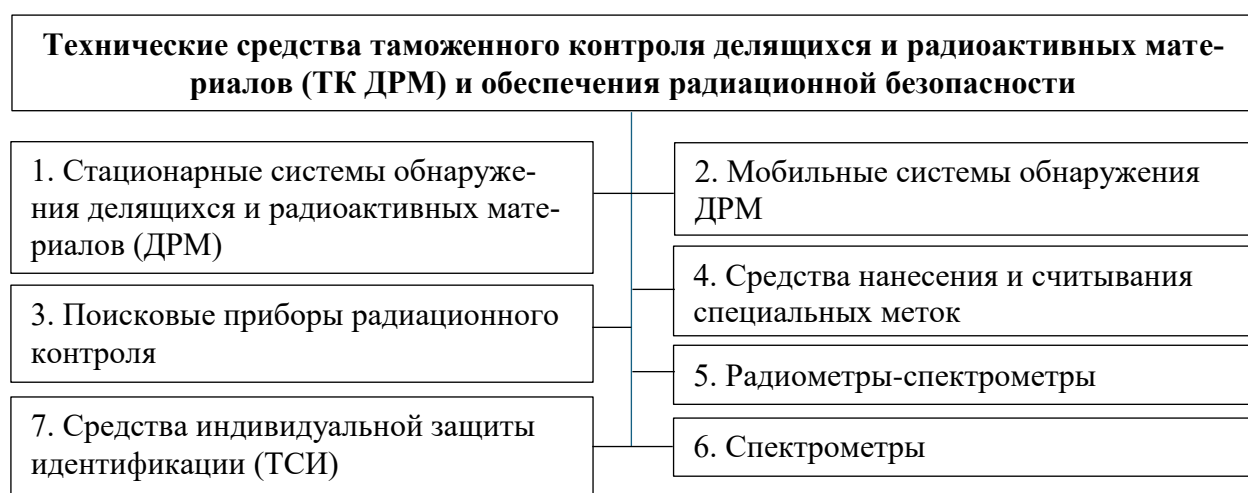


Рис. 2. Технические средства таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов (ТК ДРМ) и обеспечения радиационной безопасности [4]

ТСТК подразделяются на следующие виды:

1. Досмотровая интраскопическая техника – вид ТСТК, используемая таможенными органами для визуальной проверки содержимого сопровождаемого и несопровождаемого багажа пассажиров, международных почтовых отправок и товаров в мелких, среднегабаритных и крупногабаритных тарах без их вскрытия, методом рентгеноскопии, рентгенографии и гамма-сканирования на основе бета-ионов.

В данных системах используются функции разделения органических и неорганических материалов и получение объемного изображения сканируемых объектов. Таможенными органами могут применяться стационарные, переносные и мобильные системы.

2. Технические средства радиационного контроля – вид ТСТК, предназначенных для обнаружения, локализации и идентификации перевозимых радиоактивных и делящихся материалов, опасных отходов, измерения их количественных и качественных характеристик. К ним относятся дозиметры, радиометры, портативные и стационарные спектрометры, стационарные системы обнаружения делящихся и радиоактивных материалов.

3. Технические средства поиска – один из видов ТСТК, используемых при осуществлении таможенного досмотра сопровождаемого и несопровождаемого багажа пассажиров, международных почтовых отправок, товаров и труднодоступных мест в транспортных средствах. Такими техническими средствами являются: металлодетекторы; зеркала досмотровые; щупы досмотровые; эндоскопы.

4. Технические средства идентификации – вид ТСТК, к ним относятся: приборы определения подлинности таможенных и иных документов, пломб, печатей; приборы определения подлинности пробы драгоценных металлов; приборы определения подлинности драгоценных камней; приборы идентификации наркотических и взрывчатых веществ; криминалистические комплексы; микро-

скопы, лупы, ультрафиолетовые фонари; рентгенофлуорэсцентные анализаторы; приборы взвешивания.

5. Технические средства дознания – вид ТСТК, используемых для выявления и закрепления следов правонарушений в процессе проведения неотложных следственных действий по делам о преступлениях, производство дознания, а также для обеспечения звуко- и видео записи показаний лиц, представляющих интерес по конкретным делам. К данным техническим средствам относятся: фотоаппараты, видеокамеры, видеоманитофоны и диктофоны.

6. Технические средства визуального наблюдения – вид ТСТК для наблюдения за оперативной обстановкой на объектах, где осуществляется таможенный контроль. К ним относятся: оптические приборы наблюдения бинокли, монокулярные и стереотрубы, приборы ночного видения, а также локальные (замкнутые) системы обзорного телевидения – сеть телевизионных камер, дистанционно-управляемых с единого контрольного пульта, и контрольных мониторов.

7. Технические средства контроля носителей аудио и видеоинформации вид ТСТК, к которым относятся: магнитофоны, видеоманитофоны, плееры всех систем и форматов записи, телемониторы, специальные компьютерные контрольные системы, фото-, кино-, слайд проекторы, устройства для просмотра микрофишей, а также устройства для стирания аудио-, видео информации.

8. Технические средства оперативной связи – один из видов ТСТК, применяемых должностными лицами таможенных органов для обеспечения оперативного управления процессом таможенного контроля с помощью комплекса аппаратуры ближней ультракоротковолновой радиосвязи (УКВ-радиосвязи). Комплекс включает: носимую, стационарную (базовую), автомобильную аппаратуру радиосвязи, работающую на специально выделенных таможенной службе радиочастотах.

9. Средства наложения атрибутов таможенного обеспечения – один из видов ТСТК, применяемых для предотвращения несанкци-

онированного вскрытия контейнеров, вагонов, цистерн, различных видов транспорта и грузов. К ним относятся запорно-пломбирочные устройства, печати, пломбираторы, пломбы, акцизные марки, флуоресцентные фломастеры.

Для эффективной работы по выявлению и пресечению незаконного провоза контрабандных товаров, наркотических средств, психотропных веществ, оружия и боеприпасов немаловажную роль играют технические средства таможенного контроля. Применение технических средств таможенного контроля облегчает работу сотрудников таможни, при таможенном контроле и досмотре автотранспортных средств, грузов, ручной клади багажа, а также охраняет здоровье сотрудников от вредных и радиоактивных источников.

Совершенствование системы подготовки и переподготовки специалистов таможенной службы, в том числе специалистов технического профиля, для работы в условиях широкого использования новых технических средств и технологий является также ключевым направлением развития эффективного применения ТСТК. Это обусловлено тем, что на данном этапе научно-технического прогресса (НТП), все технические средства находятся на достаточно высоком уровне технической сложности и человеку без специальных знаний невозможно добиться максимальных результатов от высокотехнологичной техники, а зачастую неподготовленный человек, вообще, не может использовать прогрессивные технологии, которые внедрены в ТСТК.

В то же время практическая работа на ТСТК обучающимися в основных образовательных учреждениях ФТС России проводится крайне недостаточно. Особенно это касается студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения. Занятия проводятся с использованием имеющихся программных продуктов на ЭВТ. Работа с реальными техническими средствами, как правило, осуществляется только в период прохождения практики в таможенных подразделениях.

В Российской таможенной академии (РТА) на базе бывшей кафедры ТСТК в 2015 г. был создан Центр ТСТК, в состав которого входят только начальник отдела и два учебных мастера.

В Ростовском филиале РТА на факультете повышения квалификации создана Лаборатория применения таможенного контроля за делящимися и радиоактивными материалами в составе заведующего лабораторией, учебного мастера и документоведа.

Во Владивостокском филиале РТА на факультете повышения квалификации изучение и практическая работа на ТСТК проводится на базе учебного центра ТКДРМ. В состав Центра входят начальник отдела – ведущий научный сотрудник (ученая степень доктор технических наук), 2 ведущих научных сотрудника (доктор или кандидат технических наук) и ведущий инженер-лаборант.

Наиболее укомплектованным специалистами и техническими средствами образовательным подразделением РТА является, безусловно, Санкт-Петербургский филиал. На факультете повышения квалификации создан Учебный центр таможенного контроля за делящимися и радиоактивными материалами (ТКДРМ) и Лаборатория применения ИДК.

Учебный центр ТКДРМ возглавляет начальник отдела – ведущий научный сотрудник (согласно организационно-штатному расписанию – заведующий кафедрой, ученая степень доктор технических наук). Начальнику отдела подчинены 3 специалиста по учебно-методической работе 1 категории.

Лабораторию применения ИДК возглавляет заведующий (согласно организационно-штатному расписанию – заведующий кафедрой, ученая степень доктор технических наук). Ему подчиняются специалист по учебно-методической работе 1 категории и специалист по учебно-методической работе.

В то же время в данных центрах и лабораториях преподавательские должности не предусмотрены.

Таким образом, знания должностными лицами таможенных органов всех возможностей арсенала технических средств тамо-

женного контроля (ТСТК), наличие навыков их грамотного и безопасного применения во многом определяют эффективность таможенного контроля в целом. Постоянное совершенствование существующих и появление новых ТСТК приводит к необходимости формирования компетенций по их эксплуатации у должностных лиц таможенных органов, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с применением ТСТК.

### Цитируемая литература

1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза (приложение к Договору о Таможенном кодексе Евразийского экономического союза) // СПС КонсультантПлюс.

2. Федеральный закон «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 № 289-ФЗ // СПС КонсультантПлюс.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.04.2008 № 253 «Об утверждении правил определения пределов пункта пропуска через государственную границу Российской Федерации».

4. Приказ Минфина России от 01.03.2019 № 33н «Об утверждении перечня технических средств таможенного контроля, используемых при проведении таможенного контроля».

5. Приказ Минфина России от 01.03.2019 № 34н «Об утверждении Порядка применения технических средств таможенного контроля, используемых при проведении таможенного контроля».

6. Афонин Д.Н., Афонин П.Н. Организация эксплуатации технических средств таможенного контроля в таможенных органах: учебное пособие / Д.Н. Афонин, П.Н. Афонин. – СПб.: ИЦ «Интермедия», 2021. – 120 с.

7. Ташлыкова А.И. Основы применения технических средств таможенного контроля: учебное пособие / А.И. Ташлыкова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019.

## Глава 4.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ИСТОРИИ ЭКОНОМИКИ

---

**Кураев Алексей Николаевич,**  
д.и.н., профессор, профессор  
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,  
Москва, РФ

## РОЛЬ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКТОРА В ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РОССИИ

Географический фактор – это географическое положение и размер государства, численность, размещение и состав его населения, запасы стратегических ресурсов, природа, окружающая среда, экология, состояние путей сообщения. Все эти важнейшие факторы формируют облик державы, её исторический путь развития, цивилизационные особенности и принципы принятия политических решений. Географический фактор оказывал и оказывает огромное воздействие на историю, на развитие отдельных народов и стран, особенно таких, которые обладают значительной территорией и большим разнообразием географических условий. К данным странам относится и Россия.

Россия находится в Евразийском регионе. Его образование стало результатом интегральных процессов, происходивших в течение нескольких столетий на стыке Европы и Азии, на территории от Балтийского и Черного морей до Тихого и Северного ледовитого океанов. Естественными границами региона стали также Кавказские, Алтайские и Памирские горные системы.

По размеру своей территории Россия, бесспорно, занимала и занимает первое место в мире. К концу XIX в. процесс формирова-

ния территории Российской империи был в основном завершен [7, с. 27–37, 43–44, 47–52, 56–64]. Все другие страны намного меньше её. Российская империя занимала всю восточную часть Европы и Северную часть Азии. Это составляло 1/22 часть земного шара и около 1/6 части поверхности всей суши. Примечательно, что и в XIX, и в начале XX в. титул российского императора включал в себя перечисление всех вошедших в империю территорий, а большой Российский государственный герб содержал гербы царств, княжеств и областей, перечисленных в титуле [15, с. 59, 60].

В Российской империи происходил быстрый рост населения. Около 129 млн. чел. – по переписи 1897 г. И уже в районе 170-178 млн. чел. – на 1 января 1914 г. [16, с. 33-57]. За 16 лет население увеличилось примерно на 40 млн. чел., т.е. фактически на одну треть. По общей численности населения лишь Китай (330,1 млн. человек) превосходил Россию. Все остальные страны уступали ей.

Но для Российской империи была характерна неравномерность размещения населения по регионам, городам и сельской местности, и в целом низкая плотность населения. Несмотря на то, что в начале XX в. плотность населения росла во всех российских регионах, в среднем она оставалась крайне низкой – 9,3 жителя на кв. версту в 1914 г. Основная часть населения (73%) проживала в 50 губерниях Европейской России, немногим более чем по 7% – в польских губерниях и на Кавказе, 6% – в Средней Азии. А на огромнейших территориях Сибири и Дальнего Востока – лишь 4,5% населения [16, с. 33–57, 61].

Место расположения Российской империи было не очень благоприятно. Равнинная, обширная и малонаселённая территория создавала серьёзные трудности для защиты границ, т.к. требовала большого войска, которое не могло постоянно содержать ни власть, ни малочисленное и довольно бедное население. (В этом – одна из причин возникновения казачества, сочетавшего военную службу и хозяйственную деятельность). Из общей протяженности границы в 64909,5 верст (69245 км) морская граница составляла

71,3%, а сухопутная – 28,7%. При этом большая часть северной и восточной границы приходилась на суровые Ледовитый океан, Охотское и Берингово моря. На юге Россия граничила со странами Востока – Турцией, Персией, Афганистаном и Китаем. Лишь менее четверти общей протяженности границы отделяло Россию от культурных европейских стран. Незащищённость границ естественными преградами делала Россию уязвимой для иноземных вторжений, обрекала страну на многовековую борьбу с недружественными соседями.

До 1917 г. площадь европейской части России – это 51 центральные и прибалтийские губернии, Северный Кавказ и Царство Польское – составляли 1/3, а азиатской части – 2/3 территории страны.

Обширные пространства Российской империи находились в различных природно-климатических зонах – от субтропиков и пустынь до тундры и вечной мерзлоты, от сухих степей до непроходимой тайги, от районов с резко континентальным климатом до муссонных областей. Наблюдались существенные региональные отличия. В целом большая часть территории России, за исключением Крыма, Кавказа, Закаспийского края и Средней Азии, располагалась в холодном климате, характерными чертами которого являлись продолжительные зимы, снежный покров, превращавший дороги в санный путь, замерзание рек и других пресных водоемов на долгое время. Район крайнего Севера на несколько зимних месяцев погружался в полярную ночь. Освещали его лишь всполохи северного сияния [14, с. 23]. Подробный анализ природно-климатических условий Европейской России дал Л.В. Милов [9, с. 7–17].

Качество территорий имело огромное значение для производственной деятельности их жителей. Из всей земельной площади Российской империи – 1995433,6 тыс. десятин (одна десятина равнялась 2400 кв. саженьям или 1,09 гектара), площадь обрабатываемых земель составляла всего 5,4%. Наиболее высоким удельный

вес обрабатываемых земель был в польских губерниях – 51,2%. Затем следовали Кавказ (21,1%) и 51 губерния Европейской России (в совокупности) – 17,8%. Самой низкой доля таких земель была в Сибири – всего 0,7% ее территории. Основная часть обрабатываемых земель сосредоточивалась в 51 губернии Европейской России, где находилось 72,9% их общего количества. Особую ценность здесь представляли плодородные черноземные земли, которые занимали около четверти этой территории (22,6%). Расположенные на ней губернии имели под пашнями более половины всех своих земель. Высокий удельный вес пахотных земель имели южные малороссийские губернии. Однако черноземная полоса отличалась малым количеством осадков и суховеями [14, с. 232].

Луга и пастбища занимали в Российской империи всего 1,8% площади земли, что было одним из показателей слабого развития животноводства. В наиболее благоприятном положении находились польские губернии, где доля лугов и пастбищ (8,3%) в разы превышала средний общероссийский показатель. Зато леса покрывали пятую часть пространства России, в том числе треть ее Европейской части. В Финляндии под лесами было занято целых 93,5% территории. Однако основные лесные массивы располагались в Сибири – 50,9% всех российских лесных пространств, и в Европейской части страны – 35,5%. Остальные, в значительной мере неудобные земли, составляли в империи в целом свыше 70%, в Европейской России – 45%, а в Сибири и Средней Азии – соответственно 80,9 и 90,9%.

Данные на 1908–1913 гг. о соотношении производительных и непроизводительных площадей в России и ведущих странах мира показывают не лучшее положение России. В Дании, Австро-Венгрии, Германии, Франции, Голландии, Италии, Испании доля производительных земель по отношению к общей производительной и непроизводительной площади составляла свыше 90%, в то время как в России – всего 27,8%, а в Европейской части страны (без Финляндии) – 54,2%. Лишь Норвегия (28,7%) и США (22,1%)

оказывались сопоставимы с Россией: Норвегия благодаря северному ее местоположению, США – относительно позднему заселению и освоению территории [13, с. 62].

При сложности рельефа поверхности Российской империи, отмеченного горами и возвышенностями, равнинами и низменностями, страна оказалась богатой полезными ископаемыми. Но проблема состояла в сложности освоения этих природных богатств.

Для развития торговли и промышленности большое значение имело наличие естественных путей сообщения. В России они были представлены, прежде всего, многочисленными реками, на берегах которых, как правило, возникали города – военные форпосты, административные и экономические центры. Реки были почти единственными путями передвижения: по ним осуществлялись сбор дани, военные походы и торговые экспедиции, миграция населения.

В Европейской части страны самой большой была река Волга. Затем следовали: Кама, Днепр, Дон, Северная Двина и другие. Междуречье Волги и Оки было средоточием городов с давних времен. Здесь располагалась и Москва, бывшая столицей Русского государства до начала XVIII в. и сохранившая статус «первопрестольной» в дальнейшем. С обширным водным бассейном Волги был связан через Неву и Мариинскую водную систему и город Санкт-Петербург, имевший к тому же выход к Балтийскому морю. В 1712 г. он стал столицей Российской империи. По данным переписи городов в 1910 г., из учтенных 1231 города – на реках и озерах располагалось 559 городов, или 45,4% от общего числа городов [5].

Несравненно более крупными по величине бассейнов являлись реки Сибири. К ним относились: Обь, Енисей с Байкалом, Лена, Амур, Иртыш и другие [14, с. 18].

С развитием железнодорожного транспорта значение водных путей сообщения с конца XIX в. начало несколько уменьшаться. Но реки продолжали играть большую роль, т.к. грузоперевозки по ним оказывались гораздо дешевле, особенно на громадные сибир-

ские расстояния. Однако замерзание рек зимой значительно ограничивало период навигации.

В эпоху отсутствия автомобильных, железнодорожных и воздушных путей сообщения море было практически единственным путём, делавшим возможным международную торговлю. Однако морские выходы для российского судоходства были немногочисленны. Россия являлась преимущественно континентальной страной, что не способствовало внешней торговле. Поэтому ей приходилось в XVI – XVIII вв. постоянно вести войны за выход к Балтийскому и Черному морям.

В историографии устоялось мнение, что территория вместе со средой обитания на ней были не только ареной, но и «действующим лицом» российского исторического процесса. Евразийское положение России оказало влияние на особенности ее цивилизации, обусловив наличие двух реально существовавших путей общественной трансформации: путь естественно-органического развития, имеющий славянское происхождение; и путь, связанный с западным влиянием (заимствованием). Первый проявлялся в гипертрофированной роли государства и его репрессивного аппарата, господстве Православия в многоконфессиональном государстве, общинно-коллективной системе жизнедеятельности большинства населения при слабо выраженном индивидуальном, частнособственническом начале, длительном господстве традиционных институтов во всех сферах жизни, особенно деревенской. Второй путь – западного влияния, истоки которого тоже уходили в далекое прошлое, существенно усилился с начала XVIII в. благодаря реформам Петра I и стал необходимым условием капиталистической модернизации в XIX – начале XX в. Он был связан с промышленной революцией и индустриализацией, урбанизацией, демократизацией общества.

Наличие двух путей общественной эволюции получило освещение в общественной мысли и историографии: в теориях славянофилов и западников (первая половина XIX в.), народников и

марксистов (вторая половина XIX – начало XX в.) [3, 18], в ленинских положениях о прусском и американском путях развития капитализма в сельском хозяйстве, в дискуссиях об азиатском способе производства (конец 1920-х гг.) и многоукладности (конец 1960-х – начало 1970-х гг.), и др. Тем не менее, в советской историографии второй половины XX в. преобладал акцент на общеевропейские черты исторического развития России с явным преувеличением уровня этого развития. В ряде работ конца XX – начала XXI вв. было обращено особое внимание на органическое развитие страны и его соотношение с вестернизацией [2, 4, 11].

Одновременно многие ученые вновь, после долгого перерыва, начали писать о роли природно-географического фактора в истории России, отмечая его недооценку в предшествующие периоды [4, с. 225–230, 6, 9, 10, 12]. Ведь ещё В.О. Ключевский в своем «Курсе русской истории» считал природу страны, наряду с «человеческой личностью и «людским обществом» в качестве основных сил, которые строят людское общежитие» [8, с. 21].

Необъятное пространство Российской империи, условия жизни на нем наложили свою печать на форму государственности, общественные отношения, тип хозяйства, этнический и духовный облик населения. Охрана протяженных границ и, одновременно, организация жизни различного по уровню развития полиэтничного населения на огромной территории – всё это требовало от государства непомерных усилий и соответствующих управленческих структур. Последние строились не только на бюрократическом, но и общественном началах. Многочисленные войны стали для России привычным способом существования, требующим новых финансовых затрат и человеческих жизней. «Размеры русского государства, – писал известный философ Н.А. Бердяев, – ставили русскому народу почти непосильные задачи, держали русский народ в непомерном напряжении... Вся внешняя деятельность русского человека шла на службу государству» [3, с. 67].

Территория в России всегда рассматривалась как один из факторов державности, что связывалось в свою очередь с патриотизмом. Победы в войнах поднимали патриотический дух, соединяя воедино имперское и патриотическое начала, а поражения делали явными проблемы, существующие в государственной, общественной и социально-экономической жизни страны.

В мирное время роль географических факторов была не менее значимой. Тяжелые природно-климатические условия требовали от жителей России существенных дополнительных усилий по строительству жилья, изготовлению одежды, сохранению скота и вообще ведению сельскохозяйственных работ. В тоже время большие массы населения вынуждены были заниматься не только и не столько земледелием и скотоводством, а также и охотой, рыболовством, лесными промыслами, сбором дикорастущих растений, приготовление пищи, изготовлением одежды, обеспечением крова и безопасности. В главном, земледельческом производстве на основной территории государства использовался достаточно узкий круг сельскохозяйственных культур, способных вызреть в условиях сурового климата и преобладающих скудных почв. Страна оказывалась в зоне рискованного земледелия, отличающегося низкой и колеблющейся урожайностью и частыми недородами. В то время как в Западной Европе на полях не работали лишь два месяца в году – декабрь и январь, рабочий сезон в сельском хозяйстве России был очень коротким – как правило, с апреля по сентябрь. Одновременно коротким было и время выпаса скота, что заставляло заготавливать большое количество кормов для его стойлового содержания. Все это требовало усиленной концентрации труда в относительно небольшой отрезок времени, высоких темпов работ, крайнего напряжения сил крестьянина и его семьи [9, с. 554–556].

Наряду с другими факторами, территориально-природный обуславливал экстенсивный метод хозяйствования, связанный с простым увеличением имеющихся у общества ресурсов, в частности, с вовлечением в оборот новых пахотных земель.

Огромные расстояния и превратности климата превращали в вечную проблему количество и качество дорог, и вообще слабость инфраструктуры. Это затрудняло складывание национального рынка, мобилизацию природных ресурсов.

Со средой обитания были органически связаны общинные традиции. Возникновение сельской передельческой общины – главной коллективной формы ведения сельскохозяйственного производства в традиционном обществе, исследователи объясняют ростом населения и появившимся земельным утеснением при ограниченности свободных земель, пригодных для обработки. В этих условиях выходом считалось установление государственной собственности на землю, общинное землевладение и переделы земли на принципах обязательной ее обработки и уравнительности. Община также помогала противостоять природным рискам хозяйствования [1].

Г.И. Успенский – известный писатель второй половины XIX в., близкий к народничеству, писал: «Мать природа, воспитывающая миллионы нашего народа, вырабатывает миллионы таких типов, с одними и теми же духовными свойствами. «Он частица», «он сам по себе ничего», «он любовно живет со всем, с чем сталкивает жизнь», и «ни на минуту не жалеет, разлучаясь» [17]. Ему вторил выдающийся русский философ Н.А. Бердяев. По его мнению, огромные русские пространства определяли особый тип русского человека, его духовного склада и его культуры. Широта натуры русского человека идет от широты пространств его Родины, а бесстрашие – от защищенности пространства, как и чувство безопасности. «В русском человеке нет узости европейского человека..., нет той расчетливости, экономии пространства и времени, интенсивности культуры. Власть шири над русской душой порождает целый ряд русских качеств и русских недостатков» [3, с. 67]. Главные из них – созерцание и смирение перед окружающим его миром. Отсюда, делает вывод Бердяев, непритязательность и многотерпение большинства, прежде всего крестьянского населения.

Этому способствовало государство, которое, действуя, прежде всего, в своих интересах, развивало в русском человеке социальную вялость и холопскую покорность, неспособность к самоорганизации. По мнению А.С. Ахиезера, «первичность «Мы» не означает какого-либо ограничения» стоящей над русским человеком авторитарной власти, и он «противостоит не ей, а своеволию массового индивидуального поведения» [2].

Однако большая территория Российской империи имела и свои плюсы. Она создавала возможность свободной, а затем регламентированной государством колонизации земель, защищала в многочисленных войнах и противостояниях, помогала сохранять экологическое равновесие в стране, преодолевать стихийные природные бедствия, обеспечивала обилие промышленных ресурсов и сырья для промышленности и многочисленных крестьянских промыслов, являлась источником продовольствия.

Наконец, природа в ее характерных для России проявлениях всегда служила одной из главных основ и побудительных моментов русской культуры. Сложный процесс взаимодействия народа и региональных географических условий ярко проявился в русском народном календаре, который играл важную роль в традиционной культуре каждого народа. В основе календаря лежали многолетние наблюдения за природой, сезонными явлениями, важными для жизни людей и сельскохозяйственных занятий. Всем известно, сколь широко русская природа была представлена в произведениях отечественных писателей и поэтов, художников и композиторов.

Тесная связь человека с природой наблюдалась во всех аграрных обществах. Однако для западноевропейского жителя был характерен прагматический подход к природе, которую он использовал для своей хозяйственной деятельности. Русский же человек всегда чувствовал себя неотъемлемой частью окружающей его среды обитания, которая являлась сакральной для него. Единение с природой было основой ностальгии по родной деревне, по малой и

большой Родине, присущей как тем русским, которые переезжали из села в город, так и тем, кто оказывался за границей.

Следует сделать вывод, что географический фактор, наряду и во взаимодействии с другими факторами, сыграл очень важную роль в процессе исторического развития нашей страны. Начиная с древнерусских княжеств, потом в Московской Руси (Московском царстве), Российской империи, а затем и в СССР, а теперь уже и в современной России. В результате сложилось уникальное в географическом, цивилизационном, геополитическом, социально-экономическом и этнокультурном отношениях государство-страна.

В тоже время нельзя абсолютизировать роль географического фактора и недооценивать другие движущие силы исторического развития. В мире нет стран с абсолютно идеальными географическими условиями. К тому же один и тот же географический фактор может расцениваться одновременно и как негативный, и – как положительный. Например, как уже было сказано, громадные территории России. А в странах с более теплым климатом возникают проблемы со спасением от жары и пожаров, что, как и борьба с холодом, требует значительных средств и усилий. Выход же стран непосредственно к мировым океанам часто оборачивается серьезными стихийными бедствиями – ливнями, наводнениями, цунами, ураганами, смерчами, муссонами, торнадо и т.п.

### Цитируемая литература

1. Александров В.А. Сельская общины в России (XVII – начало XX в.). – М.: Наука, 1976. – 324 с.
2. Ахиезер А.С. Россия: критика исторического опыта (Социокультурная динамика России). Т. 1: от прошлого к будущему. – Новосибирск: Сибирский хронограф, 1998. – 594 с.
3. Бердяев Н.А. Судьба России. – М.: Философское общество СССР, 1990. – 240 с.
4. Вишневский А.Г. Серп и рубль. Консервативная модернизация в СССР. – М.: ОГИ, 1998. – 432 с.

5. Города России в 1910 г. – СПб.: Типо-литография Н. Л. Ныркина, 1914. – 1200 с.
6. Гэтрелл П. «Бедная» Россия: роль природного окружения и деятельности правительства в долговременной перспективе в экономической истории России // Экономическая история России XIX–XX вв.: современный взгляд. – М.: РОССПЭН, 2001. – 622 с. – С. 206–242.
7. Историческая география России IX – начало XX века. Территория. Население. Экономика. Очерки. – М.: Институт российской истории РАН, 2013. – 301 с.
8. Ключевский В.О. Сочинения. Т. 1. Курс русской истории. Ч. 1. – М.: Политиздат, 1956. – 431 с.
9. Милов Л.В. Великорусский пахарь и особенности российского исторического процесса. – М.: РОССПЭН, 2001. – 572 с.
10. Милов Л.В. Природно-климатический фактор и особенности российского исторического процесса // Вопросы истории. 1992. № 4–5.
11. Островский А.В. Универсальный справочник по истории России. – СПб.: Паритет, 2000. – 383 с.
12. Пайпс Р. Россия при старом режиме. Глава I. – М.: Захаров, 2004. – 493 с.
13. Россия. 1913 год. Статистико-документальный справочник. – СПб.: Издательство «БЛИЦ», 1995. – 416 с.
14. Россия. Энциклопедический словарь. Изд. Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон. СПб., 1898. Репринтовое изд. – Л.: Лениздат, 1991. – 922 с.
15. Свод законов Российской империи. – СПб.: «Право», 1909. Т. 1, ч. 1.
16. Статистический ежегодник России. 1914 г. – Пг.: Центральный статистический комитет МВД, 1915. Отд. 1. – 702 с.
17. Успенский Г.И. Власть земли // Собр. соч. Т. 5. – М.: ГИХЛ, 1956. С. 200–201.
18. Чаадаев П.Я. Избранные сочинения и письма. – М.: Правда, 1991. – 556 с.

## Глава 5.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ В ИСКУССТВЕ

---

**Орлова Анна Юрьевна,**  
магистр педагогики в области «Изобразительное искусство»,  
учитель изобразительного искусства.  
МБОУ «СОШ №4»,  
МО, г. Реутов, РФ

### ИКОНОГРАФИЯ, ЖИТИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАПИ- САНИЯ ИКОНЫ «СВЯТЫЕ БЛАГОВЕРНЫЕ КНЯЗЬ ПЕТР И КНЯГИНЯ ФЕВРОНИЯ МУРОМСКИЕ»

31 июля 2020 года внесены поправки в закон № 304 ФЗ (статья 2, п.2) «Об Образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания учащихся. «Принятые поправки закона направлены на развитие личности на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма и т.д.» [3].

Для формирования духовно-нравственных и семейных ценностей у школьников желательно использовать материалы изобразительного искусства. Произведения искусства, благоприятно воздействуют на ученика и вызывают ответную реакцию, выражающуюся в творческой деятельности. Изучение художественной культуры способствует эстетическому воспитанию, развитию личности ученика.

28 июня 2022 года указом президента РФ официально установлен как праздник День Семьи, Любви и Верности в России и приурочен ко дню святых князя Петра и его жены Февронии».

Указ президента Российской Федерации от 22.11.2023г. № 875 «О проведении в Российской Федерации Года Семьи» [4].

Праздник «День Семьи» призван обратить внимание всего российского народа на то, что семья является важным элементом общества, а также была и остается хранительницей духовно-нравственных и семейных ценностей.

### **Иконография и житие Святых благоверных князей Петра и Февронии Муромских**

Так в повести Ермалая – Еразма описывается история любви Петра и Февронии. Достоверную информацию о святых найти не легко. На протяжении длительного времени ведутся научные исследования об этих святых в городе Муроме.

В настоящее время художники пишут много произведений на тему «Семья». До сих пор вызывают споры имена, под которыми прославлены князь и княгиня, не понятно какие имена были крестительные (Петр и Феврония), а какие иноческими (Давид и Ефросиния), но так сложилось, что мы почитаем их как благоверных князя Петра и княгиню Февронию.

Князь Петр был потомком Ярослава Святославича. Феврония проходила из благочестивого рода дочь бортника древолаза, из деревни Ласково под Рязанью. Из повести мы узнаем, что однажды, князь заболел и никто не мог его исцелить, тогда брат Петра отправил слуг в Рязань, которая славилась своими лекарями, того кто сможет вылечить его брата. Один из слуг оказался в деревне Ласково, в Рязанской области, там, где жила Феврония.

Точный ответ найти очень сложно, есть множество мнений, которые были основаны на романтическом повествовании. Одни считают, что Петр получил выздоровление благодаря молитвам Февронии, а другие считают благодаря лекарским секретам. Но од-

но известно точно, что Петр просил благословление на брак с Февронией у её отца.

Неизвестно, сколько правил князь Муромом. Со временем Петр и Феврония, прожив счастливую и достойную жизнь, решили принять монашеский постриг. Точной информации нет, в каких именно монастырях они приняли постриг, но известно то, что находились в разных обителях и писали друг другу письма. Их монашеская жизнь продлилась недолго. В повести говорится, что святые Петр и Феврония заранее приготовили для себя общий каменный гроб, в котором и завещали похоронить их [5].

Иконография Петра и Февронии создана не раньше середины XVI века и изменялась на протяжении XVI–XVIII веков.

Примеры икон древнего письма:

Житийная Икона второй половины XVI века Святых благоверных князя Петра и княгине находится в соборе Рождества Богородицы в городе Муром. В 1618 году был написан образ для иконостаса собора Рождества Богородицы. В иконографии раскрывается жизнеописание князя Петра и княгини Февронии (рис. 1).

Изображали святых и на двухсторонних иконах. Икона с Панкратием Тавроменийским, Петром и Февронией Муромскими имеющая с обратной стороны изображение святых Константина и Елены (XVI в., Великий Новгород, хранится в государственном архитектурно-художественном музее-заповеднике в Новгороде) (рис. 2).

Групповая икона вместе с князем Константином Муромским с его чадами Михаилом и Феодором и Иулианией Лазаревской, с Петром и Февронией, в обрамлении их житийных клейм (XVII в.) (рис. 3).

Парная икона на двух досках – на одной Петр, на другой Феврония, икона конца XVI в. хранится в московском Центральном музее древнерусской культуры и искусства им. Андрея Рублева (рис. 4).

Иконография благоверных Петра и Февронии Муромских:

Фронтальные фигуры святых в рост, либо повернутые к зрителю на три четверти. Облачения на них либо княжеские, либо монашеские.

Иногда святых изображали с молитвенно простертыми руками – одна рука друг к другу, другая – вверх. Может быть изображение со свитками в руках. Между фигурами, бывает, размещается изображение храма, как символа созидания и укрепления святыми веры. Есть каноническая икона святых, стоящих в ладье [8].

Все произведения свидетельствуют о наличии развитого культа уникальных в Древней Руси святых покровителей семьи Петра и Февронии Муромских и повествуют о развитии местной культуры. В настоящее время мы можем встретить большое разнообразие иконографии образа «Петра и Февронии».

### **Технология написания образа «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские»**

Практической частью моей бакалаврской работы было написание иконы «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские». Оригинал иконы находится в Всесвятском соборе города Кирово-Чепецка (рис. 5).

Основная задача – наиболее близко написать икону к оригиналу.

Рассмотрим технологические особенности написания образа и основные этапы.

Основой древнерусского произведения является деревянная доска. Для написания работы я купила доску, которая близка к оригиналу иконы: высота 96 см, ширина 69 см с левкасом и паволокой. С задней стороны доска скреплена сосновыми шпонками, которые сдерживают изгиб иконной доски.

В начале работы над иконой продумала план работы, изучила основную литературу и подготовила соответствующие инструменты.

Есть множество способов нанесения рисунка на доску. Перенесла рисунок на доску и закрепила рисунок краской. На первых этапах использовала прорись (линейный контур будущей композиции) (рис. 6, 7).

После того как рисунок нанесен, приступаем к золочению. Предварительно надписи, нимбы, процарапала цирковкой по левкасу. Полимент – представляет собой клейкую красную жидкость, приготовленную из красной глины с добавлением рыбьего клея (рис. 8).

Для золочения понадобился специальный нож, замшевая подушка и лампензель. Для того, чтобы перенести золото с подушки на то место, которое мы должны позолотить используется лампензель – специальная кисть из кончика хвоста белки. Далее смачиваем полимент водкой и лампензелем кладем золото и аккуратно прижимаем ватой. После того как позолотила покрывала лаком золото. Приступаем к следующему этапу – красочному слою (рис. 9).

Первым этап – покрываем весь образ охрой (рис. 10).

Второй этап – «роскрышь». Закладываем основные тона и цвета. Далее санкирью покрываем лик, руки, и других обнажённые части тела (рис. 11).

Поля – охра и сиена жженая. Одеяние Спасителя – кадмий пурпурный, охра и кадмий красный. Облака – санкирь и белила, охра и шунгит. Медальон – кадмий красный средний и охра светлая. Одеяние князя Петра – кадмий пурпурный, кадмий красный и охра; кобальт зеленый, охра светлая и ультрамарин. Одеяние княгини Февронии – кадмий красный средний, кадмий пурпурный; кобальт зеленый, охра светлая и ультрамарин. мех на одеяниях – шунгит, сиена жженая и охра. Храм – охра и белила титановые. Вода – ультрамарин, окись хрома, охра светлая и белила. Горки – охра светлая, шунгит и белила.

Третий этап – роспись. По просвечивающейся под тоном прориси прописываются все контуры рисунка, чаще всего используется краска темнее основного тона.

Четвертый этап пробела – высветление одеяний, ликов, архитектурных сооружений и др. Пробела выполняются в 2-3 слоя, каждый последующий слой меньше и светлее предыдущего, а в завершение делаем «оживки» на самые выступающие и светлые участки, тем самым придаём объем нашему изображению. Далее необходимо притеснение изображения – «приплеск», пишут тонким слоем, полусухой кистью темнее цвета «роскрыши».

Написание лика тоже происходит в несколько этапов (рис. 12, 13):

- 1 этап-покрываем лик санкирью;
- 2 этап – наносим «румянцы» (охра, кадмий красный/киноварь);
- 3 этап – «охрение» покрываем светлые участки охрой;
- 4 этап – высветление (белила, охра) наносим на выпуклые участки лика;
- 5 этап – нанесение «оживок» белильные движки.

Далее разводим умбру и пишем волосы, брови, глаза, усы и бороду. Зрачок пишут овальный и черной краской, для полной выразительности по белку глаз пишем белами штрихи, губы кадмием красным / киноварью, а брови двумя линиями сиеной жженой и шунгитом. Брови выполняют умброй жженой двумя или тремя линиями. Завершающим этапом считается покрытие лика эмульсией.

Следующий этап нанесение ассиста на одеяния, тончайший золотой рисунок и орнамента. Надписи выполнила кадмием красным и охрой светлой, неаполитанской желтой и белилами титановыми, нимбы и рамочку титановыми белилами и кадмием красным (рис. 13).

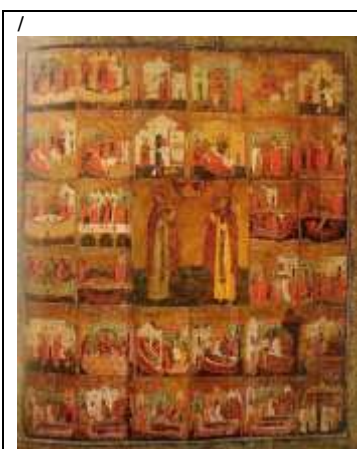
Завершающим этапом, считается покрытие образа олифой. Олифа защищает икону от влаги и повреждений.

В царской России существовала традиция украшать иконы, выполненные на доске в живописной технике, драгоценными ризами – металлическим чеканным или шитым жемчугом окладом,

частично закрывающим изображение кроме лика и кистей рук [9, с. 127].

В данной статье мы рассмотрели иконографию, житие и технологию написания образа в древнерусской живописи на примере иконы «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские».

### Иконы «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские»



**Рисунок 1**

Преподобные Петр и Феврония Муромские. Икона с житием. Икона, 1618 г. Из собора Рождества Богородицы г. Муром



**Рисунок 2**

Икона Муромских святых князя Константина со чадами Михаилом и Феодором, Петра и Февронии и Иулиании Лазаревской с житием Петра и Февронии. XVII в



**Рисунок 3**

Панкратий Тавроменийский, Петр и Феврония Муромские. Двусторонняя икона-таблетка, оборот — святые Константин и Елена. Вторая половина XVI в., Новгород. Великий Новгород, Новгородский гос. историко-архитектурный и художественный музей-заповедник



**Рисунок 4**

Двойная икона святых Петра и Февронии, музей им. Андрея Рублева.



**Рисунок 5**

Икона «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские» Иконы находится в Всехсвятского соборе города Кирово-Чепецка.

## Технология написания образа «Святые благоверные князь Петр и княгиня Феврония Муромские»



Рисунок 6  
Прорись



Рисунок 7  
Нанесение полимента



Рисунок 8  
Золочение



Рисунок 9  
Покрываем образ охрой



Рисунок 10  
Роскрышь-раскрытие иконы/  
образа в цвете



Рисунок 11  
Роспись и пробела



Рисунок 12  
Написание ликов



Рисунок 13  
Обводка нимбов, рамок,  
выполнение надписей

## Цитируемая литература

1. Маркова А. Святые Петр и Феврония Муромские. - М.: Благовест, 2017. – 160 с.
2. Шеко Е.Д, Сухарев М.И. Основы иконописного рисунка.: - М.: Издательство ПСТГУ, 2015. - 96 с.: ил.
3. <https://rg.ru/documents/2020/08/07/ob-obrazovanii-dok.html> (Дата обращения 10.11.2024).
4. <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311220013> (Дата обращения 07.10.2024).
5. <https://azbyka.ru/otechnik/books/original/17569/17569-%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B8-VI-XX-%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0-%D0%A1%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf> (Дата обращения 07.10.24).
6. [https://bookz.ru/authors/anna-markova/svatie-p\\_150/page-2-svatie-p\\_150.html](https://bookz.ru/authors/anna-markova/svatie-p_150/page-2-svatie-p_150.html) (Дата обращения 07.10.24)
7. <https://libking.ru/books/religion/628510-5-anna-markova-svyatye-petr-i-fevroniya-muromskie.html#book> (Дата обращения 07.10.24).
8. <https://pravoslavie.wiki/ikona-petra-i-fevronii.html> (Дата обращения 01.12.2024).
9. Пирязева Т.В. Современные техники изготовления икон в окладах из текстильных материалов / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: XXIV Международная конференция, XXII Международный конкурс научных и научно-методических работ: Сборник трудов / Отв. ред. и сост. Т.В. Пирязева. – М.: Издательство «Экон-Информ», 2023. – С. 125-132.

*Научное издание*

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ**

**Выпуск 5**

*Коллективная монография*

**Ответственный редактор и составитель сборника: Т.В. Пирязева**

Подписано в печать 09.12.2024. Формат 60×90 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7,25. Заказ 3470. Тираж 1000 экз.

---

Отпечатано ООО «Издательство «Экон-Информ».  
129329, Москва, ул. Кольская, д. 7, стр. 2. Тел. +7-916-692-13-55;  
[www.ekon-inform.ru](http://www.ekon-inform.ru); e-mail: [eer@yandex.ru](mailto:eer@yandex.ru)