МОЛОДЁЖНЫЙ ВЕСТНИК ИрГТУ

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ
http://mvestnik.istu.irk.ru/



Том 12 № 4 2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 12 № 4 2022

2022

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 12 № 4 2022

Редакционная коллегия

Пешков В. В., д.э.н., профессор, директор Института архитектуры, строительства и дизайна, советник РААСН, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия) – главный редактор

Члены редколлегии:

Большаков А. Г., д.а., профессор, заведующий кафедрой архитектурного проектирования. Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Евстафьев С. Н., д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии и пищевой технологии. Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Зайдес С. А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой машиностроительных технологий и материалов, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Калашников М. П., д.т.н., профессор, декан строительного факультета, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (г. Улан- Удэ, Республика Бурятия, Россия)

Кикучи М., доктор наук (экология), инженер департамента городского и регионального планирования. Токийская Ассоциация Парков (г. Токио, Япония)

Кузнецов Н. К., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой конструирования и стандартизации в машиностроении, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Лобацкая Р. М., д.г.-м.н., профессор, заведующая кафедрой ювелирного дизайна и технологий. Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Матвеева М. В., д.э.н., профессор кафедры экспертизы и управления недвижимостью, советник РААСН, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Наумов И. В., д.и.н., профессор кафедры истории и философии. Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Никаноров А. В., к.т.н., доцент кафедры металлургии цветных металлов, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Петров А. В., д.т.н., профессор кафедры автоматизированных систем, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Пэлжээгийн Отгонбаяр, д.т.н., профессор, профессор Архитектурно-Строительной Школы, Монгольский Государственный Университет Науки и Технологии (г. Улан-Батор, Монголия)

Пахаруков А. А., к.юрид.н., доцент, заведующий кафедрой юриспруденции, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Сколубович Ю. Л., д.т.н., профессор, ректор, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (г. Новосибирск, Россия)

Струк Е. Н., доктор философских наук, заведующая кафедрой социологии и психологии Иркутского национального исследовательского технического университета (г. Иркутск, Россия)

Фань Фэн, профессор, советник ректора, Харбинский политехнический университет, заместитель исполнительного директора Ассоциации технических университетов России и Китая (г. Харбин, Китай)

Федотов А. И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Харинский А. В., д.и.н., профессор, научный руководитель научно-исследовательской лаборатории археологии, палеоэкологии и систем жизнедеятельности народов Северной Азии, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Ходжа Э., профессор геоинформационных систем и моделирования, Факультет геологии и горного дела, Политехнический университет Тираны (г. Тирана, Албания)

Чупин В. Р., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой городского строительства и хозяйства, советник РААСН, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Яськова Н. Ю., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой инвестиционно-строительного бизнеса Института отраслевого менеджмента РАНХ и ГС (г. Москва, Россия)

В журнале публикуются статьи по техническим, естественным, гуманитарным, социально-экономическим и общественным наукам

Журнал основан в 2011 году
Периодичность издания - 4 раза в год

Сведения о журнале можно найти на сайте: http://mvestnik.istu.irk.ru

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
Свидетельство о регистрации
Эл № ФС77-84389
от 26 декабря 2022 г.

Журнал имеет свободный доступ к публикациям;
включен в Научную электронную библиотеку (eLIBRARY.RU)
для создания Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Учредитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»
(ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»)

Издатель ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Адрес учредителя, издателя:
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Адрес редакции:
664074, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 83, ауд. Ж-210,
e-mail: mvestnik@istu.edu

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2022

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 12 № 4 2022

Уважаемые читатели!

Предлагаем вашему вниманию очередной выпуск сетевого издания «Молодежный вестник ИрГТУ».

«Молодежный вестник ИрГТУ» – это сетевое издание (выходит 4 раза в год), на страницах которого отражаются основные результаты научно-исследовательских работ ученых, докторантов, аспирантов, студентов вузов и НИИ не только Восточно-Сибирского региона, но и других регионов России.

Приглашаем вас к активному творческому сотрудничеству по научным направлениям:

- Машиностроение
- Электроника, фотоника, приборостроение и связь
- Информационные технологии и телекоммуникации
- Энергетика и электротехника
- Транспортные системы
- Строительство и архитектура
- Исторические науки
- Философия
- Филология
- Экономика
- Психология
- Педагогика
- Социология
- Право
- Науки о Земле и окружающей среде
- Недропользование и горные науки
- Химические технологии, науки о материалах, металлургия

Редколлегия

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 12 № 4 2022

СОДЕРЖАНИЕ

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Васечкин У. А., Котельников С. Н., Торговцев К. А., Стрельников А. Н., Кокоуров Д. В. Изучение смазывающих свойств масел на машине трения **680**

Гордеев К. А., Еловенко Д. А. Усиление подвески и лифт полноприводных автомобилей Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex **688**

Дорофеева Н. Л., Шелехова А. И. Разновидности современных фрезерных станков **697**

Кочнева А. В., Макаров А. С. Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования AutoCAD и КОМПАС-3D **702**

Подрез Н. В., Говорков А. С. Оценка технологичности конструкции изделия на современном производстве и ее проблемы **707**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Карякина А. С., Кедрин В. С. Проблематика построения интерфейсов под быстроменяющиеся требования **712**

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Алексеев А. И., Тарханов Е. Э., Соболев В. И. Особые точки напряженно-деформированного состояния как слабое конструктивное место зданий и сооружений при сейсмическом воздействии **717**

Воробьева Т. В., Захарчук М. Г. Реновация пространства выставочного центра в дизайне среды **723**

Задерейчук К. С., Литвинова О. В. Комфортная городская среда: проблемы организации **730**

Иванченко В. В., Добышева Т. В. Совершенствование процессов организации строительства объекта недвижимости на основе технологий информационного моделирования **734**

Купцова Ю. С. Оценка пространственной пригодности территории прибрежных кварталов по бульвару Гагарина для реализации социальных ценностей **739**

Мелконян А. Х., Ященко В. П. Оценка напряженно-деформированного состояния опорной конструкции бассейна сгустителя **749**

Петров Е. А., Толстикова В. С. Организационное решение для определения оптимальной продолжительности возведения группы жилых зданий при использовании метода подъёма этажей **756**

Распопин И. Н., Журавлев Е. Г. Государственная экспертиза проектов строительства (Главгосэкспертиза России) **761**

Силина А. А. Особенности проектирования современных школ **767**

Цыбиков В. Г., Пельменёва Н. Д. Способы обработки осадков бытовых и производственных сточных вод **772**

Чичкань А. П., Кострубова И. И. Применение классических поверхностей в архитектуре на примере советского модернизма **777**

Шеверова А. О., Зеньков Е. В., Чжан Лю, Чэнь Пэнюй. Организация процедур хранения, администрирования BIM-моделей и сервисов для совместной работы над BIM-проектами **788**

Ямщикова И. В., Ситникова Е. Ю. Анализ изменений федеральной нормативной базы ценообразования в строительстве **794**

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Горощенова П. С. Возрождение мозаичного искусства в России. Мозаика М. В. Ломоносова «Полтавская баталия» **803**

Иванова К. Д., Горощенова О. А. Влияние эпидемий на исторические события **809**

ФИЛОЛОГИЯ

Бо Ян, Латышева С. В. Проблемы перевода китайских рекламных наименований: лингвокультурологический подход **816**

Карпец Е. В., Петрова Н. А. Анализ литературно-критической концепции В. Е. Пустовой **823**

Лю Сыхань, Фетисова С. А. Лингвистические и экстралингвистические аспекты кино/видео перевода **831**

Подкорытова А. В., Яковлева Е. А. Конверсия как способ реализации синтаксической синонимии на разных этапах изучения русского языка как иностранного **836**

Романова Д. А., Желновакова М. Ф. Фотопортрет как жанр фотожурналистики на материале иркутских газет **840**

ЭКОНОМИКА

Тетёркина М. С., Татарникова Л. И. Корпоративная культура как этап на пути создания эффективной системы менеджмента качества **844**

ПСИХОЛОГИЯ

Захаренко А. В., Молокова Л. В., Балдано В. А. К вопросу о модели нового общества **850**

ПЕДАГОГИКА

Амракулова А. А., Иванова М. А. Развитие конструктивно-геометрического мышления у студентов первого курса **856**

Вацык Е. О., Рыбина Л. Д. Влияние занятий элективными курсами по физической культуре и спорту с применением фитнес-технологий на психо-эмоциональное состояние обучающихся ИРНИТУ **863**

Малыхин А. В., Глухов С. Д. Военный учебный центр: новые горизонты познания для студентов технического вуза **868**

ПРАВО

Алеев О. Н., Пахаруков А. А. Правовой режим цифровых активов должника в деле о банкротстве **875**

Звонкова А. А., Днепровская М. А. Дознание в сокращенной форме **887**

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГОРНЫЕ НАУКИ

Клименкова С. Б., Чагдуров А. Б. Графическая компетентность в процессе становления инженера горного профиля **893**

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ, МЕТАЛЛУРГИЯ

Бараускас А. Э., Сокольникова Ю. В., Чередников Н. А. Математическое моделирование процесса щелочного выщелачивания фтора из лежалого шлама алюминиевого производства **899**

Васильченко Д. С., Янчуковская Е. В. Анализ работы тарельчатых ректификационных колонн **909**

Кузьмина М. Ю., Медведев Е. С., Матвеенко И. Д., Кузьмин П. Б. Огнеупоры и футеровки плавильных агрегатов алюминиевого производства **916**

Немчинова Н. В., Хоанг В. В., Тютрин А. А., Будько Т. В. О способах рафинирования кремния **928**

УДК 621.03

Изучение смазывающих свойств масел на машине трения

© У. А. Васечкин, С. Н. Котельников, К. А. Торговцев, А. Н. Стрельников, Д. В. Кокоуров
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Работа посвящена установлению зависимости качества смазывания трущейся поверхности от времени на примере пары трения вкладыш – шейка коленчатого вала. При проведении исследования мы ставили перед собой следующие задачи: 1. Руководствуясь полученными данными, составить графики зависимости крутящего момента от времени. 2. Проанализировав полученные результаты, определить, какое из представленных масел дольше держится на поверхности трения, а потому наиболее качественно отводит тепло от поверхности, защищая ее от сухого трения, перегрева и преждевременного износа. 3. Изучив зависимость смазывающей способности от состава масла, предложить способы повышения качества масел. Для выполнения поставленных задач мы использовали такие методы, как определение смазывающих свойств моторных масел по каплеобразованию и изучение смазывающих свойств моторных масел на машине трения. Как при исследований масел по каплеобразованию, так и при испытании масел на машине трения наиболее высокие показатели были продемонстрированы следующими моторными маслами: Масло Моторное ООО «Продтех» (10w-30); Motul 8100 Eco-Lite (5w-30); Castrol Magnatec (5w-30). Масла Mobil Super 3000 (5w-30), Shell Helix Hx7 (5w-30) на первом этапе исследований показали небольшой угол смачивания, но при изучении смазывающих свойств на машине трения у этих образцов наблюдалось быстрое увеличение силы сопротивления прокручиванию. Масла «Gazpromneft Super (10w-40)» и «Лукойл Стандарт (10w-40)» показали худшие результаты при исследовании по каплеобразованию, аналогично проявив себя на машине трения.

Ключевые слова: моторные масла, смазывающие свойства, вязкость, износ, пара трения, шероховатость, машина трения

Study of lubricating properties of oils on a friction machine

© Ulyan A. Vasechkin, Stepan N. Kotelnikov, Kiril A. Torgovtsev, Alexander N. Strelnikov, Dmitry V. Kokourov
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The work is devoted to establishing the dependence of the quality of lubrication of a rubbing surface on time using the example of a friction pair bearing - crankshaft journal The following tasks were set during the study: 1. to draw graphs of torque versus time, guided by the data obtained; 2. to determine, after analyzing the results, which of the oils presented lasts longer on the friction surface, and therefore removes heat from the surface with the highest quality, protecting it from dry friction, overheating and premature wear; 3. to suggest ways to improve the quality of oils by studying the dependence of lubricating capacity on the composition of the oil. To perform the tasks, such methods as determining the lubricating properties of motor oils by droplet formation and studying the lubricating properties of motor oils on a friction machine were used. Both in studies of oils in terms of drop formation, and when testing oils on a friction machine, the highest performance was demonstrated by the following motor oils: Motor Oil OOO Prodtekh (10w-30); Motul 8100 Eco-Lite (5w-30); Castrol Magnatec (5w-30). Oils Mobil Super 3000 (5w-30), Shell Helix Hx7 (5w-30) at the first stage of research showed a small contact angle, but when studying the lubricating properties on a friction machine, these samples showed a rapid increase in the resistance to rotation. Oils "Gazpromneft Super (10w-40)" and "Lukoil Standard (10w-40)" showed the worst results both in the study of drop formation and in the study of lubricating properties on a friction machine.

Keywords: engine oils, lubricating properties, viscosity, wear, friction pair, roughness, friction machine

Моторное масло за счет наличия в нем специальных присадок выполняет множество функций в двигателе: защищает от сухого трения и от возникновения коррозии, охлаждает трущиеся детали и выводит продукты износа [2–4]. За счет непрерывного движения масла по деталям двигателя происходит охлаждение, поддерживается оптимальная температура двигателя [1, 2]. Уменьшение трения деталей происходит за счет образования масляной пленки, поэтому постоянное ее наличие важно для обеспечения правильной и надежной работы двигателя внутреннего сгорания.

Несомненно, моторное масло меняет свои первоначальные характеристики, подвергаясь

воздействию давления и температуры в процессе работы двигателя [1]. Чтобы масло продолжало успешно выполнять свои функции, в него добавляется определенное количество различных присадок. Одним из показателей, изменяющихся при работе двигателя, является вязкость. Вязкость масла значительно влияет на скорость и эффективность его подачи к узлам двигателя [5]. В ситуациях, когда между деталями отсутствует жидкостная смазка, величина силы трения и износа зависит от смазывающих свойств масла.

Основное влияние на смазывающие способности масел оказывают физико-химические свойства углеводородов и присадок, состав и количество которых строго засекречивается заводом-изготовителем масла.

Масло с хорошей смазывающей способностью должно предотвращать износ пары трения, хорошо отводить тепло от нагретых деталей [6], а также отодвигать момент разрыва масляной пленки и схватывания двух металлов. За противозадирные свойства масла отвечают химически активные вещества на основе серы, хлора, фосфора и кислорода [5, 7].

Разные марки масел обладают различными противозадирными и противоизносными свойствами, поэтому для различных типов двигателей подходят разные масла.

На первом этапе были проведены исследования смазывающих свойств моторных масел методом каплеобразования. Использовалась установка, показанная на рис. 1. При исследовании капля объемом 0,033 наносилась на поверхности (3) с разной шероховатостью, далее изображение капли, полученное при помощи цифрового микроскопа (4), выводилось на компьютер (2). Для каждого масла выполняли по 10 замеров на каждой поверхности и измеряли высоту капли, диаметр основания капли и краевой угол смачивания; результаты сопоставлялись с полученными при исследовании базового маловязкого масла [8].

Следующий этап исследования моторных масел проводился на машине трения (рис. 2), которая состоит из рамы (1), электродвигателя (2) мощностью 0,22 кВт, редуктора (3) с передаточным числом 20, нагрузочного устройства (4), которое включает в себя шатун, вкладыши и пружины [9], индикатора часового типа (5) для фиксации крутящего момента, аналогового амперметра (6) и мультиметра (7) для измерения силы тока.

Усилия на шатуне определялись следующим образом. Сначала была произведена тарировка шатунной пружинки, показавшая, что при сжатии пружинки на 1 мм на шатун воздействует сила 0,0516 кг или 0,516 Н.

Исходя из рис. 3, мы вычислили коэффициент, являющийся отношением между плечом от шатунной шейки до пружины и плечом от шатунной шейки до штока измерительной головки:

$$k = \frac{200}{85} = 2,353 \qquad (1)$$



Рис. 1. Установка для изучения смазывающих свойств масел: 1 – компьютер, получающий изображение с микроскопа; 2 – цифровой микроскоп; 3 – исследуемая поверхность



Рис. 2. Стенд для определения смазывающей способности масел: 1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – редуктор; 4 – нагрузочное устройство; 5 – индикатор часового типа; 6 – аналоговый амперметр; 7– мультиметр; 8 – стойки

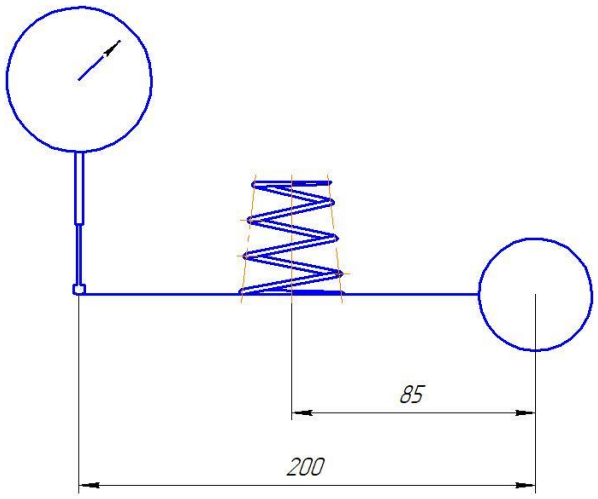


Рис. 3. Нахождение усилий на шатуне

Усилие при сжатии пружины на 5 мм определяется с учетом показаний микрометра:

$$F = \frac{L}{k} \cdot 0,516 + F_0 \qquad (2)$$

где L – усилие в мм; $F_0 = 2,58\ \ H$ – первоначальное усилие пружины.

Крутящий момент на шатуне:

$$M = F \cdot a, \quad H \cdot мм \qquad (3)$$

где F – усилие, действующее на шатун от пружины; a – плечо от шатунной шейки до пружины [8, 10].

В данном исследовании смазывающая способность изучалась на машине трения. В качестве объекта исследования была выбрана пара трения вкладыш – шатунная шейка, являющаяся подшипником скольжения [8]. Для проведения исследования масло наносилось на место контакта вкладышей с шатунной шейкой. Шатун с закрепленными в нижней головке вкладышами, в свою очередь, закреплялся на шейке, и благодаря предварительно оттарированным пружинам создавалось усилие сжатия вкладышей равное 27 Н.

Этим методом исследовалось 14 марок масел: Castrol Magnatec (5w-30) Fully Syntetic, Gazpromneft Super (10w-40), Idemitsu (5w-30) Gasoline, Kixx G (5w-30), Mannol Classic 7501 (10w-40) Hc Synthese, Mobil Super 3000 (5w-30), Motul 8100 Eco-Lite (5w-30), Shell Helix Hx7 (5w-30), Tcl Zero Line (5w-30), Visco 5000 (5w-30), Zic X5 (5w-30), Лукойл Стандарт (10w-40), Масло Моторное ООО «Продтех» (10w-30), Роснефть Maximum (10w-40). Каждое масло исследовалось в течение 70 минут. Опыты позволили определить величину усилия и крутящего момента на шатуне, являющуюся показателем эффективности смазки. Все полученные данные сравнивались с базовым маловязким маслом. Результаты можно увидеть на графиках зависимости крутящего момента от времени.

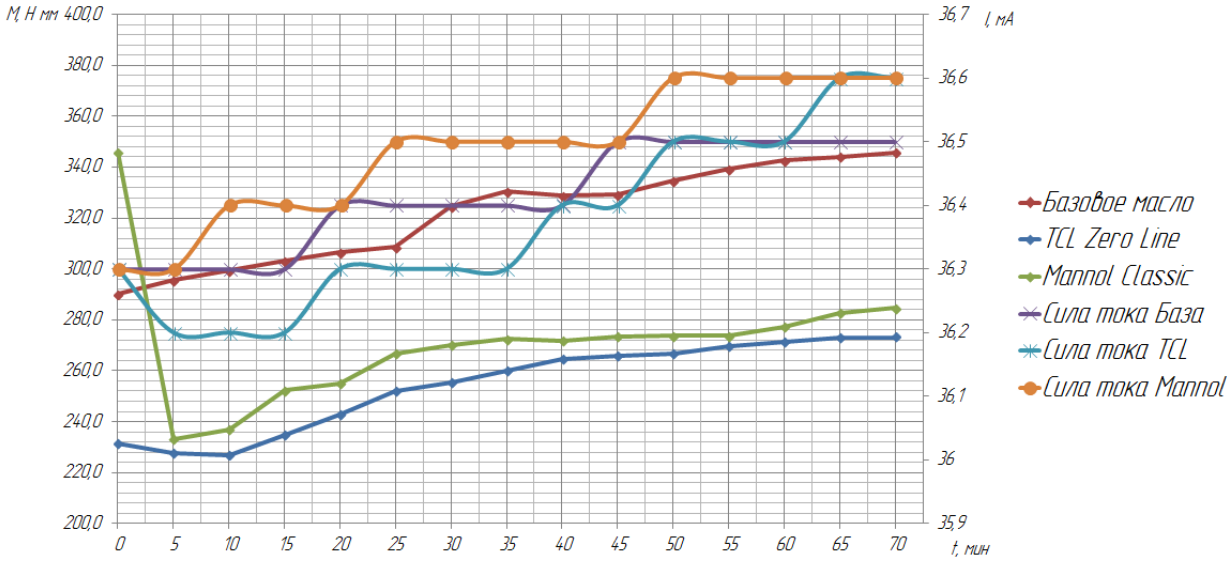


Рис. 4. График зависимости смазывающих свойств от времени для масел: Mannol Classic; TCL Zero Line; Базовое масло

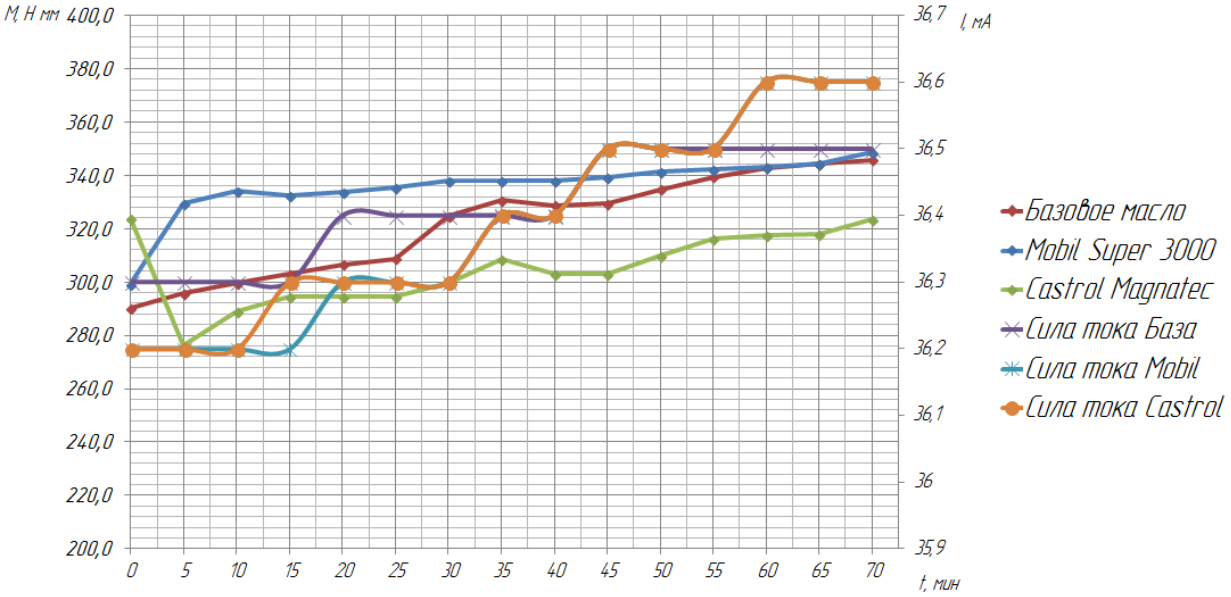


Рис. 5. График зависимости смазывающих свойств от времени для масел: Mobil Super 3000; Castrol Magnatec; Базовое масло

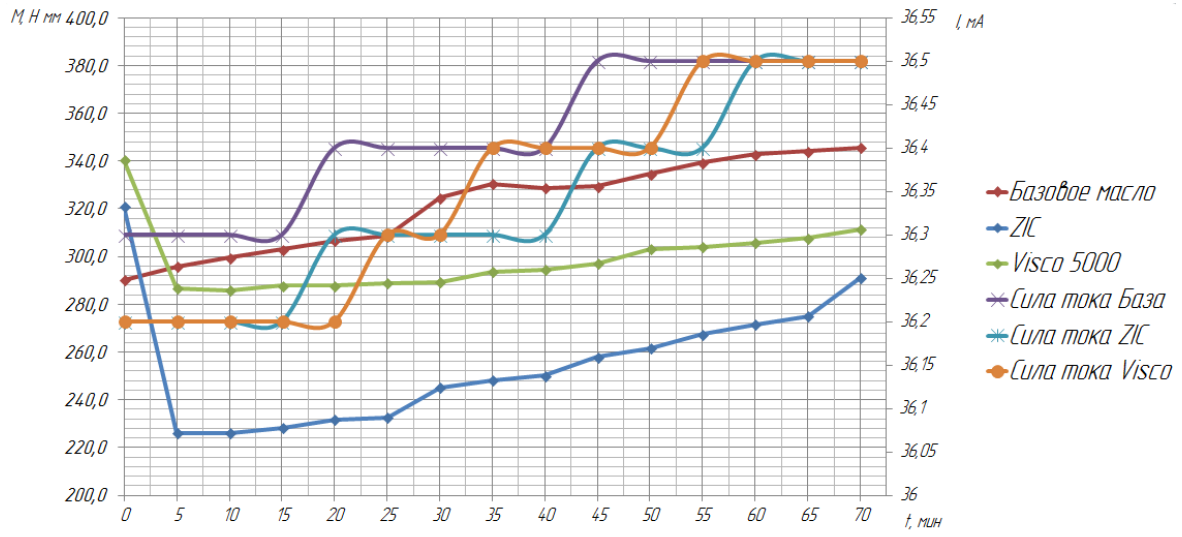


Рис. 6. График зависимости крутящего момента от времени для масел: ZIC; Visco 5000; Базовое масло

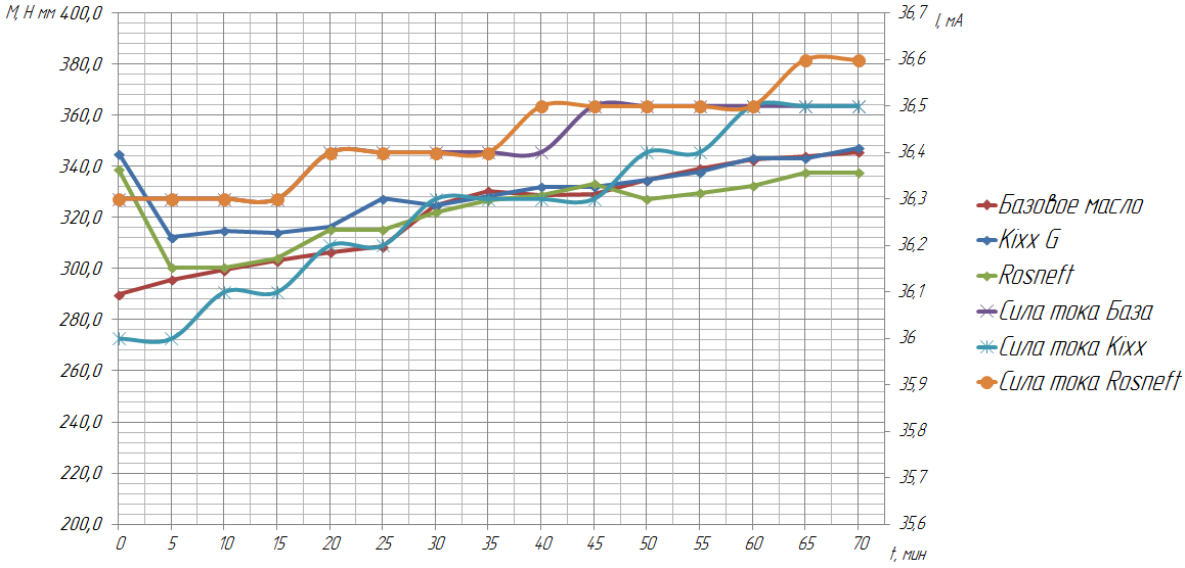


Рис. 7. График зависимости крутящего момента от времени для масел: Kixx G; Rosneft; Базовое масло

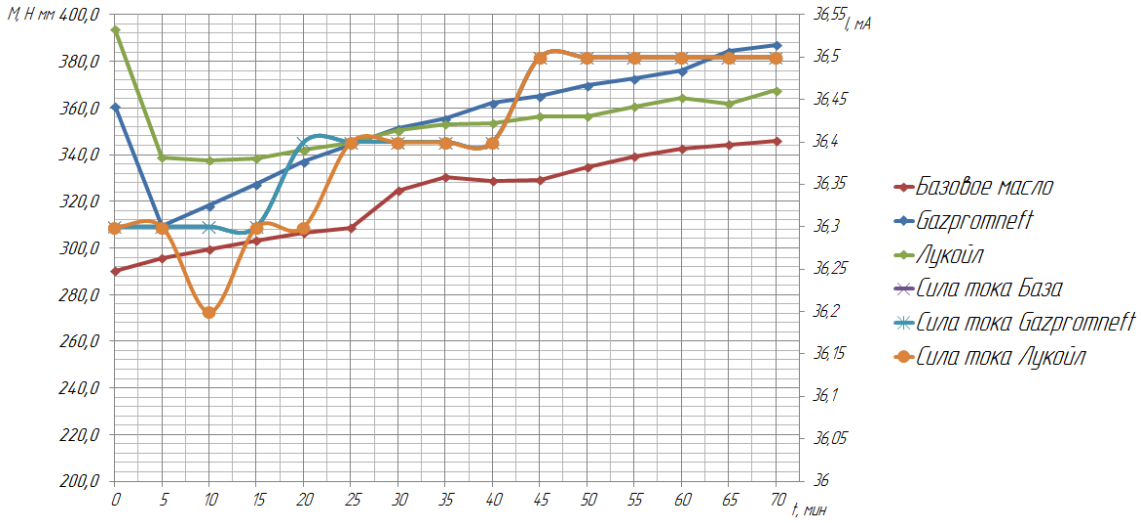


Рис. 8. График зависимости крутящего момента от времени для масел: Gazpromneft; Лукойл; Базовое масло

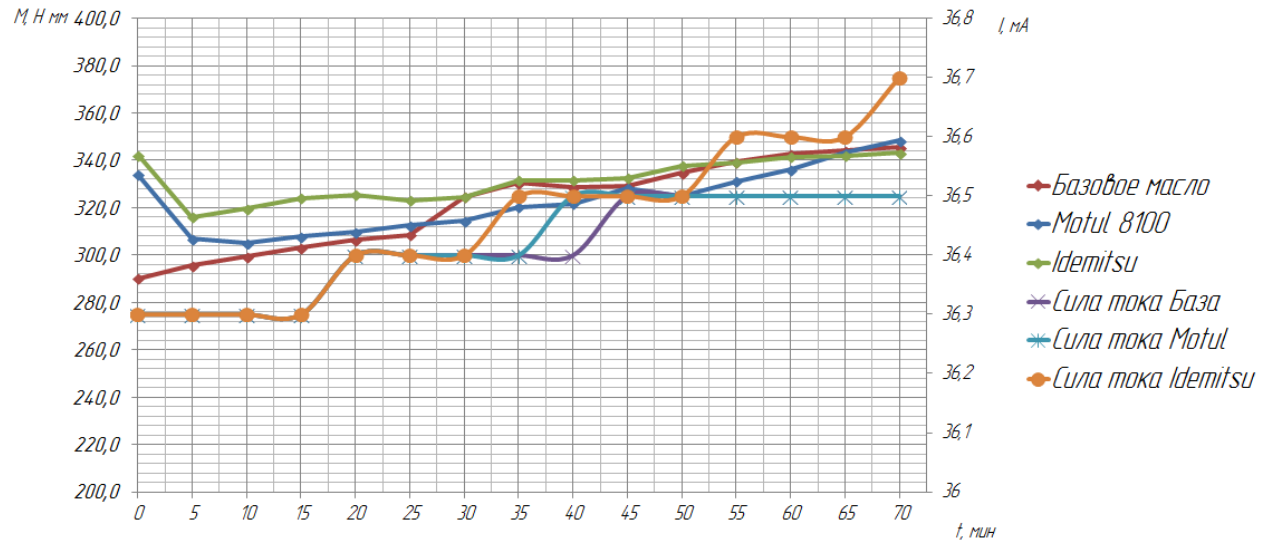


Рис. 9. График зависимости крутящего момента от времени для масел: Motul 8100; Idemitsu; Базовое масло

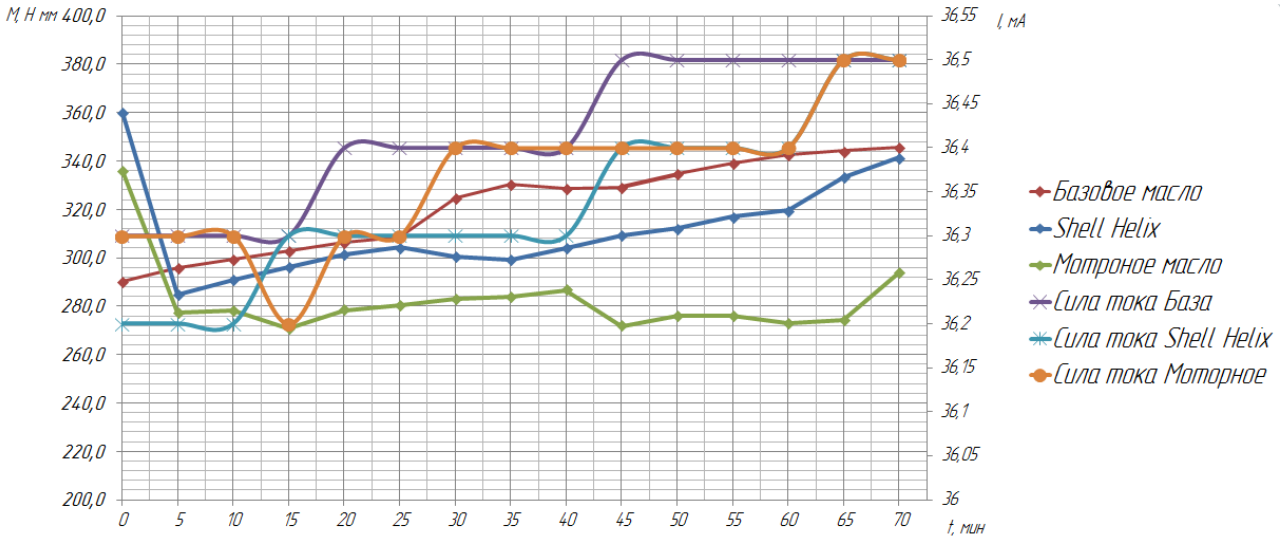


Рис. 10. График зависимости крутящего момента от времени для масел: Shell Helix; Моторное масло; Базовое масло

По результатам двух этапов исследований можно сделать вывод, что смазывающая способность моторных масел во время эксплуатации изменяется по-разному. Как при исследовании масел методом каплеобразования, так и при испытании на машине трения наиболее высокие показатели видим у масел: Масло Моторное ООО «Продтех» (10w-30); Motul 8100 Eco-Lite (5w-30); Castrol Magnatec (5w-30). Масла Mobil Super 3000 (5w-30), Shell Helix Hx7 (5w-30) на первом этапе исследований показали небольшой угол смачивания, но при изучении смазывающих свойств на машине трения наблюдалось быстро растущее сопротивление прокручиванию. Масла «Gazpromneft Super (10w-40)» и «Лукойл Стандарт (10w-40)», показавшие худшие результаты при исследовании методом каплеобразования, аналогично проявили себя на машине трения. Это значит, что при трении в узлах двигателя такие масла будут плохо выполнять свои функции, что существенно сократит срок эксплуатации.

Также было замечено, что изменение силы сопротивления прокручиванию (силы трения) пропорционально изменению силы тока в паре трения «вкладыш-шейка». Таким образом, по силе тока в паре трения «вкладыш-шейка» можно судить об изменении смазывающих свойств масел.

Список источников

1. Полюшкин Н. Г. Основы теории трения, износа и смазки. Красноярск: Изд-во Красноярского государственного аграрного университета, 2013. 192 с.
2. Мышкин Н. К., Петроковец М. И. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии. М.: Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2007. 368 с.
3. Томаров Г. В., Шипков А. А. Эрозионно-коррозионный износ энергетического оборудования: исследование, прогнозирование и предупреждение. Ч. 2. Прогнозирование и предупреждение общей и локальной эрозии-коррозии // Теплоэнергетика. 2018. № 8. С. 17–28. [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.1134/S0040363618080076 (24.04.2022).
4. Liu Xiaolong, Hwang Woonggi, Park Jaewoong, Van Donghyun, Chang Yunlong, Lee Seung Hwan [et al]. Toward the multiscale nature of stress corrosion cracking // Nuclear Engineering and Technology. 2018. Vol. 50. Iss. 1. P. 1-17. [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.1016/j.net.2017.10.014 (24.04.2022).
5. Чичинадзе А. В., Браун Э. Д., Буше Н. А. [и др.]. Основы трибологии (трение, износ, смазка). М.: Изд-во Машиностроение, 2001. 664 с.
6. Кудашев С. Ф., Кудашева О. В., Душутина О. В., Равилов Р. Р. Интенсификация теплопередачи в пластинчатом теплообменнике за счет пульсации потока теплоносителя // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10. Ч. 2. С. 262–267.
7. Гаркунов Д. Н. Триботехника. М.: Изд-во Машиностроение, 1989. 328 с.
8. Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Изд-во Машиностроение, 1977. 526 с.
9. Victoria R., Petrescu V. Mechatronic systems to the braking mechanisms // Journal of Mechatronics and Robotics. 2020. Vol. 4. № 1. P. 156-190. [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.3844/jmrsp.2020.156.190 (24.04.2022).
10. Матвеев В. И. Точные измерения – основа качества и безопасности // Контроль. Диагностика. 2019. № 8. С. 4–11. [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.14489/td.2019.08.pp.004-011 (24.04.2022).

Информация об авторах / Information about the Authors

Ульян Александрович Васечкин,
студент группы СДМ-19-1,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
ulyan.vase4kin@ya.ru

Ulyan A. Vasechkin,
Student,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
ulyan.vase4kin@ya.ru

Степан Николаевич Котельников,
студент группы СДМ-19-1,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
kotelnikov.s.nikolaevich@mail.ru

Stepan N. Kotelnikov,
Student,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
kotelnikov.s.nikolaevich@mail.ru

Кирилл Александрович Торговцев,
студент группы СДМ-16-1,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
torgowtsev.kiril@yandex.ru

Kiril A. Torgovtsev,
Student,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
torgowtsev.kiril@yandex.ru

Александр Николаевич Стрельников,
доцент кафедры «Строительные дорожные машины и гидравлические системы»,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
strelnikov077@rambler.ru

Alexander N. Strelnikov,
Associate Professor of the Department "Road Construction Machines and Hydraulic Systems",
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
strelnikov077@rambler.ru

Дмитрий Владимирович Кокоуров,
заведующий кафедрой «Строительные дорожные машины и гидравлические системы»,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
Kokourovdv@istu.edu

Dmitry V. Kokourov,
Head of Road Construction Machines and Hydraulic Systems Department ,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
Kokourovdv@istu.edu

УДК 629.3.27.3

Усиление подвески и лифт полноприводных автомобилей Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex

© К. А. Гордеев, Д. А. Еловенко
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В работе представлено оптимальное техническое решение, направленное на усиление амортизационных характеристик подвески и увеличение клиренса полноприводных автомобилей Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex с целью повышения их ходовых характеристик и управляемости в эксплуатационных условиях Западной и Восточной Сибири, а также Дальневосточного федерального округа. Объектом исследования являются амортизационные стойки подвески, состоящие из демпфирующего и упругого элемента. Для задней подвески предложена замена штатного демпфирующего элемента на штатный или усиленный от Toyota Wish с установкой упругого элемента, имеющего прогрессивную жесткость. Увеличение клиренса на задней оси рассматриваемых моделей достигается установкой верхней опоры задней стойки от Toyota Wish. Для передней подвески предлагается замена штатных демпфирующих и упругих элементов на усиленные, а сохранение баланса по клиренсу достигается путем установки проставок толщиной 40 мм. В результате внедрения описанного в работе решения происходит лифт автомобиля на 40–45 мм и увеличение жесткости основного узла задней и передней независимой подвески – амортизационной стойки. Также были приведены несколько вариантов оптимальных компоновок с указанием каталожных номеров использованных деталей.

Ключевые слова: тюнинг автомобилей, усиление подвески, лифт подвески, независимая подвеска, проставки для увеличения клиренса, опора, опора пружины

Suspension reinforcement and lift for all-wheel drive vehicles Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex

© Konstantin A. Gordeyev, Denis A. Elovenko
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article presents the optimal technical solution aimed at strengthening the depreciation characteristics of the suspension and increasing the clearance of all-wheel drive vehicles Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex in order to improve their driving characteristics and handling in the operating conditions of Western and Eastern Siberia, as well as the Far Eastern Federal District. The object of the study is the suspension struts, consisting of a damping and elastic element. For the rear suspension, an optimal technical solution was proposed to replace the standard damping element with a standard or reinforced one from Toyota Wish with the installation of an elastic element with progressive stiffness. The increase in ground clearance on the rear axle of the models under consideration is achieved by installing the upper rear pillar support from Toyota Wish. For the front suspension, it is proposed to replace the standard damping and elastic elements with reinforced ones, and maintaining the balance in terms of clearance is achieved by installing spacers 40 mm thick. As a result of the implementation of the solution described in the article, the car is lifted by 40-45 mm and the rigidity of the main unit of the rear and front independent suspension, the suspension strut, is increased. Also, several options for optimal layouts were given with their catalog numbers of the corresponding parts.

Keywords: car tuning, strengthening the suspension, suspension lift, independent suspension, spacers to increase ground clearance

Появление в России автомобилей-бестселлеров версий с увеличенным клиренсом, таких как Kia Rio версии X (X-Line) (клиренс 170 мм и 195 мм в обновленной версии); Renault Logan и Renault Sandero в версиях Stepway (клиренс 195 мм) и др. говорит о том, что состояние дорожных покрытий и климатические условия оказывают большое влияние на эксплуатацию автомобилей в нашей стране.

Простое увеличение клиренса у переднеприводных автомобилей данного класса не является решением всего комплекса дорожных проблем, существующих в Сибири. В представленной работе авторами предпринята попытка предложить изменения, оптимизирующие предусмотренную изготовителем конструкцию амортизационных стоек подвески широко распространенных в Сибири полноприводных автомобилей Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex. Результатом предложенных нововведений должно стать качественное улучшение эксплуатационных характеристик машин с получением аналогичного клиренса в 195 мм.

Увеличение дорожного просвета неминуемо приводит к смещению центра тяжести, что может повлиять на устойчивость и управляемость автомобиля в некоторых режимах его эксплуатации. Традиционным решением этой проблемы является применение более жестких и энергоемких амортизационных стоек. В связи с этим целью работы является разработка метода усиления подвески и поднятия кузова рассматриваемых автомобилей на 40–45 мм, что приведет к незначительному снижению уровня комфорта из-за увеличения жесткости подвески, но при этом повысит проходимость и безопасность за счет лучшей устойчивости и управляемости автомобиля [1].

Полноприводные версии автомобилей Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex[1] (таблица) имеют идентичную конструкцию и размеры всех амортизационных стоек, а также аналогичную систему и конструктивные элементы реализации их полного привода. При этом практически все они имеют базовый клиренс (дорожный просвет) в 155 мм и сопоставимую массу.

Стоит отметить, что вышеперечисленные модели автомобилей Toyota (таблица) имеют автоматическую систему подключения задних колес через расположенную между карданным валом и задним редуктором фрикционную муфту, которая срабатывает при пробуксовке передних колес. Аналогичная простая и распространенная технология подключения полного привода используется в бюджетных кроссоверах.

Модельный ряд автомобилей Toyota содержит полноприводную версию модели Wish (таблица) с аналогичной системой полного привода и идентичными размерами передних амортизационных стоек типа МакФерсон. При этом конструкция задних амортизационных стоек имеет три существенных отличия.

Во-первых, величина сечения упругого элемента (пружины) полноприводных моделей Toyota Wish составляет 14 мм при массе в 2,7 кг против 12,6 мм и 2 кг у рассматриваемых нами моделей. Пружина у Toyota Wish имеет существенно более высокую жесткость по сравнению с аналогичной линейной упругостью при работе на сжатие. Это обусловлено различием в массе между Toyota Wish и рассматриваемыми моделями на 130–290 кг (таблица), а также возможностью у Toyota Wish дополнительной грузоподъёмности до 150 кг (два пассажира средней комплекции или подростка на третьем ряду).

Во-вторых, диаметр корпуса амортизационного элемента при одинаковом диаметре штоков на 6 мм (45 мм против 39 мм) больше, чем у рассматриваемых нами моделей, что является параметром, Обусловливающим существенную разницу в способности гашения колебаний упругого элемента из-за большей энергоемкости[2].

Детальный анализ всех элементов конструкции подвески (задних амортизационных стоек) данных моделей позволил нам выявить еще одно (третье) отличие. Как видно из схемы деталировки на рис. 1 (*а, б),* верхние опоры пружины имеют конструктивные различия. В результате анализа геометрических параметров этих опор нами была определена разница в кратчайшем расстоянии между точками крепления штока амортизатора и плоскостью присоединения опоры к кузову автомобиля, которая составила 80 миллиметров (рис. 2) (88 мм против 8 мм). В то же время остальные геометрические пара-

[1] Каталог автомобилей // Дром. [Электронный ресурс]. URL: https://www.drom.ru/catalog (18.08.2022).

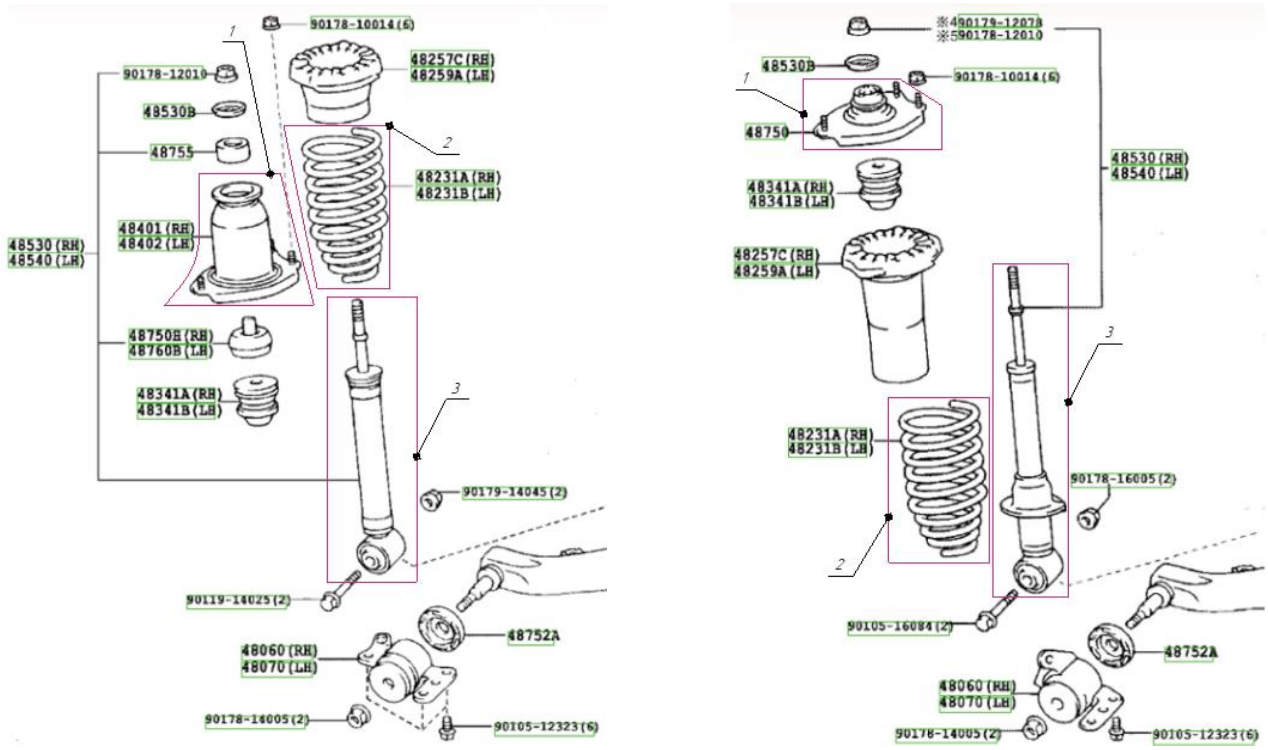
[2] Оригинальные онлайн каталоги запчастей // Amayama. [Электронный ресурс]. URL: https://www.amayama.com/ru/genuine-catalogs (19.08.2022).

метры этих конструктивных элементов являются идентичными.

Рассмотрим метод усиления задней подвески. У исследуемых моделей автомобилей эта подвеска независима и располагается на двух поперечных рычагах. Пружина и амортизатор в ней объединены и вместе с верхней опорой пружины, пыльником и отбойником представляют собой амортизационную стойку (рис. 1) [2, 3].

Модели автомобилей Toyota, имеющие систему полного привода

Наименование модели	Кузов	Клиренс, мм	Масса, кг
Toyota Corolla 1.8 luxel 4WD	CBA-ZZE124	155	1200
Toyota Corolla 1.5 X 4WD	UA-NZE124	155	1150
Toyota Corolla Axio 1.5 G 4WD	DBA-NZE144	155	1230
Toyota Corolla Axio 1.8 luxel 4WD	DBA-ZRE144	155	1270
Toyota Corolla Fielder 1.5 X 4WD	UA-NZE124G	155	1200
Toyota Corolla Fielder 1.8 S 4WD	UA-ZZE124G	155	1250
Toyota Corolla Fielder 1.5 X 4WD	DBA-NZE144	155	1280
Toyota Corolla Fielder 1.8 S 4WD	DBA-ZRE144	155	1310
Toyota Corolla Runx 1.5 X 4WD	UA-NZE124	165	1180
Toyota Corolla Runx 1.8 S 4WD	UA-ZZE124	165	1220
Toyota Allion 1.8 A18 4WD	CBA-ZZT245	165	1280
Toyota Allion 1.8 A18 4WD	DBA-ZRT265	155	1330
Toyota Premio 1.8 L 4WD	CBA-ZZT245	165	1280
Toyota Premio 1.8 X 4WD	DBA-ZRT265	155	1330
Toyota Allex 1.5 XS150 4WD	UA-NZE124	155	1180
Toyota Allex 1.8 XS180 4WD	UA-ZZE124	155	1220
Toyota Wish 1.8 X 4WD	CBA-ZNE14	155	1400
Toyota Wish 1.8 S 4WD	DBA-ZGE25	150	1440



а *б*

Рис. 1. Деталировочные схемы амортизационных стоек задней подвески:
а – рассматриваемых моделей, б – модели Wish. 1 – верхняя опора пружины, 2 – упругий элемент (пружина), 3 – демпфирующий элемент (амортизатор)

Оговоренное выше конструктивное отличие верхних опор пружины рассматриваемых моделей (48401-32020) (рис. 2*а*) и модели Wish (48750-68020) (рис. 2*б*) позволяет увеличить клиренс задней части рассматриваемых автомобилей на 80–85 мм. Этот результат также был подтвержден опытным путем на модели Corolla Fielder 1.5 X 4WD. Такая величина поднятия кузова любого легкового автомобиля, безусловно, является недопустимой. Эта проблема может быть решена за счет использования альтернативных вариантов упругого элемента амортизационной стойки, которые могли бы уменьшить полученный клиренс кузова на задней оси.

Существуют три известных нам варианта упругого элемента с прогрессивной степенью жесткости, разработанных известными японскими тюнинг-ателье специально для уменьшения базового клиренса автомобиля. Это двухдиапазонные[3] пружины Toyota Racing Development (TRD) (рис. 3*а*) с толщиной прутка 13,15 мм и Zoom Down с толщиной прутка 13,7 мм, а также трехдиапазонные пружины Rally Sport Racing (RS★R TI 2000) (рис. 3*б*) с толщиной прутка 13,2 мм. Также отметим, что пружины TRD и RS★R TI 2000 имеют одинаковую длину и практически не отличаются по массе (2,54 кг и 2,53 кг соответственно). В то время как пружина Zoom Down имеет вес 3,08 кг, что превосходит даже вес штатной пружины, который равен 2,7 кг [4, 5]. На диагностическом вибростенде Nussbaum задние амортизационные стойки в их штатной (стандартной) компоновке на модели Corolla Fielder 1.5 X 4WD показали коэффициент сцепления колеса с дорожным покрытием для задней оси слева 74 % и справа 73 % (рис. 4), что говорит о полностью корректной и исправной работе демпфирующих элементов [6].

С учетом указанных фактов нами была реализована поочередная тестовая установка на автомобиль Corolla Fielder 1.5 X 4WD двух вариантов компоновок задних амортизационных стоек с пружинами TRD[4] и RS★R TI 2000 в сочетании со штатным демпфирующим элементом (Toyota 48530-69235) модели Wish. Оба варианта дали желаемый результат занижения модели Corolla Fielder 1.5 X 4WD на 35–40 мм, существенное увеличение упругости всей задней подвески в сравнении со штатными пружинами рассматриваемых моделей, а также весьма схожие, по нашему мнению, эксплуатационные характеристики.

Таким образом, полученная нами компоновка задних амортизационных стоек для рассматриваемых моделей является более сильной и энергоемкой, чем штатная как по параметру упругих элементов, так и по параметру демпфирующих. Отметим также, что и штатные демпфирующие элементы рассматриваемых моделей (рис. 5*а*), и их усиленный вариант KYB New SR Special NSF 9157[5] (рис. 5*б*), обладают меньшей демпфирующей способностью, чем предлагаемый нами стандартный вариант (рис. 5*в*) или его усиленная версия KYB New SR Special NSF 9132. Наконец существует демпфирующий элемент KYB TRD sportivo (48530-ZE110) (рис. 5*г*), который имеет такой же наружный диаметр корпуса в 45 мм и другие геометрические параметры, что и Toyota 48530-69235, но измененную конструкцию клапанной системы, также направленную на более эффективное гашение колебаний кузова. Все предлагаемые варианты демпфирующих элементов имеют двухтрубную конструкцию и сохраняют уровень эксплуатационного комфорта гражданского автомобиля.

Следует отметить, особенности работы амортизатора «на отбой». Применение заниженных спортивных пружин дает запас для свободного хода штока амортизатора, причем ход его «на отбой» должен быть, как правило, больше хода на сжатие. Это означает, что на слишком сильно «лифтовать» автомобиль нельзя: из-за невозможности большего хода штока амортизатора появля-

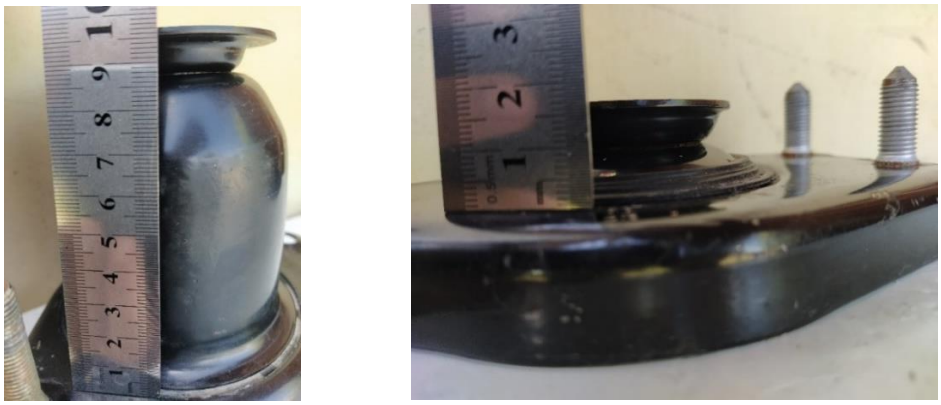
[3] Самый «стойкий» элемент подвески – пружины // ГиперАвто. [Электронный ресурс]. URL: https://hyperauto.ru/articles/encyclopedia/samyy-%C2%ABstoykiy%C2%BB-element-podveski---pruzhiny/ (27.08.2022).

[4] TRD каталог запчастей // TRD Sportivo. [Электронный ресурс]. URL: https://www.trdparts.jp/english/ (26.08.2022).

[5] Официальный центр KYB // Амортизаторы KYB. [Электронный ресурс]. URL: http://www.kyb-shop.ru/ (21.08.2022).

ется риск нарушения контакта колеса с дорогой при преодолении многочисленных ям на дороге. Следствием этого может стать потеря управления автомобилем и аварийная ситуация.

У рассматриваемых амортизаторов ход штока составляет 117 мм. При эксплуатации штатной компоновки амортизационных стоек модели Wish на рассматриваемых моделях не соблюдается идеальное отношение выхода штока (1/4 сжатия к отбою). При использовании на рассматриваемых моделях предлагаемых нами компоновок амортизационных стоек соотношение сжатие/отбой примет следующий вид: ход сжатия – 1/4 максимального хода штока; ход отбоя – 3/4 максимального хода штока; 30 мм к 87 мм соответственно. Как видим, предлагаемые нами варианты компоновок дают увеличение клиренса на 40–45 мм при сохранении благоприятного соотношения хода штока на сжатие к отбою ~ 1/3 [7, 8].



а *б*

Рис. 2. Верхние опоры пружины: а – рассматриваемые модели, б – модель Wish



а *б*

Рис. 3. Упругие элементы задней подвески (пружины) для Toyota Wish: а – RS★R TI2000, б – TRD sportivo

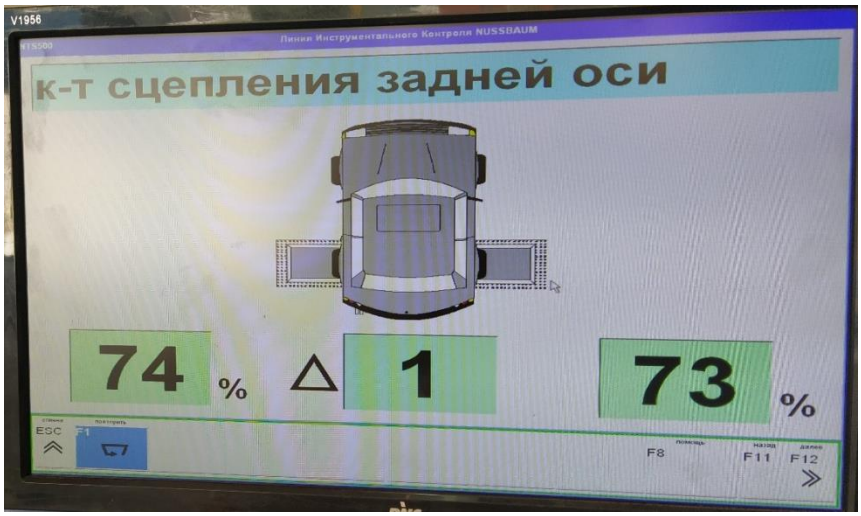


Рис. 4. Диагностические данные определения коэффициента сцепления задней оси



а *б* *в* *г*

Рис. 5. Демпфирующие элементы (амортизаторы): а – штатный от Toyota Corolla Fielder, б – усиленный от Toyota Corolla Fielder, в – штатный от Toyota Wish, г – усиленный от Toyota Wish

Передняя подвеска рассматриваемых автомобилей типа МакФерсон («качающаяся свеча») (рис. 6). Нами не найдена конструкция амортизаторов передней подвески, которая имела бы большую длину при прочих равных геометрических параметрах. В то же время у модели Wish существуют усиленные демпфирующие элементы двух видов. Учитывая успешную трехлетнюю практику эксплуатации одной из таких моделей на рассматриваемых автомобилях (в частности, Corolla Fielder в кузове NZE144), соавтор данной работы может рекомендовать их к установке в паре с максимально сильной пружиной для модели Wish.

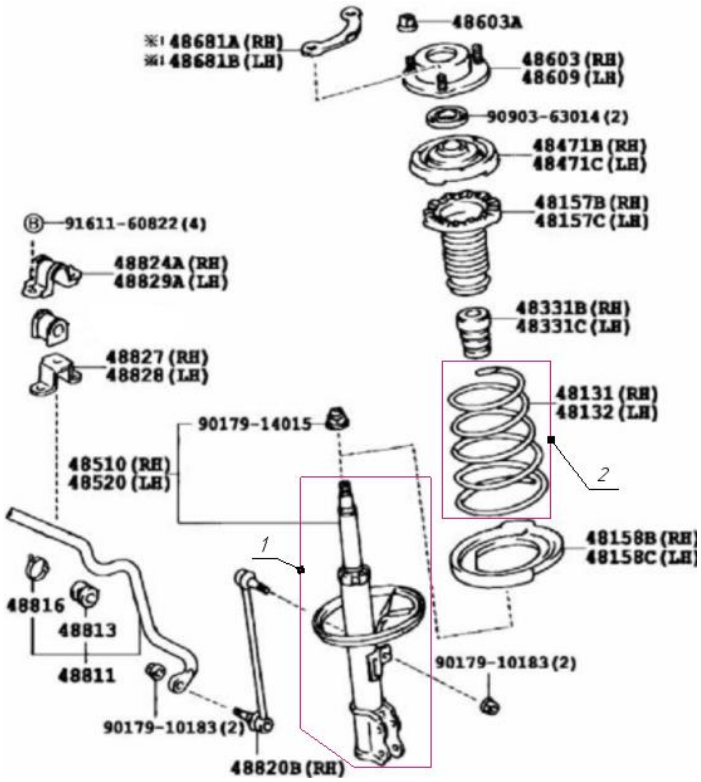


Рис. 6. Схема передней подвески автомобиля Toyota Corolla Fielder: 1 – демпфирующий элемент (амортизатор), 2 – упругий элемент (пружина)

Итак, в качестве замены штатных амортизаторов (48510-80094) предлагаются их усиленные варианты: KYB NST5247**Z**L, либо KYB TRD sportivo 48520-ZE110. Необходимо обратить внимание на индекс «Z» в конце каталожного номера, указывающий на то, что амортизатор имеет еще большую степень усиления при работе на отбой, что позволяет устанавливать максимально усиленные варианты пружин (Osaka Bane Ind. (OBK) C4T68201H или Trust Auto TATY102F).

Замена демпфирующего и упругого элементов в компоновке передней стойки с учетом осадки пружин не способна обеспечить увеличение клиренса, сопоставимое с полученным на задней оси. В связи с этим замена необходима, главным образом, для усиления амортизационной стойки и повышения ее энергоемкости. Поэтому для сохранения баланса необходимо применять специальные проставки.

В условиях низких температур Сибири предлагается установить высокопрочные полиуретановые проставки фирмы «Полимер» (рис. 8), имеющие высоту 40 мм (артикул: 011501040)[6] [9, 10]. Полиуретан долговечнее и прочнее других применяемых материалов, лучше выдерживает перепады температур, обладает свойствами дополнительного виброгасителя и демпфера ударов. Проставки из алюминия еще лучше подходят для работы в условиях резких перепадов температур, но на данный момент на рынке нет деталей необходимой высоты. Также недостатком алюминиевых проставок является отсутствие у них функции поглощения и гашения ударов, что ведет к быстрому износу опор амортизационных стоек. Проставки из других материалов либо не предназначены для использования в климатических условиях Сибири, либо являются менее ударопрочными даже в обычных температурных условиях. На данный момент проставки высотой 40 мм из других материалов нет на рынке, поэтому авторами предлагаются именно полиуретановые проставки [10].

[6] Комплект проставок опор передних стоек для Toyota TOY-15-010 // Tema4x4. [Электронный ресурс]. URL: https://tema4x4.ru/catalog/prostavki/prostavki_opor_perenikh_stoek_dlya_toyota_toy_15_010_poliuretan/?oid=86127 (18.08.2022).



Рис. 7. Полиуретановые приставки под передние стойки

Итак, поставленные задачи по усовершенствованию передней подвески выполнены.

Заключение

Описанный метод модернизации подвески приводит к увеличению клиренса на 40–45 мм для каждой оси (равномерный подъем), что повышает проходимость автомобиля до оптимальных в условиях Сибири показателей. В итоге клиренс автомобилей равен 195+ мм, что находится на уровне Kia Rio версии X (X-Line), Renault Logan и Renault Sandero в версиях Stepway. Были предложены варианты установки на исследуемые автомобили передних усиленных амортизаторов от тюнинг-ателье KYB NST5247ZL или KYB TRD sportivo 48520-ZE110, являющихся более энергоемкими в сравнении со штатными, и пружин Osaka Bane Ind C4T68201H или Trust Auto TATY102F с использованием высокопрочных полиуретановых проставок фирмы «Полимер» (Артикул: 011501040). Для задней подвески была предложена замена штатных амортизаторов на амортизаторы от Toyota Wish (штатных, KYB New SR Special NSF 9132 или TRD (48530-ZE110) с большей энергоемкстью. Также использовались спортивные занижающие пружины с прогрессивной жесткостью (RS★R TI2000 или TRD), менее жесткие, чем штатные от Toyota Wish, но более жесткие, чем у рассматриваемых автомобилей. Итогом работы стало усиление демпфирующих и упругих элементов в амортизационных стойках, что повышает безопасность и управляемость автомобилей Toyota Corolla, Corolla Axio, Corolla Fielder, Corolla Runx, Allion, Premio, Allex.

Список источников

1. Данилов В. Ф., Епанешников В. В. Увеличение проходимости автомобилей // Инновации и инвестиции. 2019. № 4. С. 239–244.
2. Вахламов В. К., Шатров М. Г., Юрчевский А. А. Автомобили: теория и конструкция автомобиля и двигателя. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 816 с.
3. Яковлев В. Ф. Устройство легкового автомобиля. М.: Изд-во «Третий Рим», 2008. 78 с.
4. Гладов Г. И. Устройство автомобилей. М.: Издательский центр «Академия», 2017. 352 с.
5. Мамичев А. О., Карпиков Р. О., Августовская М. А., Галченкова В. Ю., Прокопова В. О. Замена пружин и амортизаторов в автомобиле // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием (г. Курск, 15–16 февраля 2018 г). Курск, 2018. С. 229–231.
6. Мангушев А. Н. Коэффициент сцепления дорожного покрытия с колесом автомобиля // ЦЭИИС [Электронный ресурс]. URL: https: //ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/5767103.html (20.09.2022).
7. Чуклинов И. О. Работа амортизационной стойки // Drive2. [Электронный ресурс]. URL: https: // www.drive2

.ru/l/495227459927540191/ (30.08.2022).
8. Шишлов А. Н., Лебедев С. В. Ходовая часть автомобилей. Органы управления автомобилей. М.: ГБПОУ КАТ №9, 2017. 279 с.
9. Данзан Д., Желтышев А. В. Повышение надежности элементов подвески автомобиля применением деталей из полиуретана // Механики XXI веку. 2011. № 10. С. 95–96.
10. Патент на полезную модель № 96066 U1 Российская Федерация, МПК B60G 15/06. Проставка амортизатора / Ващенко А. В., Ушков О. Б. Заявл. 17.03.2010; опубл. 20.07.2010.

Информация об авторах / Information about the Authors

Константин Александрович Гордеев,
аспирант кафедры конструирования
и стандартизации в машиностроении,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
konstantin.gordeev.1999@mail.ru

Денис Александрович Еловенко,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры конструирования
и стандартизации в машиностроении,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
elovenko03@gmail.com

Konstantin A. Gordeyev,
Postgraduate Student,
Design and Standardization in
Mechanical Engineering Department,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
konstantin.gordeev.1999@mail.ru

Denis A. Elovenko,
Cand. Sci (Technics),
Professor of the Design and Standardization
in Mechanical Engineering Department,
Institute of aircraft engineering and transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
elovenko03@gmail.com

УДК 621.8

Разновидности современных фрезерных станков

© Н. Л. Дорофеева, А. И. Шелехова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Создание современной инновационной продукции требует от производителей внедрения новых современных методов обработки металлических деталей. Для того чтобы успешно внедрять новые разработки, необходимо знать текущий уровень техники в данной области, а также каким способом необходимо обрабатывать металлическую поверхность для получения требуемого качества. Одним из способов обработки металлических поверхностей является процесс фрезерования. В статье приводится анализ факторов, влияющих на качество обработки поверхности металлических деталей, показано, что процесс фрезерной обработки металла должен быть определен в зависимости от стадии и назначения деталей. В статье представлены все способы фрезерной обработки, виды и классификации современных фрез, используемых при изготовлении машиностроительных деталей и поверхностей. Показано, что развиваются новые методы фрезерной обработки, связанные со специализированной обработкой заготовок, применением автоматизированных способов обработки металла и создания станков с числовым программным управлением. Для увеличения производительности и повышения качества выпускаемой продукции необходимо не только активно внедрять в производство современные технологии, но и совершенствовать имеющиеся, которые являются основой любого металлообрабатывающего производства.

Ключевые слова: фрезерная обработка металла, классификация фрез, классификация фрезерных станков

Varieties of modern milling machines

© Natalia L. Dorofeeva, Anastasia I. Shelekhova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The creation of modern innovative products requires manufacturers to introduce new modern methods of processing metal parts. In order to successfully implement new developments, it is necessary to know the current state of the art in this area, as well as how to process a metal surface to obtain the required quality. One of the ways to process metal surfaces is the milling process. The article provides an analysis of the factors affecting the quality of surface treatment of metal parts; it is shown that the process of metal milling should be determined depending on the stage and purpose of the parts. The article presents all the methods of milling, types and classifications of modern cutters used in the manufacture of machine-building parts and surfaces. It is shown that new methods of milling processing are being developed, associated with specialized processing of workpieces, the use of automated metal processing methods and the creation of machine tools with numerical control. To increase productivity and improve the quality of products, it is necessary not only to actively introduce modern technologies into production, but also to improve the existing ones, which are the basis of any metalworking production.

Keywords: metal milling, milling cutter classification, milling machine classification

Многозубчатые инструменты, используемые для снятия лишнего материала с изготавливаемой детали, называются фрезами и устанавливаются на фрезерные станки. К механическим процессам вытачивания и доработки материалов относится фрезерная обработка металлов. Это процесс, при котором используются вращающиеся режущие инструменты, фрезы или фрезеры. Чаще всего металлическая заготовка устанавливается и прикрепляется к станине с поступательным движением, при поступательном движении обрабатываемая заготовка соприкасается с фрезой, послойно удаляющей лишний материал [1–4].

Уже в XVII–XVIII вв. в Австрии и Германии была известна инструментальная обработка материалов. Требования, предъявляемые к фрезеровочным станкам, заключаются в наличии крепкой и прочной основы и точно выверенной подшипниковой системы с радиально-упорными подшипниками, изобретенными еще во времена Леонардо да Винчи. Патент же на изобретение фрезерного станка в 1818 году подал англичанин сэр Э. Уитни.

На рис. 1 показана классификация современных фрезерных станков по типу обработки деталей и заготовок.

Так как отличительные особенности фрезерных установок заключаются в различном креплении обрабатываемых деталей к станине и положении шпинделя по отношению к заготовкам, первоначальная классификация подразделяла фрезеровочные станки на станки, использующие вертикальную и горизонтальную обработку заготовок. Использование универсальных станков позволяет производить фрезеровочную обработку деталей в разном направлении и под различными углами [5–8].

Также существуют классификации фрезеровочных станков:

1). По виду обрабатываемых материалов. Сюда включаются металлы разной прочности, дерево и даже фрезы, используемые в стоматологии;

2). По виду используемых фрез;

3). Локально, по видам производимых изделий.

Кроме того, существуют концевая, торцевая, фасонная и периферийная фрезеровочная отделка деталей [10, 11].

Режущие лезвия концевых фрез устанавливаются на торцах и цилиндрических плоскостях фрезеровочных установок.

На рис. 2 показаны виды концевого фрезерования.

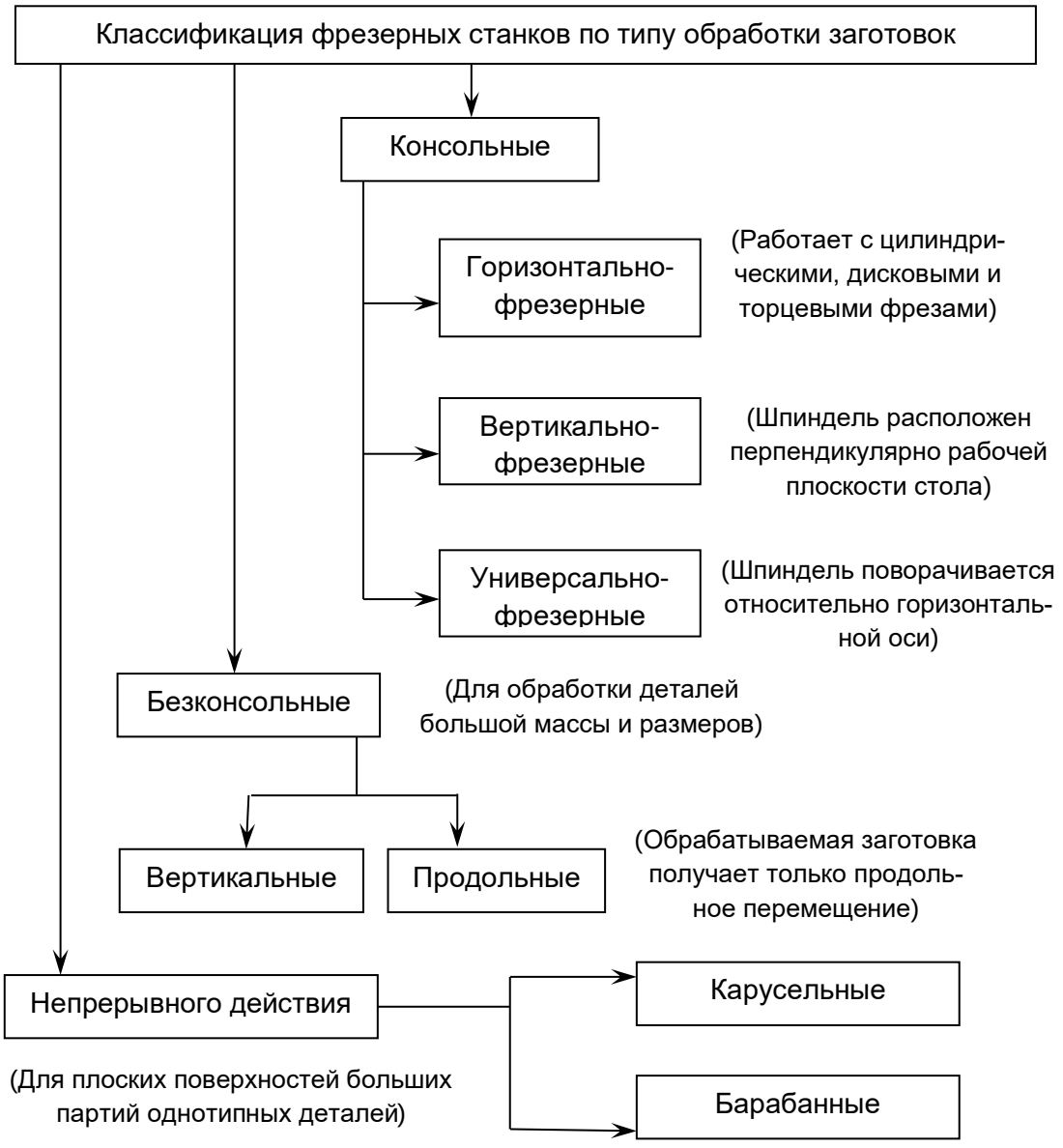


Рис. 1. Классификация фрезерных станков по типу обработки заготовок

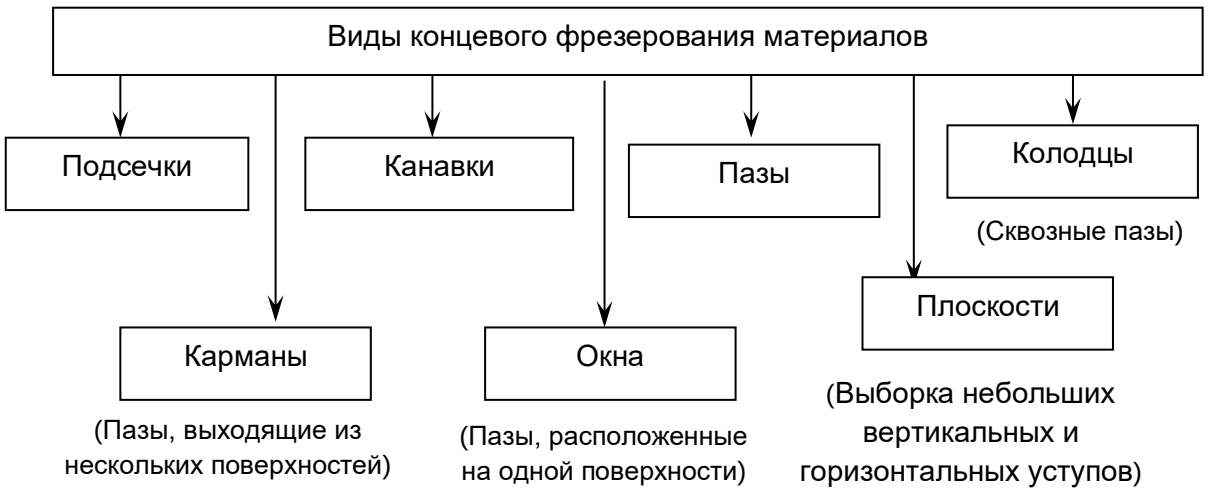


Рис. 2. Виды концевого фрезерования материалов

Торцевое фрезерование позволяет обрабатывать большие плоскости, а фасонное фрезерование заготовок выпускать профильные изделия (шестеренки, червячные соединения, рамы для картин и окон). Фрезы, установленные и закрепленные в одной обойме, позволяют повысить продуктивность фрезеровочной обработки плоскостей. Дисковые фрезы резать заготовки на части. Также фреза может быть затылованной, сохраняющей конфигурацию профиля задних режущих кромок при повторном затачивании (точится со стороны передней поверхности) и незатылованной, остроконечной формы (затачиваемой со стороны задней поверхности).

Еще одна классификация станков характеризуется направлениями вращения фрезы и движения заготовки. При попутном (под зуб) фрезеровании направления вращений фрез и подачи заготовок совпадают, заготовки подминаются фрезами, образуя очень гладкую поверхность, но при необходимости произвести глубокий срез велика вероятность получения бракованного изделия. На таких станках обычно проводится окончательная обработка металла. При встречном фрезеровании (на зуб) вращение фрез и движение заготовок направлены навстречу друг другу. Это дает увеличение производительности станка, резко снижает вероятность иметь бракованное изделие, но на выходе получается более шероховатая поверхность. На таких станках обычно проводится предварительная обработка материала [13, 14].

Немаловажной характеристикой фрезеровочных станков является их класс точности, обеспечению которого способствует подключение к станку систем числового программного управления (ЧПУ), позволяющее придавать изделиям сложные геометрические формы и приводящее к увеличению производительности станков [12]. Высокотвердые металлы режут минералокерамическими фрезами и фрезами из сверхтвердых синтетических материалов. При обработке изделий такими фрезами нет необходимости в последующем шлифовании [16].

Машиностроительные детали имеют, как правило, сложные поверхности. Фрезеровочные станки, используемых для их изготовления, можно разделить на классы:

1). Станки общего назначения, прерывного (консольная, безконсольная, продольная фрезеровочная обработка деталей) действия;

2). Фрезеровочные станки непрерывного действия (барабанная или карусельная обработка больших повержностей);

3). Специализированные станки, производящие копировально-фрезерную, шлице- и зубофрезерную, резьбовую и шпоночную обработку деталей.

На размеры фрезеровочных установок влияют размеры обрабатываемых изделий, рабочей площади поверхности стола, схемы расположения шпинделя и фрез.

В заключение отметим, что от производителя в наше время требуется внедрение новых технологий. Надо разрабатывать обрабатывающее металл оборудование, способ-

ное выполнять специализированные и многоуровневые работы [17, 18]. В частности, применение широкопрофильных многокоординатных обрабатывающих центров, таких как немецкие центры комплексной обработки DMU [9, 15], содействует совершенствованию классических способов обработки металлических поверхностей при изготовлении машиностроительных деталей сложных форм и поверхностей.

Список источников

1. Razumov M. S., Gladyshkin A. O., Yatsun E. I., Zinovkin A. A., Zubkova O. S. Selection of rational geometrical parameters of profile of moment transmitted connections // Metallurgical and Mining Industry. 2015. Vol. 7. No. 8. P. 512-516.
2. Budak E., Tunc L. T., Alan S., Özgüven H. N. (2012) Prediction of Workpiece Dynamics & its Effects on Chatter Stability in Milling. CIRP Annals, 61 (1), 339–342.
3. Бирбраер Р., Аникин В. Развитие базовых принципов механической обработки деталей на современном оборудовании // Умное производство. 2009. № 1. С. 12–20.
4. Власенков А. В., Умнов В. П. Высокоскоростное фрезерование – основа построения современных технологических систем автоматизированной обработки деталей сложной формы // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2010. № 4. С. 105–108.
5. Savas V., Ozay C. Analysis of the surface roughness of tangential turn-milling for machining with end milling cutter // Journal of Materials Processing Technology. 2007. Vol. 186. No. 1-3. P. 279-283.
6. Bravo U., Altuzarra O., Lopez Lacalle L. N., Sanchez J. A., Campa F. J. (2005) Stability Limits of Milling Considering the Flexibility of the Workpiece & the Machine. International Journal of Machine Tools & Manufacture, 45 (15), 1669–1680.
7. Гимадеев М. Р., Стельмаков В. А. Исследование параметров шероховатости при фрезеровании поверхностей с различными углами наклона концевой сферической фрезы // Информационные технологии XXI века: сборник научных трудов. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2019. С. 410–419.
8. Демидов А. В., Махжуб У., Попова О. И., Попова М. И. Математическое моделирование процесса фрезерования червячных колес // Высокие технологии в строительном комплексе. 2020. № 1. С. 76–81.
9. Thevenot V., Arnaud L., Dessein G., Cazenave-Larroche G. (2006) Integration of Dynamic Behavior Variations in the Stability Lobes Method: 3D Lobes Construction & Application to Thin-Walled Structure Milling. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 27 (7–8), 638–644.
10. Малышев Е. Н., Колесников И. А. Исследование шероховатости поверхности при контурном фрезеровании // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2019. No. 15. С. 39-42.
11. Хоменко В. А., Черданцев А. О., Черданцев П. О. Оптимизация операции торцового фрезерования по критерию максимальной производительности на основе имитационного моделирования // Ползуновский вестник. 2015. № 2.
С. 49–54.
12. Волков Д. И., Кожина С. М. Влияние покрытий режущего инструмента на оптимальные по стойкости режимы обработки при концевом фрезеровании титановых сплавов // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П. А. Соловьева. 2020. № 3 (54). С. 62–69.
13. Бешевли О. Б., Дуюн Т. А. Оптимизация технологических параметров при фрезеровании баббита в условиях ремонтной обработки опорной поверхности скольжения крупногабаритных подшипников // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2016. № 8. С. 142–147.
14. Кудряшов Е. А., Смирнов И. М. Скоростное фрезерование резьбы вращающимися резцами // Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. 2013. № 1 (58). С. 4–8.
15. Кузьменко А. П., Моделирование режущих кромок дисковой фрезы с переменным радиусом предназначенной для обработки РК-профильных валов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2012. № 1(40). С.116–120.
16. Кудряшов Е. А., Смирнов И. М. Эффективная работа инструмента из композита при скоростном фрезеровании резьбы // Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты. 2013. № 2 (59). С. 25–32.
17. Болотеин А. Н., Кордюков А. В. Назначение режимов фрезерования пазов специальными концевыми фрезами с применением методов компьютерного моделирования // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П. А. Соловьева. 2020. № 2 (53). С. 76–81.
18. Гермашев А. И. Влияние осевой глубины резания на шероховатость поверхности при высокоскоростном фрезеровании тонкостенных деталей // Наука и техника. 2021. Т. 20. № 2. С. 127–131.

Информация об авторах / Information about the Authors

Наталья Леонидовна Дорофеева,
кандидат технических наук, доцент,
кафедра «Механика и сопротивление материалов»,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dorofeeva@istu.edu

Natalia L. Dorofeeva,
Cand. Sci. (Technics), Associate Professor,
Mechanics and Strength of Materials Department,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
dorofeeva@istu.edu

Анастасия Игоревна Шелехова,
бакалавр группы ГСХб-22-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
sheleh.ananas@yandex.ru

Anastasia I. Shelekhova,
Bachelor,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
sheleh.ananas@yandex.ru

УДК 744

Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования AutoCAD и КОМПАС-3D

© А. В. Кочнева, А. С. Макаров
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. При разработке изделий, наряду с классическими ортогональными чертежами, востребованы и трехмерные модели, позволяющие не только получить наглядное изображение объекта, но и проверить его совместимость с другими изделиями и конструкцией в целом. Однако объемная модель одного и того же предмета может быть создана по совершенно разным алгоритмам в зависимости от ее устройства и программного продукта, с помощью которого осуществляется проектирование. Широкий выбор программ заставляет искать критерии, которые позволят подобрать оптимальную систему проектирования. Для объективной оценки функционала САПР необходимо сравнивать процессы построения одного и того же объекта в разных средах. Такой подход позволяет выявить преимущества и недостатки каждого продукта с точки зрения удобства алгоритмов построения и скорости моделирования, что в конечном итоге влияет на качество результатов. В статье проведен сравнительный анализ функционала САПР AutoCAD и КОМПАС-3D на примере построения модели фюзеляжа спортивного планера L-13 «Blaník». В результате исследования установлено, что указанные программы имеют много сходных черт, однако более удобной, с точки зрения функциональной, представляется система КОМПАС-3D, а с точки зрения эргономической и оперативной ее превосходит AutoCAD.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, моделирование, AutoCAD, КОМПАС-3D

Comparative analysis of computer-aided design systems AutoCAD and KOMPAS-3D

© Alexandra V. Kochneva, Alexandr S. Makarov
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. When developing products, along with classical orthogonal drawings, three-dimensional models are also in demand, which allow not only to obtain a visual image of the object, but also to check its compatibility with other products and the design as a whole. However, a three-dimensional model of the same object can be created using completely different algorithms, depending on its device and the software product with which the design is carried out. A wide selection of programs makes you look for criteria that will allow you to choose the optimal design system. For an objective assessment of the CADD functionality, it is necessary to compare the processes of building the same object in different environments. This approach allows us to identify the advantages and disadvantages of each product in terms of the convenience of construction algorithms and the speed of modeling, which ultimately affects the quality of the results. The article provides a comparative analysis of the functionality of CADD AutoCAD and KOMPAS-3D on the example of building a model of the fuselage of a sports glider L-13 "Blaník". The article concludes that these programs have many similarities, however, the KOMPAS-3D system seems to be more convenient from the functional point of view, and from the ergonomic and operational point of view it is superior to AutoCAD.

Keywords: computer-aided design systems, modeling, AutoCAD, KOMPAS-3D

Компьютерное моделирование по праву занимает сегодня одну из центральных позиций во всех областях промышленности, позволяя имитировать не только внешний вид и устройство изделий, но и целые процессы для их изучения и испытания. Моделирование значительно экономит средства, поскольку дает возможность тестировать изделия еще на этапе их проектирования. Особенно это востребовано в тех случаях, когда постановка эксперимента в реальных условиях затруднена или невозможна [1–2]. При этом выбор средств компьютерного моделирования сегодня огромен. В случае моделирования деталей и сборных конструкций наибольший интерес представляют системы автоматизированного проектирования.

Выбор системы автоматизированного проектирования является отправной точкой в разработке любого изделия, поскольку

напрямую влияет на скорость и качество процесса. Данный выбор в значительной мере предопределен характером проектируемого изделия, особенностями его строения и способом изготовления, а также спецификой предприятия-производителя. Этим обусловлено отсутствие универсального алгоритма выбора программы, позволяющего учесть все преимущества и недостатки. Нами проведено сравнение программ на примере их работы с одинаковыми объектами, что позволяет облегчить выбор в сходных случаях.

Среда автоматизированного проектирования включает в себя множество подсистем с набором средств и методов машинного проектирования для создания и редактирования объектов, осуществления расчетов, обеспечения взаимодействия всех компонентов программы и т. п. [3–4].

В работе был проведен сравнительный анализ двух наиболее универсальных программных продуктов для автоматизированного проектирования – AutoCAD от компании Autodesk и КОМПАС-3D от компании АСКОН. Назначение и ключевой функционал этих систем одинаковы – создание плоских чертежей и трехмерных моделей, однако набор и алгоритмы команд несколько отличаются [5–6].

Исследование функционала рассматриваемых САПР проводилось на примере моделирования фюзеляжа спортивного планера L-13 «Blaník» 1956 г. по плоским чертежам, доступным в сети Интернет (рис.1)[1]. Выбор объекта для моделирования обусловлен сложностью формы и профессиональными интересами авторов.

Ключевыми элементами силового каркаса фюзеляжа, задающими жесткость конструкции и определяющими ее форму, являются шпангоуты и стрингеры. Шпангоуты обеспечивают поперечную, а стрингеры – продольную жесткость каркаса [7]. Эти элементы могут быть использованы в качестве основы для трехмерной модели фюзеляжа [8]. Таким образом, первым этапом создания модели является построение этих элементов.

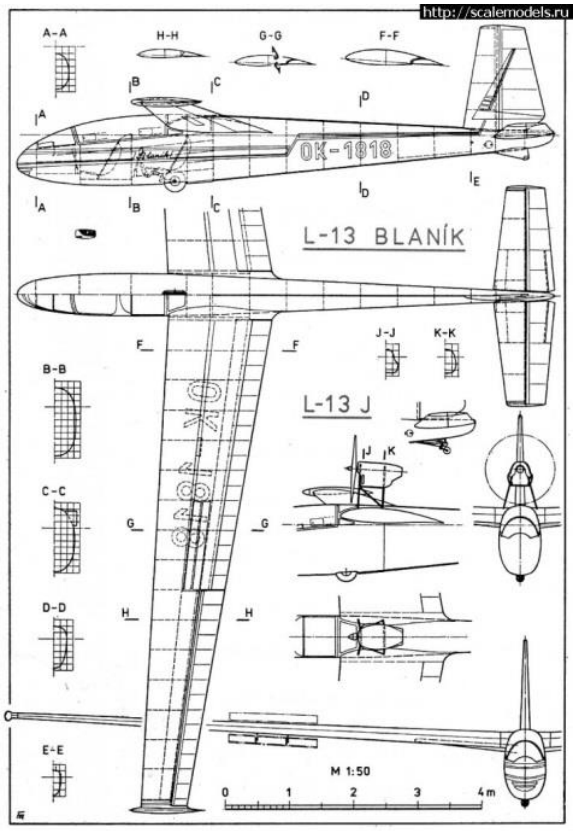


Рис. 1. Плоский чертеж планера L-13 «Blaník»

Построение модели в среде AutoCAD

Контуры основных шпангоутов взяты по сечениям A−E на плоском чертеже планера, к ним добавлено три дополнительных сечения, полученных по очеркам фюзеляжа на главном и виде сверху (рис. 2). Все они построены симметрично с помощью команд «Сплайн» и «Отразить зеркально» и ориентированы относительно нейтральной оси. Аналогичным образом были построены очерковые линии фюзеляжа [9].

Объединить все поперечные сечения в трехмерный объект можно с помощью команды «Лофт». Однако построение носовой части фюзеляжа по сечениям является затруднительным из-за сложной формы поверхности и смещения вершины относительно центра основания и оси самого фюзеляжа. Простейшим вариантом построения является замыкание поверхности по направляющей с помощью соответствующей команды. Для этого необходимо совместить полученную модель с линиями стрингеров и провести из наивысшей точки вершины носа направляющую (рис. 3).

[1] Чертеж планера L-13 «Blaník». [Электронный ресурс]. URL: http: // scalemodels.ru /modules/forum/img_647878_1330265309_02.jpg.html (26.04.2022).

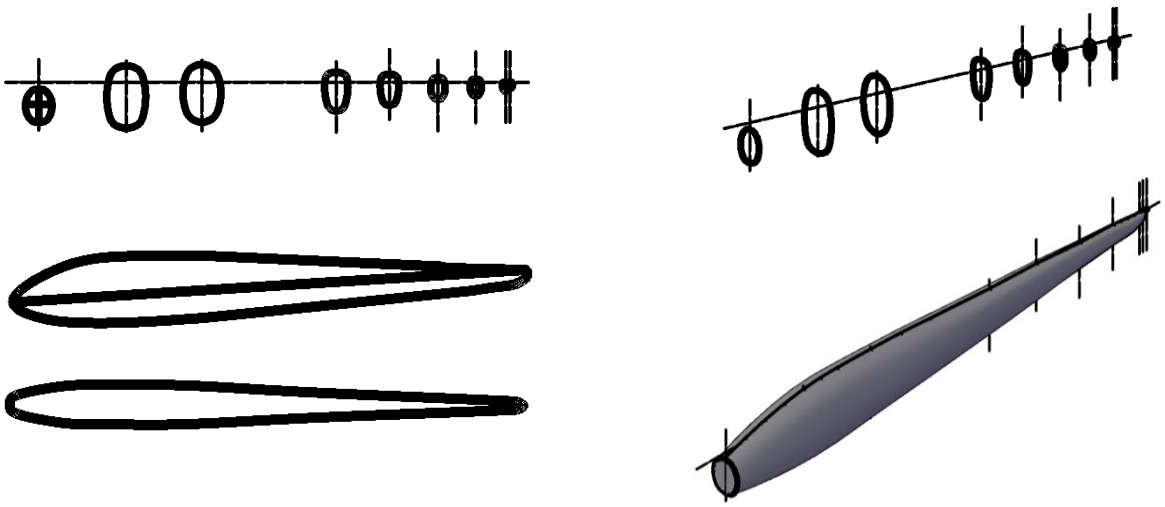


Рис. 2. Моделирование в среде AutoCAD

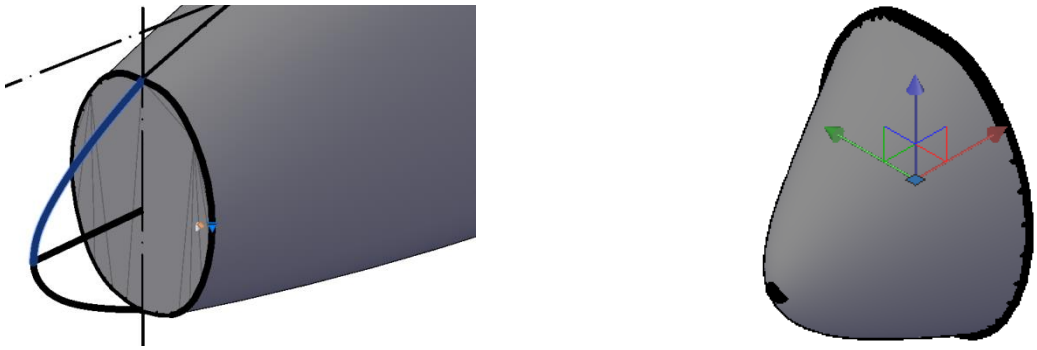


Рис. 3. Построение носовой части в среде AutoCAD

Построение модели в среде КОМПАС-3D

Построение основных сечений-шпангоутов в системе КОМПАС-3D происходило аналогичным способом, однако дополнительные сечения в хвостовой части фюзеляжа выполнены с помощью команды «Смещенная плоскость», что сделало построения значительно более простыми, чем в программе AutoCAD. Затем сечения объединили с помощью команды «Элемент выдавливания» (рис. 4) [10].

В среде КОМПАС-3D также возникли трудности с построением носовой части фюзеляжа планера, связанные с описанными выше особенностями моделируемой поверхности. Для построения этого элемента была смещена еще одна плоскость сечения А−А и задана точка вершины носа. Затем с помощью команды «Купол» была замкнута поверхность носовой части (рис. 5).

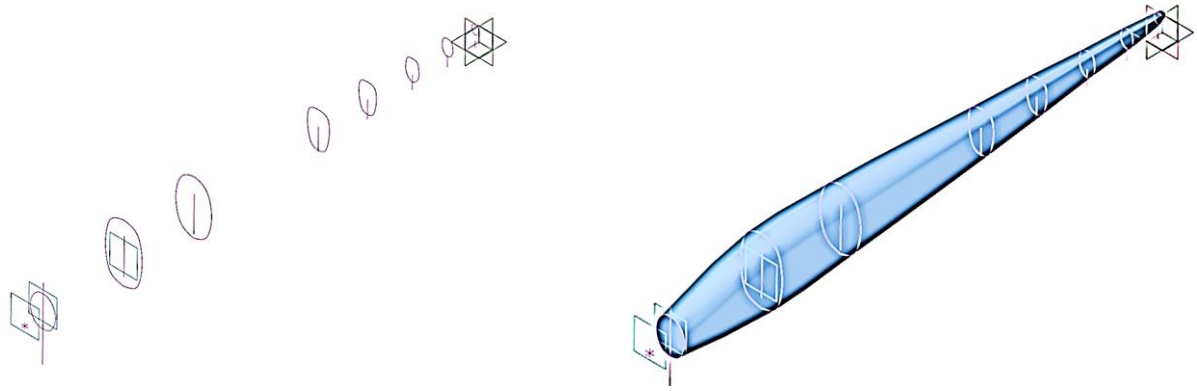
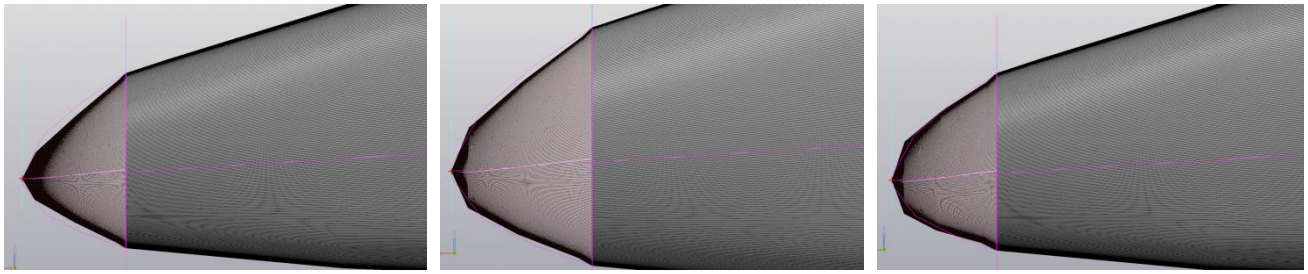


Рис. 4. Моделирование в среде КОМПАС-3D



Коэффициент = 1 Коэффициент = 1,5 Коэффициент = 2

Рис. 5. Построение носовой части в среде КОМПАС-3D

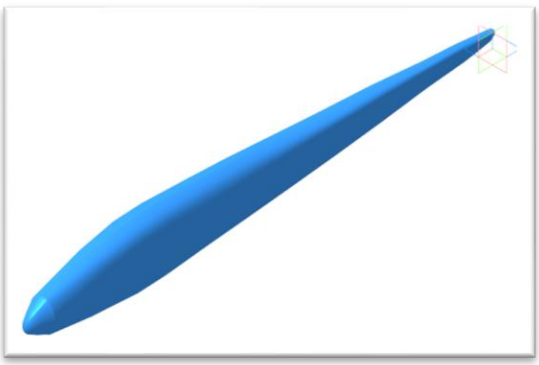
Кривизна поверхности купола регулируется с помощью соответствующего коэффициента в настройках команды, что является достаточно трудоемким.

Сравнительный анализ систем AutoCAD и КОМПАС-3D

Функционал систем AutoCAD и КОМПАС-3D имеет больше сходств, чем отличий, ввиду аналогичного назначения программ. Алгоритм работы большинства команд практически одинаков, однако их завершение происходит по-разному: в AutoCAD команда завершается с клавиатуры клавишами Enter / Spase / Esc, тогда как в КОМПАС-3D необходимо мышью нажать на галочку в окне настроек команды.

Другим отличием является принцип работы с создаваемыми объектами. В AutoCAD модель воспринимается цельным объектом, что затрудняет ее редактирование и изменение параметров; КОМПАС-3D позволяет настраивать характеристики модели в окне свойств. Следует также отметить, что одни и теже элементы, например, нос фюзеляжа, могут быть построены разными способами. Так, КОМПАС-3D дает возможность строить поверхность, регулируя ее кривизну, в среде AutoCAD можно пользоваться внутренними алгоритмами расчета кривых. При этом, к сожалению, оба способа позволили получить лишь обобщенную поверхность носовой части, не вполне повторяющую исходный плоский чертеж. Особенности функционала систем AutoCAD и КОМПАС-3D показаны в табл.

Таблица. Особенности функционала САПР AutoCAD и КОМПАС-3D, выявленные при по строении модели фюзеляжа планера L-13 «Blaník»

AutoCAD	КОМПАС-3D
	
Работа с моделью в целом	Работа с каждым элементом по отдельности
Завершение команды с клавиатуры (клавиша Enter или пробел)	Завершение команды мышью
Сложность построения большого количества параллельных сечений тела	Построение параллельных сечений с помощью команды «Смещенная плоскость»
Неудобство построения носа фюзеляжа со смещенной вершиной	Построение носа фюзеляжа с помощью команды «Купол»

Таким образом, AutoCAD и КОМПАС 3D предлагают широкий набор возможностей моделирования, однако при создании сложных поверхностей требуются значительные усилия. Кроме того, моделирование одного и того же элемента с использованием разного программного обеспечения может требовать принципиально отличающихся алгоритмов действий. Сравнительный анализ примеров построения аналогичных объектов позволяет объективно оценить пригодность и удобство ПО, но требует дополнительных временных затрат. На основе проведенного сравнения авторы пришли к выводу, что для решения поставленной задачи более удобной с точки зрения функциональных возможностей оказалась система КОМПАС-3D, проигрывающая однако AutoCAD в общей эргономике и скорости работы.

Список источников

1. Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ); Ай Пи Ар Медиа, 2021. 517 с.
2. Муленко В. В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении. М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2015. 73 с.
3. Кунву Ли. Основы САПР CAD/CAM/CAE. СПб.: Питер, 2004. 560 с.
4. Мамышев Р. Э. Состав и структура САПР. Подсистемы САПР // Международный студенческий научный вестник. 2019. № 6.
5. Свистунова Е. Л. Особенности решения некоторых типовых задач 3D-моделирования в среде AutoCAD и КОМПАС-3D для технологического образования // 25 лет предметной области «Технология». Современные тенденции развития технологического образования школьников Московской области: сборник материалов IX региональной научно-практической конференции (г. Москва, 29 марта 2019 г.). М.: ООО «Диона», 2019. С. 90−97.
6. Рыбакова А. О. Сравнение возможностей интерфейса CAD-систем: AUTOCAD и КОМПАС-3D // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях: сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции (Курск, 1–2 июня 2017 г.). Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 306−310.
7. Житомирский Г. И. Конструкция самолетов. М.: Инновационное машиностроение, 2018. 416 с.
8. Войт Е. С., Ендогур А. И., Мелик-Саркисян З. А., Алявдин И. М. Проектирование конструкций самолетов. М.: Машиностроение, 1987. 415 с.
9. Герасименко А. С. Проектирование в AutoCAD 2020. М.: ДМК Пресс, 2021. 436 с.
10. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. СПб.: Изд-во Питер, 2021. 256 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Александра Викторовна Кочнева,
кандидат технических наук,
доцент кафедры инженерной и
компьютерной графики,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
koch.alex061@mail.ru

Aleksandra V. Kochneva,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor of the Engineering
and Computer Graphics Department
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
koch.alex061@mail.ru

Александр Сергеевич Макаров,
студент группы ЭЛб-21-1,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
smak_5980@mail.ru

Alexandr S. Makarov,
Student,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
smak_5980@mail.ru

УДК 621.01

Оценка технологичности конструкции изделия на современном производстве и ее проблемы

© Н. В. Подрез[1,2], А. С. Говорков[2]
[1,2] Иркутский *авиационный завод – филиал ПАО «Корпорация «Иркут»,*
[2]Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Разработка нового машиностроительного изделия является сложной конструкторской задачей, связанной не только с достижением требуемого технического уровня изделия, но и с приданием его конструкции свойств, которые обеспечивают максимально возможное снижение затрат труда, материалов и энергии на разработку, изготовление, техническое обслуживание и ремонт изделия. Для решения проблемы обеспечения технологичности была разработана и внедрена Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП) изделий машиностроения, приборостроения и средств автоматизации. Упомянутая система основывается на опыте передовых предприятий и организаций страны в обеспечении технологичности конструкций (ТКИ). Главными факторами, влияющими на обеспечение технологичности, являются: вид изделия, его конструктивная сложность, новизна, объём выпуска, тип производства, характеристика исходных материалов, стадия разработки. В данной статье рассматриваются вопросы обеспечения технологичности изделий машиностроения на современном производстве [4].

Ключевые слова: промышленность, производство, анализ технологичности конструкции изделия, технологичность, электронная модель изделия

Evaluation of the manufacturability of the product design in modern production and its problem

© Nikodim V. Podrez[1], Aleksei C. Govorkov[2]
[1]Irkutsk Aviation Plant – Branch of "Irkut Corporation",
[2]Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The development of a new engineering product is a complex design task associated not only with achieving the required technical level of the product, but also with giving its design properties that provide the maximum possible reduction in labor, materials and energy costs for the development, manufacture, maintenance and repair of the product. The problem of ensuring manufacturability is reflected in the development and implementation of the Unified System for Technological Preparation of Production (USTPP) for mechanical engineering, instrumentation and automation products and is based on the experience of ensuring the manufacturability of product designs by leading enterprises and organizations of the country in this regard. The main factors influencing the provision of manufacturability of the product design (TCI) are: type of product, output volume and type of production, its design complexity, novelty, characteristics of the starting materials, development stage. This article discusses the issues of ensuring the manufacturability of engineering products in modern production and their problems [4].

Keywords: industry, production, evaluation of technological effectiveness of the design, manufacturability, electronic model of the product

Без анализа технологичности конструкции изделия (ТКИ) невозможно подготовить производство и запустить изготовление детали. Определение ТКИ позволяет ответить на вопрос о возможности изготовить деталь (узел, агрегат, изделие) данной конструкции на конкретном производстве с имеющимися мощностями и оборудованием. При подготовке производства технологичность обеспечивается согласованным выполнением работ по двум направлениям [2, 4, 6, 7]:

– формирование свойств конструкции, позволяющих использовать при ее изготовлении эффективные технологические процессы и средства оснащения;

– повышение организационно-технического уровня предприятия-изготовителя для обеспечения технологических процессов,

необходимых для изготовления конструкции.

Целью исследования является анализ методов оценки ТКИ на современном производстве. Мы попытаемся выявить проблемы, возникающие в процессе оценки ТКИ, и предложить пути решения.

Типовая схема анализа ТКИ для подготовки производства к выпуску нового изделия включает оценку ТКИ по качественному и количественному критериям [9, 10].

Качественная оценка выполняется по параметрам «технологично-нетехнологично», «допустимо-недопустимо» на основе опыта изготовления типовых изделий. На производстве данную работу выполняет технолог отдела подготовки. Его задачами является анализ геометрии детали (узла, агрегата, изделия), позволяющий определить, какое оборудование необходимо для ее изготовления. Технолог использует в своей работе такие директивные материалы как инструкции, ГОСТы, ОСТы, СТП. Работа технолога трудоемка, требует большого опыта и обширных знаний о производстве. В случае признания изделия нетехнологичным его КД передается разработчикам с замечаниями отдела подготовки производства. В случае одобрения проекта технолог оформляет документ, указывая ключевые элементы детали и оборудование, необходимое для их создания. На основании этого документа в дальнейшем принимается решение о производстве детали.

ТКИ выражается численными показателями, характеризующими степень соответствия требованиям технологичности конструкции [8]. Степень определяется отношением показателей технологичности разрабатываемого изделия к базовым усредненным показателям идентичных изготовленных изделий.

Используются следующие показатели [8]:

– трудоемкость изготовления изделия *Ти,* н/час;

– технологическая себестоимость изделия *Ст,* руб.;

– относительная трудоемкость вида производственного процесса *То* (литейных, кузнечных, штамповочных, и пр. работ);

– коэффициент применяемости *Кпр (шт),* штук;

– коэффициент применяемости типоразмеров *Кпр. тп.*;

– коэффициент применяемости в стоимостном выражении *Кпр.с*, руб;

– коэффициент внутрипроектной унификации *Кву*;

– коэффициент использования материалов *Ким.*

Данные коэффициенты рассчитываются несколькими экономическими отделами предприятия. Показатели общей и относительной трудоемкости (*Ти, То)* важны для определения нагрузки на оборудование и инструмент. Показатели уровня стандартизации и унификации изделия (*Кпр (шт), Кпр. тп.*, *Кпр.с, Кву)* должны рассчитываться на этапе проектирования директивных документов и инструкций по изготовлению изделия. В итоге формируется документ, содержащий все показатели [1, 3].

После анализа качественной и количественной составляющих ТК формируется производственная комиссия, которая анализирует выходные данные и принимает окончательное решение о технологичности изделия на данном производстве.

Сказанное позволяет нам выдвинуть **проблему анализа ТКИ**. Действительно, анализ ТКИ в его традиционном варианте занимает слишком много времени и задействует множество структур подготовки производства, что задерживает запуск опытного образца. Также при проведении оценки качества ТКИ требуется опытный технолог, знающий всю специфику производства, на котором будет изготавливаться опытное изделие. Молодому и неопытному специалисту придется тратить немало времени на оценку качества ТКИ.

Для решения указанной проблемы кажется целесообразным применить новую методику анализа ТКИ на основе электронной модели изделия (ЭМИ). Схема решения представлена на рис. 2.

С помощью исходных данных, перенесенных на 3D модель изделия, базы знаний и математического аппарата возможно выполнить автоматизированную оценку ТКИ. В базе данных хранятся необходимые формулы

Схема цикла типового анализа ТКИ

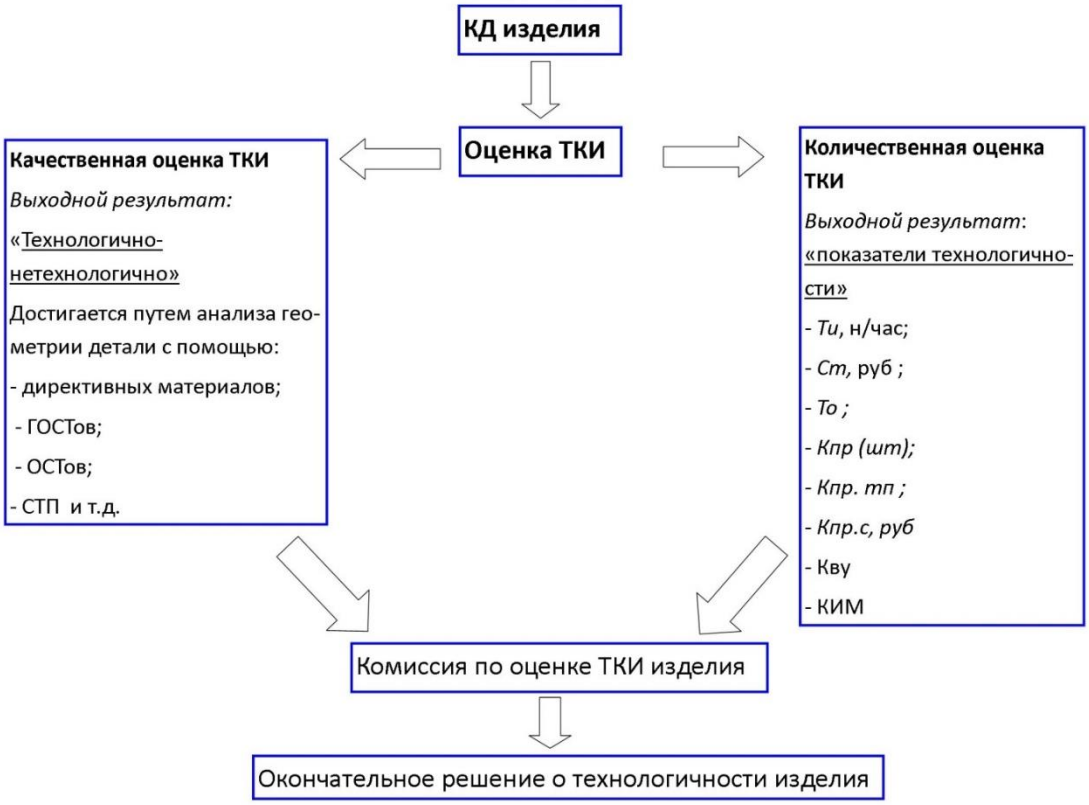


Рис. 1. Цикл типового анализа ТКИ на современном производстве

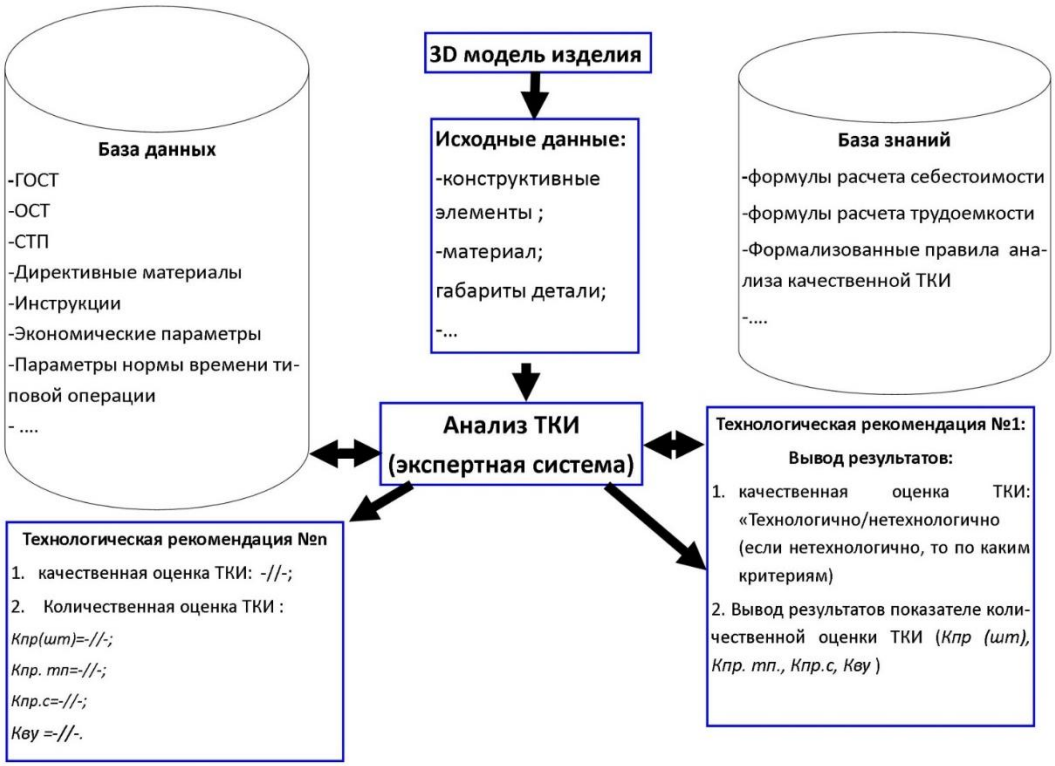


Рис. 2. Схема новой методики оценки ТКИ на основе электронной модели изделия

расчета и правила анализа для оценки ТКИ по качественным (ГОСТы, ОСТы, директивные материалы и т. д.) и количественным (экономическим и временным) параметрам. Таким образом, становится возможным в режиме реального времени получать сведения о технологичности изделия на производстве. Результатом работы программы является оценка ТКИ, выводимая на экран в виде надписи «технологично» или «нетехнологично». В случае признания модели нетехнологичной указываются также критерии, по которым она признана таковой. Для расчетов количественной ТКИ используется следующая формула:

$$К_i = \frac{К_i \text{ расчетная}}{К_i \text{ базов идентичного изделия}} =\gg 1,$$

где i количественный показатель оценки ТКИ.

Чем ближе показатель стремится к 1, тем более технологично изделие с точки зрения количественной оценки ТКИ.

Окончательный вариант технологической рекомендации показан на рис. 3.

	Кпр. тп=0,7
	., Кпр.с=0,8
	Квy=0,5

Технологическая рекомендация № 1

Качественная оценка ТКИ	Количественная оценка ТКИ
Нетехнологично (закрытая малка)	*Кпр (шт)=0,9,*
	Кпр. тп=0,7
	., Кпр.с=0,8
	Квy=0,5

Рис. 3. Форма технологической рекомендации

Выводы

Традиционный метод оценки ТКИ достаточно трудоемок. С одной стороны, для выполнения количественной оценки привлекаются люди из многих службы и отделов предприятия. С другой стороны, для выполнения качественной ТКИ требуется опытный технолог, знающий о работе цехов и специфике оборудования. Все эти факторы увеличивают время подготовки производства. В предложенной статье спроектирован новый метод оценки ТКИ с помощью ЭМИ изделия и программного аппарата. Данный метод существенно сократит подготовку производства к выпуску нового изделия, минимизирует человеческий фактор, а также значительно упростит работу технолога, принимающего решение о технологичности или нетехнологичности изделия на данном производстве.

Список источников

1. Lavrentyieva M., Govorkov A. Identifying the objects in the structure of an e-model by means of identified formal parameters in the design and engineering environment. MATEC Web of Conferences. 2017. № 129 (03002). DOI: 10.1051/matecconf/201712903002.
2. Govorkov A. Zhilyaev A. The estimation technique of the airframe design for manufacturability. International conference on mechanical engineering, automation and control systems 2015 (MEACS2015). 1757-8981. DOI: 10.1088/1757-899X/124/1/012014.
3. Lavrentyieva M., Govorkov A. Using a discrete product model to determine the design element junctures. MATEC Web of Conferences. 2017. № 129 (03002). DOI: 10.1051/matecconf/201712903003.
4. Семенов А. Н. Технологичность конструкции изделия машиностроения. Рыбинск: РГАТУ имени П. А. Соловьева, 2016. 217 с.
5. Амиров Ю. Д. Технологичность конструкции изделия. М.: Машиностроение, 1990. 768 с.
6. Говорков А. С., Ахатов Р. Х. Анализ технологичности изделия авиационной техники на основе информационного образа изделия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. № 6. С. 285–292.
7. Говорков А. С., Жиляев А. С. Информационная модель проектируемой конструкции изделия планера самолета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. С. 335–338.
8. Медведева С. А. Основы технической подготовки производства. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. 69 с.
9. Ирзаев Г. Х. Модель выбора конструкции по количественным критериям в системе обеспечения технологичности изделий // Системы. Методы. Технологии. 2014. № 2 (22). С. 108–113.
10. Ирзаев Г. Х. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий: монография. М.: Инфра-Инженерия, 2010. 192 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Никодим Владимирович Подрез,
инженер-технолог,
Иркутский авиационный завод – филиал
ПАО «Корпорация «Иркут»,
664074, г. Иркутск, ул. Новаторов, 3,
Российская Федерация,
аспирант кафедры Технологии и оборудования
машиностроительных производств,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
podrez-nikodim@mail.ru

Nikodim V. Podrez,
Process- Engineer,
Irkutsk Aviation Plant – Branch of “Irkut Corporation”,
3 Novatorov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
Postgraduate Student, Technology and Equipment for
Machine-Building Production Department,
Irkutsk National Research Technical University,
83, Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
podrez-nikodim@mail.ru

Алексей Сергеевич Говорков,
директор Института информационных
технологий и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
govorkov_as@istu.edu

Aleksei C. Govorkov,
Director of the Institute of Information
Technologies and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
govorkov_as@istu.edu

УДК 004.514

Проблематика построения интерфейсов под быстроменяющиеся требования

© А. С. Карякина, В. С. Кедрин
Иркутский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются технологии быстрого проектирования каналов для обмена информацией с корпоративной системой на базе платформы 1С: Предприятие 8.3, с помощью формирования динамически генерируемых интерфейсов [1]. Предлагается концепция модифицируемой компонентной архитектуры взаимодействия web-приложения с коммерческими системами хранения и обработки данных, позволяющей реализовывать динамическое проектирование интерфейса web-приложения, а также автоматизировать управление данными непосредственно из корпоративного решения на базе платформы 1С: Предприятие 8.3 [2]. Сформулированы принципы работы такого приложения, а также разработаны системные технологии организации web-приложения, способного интегрироваться в тиражные программные решения, позволяющие управлять механизмами проектирования динамического интерфейса и передачей данных от решения к web-приложению. Реализованное приложение для проектирования интерфейсов позволяет изменять компоненты web-форм, а также определять реквизиты, отображаемые пользователю интерфейсом. Приводится описание принципов динамического взаимодействия web-приложения с компонентой управления данными через интерфейс. Определены компоненты модуля взаимодействия интерфейсов с web-приложением. Сформулирована концептуальная универсальная схема управления генерацией динамических интерфейсов, позволяющая создавать практически любые виды web-форм, в том числе обработку поступающих данных с web-приложения с помощью REST-обмена [7] в формате JSON. Приведено сравнение форматов обмена.

Ключевые слова: IT-технологии в образовании, системная инженерия, сервер web-приложений Node.Js [4], фреймворк VueJS [3], формат данных JSON, web-клиент, корпоративные системы, технологии автоматизации

The problem of building interfaces for rapidly changing requirements

© Anna S. Karyakina, Victor S. Kedrin
Irkutsk State University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the technologies for rapid channel design for information exchange with a corporate system based on the 1C: Enterprise 8.3 platform, using the formation of dynamically generated interfaces [1]. The article proposes the concept of a modifiable component architecture for the interaction of a web application with commercial data storage and processing systems, which allows implementing dynamic design of the web application interface, as well as automating data management directly from a corporate solution based on the 1C: Enterprise 8.3 platform [2]. The article formulates the principles of operation of such an application, and also develops system technologies for organizing a web application that can be integrated into circulation software solutions that allow you to control the mechanisms for designing a dynamic interface and transferring data from a solution to a web application. The implemented application for designing web application interfaces allows you to dynamically change the components of web forms, as well as determine the data displayed in the interface to the user. The article describes the principles of dynamic interaction between a web application and a data management component through an interface, defines the components of the interface interaction module with a web application, formulates a conceptual universal scheme for managing the generation of dynamic interfaces that allows you to create almost any kind of web forms, including processing incoming data from a web application using REST-exchange [7] in JSON format, as well as a comparison of exchange formats.

Keywords: IT technologies in education, systems engineering, Node.Js web application server, VueJS framework, JSON data format, web client, corporate systems, automation technologies

В связи с событиями, происходящими в мире в последнее время, изменяется подход к работе в организациях, способы взаимодействия людей, происходит переход общения в онлайн-формат. В результате подавляющее большинство коммерческих организаций столкнулось со сложностями проведения базовых бизнес-процессов: наем сотруд-

ников на работу (прием в учебное заведение), внутрикорпоративное взаимодействие. Трудности вызваны:

- Наличием нестандартных документов (различные варианты анкет, транспортные накладные, справки для работников, внутренние приказы/документы и т. д.).
- Потребностью в обеспечении эффективной коммуникации между сотрудниками (совещания, планерки, конференции и т. д.).

Большинство названных бизнес-процессов может быть переведено в онлайн-формат. Однако разрабатывать необходимый удобный интерфейс отдельно для каждого процесса дорого и трудоемко, что противоречит ориентации бизнеса на получение прибыли.

В таких случаях наиболее эффективен динамический интерфейс: он относительно легко настраивается, быстро изменяется под нужды компании и окупается быстрее.

Создание интерфейсов при традиционном подходе длительно и включает следующие этапы:

- Определение источника информации и описание способа ее получения.
- Проектирование необходимых элементов интерфейса на основании информации, полученной на предыдущем этапе.
- Разработка дизайн-макета и прототипа интерфейса с учетом всех элементов.
- Тестирование прототипа на правильность работы и заполнения.
- Исправление найденных недочетов и ошибок.
- Перенесение на рабочий сервер.

На все этапы приходится затрачивать большое количество времени, и в случае внесения правок в получаемую или выводимую информацию приходится повторять все этапы разработки.

Ускорить разработку нового интерфейса или изменение существующего возможно с помощью автоматически генерируемого «метаинтерфейса» [5, 6], который позволяет быстро создавать и изменять большое количество однотипных вариантов, оптимизируя вывод информации.

Быстрое изменение интерфейса происходит благодаря автоматической генерации дизайна по заранее подготовленным шаблонам отдельных компонентов (рис. 2.) [10]. Для обеспечения такой возможности производится стандартизация элементов интерфейса, описываются правила их вывода и заполнения данными. Для отрисовки интерфейса все его спецификации должны быть определены с сервера в бэкенд-логике приложения. Достаточно информации о содержании выводимого блока интерфейса, его классе, месте в структуре, а также в случае необходимости правилах обработки содержания.

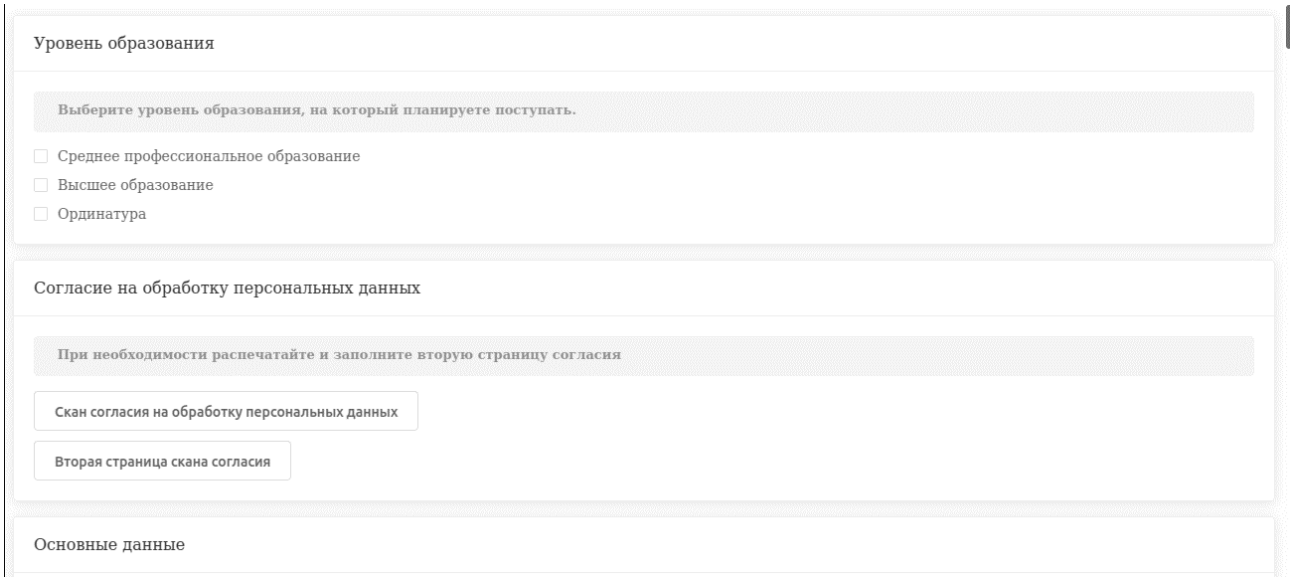


Рис. 1. Пример динамического интерфейса

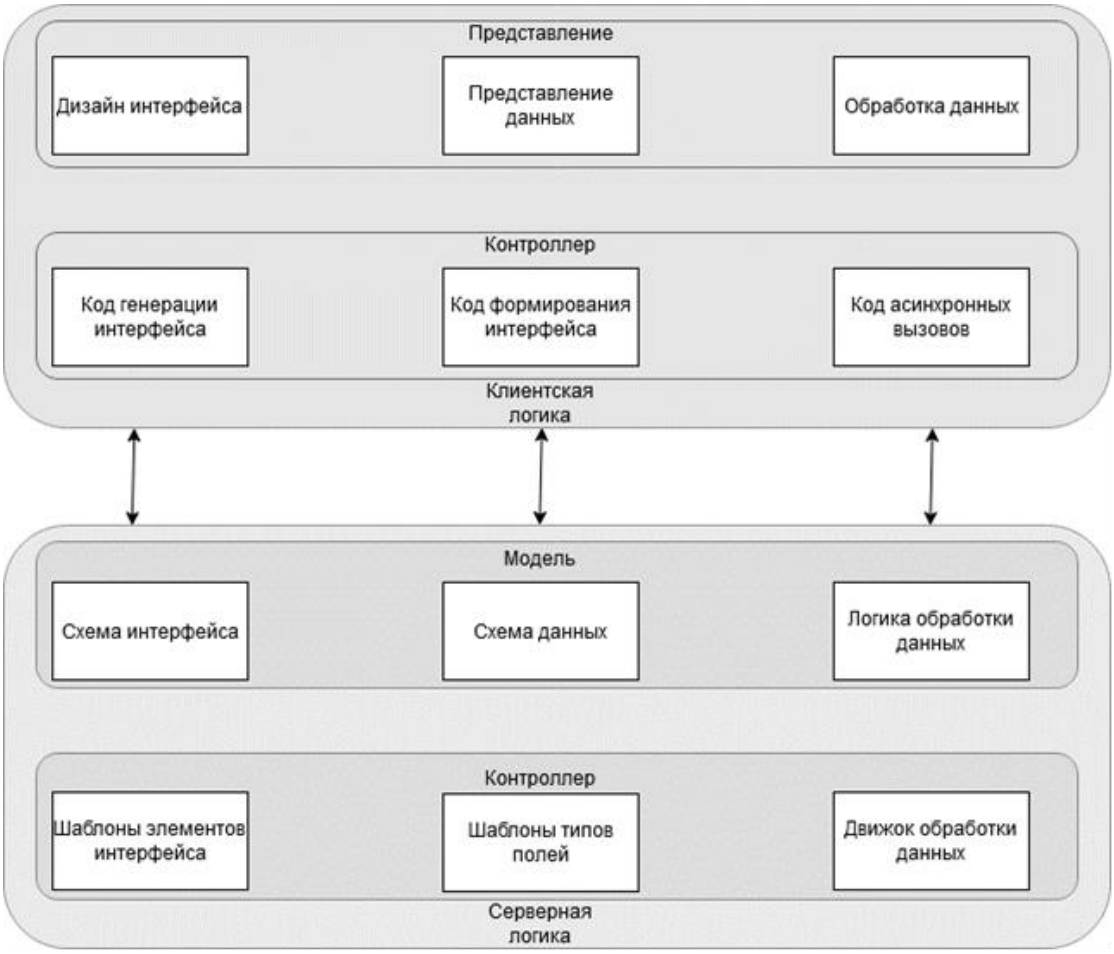


Рис. 2. Архитектура клиентской и серверной части динамического интерфейса

Кроме того, генерацию однотипных интерфейсов можно упростить еще на стадии формирования, задав нужный шаблон для отображения таких элементов.

Оптимизацию вывода информации можно рассмотреть на следующем примере. Представлен массив данных, каждый элемент которого имеет максимум 50 параметров для отображения пользователю. В обычном интерфейсе постоянно будут присутствовать все 50 параметров в незаполненном или скрытом виде, что сделает его размер и скорость разработки неудовлетворительными. В случае генерации интерфейса через его спецификацию мы сможем заранее указать отображаемые и неотображаемые параметры. Это сократит объем передаваемой информации, ускорив работу веб-интерфейса и сайта.

Рассмотрим отличия системы генерации динамических интерфейсов от классической:

1. Разработка займет больше времени, чем при классическом подходе.

2. Установка и настройка будут проходить быстрее, чем при классическом подходе.

3. Динамические интерфейсы рассчитаны на внедрение в массовый сегмент, так как в индивидуальной интеграции практически не окупаются (в данном случае подразумевается генерация целой страницы, а не отдельных её элементов).

Сходство же динамических и классических интерфейсов в том, что количество поддерживаемых элементов ограничено.

Для записи информации об интерфейсе и содержащихся в нем данных лучше всего подходит формат JSON: он читаем, прост в освоении и позволяет передавать любые данные (от текстовой строки до бинарных файлов). Также JSON поддерживает вложенность, что позволяет задавать место размещения элементов, к примеру, группировать по их типу или организовывать массивы для вывода повторяющейся информации (рис. 3).

```
{
        "name":"Stronger",
        "position":"Admin",
        "tasks":[
                {
                        "done":"true",
                        "title":"make refactoring"
                },
                {
                        "done":"false",
                        "title":"write documentation"
                },
                {
                        "done":"true",
                        "title":"remove logs"
                }
        ]
}
```

Рис. 3. Пример JSON

Таблица. Сравнение JSON и XML

JSON	XML
Формат описания объектов в текстовом виде, основанный на JavaScript	Упрощенная версия SGML, позволяющая хранить структурированные данные в человекочитаемом виде
Поддерживает текстовые и числовые типы данных, а также массивы	Не имеет прямой поддержки массивов
Поддерживает только кодировку UTF8	Поддерживает разные кодировки
Не требует наличия начального и конечного тега	Начальный и конечный теги обязательны
Не имеет поддержки нативных объектов	Поддерживает объекты через атрибуты и элементы
Не поддерживает пространство имен	Поддерживает пространство имен

XML [9] также позволяет работать с динамическими интерфейсами, но, учитывая современную тенденцию к использованию JavaScript при фронтенд-разработке, JSON [8] имеет преимущество, так как не требует дополнительных преобразований, а потому не нагружает систему пользователя. Сравнение этих двух форматов представлено в таблице.

В заключение хотелось бы отметить, что динамические интерфейсы не лишены недостатков, хотя являются эффективным инструментом для быстрого изменения дизайна сайта, позволяя создавать множество разнообразных страниц без изменения кода (или при минимальном).

Список источников

1. Кедрин В. С. Системные технологии формирования контура управления данными личного кабинета, поступающего на базе платформы «1С: Предприятие 8.3» // Информатика и образование. 2021. № 2 (321). С. 12–23.
2. Кедрин В. С., Артамонов А. Н. Личный кабинет абитуриента в рамках платформы «1С: Предприятие 8.3» // Новые информационные технологии в образовании: сборник научных трудов 21-й Международной научно-практической конференции (г. Москва, 2–3 февраля 2021 г.). М.: Изд-во: ООО «1С-Паблишинг», 2021. С. 31–34.
3. Macrae C. Vue.js: Up and Running: Building Accessible and Performant Web Apps. 6th Edition ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.
4. Волобой Ю. Д. Установка NodeJS // OpenJS Foundation [Электронный ресурс]. URL: https://nodejs.org /ru/download/package-manager/ (21.03.2022).
5. Хэнчетт Э. Vue.js в действии. СПб.: Питер, 2019. 304 с.
6. Эван Ю. Vue.JS. // VueJS Team [Электронный ресурс]. URL: https://vuejs.org// (28.04.2022).

7. Jim Webber, Savas Parastatidis, Ian Robinson REST in Practice. Hypermedia and Systems Architecture. Newcastle: O'Reilly Media, 2010. 448 с.
8. Tom Marrs JSON at Work Practical Data Integration for the Web. Denver: O'Reilly Media, 2017. 374 с.
9. Фрэнк Бумфрей, Оливия Диренцо, Джон Дакет, Джо Грэф, Дэйв Холэндер. XML. Новые перспективы WWW. М.: ДМК Пресс, 2022. 672 с.
10. Stoyan Stefanov. JavaScript Patterns: Build Better Applications with Coding and Design Patterns. Sebastopol: O'Reilly Media, 2010. 236 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Анна Сергеевна Карякина,
магистрант группы 0261-ДМ,
Институт математики и информационных технологий,
Иркутский государственный университет,
664003, Иркутск, бульвар Гагарина, 20,
Российская Федерация,
gsd.dfgdsf@mail.ru

Виктор Сергеевич Кедрин,
доцент кафедры вычислительной
математики и оптимизации,
Институт математики и информационных технологий,
Иркутский государственный университет,
664003, Иркутск, бульвар Гагарина, 20,
Российская Федерация,
kedrinvs@mail.ru

Anna S. Karyakina,
Student,
Institute of Mathematics and Information Technologies,
Irkutsk State University,
20 Gagarin Blvd., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
gsd.dfgdsf@mail.ru

Viktor S. Kedrin,
Cand. Sci. (Art History),
Associate Professor, Computational
Mathematics and Optimization Department,
Institute of Mathematics and Information Technologies,
Irkutsk State University,
20 Gagarin Blvd., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
kedrinvs@mail.ru

УДК 69.04

Особые точки напряженно-деформированного состояния как слабое конструктивное место зданий и сооружений при сейсмическом воздействии

© А. И. Алексеев, Е. Э. Тарханов, В. И. Соболев
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Ежегодно в мире происходит 1–2 катастрофических землетрясения, 10–15–регионального масштаба, 100–150 – с разрушительными толчками. Такие природные бедствия приводят к многочисленным человеческим жертвам и наносят огромный экономический ущерб странам в сейсмически активных поясах Земли. Уже более ста лет изучаются вопросы сейсмологии и теории сейсмостойкого строительства с целью минимизации последствий землетрясений. Особенности проектирования зданий зависят от степени сейсмической активности. В Иркутской области землетрясения часты, что требует учета сейсмической нагрузки при строительстве. Здания и сооружения состоят из разных видов конструкций, в которых из-за специфики устройства могут возникать особые точки НДС. В данной статье была рассмотрена одна из таких конструкций, а именно оконные проемы: часто после землетрясений в углах окон обнаруживаются трещины. В программе Nastran нами были построены модели и проведены расчеты, что позволило увидеть возникновение особых точек НДС и предложить одно из решений по избавлению от таких напряжений и предотвращению образования трещин.

Ключевые слова: сейсмическое воздействие, образование трещин, особые точки, напряжения, напряженно-деформированное состояние, деформации

Singular points of the stress-strain state as a weak structural point of buildings and structures under seismic impact

© Alexander I. Alekseyev, Evgeny E. Tarkhanov, Vladimir I. Sobolev
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Every year there are 1-2 catastrophic earthquakes in the world, 10-15-regional scale, 100-150 - with destructive shocks. In addition to numerous human losses, such natural disasters cause enormous economic damage to countries in the seismically active zones of the Earth. For more than a hundred years, the issues of seismology and the theory of earthquake-resistant construction have been studied in order to minimize the consequences of earthquakes. Seismic activity has a great influence on the design of buildings and structures. A feature of the Irkutsk region is frequent seismic activity, which requires that seismic load be taken into account during construction. Buildings and structures consist of different types of structures, and due to the peculiarities of their design, special SSS points may occur in them. The article discusses one of these structures, namely window openings: often after earthquakes, cracks are found in the corners of the windows. The models built in the Nastran program and the calculations made it possible to see the occurrence of SSS singular points and offer one of the solutions to get rid of such stresses and prevent the formation of cracks.

Keywords: seismic action, cracking, singular points, stresses, stress-strain state, deformations

При анализе последствий сейсмического воздействия мы часто можем наблюдать образование трещин. Они бывают техногенными и естественными, конструктивными и технологическими, открытыми и закрытыми. Образуются в зависимости от множества различных факторов: начиная от просадки грунта, вызывающей неравномерное распределение нагрузки в конструктиве здания, заканчивая техногенными последствиями [1, 2]. Мы решили заострить внимание именно на трещинах, которые образуются в местах так называемого скопления напряжений, то есть точках напряженно-деформированного состояния.

Особые точки можно охарактеризовать как концентраторы напряжения конструктива здания, сочетающие в себе напряжения, вызванные как поперечной нагрузкой, так и продольной. Области особых точек находятся в углах дверных и оконных проемов. На рис. 1 данные области отмечены красным маркером.



Рис. 1. Области особых точек НДС

Воздействие продольной и поперечной нагрузки приводит к образованию растягивающего напряжения, что в свою очередь ведет к появлению таких опасных деформаций, как отрыв (a), сдвиг (d), растяжение под углом (b) и смятие (c) (рис. 2).

Нас интересует такой вид деформации как растяжение под углом, ведь именно он возникает при сейсмической активности и именно он, воздействуя на особую точку НДС, приводит к образованию трещин в данных узлах [3]. Конструктивно избежать возникновения особой точки НДС возможно с помощью устройства вутов.

Вуты в железобетонных сооружениях (рис. 3) [4] – это утолщения плит или балок по высоте сечения вблизи опор. Вуты повышают сопротивление плит и балок на коротком протяжении около опор, где моменты и перерезающие силы достигают наибольших абсолютных значений. Такое увеличенное сечение применяется к опорам для соответственного размещения арматуры в противодействие отрицательным изгибающим моментам.

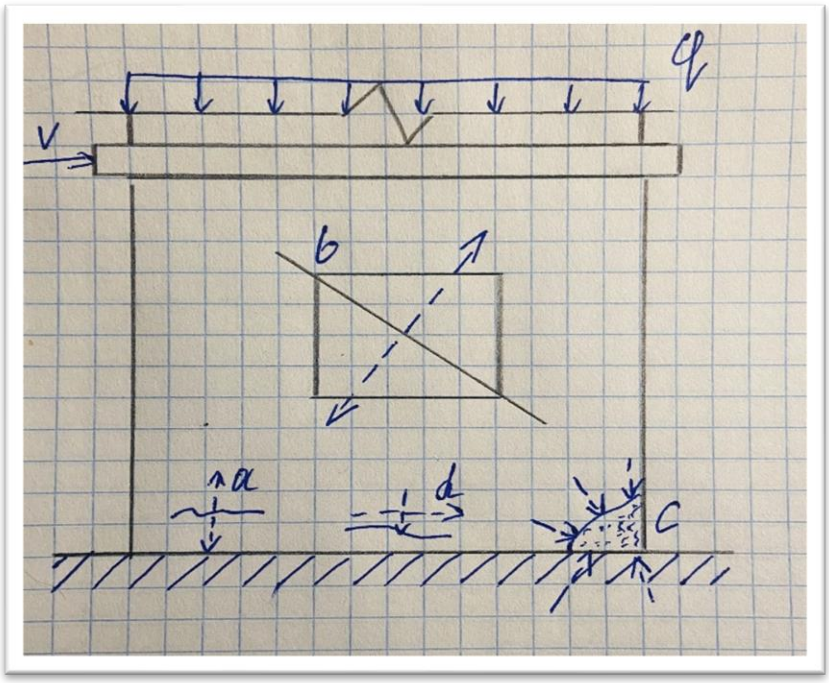


Рис. 2. Различные виды деформаций

Отношение высоты (h) вута к его заложению (длине) принимается обычно не более 1:3, в противном случае приходится учитывать влияние наклонного положения поверхности вутов на величину расчетных напряжений [5]. Если же по каким-либо соображениям устройство вутов недопустимо, то увеличение сечений балок достигается их расширением. Для улучшения сопротивления балок увеличение высоты является предпочтительным.

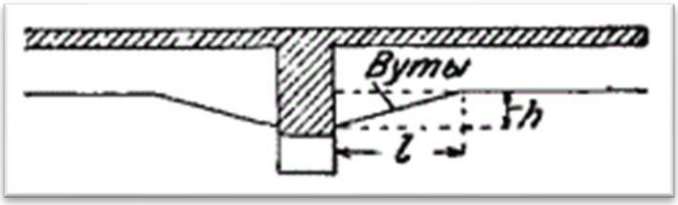


Рис. 3. Устройство вута

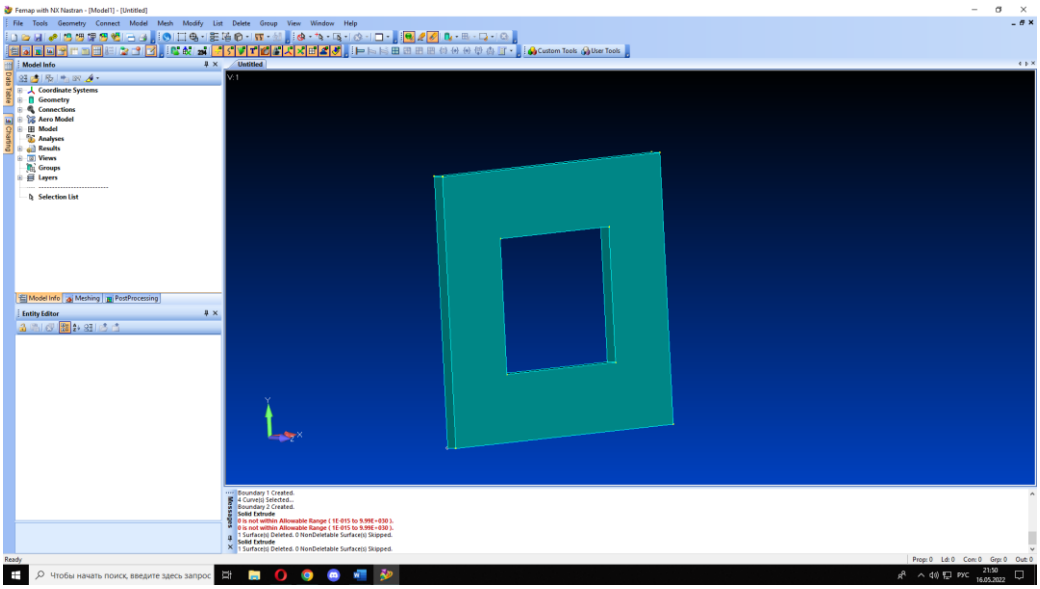


Рис. 4. Модель оконного проема

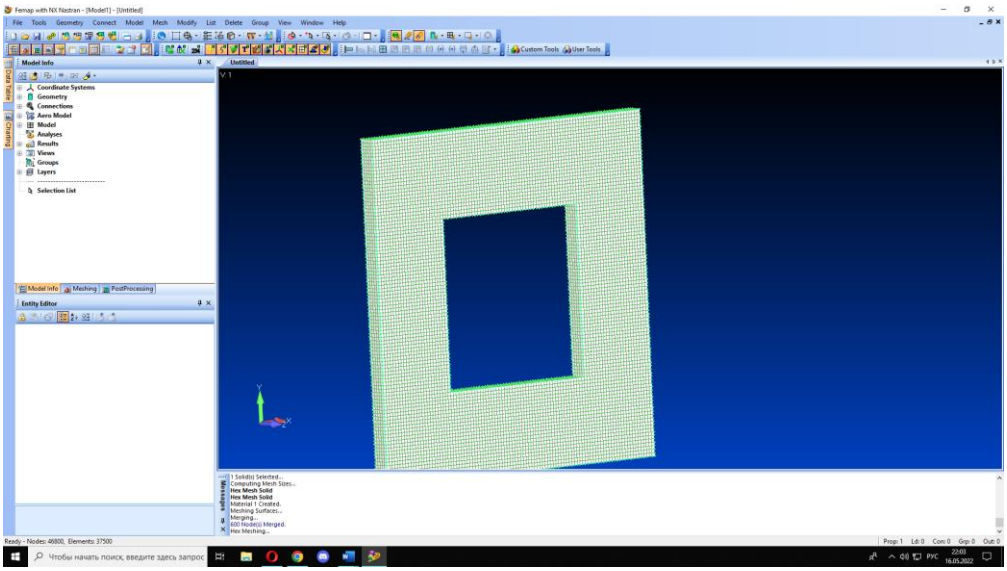


Рис. 5. Разбивка модели на элементы

При помощи программного комплекса Femap with NX Nastran мы решили изучить, как меняется напряжение в области особой точки при устройстве вута и без него. Для начала нами была создана модель оконного проема (рис. 4) [6].

Далее мы разбили получившуюся модель на элементы (рис. 5), задали характеристики материала, указали связи и приложили нагрузку.

После задания всех необходимых параметров мы провели расчет и анализ системы. Результат представлен на рис. 6, 7 [7, 8]. Можно заметить, как в углу в диагональном направлении образовалась область напряжения. Полученная область обозначает особую точку НДС.

Мы построили модель оконного проема с вутом, задали теже характеристики материала и приложили такую же нагрузку. На рис. 8, 9 можно видеть анализ построенной части модели угла с использованием вута [9, 10].

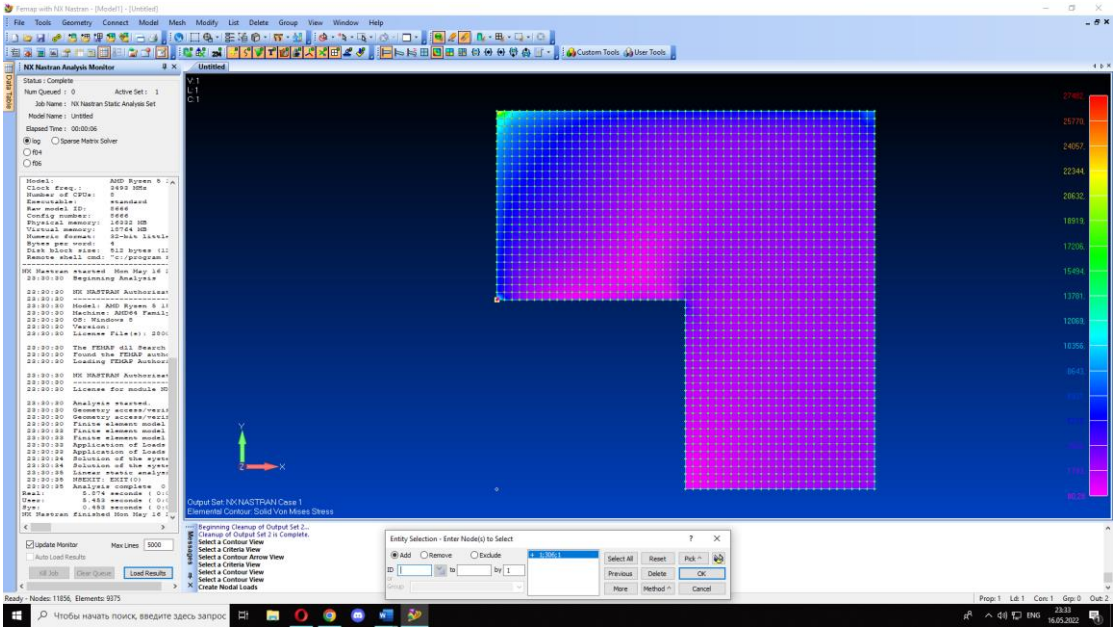


Рис. 6. Результат анализа системы

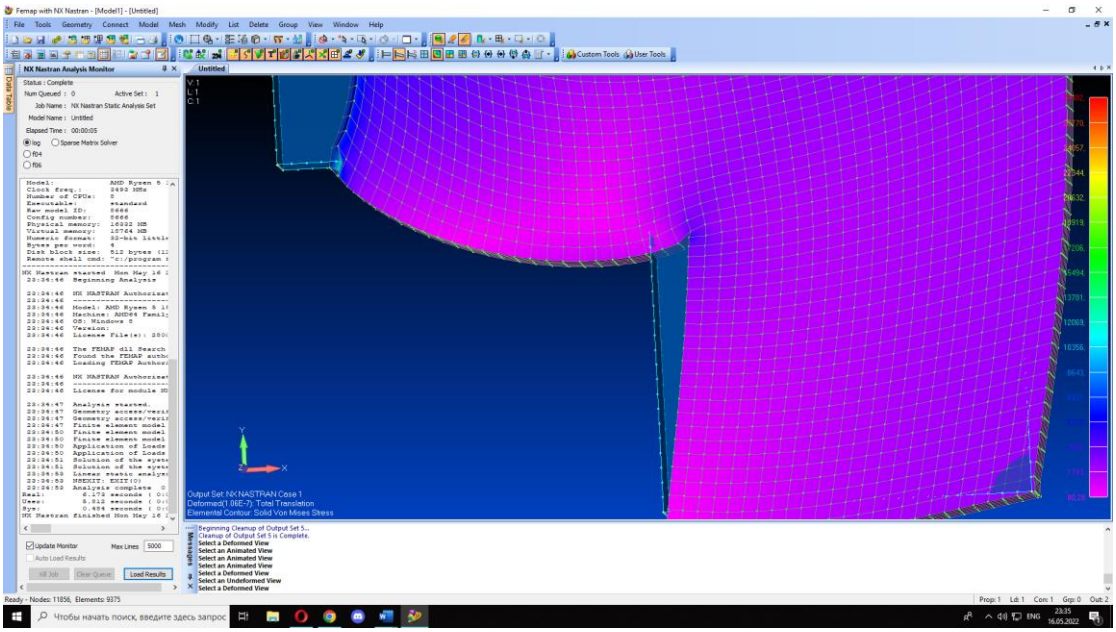


Рис. 7. Результат анализа системы

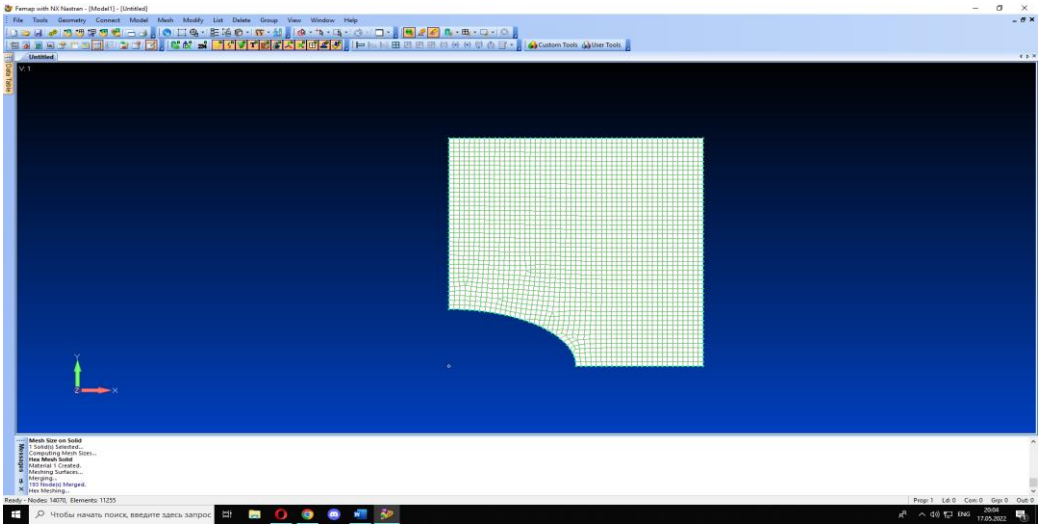


Рис. 8. Модель оконного проема с использованием вута

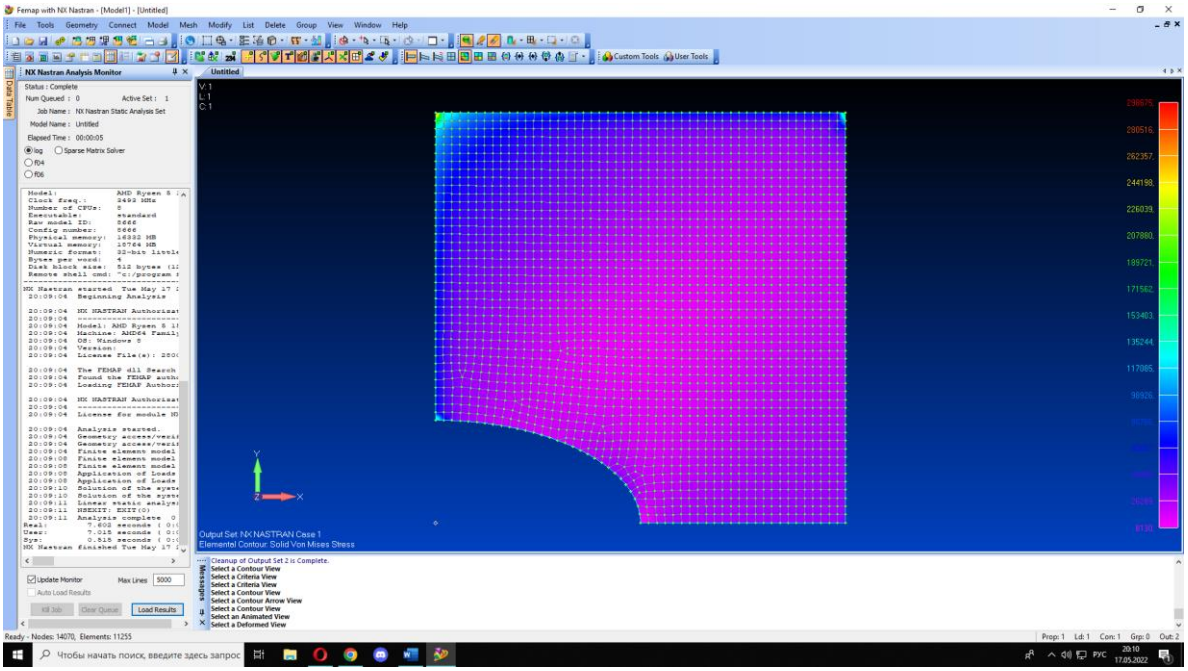


Рис. 9. Результат анализа системы

Как видим, материал и величина нагрузки остались прежними, но при устройстве вута (закругление) напряжение, возникающее в исследуемой области, исчезло.

Из анализа созданных моделей можно сделать вывод, что устройство вутов – это отличный способ борьбы со сложными напряженно-деформированными состояниями, возникающими в окрестности особой точки при сейсмической активности. Применение вутов помогает распределять напряжение, возникающее в данном узле, благодаря чему решается проблема трещин.

Список источников

1. Талапов В. В. BIM: что под этим обычно понимают // Isicad. [Электронный ресурс]. URL:http: // isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (26.01.2021).
2. Autodesk. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства. Проектирование, строительство, эксплуатация // Autodesk. [Электронный ресурс]. URL: https://www.autodesk.ru/bim/metro (26.01.2021).

3. Autodesk. Концептуальное проектирование инфраструктуры с Autodesk InfraWorks 360 // Autodesk. [Электронный ресурс]. URL: https: // www.autodesk.ru/campaigns/eni/iw/ (26.01.2021).
4. Navisworks. Программное обеспечение для проверки 3D-моделей для архитекторов, инженеров и строительных организаций // Autodesk. [Электронный ресурс]. URL:https:// www. autodesk.ru/products/navisworks /overview (26.01.2021).
5. Вербицкий В. А. Анализ программных комплексов и опыта внедрения BIM-технологии // International Journal of Advanced Studies. 2019. № 2. С. 14–28.
6. Талапов В. В. Многоликий BIM // Isicad. [Электронный ресурс]. URL: http: // isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14261&compage=3 (27.01.2021).
7. Иванов Р. П. BIM-технологии на службе спорта // Строительная газета. [Электронный ресурс]. URL: https://www.stroygaz.ru/publication/item/bim-tekhnologii-na-sluzhbe-sporta (27.01.2021).
8. Лустина О. В., Бикбаева Н. А., Купчеков А. М. Использование BIM-технологий в современном строительстве // Молодой ученый. 2016. № 15. С. 187–190.
9. Филина Ф. Н. BIM-Технологии в проектировании зданий // Наука и промышленность России. 2016. № 3. С. 330–361.
10. Фролова Е. В. Информационное моделирование строительного объекта (BIM) // Инновации. 2017. № 4. С. 109–123.

Информация об авторах / Information about the Authors

Александр Игорович Алексеев,
магистрант группы ТиМм-20,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
sasha221198@yandex.ru

Alexander I. Alekseyev,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
sasha221198@yandex.ru

Евгений Эдуардович Тарханов,
магистрант группы ТиМм-20,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
tarhanov38@gmail.com

Evgeny E. Tarkhanov,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
tarhanov38@gmail.com

Владимир Иванович Соболев,
доктор технических наук, профессор,
кафедра сопротивления материалов и строительной механики,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
tarhanov38@gmail.com

Vladimir I. Sobolev,
Dr. Sci. (Technics), Professor,
Department of Strength of Materials and Structural Mechanics,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
tarhanov38@gmail.com

УДК 7.012

Реновация пространства выставочного центра в дизайне среды

© Т. В. Воробьёва, М. Г. Захарчук
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена вопросу реновации предметно-пространственой среды выставочного центра в историческом квартале Иркутска. В настоящее время во многих городах нашей страны сохранились памятники архитектуры, составляющие большую ценность как в плане деревянного зодчества, так и объектов классицизма и модернизма. Одним из таких городов является Иркутск, который по праву называют историческим. Неоспоримым фактом служит фраза, что история – это часть нашей жизни, но развитие человечества не стоит на месте. При реновации среды не ставится задача выдерживать исторический дух в каждой детали. Поэтому при разработке внутренней предметно-пространственной среды предлагается «вдохнуть» новую интересную жизнь в здание, построенное в историческом центре города. На основе проведенного исследования предложен дизайн-проект интерьера «Городского выставочного центра им. В. С. Рогаля», проект организации пространства которого должен удовлетворять требованиям целостности художественного впечатления. Основной концепцией проекта стала идея совместить будущее с прошлым, инновации с памятниками культуры, привнести в историческую среду новые веяния. Главная задача – совместить несовместимое, переплетая исторический дух и непредсказуемое будущее, которое необратимо наступает с каждым днем.

Ключевые слова: выставочное пространство, реновация, предметно-пространственная среда, экспозиция, дизайн среды

The exhibition center space renovation in environmental design

© Tatyana V. Vorobeva, Marina G. Zakharchuk
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the issue of renovation of the subject-spatial environment of the exhibition center in the historical quarter of the city of Irkutsk. Currently, many historical cities of our country have preserved architectural monuments that are of great value – both wooden architecture and objects of classicism and modernism. One of these cities is Irkutsk, which is rightfully called a historical city. The indisputable fact is the phrase that history is a part of our life, but the development of humanity does not stand still. During the renovation of the environment, the task is not to maintain the historical spirit in every detail; therefore, when developing an internal subject-spatial environment, it is proposed to breathe new interesting life into a building built in the historical center of the city. Based on the conducted research, a design project of the interior of the "Urban Exhibition Center named after V.S. Rogal" is proposed, the project of organizing the space of which should meet the requirements of the integrity of the artistic impression. The main concept of the project was the idea of combining the future with the past, innovations with cultural monuments, and bringing new trends to the historical environment. The main task is to combine the incompatible, intertwining the historical spirit and the unpredictable future, which is irreversibly coming every day.

Keywords: exhibition space, renovation, subject-spatial environment, exposition, environment design

Выставочное пространство сегодня – это комплексная, уникальная среда взаимодействия, моделируемая множеством способов подачи различной информации, а их формы нуждаются в новом концептуальном подходе к выставочному пространству, средовая организация которого будет решаться в зависимости от условий восприятия представленной экспозиции. Важная информационно-деловая задача выставочного комплекса – дать посетителю возможность увидеть составляющую представленного предмета. Поэтому в настоящее время формируется соответствующий запрос к объемно-пространственной организации таких комплексов.

Выставка – это комплексная контактная среда, формируемая различными средствами подачи информации [1]. Результат информационного воздействия выставки возникает в процессе непосредственного контакта – общения экспонентов и посетителей [2].

Различная форма выставочных комплексов должна планировать сценарий движения от главных входных групп к стендовому оборудо-

ванию, а также активную деятельность экскурсанта внутри выставочного блока. Это требуется и для организации потоков посетителей, что определяется понятием – график или координация, которые отражаются на схемах плана, входящих в решение дизайн-проекта музея, как и способы организации комплексов. Координационный маршрут посетителей выставки имеет вариативность от свободных зон до строго направляемых, а чем проще и однообразнее предметная и трехмерная система стендового оборудования, тем большую свободу передвижения имеет экскурсант, что облегчает путь назад к интересному объекту. Сложные сюжетные экспозиции, заранее несущие в себе поэтапное принятие визуальной цепи, представляют обязательные пути, чаще замысловатые, которые определяются типом построения экспозиции, в результате которой изменяется наглядно-смысловая организация выставки [3].

Объемно-пространственная композиция музеев и выставочных комплексов моделирует визуальный скелет, акцентируя грани модульных блоков, на которых устанавливаются объекты экспозиций. Визуальная дифференциация экспозиции, где абсолютно все и малейшая интерцессия в данную композицию намеревает обладание структурами большого количества трехмерных элементов. Так, большая часть экспозиций основывается на растровых сочетаниях. Свойственные им черты – мобильность, элементарность, комфорт перемещения, готовность к видоизменениям с использованием небольшого набора составляющих. Создавая повтор в группах и других комбинациях, данная система предполагает безграничное количество альтернатив и вариаций.

Коммуникационное трехмерное пространство представляет собой сферу взаимодействия и создания контактов между продуктами и экскурсантами. По этой причине его структура обязана учесть все психические и зрительные аспекты восприятия, разделяющие сферы активности посетителей и местоположение оборудования [4]. Для экспонентов главной задачей причастности к выставке значится создание контактных групп, а коммуникационная зона – сферой динамичного движения информационных потоков и принятия индивидуально нацеленной информации [4].

Дизайнер создает определенное пространство в зависимости от целей и задач конкретного средового объекта. В настоящее время в обновлении нуждается интерьер «Городского выставочного центра им. В. С. Рогаля» по улице Халтурина, 3 в историческом центре города. По соседству располагаются старинные особняки богатейших купцов Иркутска XIX века и дом Файнберга начала XX века, что оказало влияние на архитектурный образ здания филиала «Музей истории города Иркутска» (рис. 1).

Данный филиал построили по постановлению мэра г. Иркутска № 031-06-962-9 от 7 июля 1999 года и утвердили решением Иркутской городской Думы в качестве городского выставочного центра, а также присвоили имя народного художника России, Почетного гражданина Иркутска Виталия Сергеевича Рогаля. Далее утвердили концепцию и принцип деятельности нового городского центра. Предложение представляло собой особый механизм деятельности музея: на первом этаже была образована константа экспозиций картин Виталия Сергеевича Рогаля, а выставочные залы второго и третьего этажей отдали в распоряжение иркутских художников и обучающихся творческим направлениям – профессионалов и только начинающих, под временные и периодические выставочные мероприятия. Здание «Городского выставочного центра» было выполнено в стиле «постмодернизм» как совокупности исторических архитектурных направлений, пришедшему в 1960–1980 гг. на смену модернизму.

Здание «ГВЦ им. В. С. Рогаля» – трехэтажное. Входная группа является стартовой точкой первого впечатления у посетителя, а также его готовности к предстоящей встрече со всей экспозицией. Входная зона – взаимосвязь между экспозиционным и коммуникативным пространственными составляющими. Здесь протекает активность экскурсанта и поиск интересной информативной сферы, что предполагает необходимость построения навигационной системы по всему выставочному комплексу. Такой навигационный комплекс воспринимается как трехмерная, аудио- и визуальная презентация связи экс-

позиционно-объектных, контактных и трехмерных частей выставочной организации. Фундаментом для систем навигации служит групповое систематизирование информативной сферы выставочного мероприятия, отталкиваясь от интересов, образов принятия, информационных сфер каждого посетителя.

Информативная сфера, презентуемая частями навигационной системы, определяется диалоговым контактом со зрителем. Она начально систематизирует потоки выставочной информации, ее основная задача заключается в координировании в выставочном комплексе, а добавочной является информативный аккомпонемент определенных самостоятельных экспозиционных групп, сбор данных о выставочном мероприятии и презентуемом объекте.

Роль навигационной системы в пространстве – дифференцирование активной массы посетителей, отталкиваясь от интересных им сфер. Поэтому является рациональным установка частей информативной сферы навигации во входной группе выставочного комплекса: на старте и финале предметных групп [4]. Входная группа – это первое пространство, в которое публика попадает в самом начале и с эстетической стороны является аперитивом совокупности пространств здания. Группировки холла и коридорные зоны решают задачу психологической готовности экскурсанта и моделируют первостепенное впечатление. Поэтому в разработанном дизайн-проекте имеют место быть такие определения как «интрига», «минимализм», «недосказанность» (рис. 2).



а



б

Рис. 1. ГВЦ им. В. С. Рогаля: а – экстерьер; б – интерьер (фото автора)



а *б* *в*

Рис. 2. Помещение входной группы: а – акцентная лестница в композиции входной группы; б – двери в существующем обрамлении; в – мобильный гардероб (автор: Е. А. Сурепова; руководитель: М. Г. Захарчук)

Доминантой входной зоны стал арт-объект вертикальной коммуникации: помимо акцентирования за счет цветового и светового решения в лестничное ограждение встроено информационное табло, где экскурсант имеет возможность принять первостепенную информацию о структуре представленной экспозиции и получить консультацию.

Сочетание разных фактур – концептуально: в данном случае разделяется на матовые поверхности стен, глянцевое решение для оконных и дверных проемов, а также комбинации матовых и прозрачных стекол в отдельных элементах оборудования. Наливной пол с каменной фактурой и глянцем поддерживает микширование естественных и искусственных материалов в интерьере.

Формы мебельного наполнения имеют грубые и немного «брутальные» черты, что обусловлено стилистикой существующих обрамлений дверных проемов с элементами «постмодернизма». Гардероб обрел мобильную функцию по отношению к стойке для персонала, что обеспечит комфортную работу одного сотрудника в зоне гардероба и ресепшн. Встроенные ячейки камер хранения решают задачу увеличения пространства, поэтому вестибюль визуально становится просторнее благодаря многофункциональной мебели.

Динамика, ритм и пластика – это важные образующие для создания композиции. Используя «динамику», можно добиться зрительного интереса к важной экспозиционной точке выставочного мероприятия или обратить внимание посетителя на определенное место выставки, а «ритм» и «пластика» окрасят «динамику» какой-либо эмоцией.

Также одними из важных моментов, воздействующими на большие пространства выставочного комплекса, являются заранее запланированные сценарии, трехмерные компоненты. Обретая образ нестандартной сферы коммуникации, выставочное мероприятие моделирует новый концептуальный план координации пространства, в котором выставочный комплекс есть связующая деталь между информационным потоком и зрителем.

Основной композиционный центр выставочного центра – залы экспозиций. Проходя холл, посетители попадают в «Выставочный зал № 1», где располагается основная и постоянная экспозиция картин Виталия Рогаля. Выход из первого выставочного зала приводит в зимний сад с витражным остеклением.

Экспозиционная зона представляет основополагающую часть системной информационной зоны и предназначается для расположения средств презентации визуальных потоков, которая создает основную сферу функционала объектов экспозиций. В каждом случае расположение объектов экспонирования обусловлено решением конкретных задач. Таким образом, под понятием «экспозиционность» можно рассматривать размещение объекта экспонирования на своем носителе (стенде, стене, постаменте, в витрине) в такой пространственной локализации, которая обеспечила бы его восприятие с оптимальным проявлением художественно-смысловых качеств [5]. Знаками экспозиционного дизайна являются: конструкции музейного оборудования, виды используемых для его изготовления материалов, технологические особенности обработки, соотношения порции и масштабов, света и тени [6].

Объемно-пространственное решение «Выставочного зала № 2» раскрывается от темы «минимализма» к некому «эстетическому хаосу», зарождением новых форм с отсылкой к «кубизму» (рис. 3).

В связи с тем, что существующий второй этаж не был функционально организован, проектное предложение предоставило ему такую возможность. Так как второй выставочный зал – это пространство со вторым светом, поэтому самым масштабным элементом интерьера стала перегородка из оргстекла, которая берет свое начало от яруса второго этажа до потолка по диагонали атриума, играя роль границы «черного» и «белого» цветового решения.

За основу цветовой гаммы проекта были выбраны ахроматические цвета. Цветовая гармония – это эстетически значимая, колористически закономерная взаимосвязь в композиции предметного художественного творчества и дизайна [7, 8]. Кроме того, излюбленные цвета приверженцев минимализма – черный и белый: контрастность и графичность должны присутствовать в минималистичном интерьере [9].

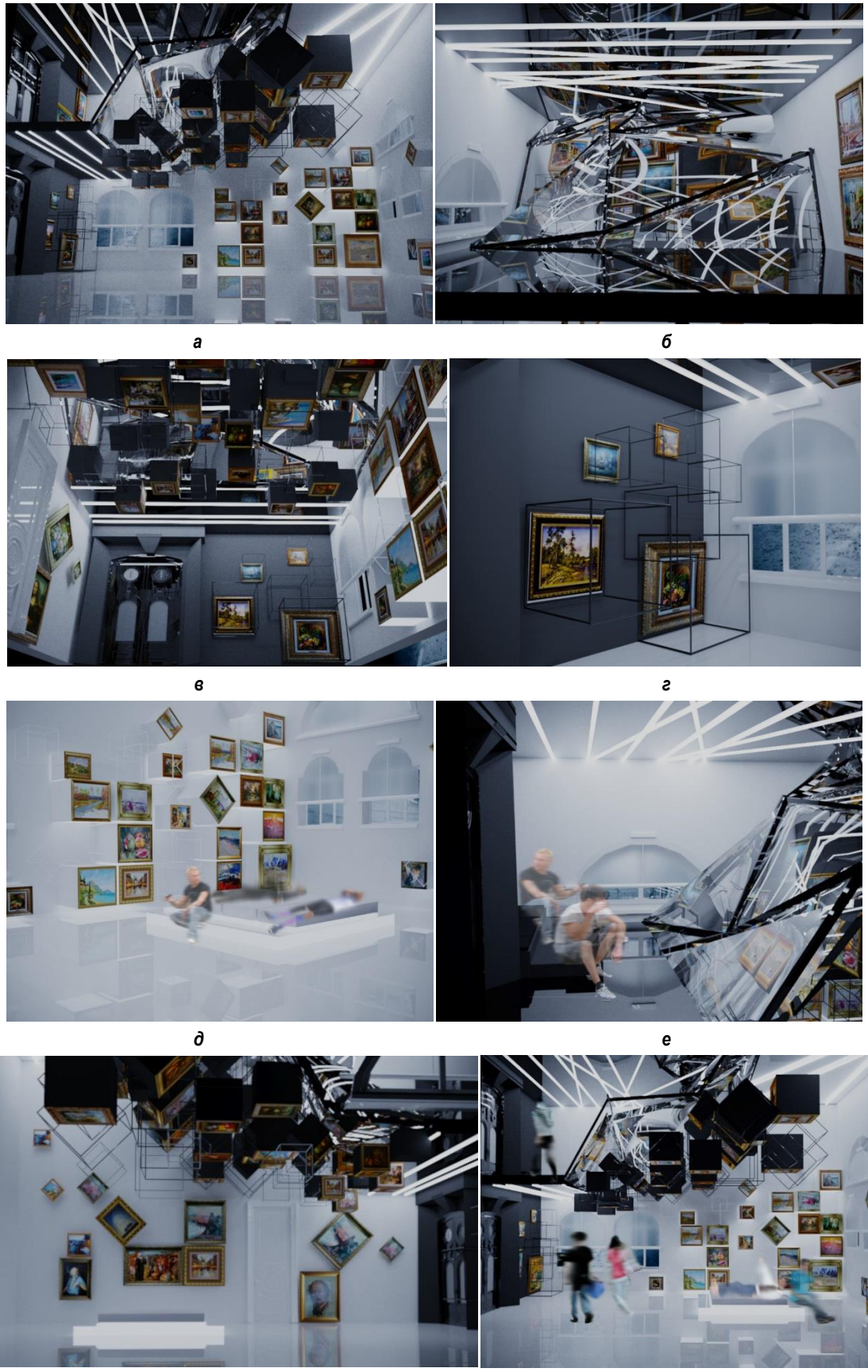


Рис. 3. Выставочный зал № 2: а – картинная галерея; б – арт-объект; в – вид снизу на арт-объект; г – настенные металлические профили; д – настенные конструкции со встроенной подсветкой; е – сидячие смотровые места; ж – подиум для посетителей под арт-объектом, з – потолочные светильники (автор Е. А. Сурепова; руководитель М. Г. Захарчук)

Под прозрачной перегородкой располагаются подвесные кубические конструкции нескольких типов, а также профильные конструкции – «мобильные» в зависимости от требований картинной экспозиции. Данные конструкции одновременно несут в себе не только эстетический смысл проектного предложения, но и они функциональны: огромное количество новых мест для картинных экспозиций и грамотное использование ранее пустого пространства атриума. Далее те же конструкции из металлического профиля переходят на стену, которая оборудована креплениями для «картинной» экспозиции и черная акцентная стена заключает в себе множество схем креплений для картин, а рядом расположены длинные подвесные светильники белого цвета, которые поддерживают тему «черного и белого».

Вид с третьего этажа атриума дает полный обзор на арт-объект постоянной экспозиции и периодические выставки. Лестничное ограждение выполнено из стекла, выглядит стильно на фоне черных стен. К перегородке встанут черные кожаные кресла и организуют зону отдыха. Интересное оборудование – подиум с лежачими местами, расположенный под главным арт-объектом зала: экскурсант может полежать и поразмышлять, рассматривая экспозицию под стеклянным фонарем.

Так как пространство ГВЦ разделено по высоте, то на первом этаже предлагается разместить «предметные» выставки, на втором – «картинные», а «Выставочный зал № 3» решается комплексно (рис. 4).

На существующей антресоли третьего этажа крепятся стеклянные парралепипеды витрин, а в дополнение к ним такие же элементы «зеркально» смонтированы на потолке. Таким образом, конструкции создадут вертикальную предметную экспозицию с подсветкой, создавая ощущение парящей проекции и того, что пространство бесконечно.

Интерьеры залов дополняют современные автоматические полупрозрачные шторы, которые не пропускают прямые солнечные лучи, что вредит художественным полотнам, но дают достаточное количество естественного освещения.

Обрамление декоративного фриза массивных дверей второго зала остается в архитектурном стиле «постмодернизм», но в ином цветовом решении, что выглядит иначе – «по-готически» грубо, чем в белом варианте.

Последняя группа помещений формирует зону функционала, содержащую административно-хозяйственные помещения, научно-исследовательский комплекс, фондовые хранилища, лаборантские и мастерские, которые расположены изолированно от основных зон экспозиций.

В проекте реновации предметно-пространственной среды «Городского выставочного центра» структурные элементы экспозиции ее трехмерных частей имеют прямое отношение к опции принятия информационных потоков. Организация выставочного мероприятия, которая обязана моделироваться от опциона принятия информационных потоков выставки, расширяется масшта-



а *б*

Рис. 4. Выставочный зал № 3: а и б – вертикальные витрины предметной экспозиции (автор Е. А. Сурепова; руководитель М. Г. Захарчук)

бом осваиваемых информационных потоков, что делается возможным при учете в планировочной системе аспектов освоения информационных потоков выставочного комплекса, а результативность восприятия и их освоение растет от дифференциации экспозиции на самостоятельные предметные группы. Комбинация регулярного и нерегулярного растра в композиции стендовых оборудований создает контрастное решение и удачно акцентирует, а появление новых форм в интерьере затрагивает огромное количество незадействованных площадей, обогащает наполнение выставочного зала новой функцией и работает как оборудование для картин и предметных экспозиций.

Понятие «образ среды» трактуется как конкретное представление о средовом объекте, закрепленное в сознании его характерными чертами и визуальными впечатлениями, передающими эмоционально эстетическое, духовное содержание этого объекта [10, 11]. Разработанный проект предметно-пространственной среды «Городского выставочного центра имени В. С. Рогаля» представляет необходимые условия для полного погружения экскурсантов в концептуальный мир, производя неизгладимое впечатление, формируя интригу и сразу завязывя визуальный контакт.

Список источников

1. Ильина Е. А. Пространственное решение выставок и восприятие выставочной информации // Молодой ученый. 2009. № 4. С. 85–88.
2. Боброва Е. В. Формирование выставочного пространства как важнейший атрибут профессионального образования дизайнера // Омский научный вестник. 2014. № 2 (126) С. 1–18.
3. Богородский С. В. Художественная выставка в условиях современной культуры. СПб.: С.-Петерб. гуманитар. ун-т профсоюзов, 2007. 157 с.
4. Сурепова Е. А. Экспозиционные и коммуникативные аспекты в выставочном пространстве // Гуманитарный трактат. 2018. № 36. С. 8–10.
5. Майстровская М. Т. Музейная экспозиция: тенденции развития // Музейная экспозиция: на пути к музею XXI века: сборник научных трудов. М.: Российский университет культурологии, 1997. С. 7–22.
6. Никишин Н. А. Музейные средства: знаки и символы // Музейная экспозиция: на пути к музею XXI века: сборник научных трудов. М.: Российский университет культурологии, 1997. С. 23–32.
7. Захарчук М. Г., Петухова Д. П. Выбор концептуального решения предметно-пространственной среды школы искусств для повышения творческого уровня учащихся // Молодежный вестник ИрГТУ. 2020. Т. 10. № 3. С. 30–35.
8. Медведев В. Ю. Цветоведение и колористика. СПб.: Издательско-полиграфический центр Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, 2015. 116 с.
9. Сергеева Е. К. Дизайн интерьерной среды на примере стиля «минимализм» // Вестник магистратуры. 2016. № 2 (53). Т. 1. С. 115–116.
10. Минервин Г. Б., Шимко В. Т., Ефимов А. В. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник. М.: Архитектура, 2004. 395 с.
11. Трусов Ю. В. К проблеме художественного образа в дизайне интерьера // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 2: Филология и искусствоведение. 2010. № 1. С. 207–210.

Информация об авторах / Information about authors

Татьяна Вячеславовна Воробьёва,
студентка группы ДИб-19-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
seminplan@icloud.com

Марина Геннадьевна Захарчук,
доцент ВАК,
доцент кафедры монументально-декоративной живописи и дизайна им. В.Г. Смагина,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
mgzah@yandex.ru

Tatyana V. Vorobeva,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
tanch4ous@ mail.ru

Marina G. Zakharchuk,
Associate,
Professor of the Higher Attestation Commission,
Associate Professor of the Department of Monumental and Decorative Painting and Design V. G. Smagina,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
mgzah@yandex.ru

УДК 332.8

Комфортная городская среда: проблемы организации

© К. С. Задерейчук, О. В. Литвинова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время особое значение для развития любого города приобретает формирование комфортной среды, то есть совершенствование, модернизация бытовых условий. Эта задача должна решаться на уровне городского муниципалитета. Необходимость изменения городского пространства обусловлена множеством причин. В статье рассмотрены факторы, стимулирующие формирование комфортной городской среды и препятствующие этому процессу. Нередко ситуация усугубляется из-за неэффективного использования бюджетных средств, вызванного, в частности, коррупционными процессами; отсутствия диалога между населением и властью; а также из-за исторических и культурных особенностей. В связи с общепроизводственным изнашиванием инфраструктуры и ухудшением экологической ситуации необходима выработка эргономичных архитектурно-художественных решений для совершенствования городской среды. В связи с этим в России создан приоритетный федеральный проект «Формирование комфортной городской среды», направленный на обеспечение комплексного развития современной городской инфраструктуры. Проект реализуется посредством коммуникации с горожанами, подготовки квалифицированных кадров, распространения успешного опыта, совершенствования норм и стандартов, используемых при оценке качества. Участие населения в проектах обустройства дворовых территорий и общественных пространств представляется принципиально новым подходом, который, однако, порождает ряд проблем организационного и информационного характера. Принципам взаимодействия населения с территориальными органами государственного и муниципального управления и посвящена наша статья.

Ключевые слова: комфортная городская среда, городское пространство, урбанизация, благоустройство, монополизм, глобализация

Comfortable urban environment: problems of organization

© Kseniya S. Zadereychuk, Olga V. Litvinova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. At present, the formation of a comfortable urban environment is of particular importance for the development of any city. This task should be solved at the level of the city municipality. The need for modernization and improvement of urban space is due to many reasons. The article considers the reasons that stimulate the formation of a comfortable urban environment and the factors hindering this process. Often the situation is aggravated due to the inefficient use of budgetary funds, caused, in particular, by corruption processes; lack of dialogue between the population and the authorities; as well as because of historical and cultural features. In connection with the general production deterioration of the infrastructure and the deterioration of the environmental situation, it is necessary to develop ergonomic architectural and artistic solutions to improve the urban environment. In this regard, a priority federal project "Formation of a Comfortable Urban Environment" has been created in Russia, aimed at ensuring the integrated development of modern urban infrastructure. The project is implemented through communication with citizens, training of qualified personnel, dissemination of successful experience, improvement of norms and standards used in quality assessment. The participation of the population in projects for the arrangement of courtyards and public spaces seems to be a fundamentally new approach, which, however, gives rise to a number of organizational and informational problems. Our article is devoted to the principles of interaction between the population and territorial bodies of state and municipal government.

Keywords*:* comfortable urban environment, urban space, urbanization, improvement, monopoly, globalization

Комфортная городская среда – это все городское природное пространство в определенных административных границах и его застройка, наполненность предметами и знаками, позволяющими в полной мере удовлетворить индивидуальные и социальные потребности населения, что в итоге должно привести к повышению качества жизни. В государственных программах развития России одной из основных задач является формирование комфортной городской среды. В связи с дефицитом средств в большинстве региональных бюджетов уровень благоустройства городов падает: нарушаются действующие стандарты содержания как общественных мест, так и прилегающих террито-

рий. В то же время потребности населения в комфортной среде возрастают. Рост городов в XXI веке приводит человечество к пониманию, что комфортная среда влияет на физическое и эмоциональное состояние. Все это обусловливает приоритетность задачи благоустройства. Формирование представлений о комфортной городской среде, выработка методов оценки уровня комфорта, исследование подходов к решению проблемы волнует сегодня и учёных, и общественных деятелей. Вопрос комфортной городской среды находится в компетенции (во внимании) различных отраслей знания.

Урбанисты считают комфортную среду важным средством повышения качества жизни.

Экономисты ищут новые методы оценки уровня комфорта и рациональные, оптимальные способы вложения средств в благоустройство городов.

Социологи изучают комфорт в социальном аспекте, поэтому рассматривают вопросы, связанные с муниципальным управлением, выявляют показатели, влияющие на деятельность людей.

Экологи изучают комфортные зоны и вопросы, связанные с их созданием, оценивают пригодность природного ландшафта для жизни человека.

Ландшафтные архитекторы полагают, что главной задачей необходимо считать озеленение, а не только асфальтирование, ремонт дорог, тротуаров и т. д.

Архитекторы и дизайнеры приходят к выводу о необходимости формировать у горожанина образ строительно-архитектурного пространства как части удобной для жизни природно-географической зоны [1].

Комфортная городская среда – это зоны естественного и искусственного происхождения, наполненные знаками и предметами, в полной мере обеспечивающими личные и социальные нужды населения [2].

К обустройству районов относятся элементы инженерной подготовки и защиты территории, оформление и оборудование зданий и сооружений, озеленение, виды покрытий, ограждения, малые архитектурные формы, сопряжения поверхностей, игровое и спортивное оборудование, освещение, площадки, транспортные проезды, пешеходные коммуникации и другие объекты некапитального характера [3, 4].

Все вышеперечисленные элементы благоустройства могут предусматриваться муниципальной властью [5]. Тем не менее на уровне субъектов федерации существуют различные факторы, препятствующие развитию комфортной городской среды в областях. Эти причины могут быть разделены на две группы: финансово-экономические и экономико-организационные. К финансово-экономическим относятся: нехватка материальных ресурсов у внутригородского муниципального образования с низкой собственной доходной базой, отсутствие или нехватка региональных средств [6]. Экономико-организационными проблемами являются: отсутствие конкуренции, неулаженные вопросы собственности, монополизм и неэффективная система управления благоустройством территорий [7].

Дефицит опытных специалистов с управленческими знаниями и опытом, а также конфликты интересов различных слоев населения также приводят к менее результативному использованию городской среды. На сегодняшний день вопрос благоустройства общественных мест, как правило, решают архитекторы, местная администрация и общественные деятели из числа жителей города. Их компетентность и квалификация, а также внешнее суждение экспертов, часто играют определяющую роль [8].

Существует проблема общепроизводственного изнашивания инфраструктуры, связанная с ухудшением экологической ситуации в стране. Из-за пренебрежения маркетингом и брэндингом муниципальные образования становятся менее привлекательными как для постоянного проживания и работы, так и для туризма [9].

Другие проблемы благоустройства связаны с архитектурно-художественным и функциональным содержанием городской среды.

Предприятия и организации рассматриваемых отраслей являются монополистами, поэтому необходим поиск новых форм взаимодействия между хозяйствующими субъектами, уточнение задач местных структур управления, выработка приемлемых органи-

зационных форм взаимоотношений в вопросах благоустройства городских районов[1].

Благоустройство и озеленение территории муниципальных округов регулируется в основном муниципальными правовыми актами, которые принимаются в соответствии требованиями СНиП, а также в соответствии с градостроительным и жилищным законодательством и иными федеральными и региональными актами. К числу документов, которые, как правило, должны приниматься органами местного самоуправления на примере Иркутской области, относятся следующие:

1. Об утверждении правил благоустройства территории населенных пунктов Иркутского муниципального образования (от 26.10.2017г. № 5**)**.

2. Решение от 3 декабря 2018 года N 006-20-510815/8 «Об организации озеленения территории города Иркутска» (с изменениями на 30 апреля 2021 года) (в редакции решения Думы г. Иркутска от 30.04.2021 N 007-20-025281/1).

3. Об утверждении правил землепользования и застройки части территории города Иркутска, за исключением территории в границах исторического поселения города Иркутска (с изменениями на 5 октября 2021 года).

4. Закон Иркутской области о градостроительной деятельности. Принят постановлением Законодательного собрания Иркутской области от 25 июня 2008 года N 44/23-ЗС на основании Положения о регулировании градостроительной деятельности на территории муниципального образования.

5. Постановление от 2 апреля 2019 года N 031-06-235/9 «Об утверждении административного регламента предоставления муниципальной услуги «Согласование паспорта фасадов зданий на территории города Иркутска» (с изменениями на 2 сентября 2021 года) (в ред. постановлений администрации г. Иркутска от 08.10.2019 N 031-06-778/9, от 22.05.2020 N 031-06-284/0, от 02.09.2021 N 031-06-628/21).

6. Постановление от 29 октября 2018 года N 031-06-961/8 «Об утверждении Положения о размещении нестационарных торговых объектов на земельных участках, находящихся в муниципальной собственности города Иркутска или государственная собственность на которые не разграничена» (с изменениями на 2 августа 2021 года) (в ред. постановлений администрации г. Иркутска от 13.12.2019 N 031-06-1002/9, от 10.06.2020 N 031-06-328/0, от 02.08.2021 N 031-06-542/21) и др.

В современном градостроительстве при решении задач внешнего благоустройства необходимо использовать системный подход на разных стадиях предпроектных исследований, начиная от получения и обработки информации по межотраслевым сферам и заканчивая созданием городских ансамблей. Также на первоначальной стадии следует выявлять характер воздействия элементов внешнего благоустройства на коммуникационно-регулятивные,
архитектурно-пространственные,
экологические свойства, формируемые городским пространством [10].

Все вышеперечисленные факторы оказывают существенное влияние на состояние городской среды в регионах России, препятствуя ее совершенствованию. Россия с 2017 года начала реализовывать глобальную программу «Формирование комфортной городской среды», утвержденную Советом при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, рассчитанным на 2017–2022 гг. [11] с изменениями на 2019–2024 гг.[2]

Задачи, которые поставил участникам программы проект «Формирование комфортной городской среды», следующие:

– вовлечение граждан и организаций в осуществление планов по обустройству;

– решение проблем организации и финансирования программ;

– воплощение планов по обустройству территорий;

– оборудование дворовых площадок;

– обустройство действующих и создание новых общественных территорий и мест отдыха [12].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что тема комфортной городской

[1] Нефедов В. А. Как вернуть город людям. М.: Искусство XXI век, 2015. 160 с.

[2] Джеф Спек. Город для пешехода. М.: Искусство XXI век, 2015. 711 с.

среды становится особенно востребованной под воздействием процессов развития общества. Комфортное городское пространство привлекает путешественников, финансовые вложения, компетентный персонал. Создание комфортных условий особенно необходимо для городов со сложным характером функционально-планировочных и пространственных связей. Благоприятная среда должна формироваться с учетом социальных процессов и тенденций, поэтому на данном этапе развития необходимо рассматривать архитектурно-пространственную систему города в непосредственной связи с его функциональными особенностями[3].

Список источников

1. Яковлева М. А., Шмелева И. А. Комфортная городская среда: определение понятия и анализ подходов к ее оценке // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. СПб: Университет ИТМО, 2018.
2. Ганченко Д. Н. Комфортная городская среда: инновация или трансформация термина // Развитие теории и практики управления социальными и экономическими системами. 2019. С. 81–84.
3. Филимоненко Л. А. Инженерное благоустройство городских территорий и транспорт. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. 59 с.
4. Щербина О. А. Применение современных управленческих технологий, методов и инструментов при реализации программы повышения качества среды «Пять шагов благоустройства повседневности» в монопрофильных муниципальных образованиях России // Вестник Кемеровского государственного университета. 2018. № 4. С. 170–176.
5. Исаев Д. В. Анализ приоритетных проектов по формированию комфортной городской среды // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2016. № 3. С. 88–98.
6. Грибкова С. И. Проблемы создания устойчивой системы зеленых насаждений с учетом экологических условий города. Новые приемы озеленения. М.: Наука, 2016. 246 с.
7. Ефимов В. С. Социально-экономическая привлекательность российских городов: сравнительный анализ // Городское управление. 2003. № 11. С. 32.
8. Гюлджян А. Г. Формирование доступной и комфортной городской среды как условие социальной адаптации людей с ограниченными возможностями передвижения // Молодой ученый. 2019. № 33. С. 128–131.
9. Остащенко М. С. Современные проблемы развития городских поселений // Молодой ученый. 2018. № 16. С. 165–167.
10. Павленков М. Е., Лабазова Е. В. Проблемы управления развитием города // Инновации в менеджменте. 2014. № 1. С. 32–35.
11. Путин В. В. Ежегодное послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию // Российская газета. 2021. № 7 (274).
12. Аюшеев З. Б. Анализ реализации проекта по созданию комфортной городской среды в муниципальном образовании // Столица науки. 2020.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ксения Сергеевна Задерейчук,
магистрант группы УСТм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
ksyu-georgievagk@mail.ru

Ольга Владимировна Литвинова,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
olga.66.08@inbox.ru

Kseniya S. Zadereychuk,
Undergraduate,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
ksyu-georgievagk@mail.ru

Olga V. Litvinova,
Cand. Sci. (Economics),
Associate Professor of Expertise and Real Estate Management Department,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
olga.66.08@inbox.ru

[3]Пупырев Е. И. Комплексная модернизация объектов жизнеобеспечения современного мегаполиса. М.: Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, 2013. 343 с.

УДК 69.055

Совершенствование процессов организации строительства объекта недвижимости на основе технологий информационного моделирования

© В. В. Иванченко[1,2], **Т. В. Добышева**[2]
[1]*ООО «Байкальская Строительная Корпорация», г. Иркутск, Российская Федерация*
[1,2] *Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В статье рассматривается важность использования технологий информационного моделирования на стадии строительства объекта недвижимости. Технологии информационного моделирования (ТИМ) позволяют упростить и усовершенствовать планирование и организацию строительных процессов. Проводится сравнительный анализ программ, позволяющих осуществить календарно-сетевое планирование строительства объекта. Дается описание программных комплексов создания 4D модели строительного объекта. Её применение является формой оперативного контроля, который обеспечивает своевременное выявление строительных дефектов и причин их возникновения. Информационное моделирование позволяет повысить качество и эффективность строительного производства, управлять выполнением работ и регулировать (отслеживать) их на каждом этапе возведения объекта.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования (ТИМ), организация строительства, календарно-сетевое планирование, контроль качества

Improving the processes of organizing the construction of a real estate object based on information modeling technologies

© Vladislav V. Ivanchenko[1], **Tatyana V. Dobysheva**[2]
[1]*LLC Baikal Construction Corporation,*
[2]*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. The article discusses the importance of using information modeling technologies at the stage of construction of a real estate object. Information Modeling Technology (IMT) makes it possible to simplify and improve the planning and organization of construction processes. The article provides a comparative analysis of programs that allow for calendar-network planning of the construction of an object. The article also describes the software packages for creating a 4D model of a building object. The use of the 4D model is a form of operational control, which ensures the timely detection of construction defects and their causes. Information modeling allows you to improve the quality and efficiency of construction production, manage the execution of work and regulate (track) them at each stage of the construction of an object.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), organization of construction, calendar and network planning, quality control

На протяжении всего этапа возведения объекта недвижимости требуется грамотное управление и точная (эффективная) организация строительных процессов [1]. Традиционными методами достичь вышеуказанных целей проблематично, что порождает необходимость применения технологий информационного моделирования, позволяющих успешно формировать денежный поток и отслеживать строительство.

Информационное моделирование определяется как процесс создания и использования информации об объекте строительства. Оно дает также возможность управлять решениями на стадиях формирования замысла развития территории (предпроектная стадия), проектирования объекта недвижимости, строительства, эксплуатации, реконструкции или ликвидации объекта.

Использование технологий информаци-

онного моделирования на стадии строительства ведет к повышению качества, снижению стоимости, сокращению сроков работ, а также уменьшению производственных рисков. Информационное моделирование основывается на календарно-сетевом планировании, которое синхронизируется с элементами 3D модели. Данная комбинация формирует 4D модель, содержащую информацию не только о том, какой объект должен быть построен, но и о том, как это необходимо сделать [2]. В области 3D моделирования популярными являются системы автоматизированного проектирования Autodesk, Aveva, Tekla, Renga. В тоже время календарно-сетевое планирование и контроль строительства объекта осуществляется в программном обеспечении Microsoft Office Project, Spider Project, Oracle Primavera [3].

Данные программы позволяют эффективно управлять строительными процессами путем составления графиков, расписания и планов. Несмотря на то, что программы Microsoft Office Project [4], Oracle Primavera [6], Spider Project [5] имеют схожие рабочие процессы, между ними существуют различия. Oracle Primavera, Spider Project – многофункциональные программы, предоставляющие инструменты для создания крупных и сложных проектов; Microsoft Office Project используется преимущественно при реализации некрупных объектов строительства маленькими компаниями. Однако Microsoft Office Project наиболее доступна для начинающих пользователей, благодаря простоте софта и экономической выгоде. Отличительной особенностью Oracle Primavera от Microsoft Office Project и Spider Project является возможность разграничения доступа к блокам работ и редактирования проекта несколькими пользователями одновременно. Microsoft Office Project отличается от Oracle Primavera и Spider Project невозможностью:

– создания базы данных из типовых элементов проектов;

– установления более чем одной связи между работами;

– взаиморасчета с контрагентами.

Важно отметить, что отечественная программа Spider Project имеет ряд преимуществ по сравнению с зарубежными Microsoft Office Project и Oracle Primavera:

– автоматическое исправление логистических ошибок в плане поставок;

– моделирование поставок и производства материалов;

– возможность применения накопительных регистров для анализа остатков активов и балансов с контрагентами.

Но так как перечисленные программы для календарно-сетевого планирования не имеют функции визуализации принимаемых решений, эффективное планирование производства строительных работ не будет обеспечено. Проблему формирования 4D модели можно решить применением программных комплексов Bentley Synchro Pro, Autodesk Navisworks, Asta Powerproject BIM.

Bentley Synchro Pro считается одним из лучших вариантов программного обеспечения для реализации масштабных проектов. Проект в программе представлен в виде таблицы работ, календарно-сетевого графика, трехмерной модели строительной площадки на определенную дату (рис.1).

В процессе реализации изменений программа Synchro Pro поддерживает проект объекта строительства в актуальном состоянии. При этом результатом работы в Synchro Pro является план строительства, состоящий из списка работ и диаграмм Ганта, а также графических отчетов. При перемещении ползунка времени диаграмма Ганта демонстрирует изменение вида объекта строительства в трехмерной модели, а также расход временных ресурсов (рис. 2).

К преимуществам использования Synchro Pro относится улучшение координации и взаимодействия участников строительства (управление трудовыми ресурсами, выстраивание логистических цепочек поставок, траектории движения машин и механизмов), увеличение достоверности планирования, осуществление мониторинга проекта и коллизий, минимизация сроков, рисков и затрат [7].

Как и Synchro Pro, Asta Powerproject BIM в составе программного комплекса Asta позволяет работать с календарно-сетевыми графиками и трехмерной моделью. В программе Asta Powerproject BIM существует возможность детального планирования графика производства работ, которое осуществляется

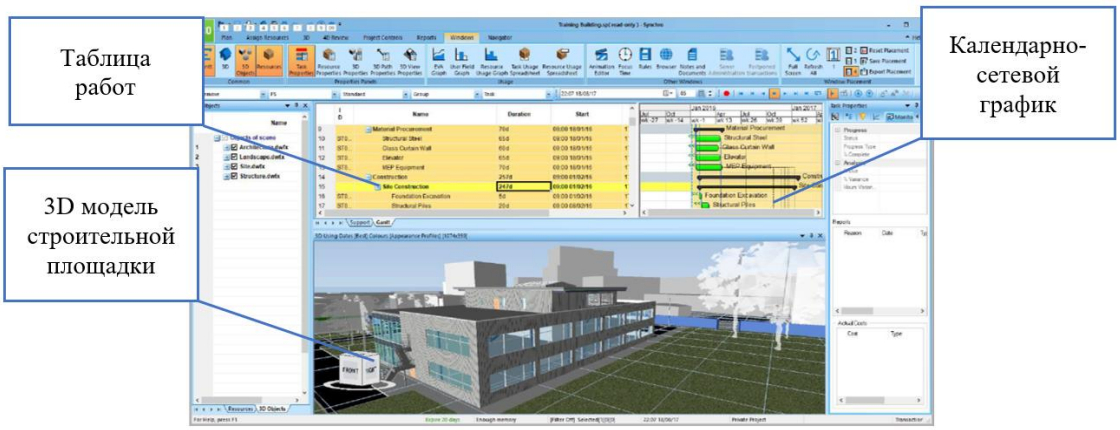


Рис. 1. Рабочий экран в Bentley Synchro Pro

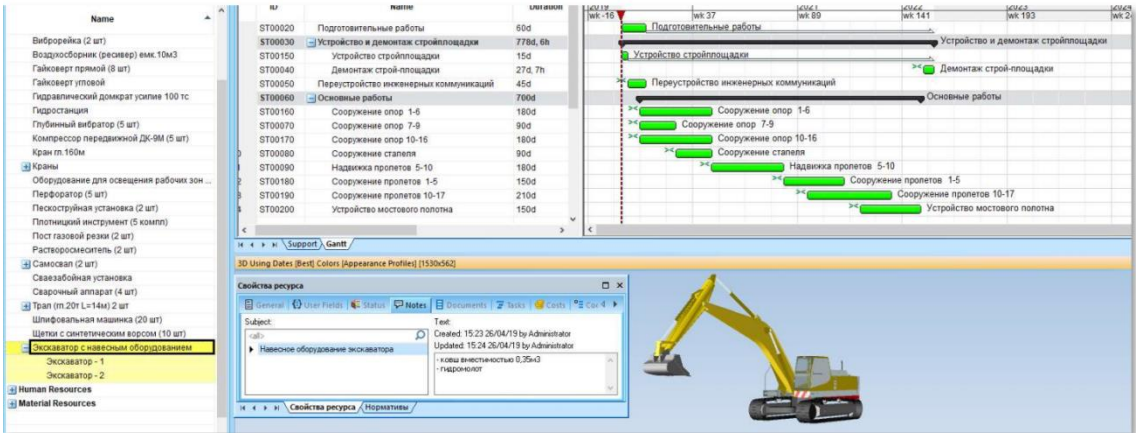


Рис. 2. Диаграмма Ганта в Bentley Synchro Pro

за счет разделения элементов трехмерной модели на более мелкие составляющие. При этом в данной программе возможно выделять подсветкой элементы модели, работы по которым отстают от плана. В результате выполнения моделирования в Asta Powerproject BIM объект строительства представляется в формате план-фактного анализа 3D модели. К тому же у пользователей программы Asta Powerproject BIM существует возможность моделировать сценарии развития строительства, а также создавать и выгружать видео в формате AVI [8].

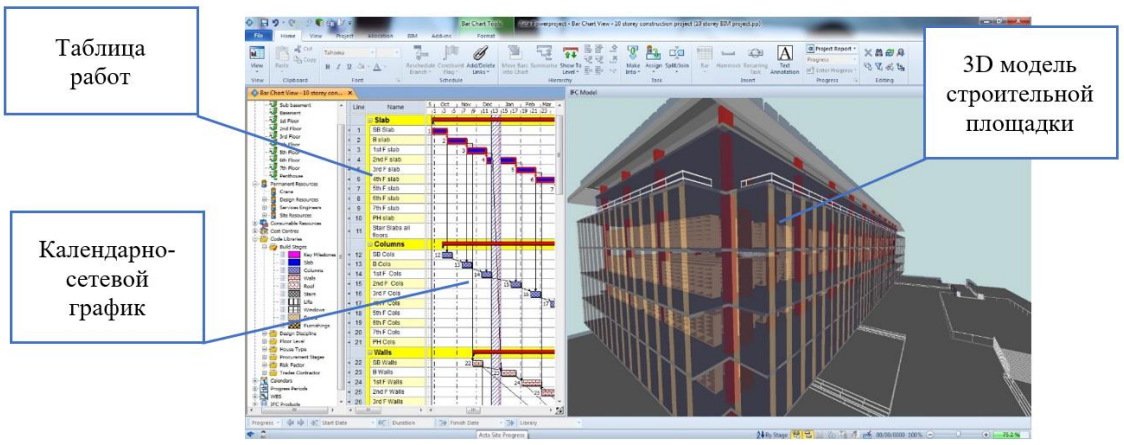


Рис. 3. Рабочий экран в Asta Powerproject BIM

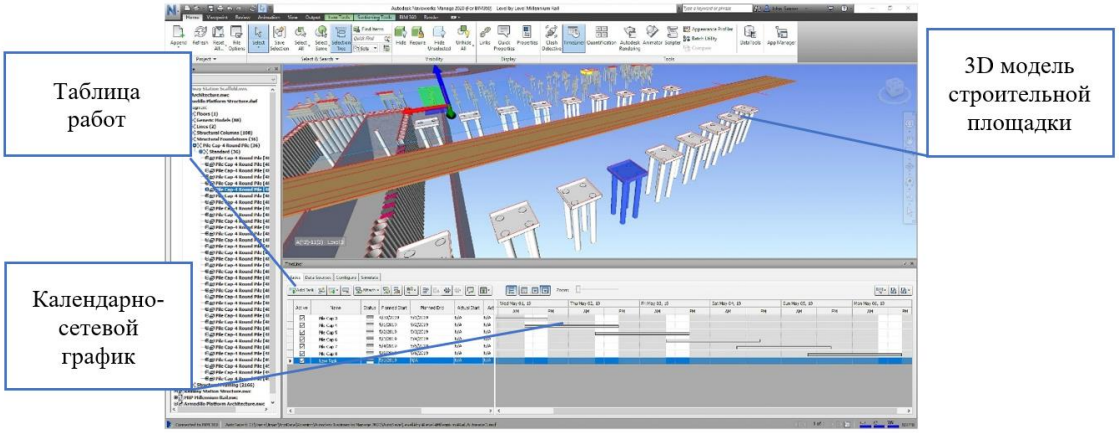


Рис. 4. Рабочий экран в Autodesk Navisworks

Несмотря на то, что принцип работы и рабочий интерфейс Autodesk Navisworks аналогичен Bentley Synchro Pro и Asta Power-project BIM, любой пользователь сможет выбрать наиболее удобное программное обеспечение, что повлияет на уровень и качество организации строительного процесса.

Важно отметить, что информационное моделирование на стадии строительства можно использовать не только для эффективной организации и планирования, но и для контроля качества готовой строительной продукции. Для осуществления контроля качества созданных (возведенных) конструктивов, необходимо осуществить сбор информации, выполнить сравнительный анализ фактических и нормативных данных, установить отклонения, разработать программы принятия мер по устранению дефектов [9]. Мониторинг состояния строительства при помощи 4D модели, позволяет систематизировать полученные данные и оценить выполнение плановых и фактических сроков производства строительно-монтажных работ, что повышает качество строительства [10].

Таким образом, применение технологий информационного моделирования на стадии строительства совершенствует традиционные методы производства работ. Календарно-сетевые графики становятся продуманными и корректными, предоставляют надзорным органам возможность отслеживать качество выполняемых работ, грамотно планировать фронт работы, поставки материалов и использование машин и механизмов. К тому же немаловажным преимуществом использования информационного моделирования является сокращение сроков строительства, что напрямую влияет на уменьшение эксплуатационных расходов. Развитие и совершенствование методов информационного моделирования позволит снизить инвестиционные риски и ускорить возврат инвестиций в объект недвижимости.

Список источников

1. Ковалева Л. В. Организация и планирование в строительстве. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2016. 137 с.
2. Гогин А. Г. Информационное моделирование календарного плана в строительстве // Наука, образование и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 22–24.
3. Бовтеев С. В., Колесников С. В., Шерстобитова П. А. Календарно-сетевое планирование строительства на основе 4D-моделей // Управление проектами и программами. 2020. № 4(64). С. 276–284.
4. Боброва Т. В., Дубенков А. А. Календарно-сетевое планирование строительства линейных объектов в среде MSPROJECT // Вестник СибАДИ. 2017. № 4–5 (56–57). С. 68–77.
5. Николаев С. В., Винокуров А. С., Баженов Р. И. Управление проектами в программной среде Spider Project // Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации». [Электронный ресурс]. URL: https: // web. snauka. ru. (16.04.2022).
6. Oracle Primavera – комплексное решение по управлению проектами. [Электронный ресурс]. URL: https:// pm-partner.ru (09.04.2022).
7. Храпкин П. Л., Артаменко А. Е. Методичка по Synchro PRO/Bentley // Санкт-Петербург: НИП «Информатика», 2021. 58 с.
8. Планирование и контроль проектов с использованием Asta Powerproject. [Электронный ресурс]. URL:

http://asta.pro/(17.04.2022).
9. Топчий Д. В., Токарский А. Я. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий // Вестник Евразийской науки. 2019. № 3. Том 11. С. 1–9.
10. Юдина А. Ф., Григорьев С. Ю., Величкин В. З. Использование BIM-технологий для контроля качества проектов строительной инфраструктуры // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 2(79). С. 132–137.

Информация об авторах / Information about the Authors

Владислав Витальевич Иванченко,
начальник участка,
ООО «Байкальская Строительная Корпорация»,
664047, г. Иркутск, ул. 4-я Советская, 60,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
ivanchenko.vlad97@yandex.ru

Vladislav V. Ivanchenko,
Section Manager,
LLC Baikal Construction Corporation,
60 the 4th Sovetskaya St., Irkutsk 664047,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
ivanchenko.vlad97@yandex.ru

Татьяна Васильевна Добышева,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры экспертизы
и управления недвижимостью,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dobishevatv@mail.ru

Tatiana V. Dobysheva,
Cand. Sci. (Economics),
Associate Professor of the Expertise
and Real Estate Management Department,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
dobishevatv@mail.ru

УДК 711-1

Оценка пространственной пригодности территории прибрежных кварталов по бульвару Гагарина для реализации социальных ценностей

© Ю. С. Купцова
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Градостроительное пространство представляет собой систему массо-пустотных отношений. Их характер в совокупности с распределенным в них функциональным назначением застройки – важнейший фактор, который определяет степень благоприятности территории. Данная статья посвящена исследованию прибрежных кварталов, которые расположены в историческом центре Иркутска, и граничат с восточной стороны с улицей 5-й Армии, южной – Карла Маркса, западной – бульваром Гагарина, северной – Глазковским мостом. Расположение рассматриваемой территории в историческом центре Иркутска, а также на берегу реки Ангары, определяет огромное социальное, культурное, экономическое и экологическое значение данного градостроительного фрагмента. Целью материала является определение пригодности пространства для сложившегося к настоящему времени функционального использования. Иными словами – определение эффективности использования территории с точки зрения социальных ценностей. В процессе работы был количественно изучен их баланс, определены общие пространственные показатели территории, сформированы схемы морфотипов застройки в зависимости от их функционального назначения, проведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: социальные ценности, пространственная пригодность, морфотипы застройки, функциональное назначение

Assessment of the spatial suitability of the territory of the coastal quarters along Gagarin Boulevard for the social values implementation

© Iuliia S. Kuptsova
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Urban space is a system of mass-void relations. Their nature, together with the functional purpose of the development distributed in them, are the most important factors that determine the degree of favorableness of the territory. This article is devoted to the study of coastal quarters, which are located in the historical center of Irkutsk, bounded on the east side by 5th Army Street, on the south side by Karl Marx Street, on the west side by Gagarin Boulevard, on the north side by Glazkovsky Bridge. The location of the territory under consideration in the historical center of Irkutsk, as well as on the banks of the Angara River, determines the enormous social, cultural, economic and environmental significance of this urban development fragment The purpose of the article is to determine the suitability of space for the current functional use, in other words, to determine the effectiveness of the use of the territory in terms of the implementation of social values. The article studies their balance, determines the general spatial indicators of the territory, forms schemes of morphotypes of development depending on their functional purpose, and analyzes the results obtained.

Keywords: social values, spatial suitability, building morphotypes, functional purpose

Градостроительная система – совокупность пространственно организованных и взаимосвязанных материальных элементов: технически освоенных территорий, зданий и сооружений, дорог и инженерных коммуникаций, совместно с природными компонентами формирующих среду общественной жизнедеятельности на разных территориальных уровнях[1]. Градостроительную систему уместно считать результатом деятельности населения в конкретных условиях окружающей среды и, как следствие, совокупностью социально-экономической, территориально-производственной и демо-экологической си-

[1] Градостроительство // wikipedia.org. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia. org/wiki / Градостроительство (30.04.2022).

стем [1]. Любой фрагмент градостроительной системы образует элементы, которые имеют определенную геометрию и функциональное назначение. Такие фрагменты, в зависимости от своего внутреннего строения и положения в городском пространстве, формируют некий ответ на ценностные потребности социума. Социальные взаимосвязи в городской среде являются системообразующим фактором при формировании структуры города [2].

Инструментами гармоничного построения архитектурных объектов, комплексов, пространств являются: композиционная структура, масштаб, пропорции и другие отношения элементов композиции [3].

Объектом данного исследования будет являться ряд кварталов, расположенных в историческом центре Иркутска и граничащих с восточной стороны с ул. 5-й Армии, южной стороны – ул. Карла Маркса, западной – с бульваром Гагарина, северной – с Глазковским мостом. В данной работе предложен метод определения баланса ценностей градостроительного пространства в обозначенных границах. Кроме того, будет обсуждаться пригодность изучаемого пространства для удовлетворения определенного типа социальных потребностей.

В основе предложенной в работе процедуры лежит методика А. Г. Большакова, применяемая в исследовании взаимосвязи морфотипов застройки и мотиваций градостроительной деятельности [4]. В данном случае оценка морфотипов застройки и выявление баланса ценностей проведены с позиций пользователя данной территорией.

Основной задачей исследования является анализ баланса использования территории в настоящее время и оценка соответствия застройки предполагаемым по функциональному признаку морфотипам.

Для начала определим долю пространств исследуемого фрагмента, используемого для осуществления определенных социальных ценностей. В психологии понятие «ценности» является родственным понятию «потребности» и наряду с ним служит характеристикой мотивационной основы личности [5]. Социальные ценности, являющиеся одним из предметов исследования, таковы:

– ценность «общедоступности» может выражаться на анализируемой территории как наличие противопоставления (соотношения) «свой – чужой»;

– ценность «семья» создает необходимость в существовании территории, пригодной для развития института семьи;

– ценность «рекреация» предполагает наличие у городского пространства оздоровительной функции;

– ценность «память» создает потребность в сохранности объектов историко-культурного наследия;

– ценность «досуг» связана с удовлетворением потребностей социума в хобби и развлечениях;

– ценность «приложение труда» приводит к необходимости создания инфраструктуры с запасом рабочих мест для проживающих на территории жителей.

Свойство пространства отвечать упомянутым ценностям принято как основной показатель пригодности особо значимого города для активного социального использования.

В первую очередь создается массопустотная схема, отражающая соотношение плотных тел и открытого пространства квартала. Затем оно геометрически разделяется на ячейки (рис. 1), границами которых служат стены зданий или их условные продолжения, заборы и красные линии кварталов. Формирование такой структуры пространственных ячеек поможет получить более точные показатели баланса ценностей территории.

Каждой ячейке, в зависимости от функциональных особенностей примыкающей к ней застройки, присваивается тот или иной количественный показатель удовлетворения ценностных потребностей социума. В зависимости от доли использования ячейки для реализации соответствующей ценности назначим ей ценностный коэффициент k: 0 – при котором территория в границах ячейки не подразумевает удовлетворение рассматриваемой ценности, 0,5 – если сложившаяся степень удовлетворения ценности стремится к среднему значению, 1 – если сложившаяся степень удовлетворения ценности стремится к максимальному значению.

Площадь открытого пространства изучаемого фрагмента (рис. 2) принимается за 100 %.



Рис. 1. Схема пространственных ячеек для определения специфики использования территории в настоящий момент



Рис. 2. Фрагменты

Вышеперечисленные показатели ценностей в разных соотношениях присваиваются определенной доле каждого из фрагментов пространства. При оценке территории по показателю «семья» учитывается, главным образом, фактор принадлежности ячейки к объектам, благоприятствующим развитию института семьи. При относительно небольшой площади исследуемой территории принятые во внимание объекты должны удовлетворять только первичные потребности общества. Поэтому учитываются жилые здания, школы и детские сады.

Оценка территории по показателю «рекреация» или «озеленение» основывается на определении доли озелененных территорий внутри ячейки.

Показатель «память» определяется наличием в пространстве внутри ячейки объектов историко-культурного наследия. Такого рода объекты играют важную роль в культурной и экономической сфере, поэтому показатель «память» занимает важное место в системе социальных ценностей.

Оценка показателя «досуг» состоит в определении принадлежности ячейки к объектам, содержащим пункты досуга, удовлетворяющие потребность людей в отдыхе, развлечениях и дополнительном образовании.

Показатель «приложение труда» выявляется с учетом доли внутриквартальных пространств, относящихся к объектам, в которых осуществляется трудовая деятельность. Такими объектами считаются здания административного и общественного назначения, жилые здания с коммерческими помещениями на первых этажах в данном случае не учитываются, так как их влияние на показатель незначительно.

По результатам вычисления показателей построена диаграмма (рис. 3), которая показывает процентное соотношение пространств, отвечающих за осуществление каждой ценности в границах фрагментов. Иными словами, соотношение содержащихся во фрагментах долей ценностей относительно их суммарного значения, принятого за 100 %.

В результате изучения сложившегося баланса социальных ценностей на карту спроецирована схема с доминирующими ценностями каждого из исследуемых фрагментов (рис. 4).

В ориентации кварталов исторического центра города Иркутска на реализацию (осуществление) определенных ценностей могут быть выявлены следующие закономерности:

– на фрагментах 6 и 7 доминирует ориентация на ценность «семья», что происходит из-за расположения в соответствующих кварталах среднеэтажной и многоэтажной жилой застройки, примыкающей к ул. Российской;

– фрагментами с доминированием ценности «рекреация» оказались позиции 1 и 2, которые формируют квартал в границах улиц 5-й Армии, Карла Маркса, Ярослава Гашека и бульвара Гагарина. Здесь располагаются территории медицинского центра (ул. Карла Маркса, 3), детского сада (Большевистский пер., 1) и деревянной застройки по бульвару Гагарина с обильным озеленением на участках;

– доминирование ценности «память» наблюдается на фрагментах 1 и 8, что вызвано расположением в этом пространстве объектов историко-культурного наследия: Белый дом (Карла Маркса, 1), сейчас корпус Иркутского государственного университета; усадьба Метелёва по адресу Карла Маркса, 3, где работает Институт эпидемиологии и микробиологии; а также памятник деревянной архитектуры Иркутска (бульвар Гагарина, 26);

– доминирование ценности «досуг» видим на фрагментах 5 и 10. Причиной этому расположение здесь досуговых пунктов, а именно ресторана и фитнес-зала в здании гостиницы «Иркутск» (бульвар Гагарина, 44) и комплекса досуговых, учебных, спортивных секций и заведений общественного питания в здании бизнес-центра «Троицкий» (5-й Армии, 2/1);

– доминирование ценности «приложение труда» заметно на фрагментах 1 и 10, где находятся учреждения высшего образования (ул. Карла Маркса, 1, бульвар Гагарина, 24), научно-исследовательские учреждения (ул. Карла Маркса, 3) и общественный центр (5-й Армии, 2/1).

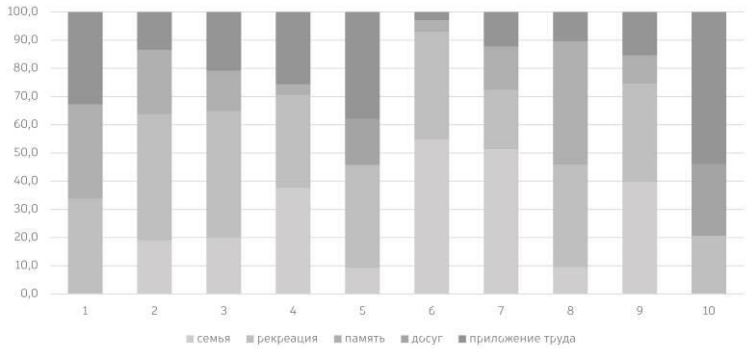


Рис. 3. Сложившийся баланс ценностей фрагментов

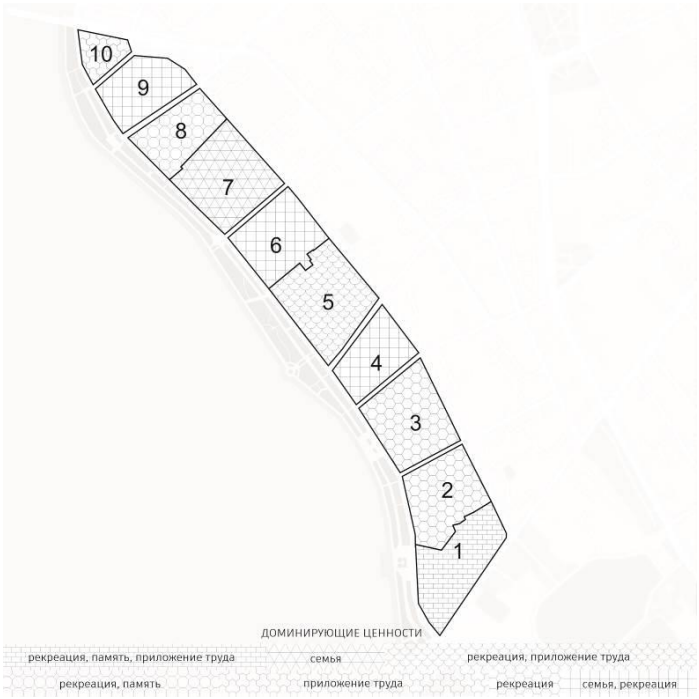


Рис. 4. Схема кварталов с доминирующими мотивациями

На рис. 5 приведены диаграммы, демонстрирующие доли территорий, используемых для осуществления перечисленных ценностей. На данных диаграммах по оси X отложены позиции исследуемых фрагментов, по оси Y – доля присутствия показателя в границах фрагмента в процентном выражении.

Проведенный анализ позволяет выявить территории, предназначенные для потенциального осуществления ценностей, без учета пространственных показателей. Полученные данные свидетельствуют о потенциале максимально продуктивного использования пространств в данной конфигурации застройки для осуществления ценностей. Тем не менее выведенные результаты не говорят о безусловной пригодности территории для осуществления рассмотренных ценностей.

С целью определения пригодности территории для осуществления социальных ценностей, проанализированных на предыдущем этапе работы, проводится пространственный анализ территории.

Для начала проведём общий количественный анализ, с помощью которого определяются следующие показатели:

– коэффициент застройки, проводимый расчетом отношения суммы площадей земельной площади, занятой под здания и сооружения, к площади всей территории в границах фрагмента;

– коэффициент площади застройки, определяемый расчетом отношения суммы площадей всех этажей зданий и сооружений к площади территории в границах фрагмента;

– индекс открытых пространств, опреде-

ляемый расчетом отношения суммы площадей незастроенных пространств на уровне земли к площади всех этажей зданий и сооружений в границах фрагмента [6].

В результате установления общих морфологических параметров выясняется следующее:

– коэффициент застройки на всей исследуемой территории имеет приблизительно равные значения. Минимальный коэффициент застройки выявлен на первом фрагменте, примыкающем к Большевистскому переулку по северной границе;

– коэффициент плотности застройки, а также индекс открытых пространств характеризуется резкими скачками в областях фрагментов 3–5, 7–8, 9–10, что при условии равномерного перепада коэффициента застройки в данных областях объясняется резким изменением средней этажности зданий. Максимальные значения плотности застройки выявлены внутри фрагментов 7 и 10, в которых располагаются Бизнес-центр (фрагмент 10) и жилой комплекс (фрагмент 8). Диаграмма, фиксирующая показатели для каждого фрагмента, представлена на рис. 6.

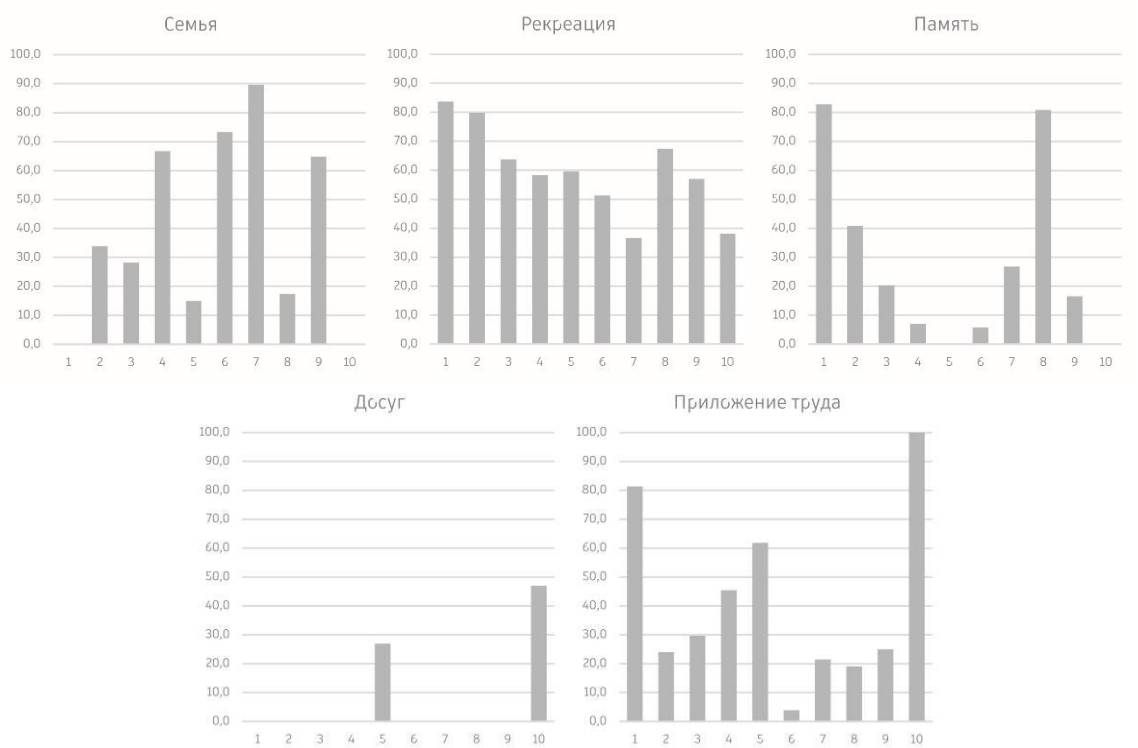


Рис. 5. Диаграммы существующей степени использования территории с целью осуществления социальных ценностей на исследуемых фрагментах

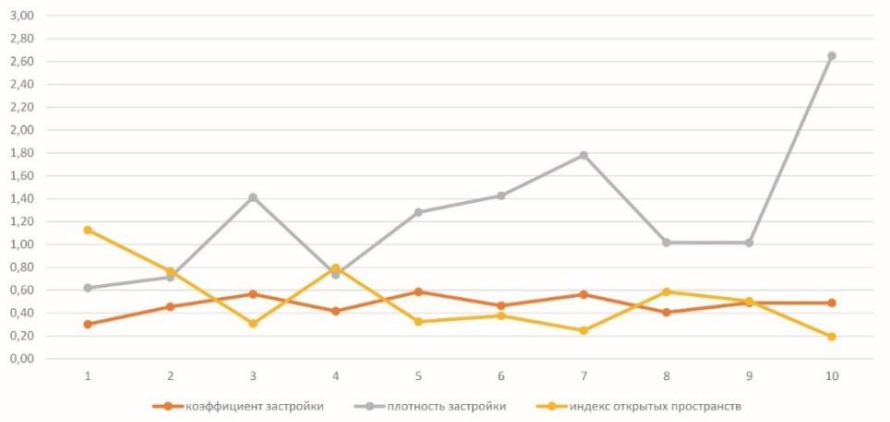


Рис. 6. Диаграмма общих пространственных показателей

Теперь определим степень соответствия пространственных характеристик территорий их существующим функциям. Полученные данные будут указывать на степень эффективности использования территории. Под эффективностью использования понимается соответствие градостроительной ценности территории социально-экономическому результату ее использования. Чем выше градостроительная ценность территории, тем выше должна быть от нее отдача. И не только в плане выгоды инвесторов, но и в виде тех благ, услуг, получаемых населением от использования размещаемых на ней объектов [7].

Для определения эффективности проводится анализ пространственных характеристик территории, организуемой застройкой, а затем выявляются противоречия между пространственным характером территории и характером ее существующего использования. Для этого образованное массо-пустотной схемой открытое пространство снова разделяется на ячейки, границами которых в данном случае будут служить стены зданий или их условные продолжения. Здесь уже не учитываются какие-либо другие ограждающие элементы (рис. 7).

Для начала необходимо сделать предположения о существовании на данной территории определенных морфотипов, учитывая при этом сложившийся характер их функционального наполнения. При этом необходимо учесть факт эффективного использования ценной площади.

Как выяснилось в процессе определения баланса существующего использования территории, в рассматриваемых кварталах располагается застройка, которая по своему функциональному назначению отвечает за реализацию комплекса важных для общества ценностей.

Обобщив данные о существующем функциональном наполнении застройки, все здания можно распределить по следующим группам:



Рис. 7. Схема пространственных ячеек для анализа пригодности территорий

– жилые;

– общественные, вмещающие большое число людей (учебные, научно-исследовательские, культурные учреждения и т. д.);

– общественные, рассчитанные на небольшое число людей (офисные, торговые, небольшие административные здания и другие).

Каждая функциональная группа определяется такими пространственными характеристиками, как площадь образованной у здания или группы зданий территории и её приватность.

Для жилых зданий характерно наличие в их структуре приватного пространства небольшой площади. Транзитные пересечения двора посторонними лицам воспринимаются как нарушение границ личного пространства и вызывают негативные реакции жителей [8]. Приватность обеспечивает безопасность территории и возможность уединения, отдыха и спокойствия.

Для зданий общественного назначения, в которых предполагается пребывание большого количества людей, характерно наличие примыкающей территории с большей площадью для возможности комфортного нахождения людей за пределами здания. Примыкающие к таким зданиям территории могут выполнять роль городских общественных пространств, которые, безусловно, необходимы в границах рассматриваемой территории.

Общественное пространство – это пространство общения и социальной активности, организованное в соответствии с доминирующей функцией [9]. От количества общественных пространств напрямую зависит ценность и статус города. Комфортные общественные пространства способны приносить прибыль, оживлять деловую и культурную активность, улучшать микроклимат и повышать ценность городских земель [10].

Открытые общественные пространства, являясь местом совместного времяпрепровождения, играют большую роль в жизни общества и формировании целостной социокультурной структуры Иркутска. В связи с этим одной из важных характеристик общественных пространств является низкий показатель их приватности. Исключение – режимные объекты, для функционирования которых установлены специальные меры безопасности.

Для третьей функциональной группы характерно публичное расположение и не требуется большой площади примыкающей территории.

С учетом вышеуказанных характеристик можно выявить упрощенную схему морфотипов застройки для различных функциональных групп (рис. 8).

Для количественной оценки данных характеристик сформулируем следующие показатели:

– коэффициентом размера ячейки будет являться отношение площади ячейки к средней площади ячейки по территории;

– коэффициентом приватности ячейки будет являться отношение показателя приватности ячейки к среднему показателю приватности ячеек по территории;

– условным коэффициентом приватности ячейки считается отношение закрытого отрезка периметра ячейки ко всему периметру ячейки.



Рис. 8. Схема морфотипов в зависимости от функциональной группы

Для вычисления показателя приватности ячейки определяются отрезки периметра ячеек, открытые по направлению к внешним границам кварталов. Затем вычисляется отношения длин этих отрезков к периметру ячейки, и полученное значение отнимается от 1.

Теперь следует назначить условия для определения характеристик конкретной ячейки.

Ячейка, относящаяся к функциональной группе жилой застройки, будет стремиться к следующим показателям: $k_{размера} < 1$, $k_{приватности} > 1$.

Ячейка, относящаяся к функциональной группе общественной застройки, рассчитанной на большой поток людей, будет стремиться к следующим показателям: $k_{размера} > 1$, $k_{приватности} < 1$.

Ячейка, относящаяся к функциональной группе общественной застройки, рассчитанная на небольшой поток людей, будет стремиться к следующим показателям: $k_{размера} < 1$, $k_{приватности} < 1$.

После вычисления пространственных показателей исследуем назначение предполагаемых функциональных зон в соответствии с полученными показателями каждой ячейки.

После выполнения всех необходимых действий результаты пространственного анализа сопоставляются с данными о действительном использовании ячеек. В результате выявляются ячейки, совпадающие по их предполагаемому и существующему назначению, и ячейки с выявленным несоответствием. На рис. 9 представлена сводная схема результатов выявления соответствий и противоречий между определяемым морфотипом и существующим функциональным использованием территории.

Ячейки, соответствующие морфотипу жилой застройки, выделены желтым цветом. Причиной, по которой некоторые территории жилых домов оказались неверно определены представленным методом анализа оценивания пространства, может служить сложившаяся этажность застройки и градостроительный регламент, который определяет нормативное расстояние между объектами застройки в зависимости от их этажности. Данный фактор указывает на недостаточную универсальность избранной методики.



Рис. 9. Выявление противоречий между определяемым морфотипом и существующим функциональным использованием территории

Ячейки, соответствующие морфотипу общественной застройки, предназначенной для большого потока людей, выделены голубым цветом. Ячейки, соответствующие морфотипу общественной застройки, рассчитанной на небольшой поток людей, выделены фиолетовым. Ячейки с выявленным противоречием между существующим назначением и пространственными характеристиками выделены черным цветом.

Сравнительный анализ показывает недостаточно высокую степень пригодности территории с присущей ей конфигурацией масс-пустотных отношений для распределения функциональных назначений застройки. Причинами служат: нерациональное размещение малоценной застройки и неупорядоченное функциональное назначение зданий. Указанные проблемы в свою очередь приводят к уменьшению площадей, которые возможно использовать в качестве городских общественных пространств, а также к отсутствию логики и последовательности в разделении на приватные и публичные территории. Итогом становится низкая эффективность использования территории, обладающей огромной социальной значимостью.

Результаты нашего исследования заставляют искать новые приемы для устранения выявленных проблем. В данной работе предложены правила определения схем морфотипов застройки в зависимости от ее функционального назначения. Применение указанного метода при разработке проектов развития прибрежных кварталов по бульвару Гагарина в областном центре может помочь в формировании благоприятной градостроительной структуры.

Функциональный, социальный, культурный, эстетический, экологический, экономический потенциал береговых линий побуждает к разработке стратегии развития рассмотренного градостроительного фрагмента. Исторический центр Иркутска, его сформировавшиеся структурные особенности и богатое архитектурное наполнение представляют собой отличную основу для дальнейшего развития прибрежных территорий.

Список источников

1. Варгановская Д. А. Модель градостроительной системы // Вестник МИТУ-МАСИ. 2018. № 2. С. 17–22.
2. Касаткина С. С. К вопросу об использовании системных методов при философском анализе города // Гуманитарный вектор. 2017. Т. 12. № 3. С. 54–59.
3. Потаев Г. А. Методика градостроительного проектирования. Минск: БНТУ, 2015. 127 с.
4. Большаков А. Г. Метод оценки морфотипов застройки как отражение интересов и баланса градостроительных ценностей городского сообщества и как инструмент градостроительной регенерации исторического центра // Вестник ИрГТУ. 2012. № 9 (68). С. 89–97.
5. Барашева А. В. Социально-психологические факторы формирования ценностей личности и социума // Система ценностей современного общества. 2015. № 4. С.106–112.
6. Лымарь В. В., Карпов А. С., Краснова О. А. Применение параметрических методов для картирования морфологии городской застройки на примере Василеостровского района Санкт-Петербурга // Урбанистика. 2021. № 1. С. 34–55.
7. Тарасова Л. Г. Информационная основа принятия градостроительных решений для крупного города // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 9 (128). С. 153 –159.
8. Гарнага А. Ф., Дорофеева Н. Н., Дорофеев Е. П. Проблемы социально-пространственной структуры дворовых территорий в зоне массовой жилой застройки // Инновации и инвестиции. 2020. № 10. С. 170–174.
9. Гельфонд А. Л. Общественные здания и общественное пространство. Дуализм отношений // ACADEMIA. Архитектура и строительство. 2015. № 2. С. 20–33.
10. Захарова Е. Е. Общественные пространства – новый вектор социокультурного развития территории // Урбанистика. 2018. № 1. С. 59–65.

Информация об авторе / Information about the Author

Юлия Станиславовна Купцова,
магистрант группы АУСм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
petrova.jst@yandex.ru

Iuliia S. Kuptsova,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
petrova.jst@yandex.ru

УДК 624.04

Оценка напряженно-деформированного состояния опорной конструкции бассейна сгустителя

© А. Х. Мелконян, В. П. Ященко
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В работе современных горно-обогатительных комплексов для очищения, обогащения породы, разделения твердой и жидкой фаз путем осаждения при добыче угля, в металлургическом, химическом производстве и т. д. широко используются промышленные бассейновые сгустители. Исследуемый экземпляр сгустителя был спроектирован и произведен в Китае в соответствии с китайскими нормами по его проектированию, установке и сборке. Цель работы заключается в создании конечно-элементной модели сгустителя, определении параметров напряженно-деформированного состояния его опорной конструкции, проведении экспертизы конструктивных элементов на соответствие их требованиям СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции». Для этого выполнено построение расчетной модели в программном комплексе SCAD Office (версия 21.1.9.7). Определены величины перемещений, усилий в стержневых элементах, напряжений в пластинах от сочетания статических нагрузок. Для проектировочного расчета конструкции назначены конструктивные элементы и расчетные сочетания усилий. Максимальное значение перемещений составило 20 мм, максимальное напряжение в пластинах 26 МПа, что говорит о надежности конструкции китайского сгустителя. Проведенное исследование показало, что при воздействии расчетными сочетаниями нагрузок экстремальные значения критических факторов во всех конструктивных элементах меньше единицы, т. е. оборудование, спроектированное и изготовленное в Китае, полностью соответствует требованиям СП 16.13330.2011 и может безопасно эксплуатироваться в нашей стране.

Ключевые слова: сгуститель, напряженно-деформированное состояние, экспертиза конструктивных элементов, SCAD Office

Assessment of the stress-strain state of the supporting structure of the thickener basin

© Arman K. Melkonyan, Vladimir P. Yashchenko
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. In the work of modern mining and processing complexes for purification, enrichment of rock, separation of solid and liquid phases by sedimentation in coal mining, in metallurgical, chemical production, etc. industrial pool thickeners are widely used. The thickener under study was designed and manufactured in China in accordance with Chinese regulations for its design, installation and assembly. The purpose of the work is to create a finite element model of the thickener, determine the parameters of the stress-strain state of its supporting structure, conduct an examination of structural elements for compliance with their requirements of SP 16.13330.2011 "Steel structures". For this, a calculation model was built in the SCAD Office software package (version 21.1.9.7). The values of displacements, forces in the rod elements, stresses in the plates from a combination of static loads are determined. Structural elements and design combinations of forces are assigned for the design calculation of the structure. The maximum displacement value was 20 mm, the maximum stress in the plates was 26 MPa, which indicates the reliability of the design of the Chinese thickener. The study showed that when exposed to design combinations of loads, the extreme values of critical factors in all structural elements are less than one, i.e. equipment designed and manufactured in China fully complies with the requirements of SP 16.13330.2011 and can be safely operated in our country.

Keywords: thickener, stress-strain state, examination of structural elements, SCAD Office

Современный мир невозможно представить без работы горно-обогатительных комплексов (ГОК). На них добывают и перерабатывают практически все необходимые для производства элементы, которые при дальнейшей переработке становятся незаменимыми привычными вещами. В свою очередь работа таких комплексов невозможна без промышленных сгустителей. Бассейновые сгустители используются для очищения, обогащения и сгущения разнообразных веществ. К примеру, сгустители применяются при отделении твердого вещества от жидкого при добыче угля, в металлургии, в шахтах, на хи-

мических производствах, при мероприятиях по защите окружающей среды и т. д. Такая широта применения обусловлена простотой и эффективностью конструкции. Сгуститель представляет собой стальной бассейн, внутри которого установлено специальное оборудование, и опорную конструкцию, воспринимающую нагрузку от веса породы и оборудования.

Исследуемый экземпляр бассейнового сгустителя был спроектирован и полностью произведен в Китае. Все нормы по его сборке и установке регламентировались соответствующими иностранными инструкциями. Поэтому задача создания расчетной модели опорной конструкции бассейна сгустителя, с целью проверки её на соответствие отечественным нормам проектирования, является актуальной [1, 2, 3, 4].

Расчетная модель сгустителя создавалась с использованием программного комплекса SCAD, версия 21.1.9.7 [5–11]. Геометрические параметры объекта: радиус чаши бассейна $d = 9$ м, высота вертикальных стенок чаши бассейна $h = 3$ м, толщина стальных листов стенок бассейна $\delta_с = 8$ мм, толщина стальных листов наклонного дна $\delta_д = 10$ мм. Опорная конструкция чаши бассейна сгустителя представляет собой внешнюю, среднюю и внутреннюю обвязочные балки, образующие три кольца диаметрами $d_{внеш} = 9$ м, $d_{ср} = 6{,}5$ м и $d_{внутр} = 4$ м. Обвязочные балки соединены с радиальными балками трех размеров $l_1 = 1{,}27$ м, $l_2 = 2{,}54$ м и $l_3 = 3{,}81$ м. Поперечное сечение обвязочных балок – сварной двутавровый профиль высотой $h_{внеш} = h_{внутр} = 400$ мм и $h_{ср} = 280$ мм, радиальных балок – прокатный двутавровый профиль высотой $h_{рад} = 400$ мм. Данная пространственная конструкция опирается на 12 внешних и 6 внутренних колонн длиной $l_{внеш} = 2{,}11$ м и $l_{внутр} = 1{,}62$ м. Поперечное сечение колонн – прокатный двутавровый профиль высотой $h_к = 400$ мм. Поскольку указанных в спецификации к оборудованию прокатных и сварных профилей в каталоге SCAD не нашлось, при построении модели использовался каталог нормальных двутавров: для колонн, внешней и внутренней обвязочных балок – 40Б2, для средней обвязочной балки и радиальных балок – 30Б1. Для верхнего края чаши бассейна использовался усиливающий профиль из равнополочного уголка 140х12. Таблицы используемых жесткостей стержневых элементов и пластин, а также характеристики материала, указаны на рис. 1.

С использованием назначенных жёсткостей по приведенным размерам построена стержневая модель опорной конструкции бассейна сгустителя. Для создания единой поверхности наклонного днища использовались жесткие вставки. Колонны соединены с основанием жесткими заделками. Вид стержневой модели с учетом назначенных поперечных сечений представлен на рис. 2.

После создания стержневой конструкции бассейна сгустителя необходимо создать модель днища и вертикальных стенок чаши бассейна сгустителя с усилением. Для создания гладкого днища без ребер используется функция смещения срединной плоскости пластин. Общий вид модели представлен на рис. 3.

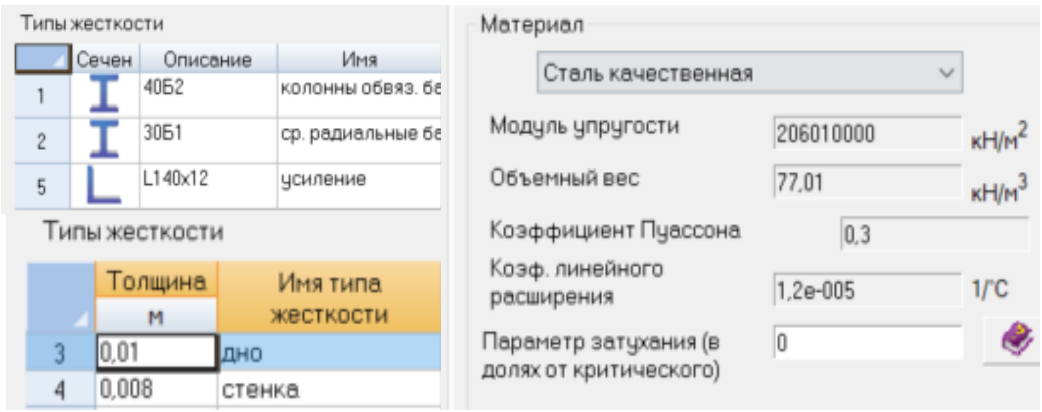


Рис. 1. Типы жесткостей и характеристики материала

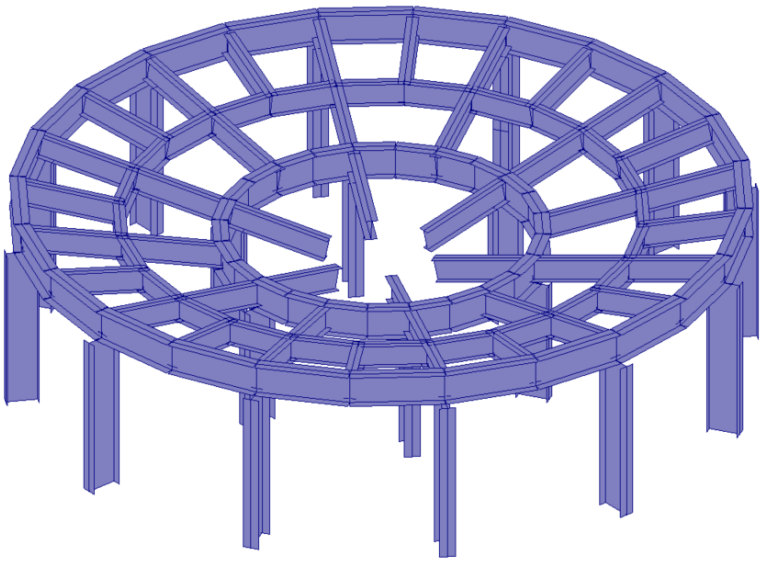


Рис. 2. Вид модели опорной конструкции сгустителя

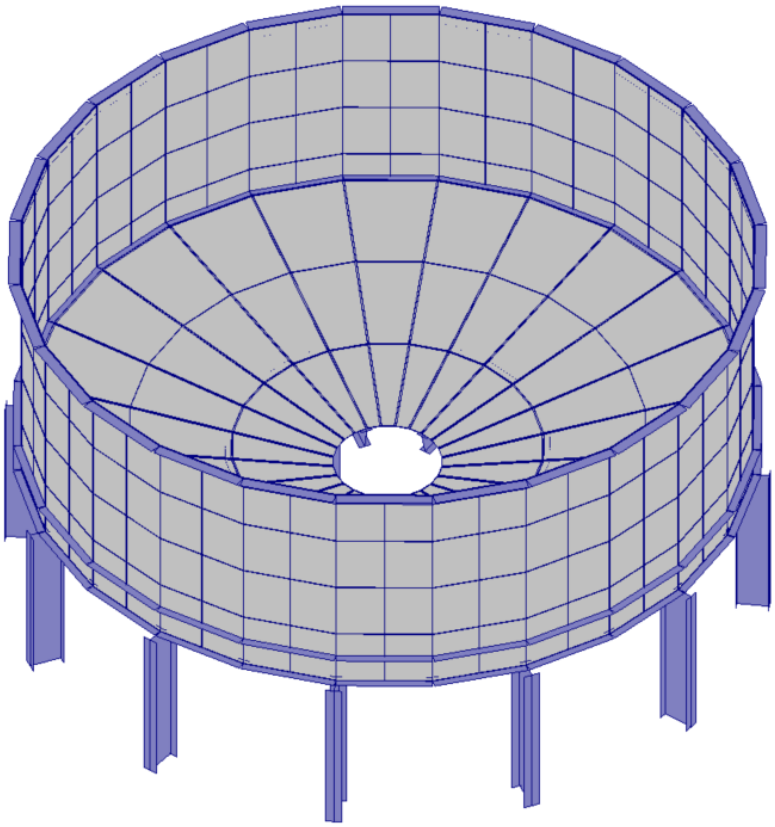


Рис. 3. Вид модели чаши бассейна сгустителя

Основными нагрузками на конструкцию сгустителя являются собственный вес, вес породы, смешанной с водой, и вес оборудования. При задании нагрузок использовались данные, представленные в инструкции к оборудованию. Загружение от собственного веса задавалось автоматически в SCAD. Загружение от веса оборудования в 9,6 кН моделировалось узловой нагрузкой, приложенной по краю отверстия в днище бассейна. Загружение от веса породы, согласно инструкции к оборудованию, задавалось на днище в виде распределенной нагрузки интенсивностью 60 кН/м^2, на стенки – в виде трапециевидной

нагрузки, меняющейся по высоте стенки от нуля до 60 кН/м^2 [12, 13, 14, 15]. Схема загружения пластин весом породы представлена на рис. 4.

Для проведения проектировочного расчета задаются расчетные сочетания усилий (рис. 5).

Проводится линейный расчет. Определяется величина перемещений (рис. 6).

Определяются усилия в стержнях и напряжения в пластинах (рис. 7, 8).

Назначаются конструктивные элементы (колонны, балки обвязочные, балки радиальные) и проводится экспертиза поперечных сечений. Окно задания параметров конструктивных элементов и результаты экспертизы представлены на рис. 9.

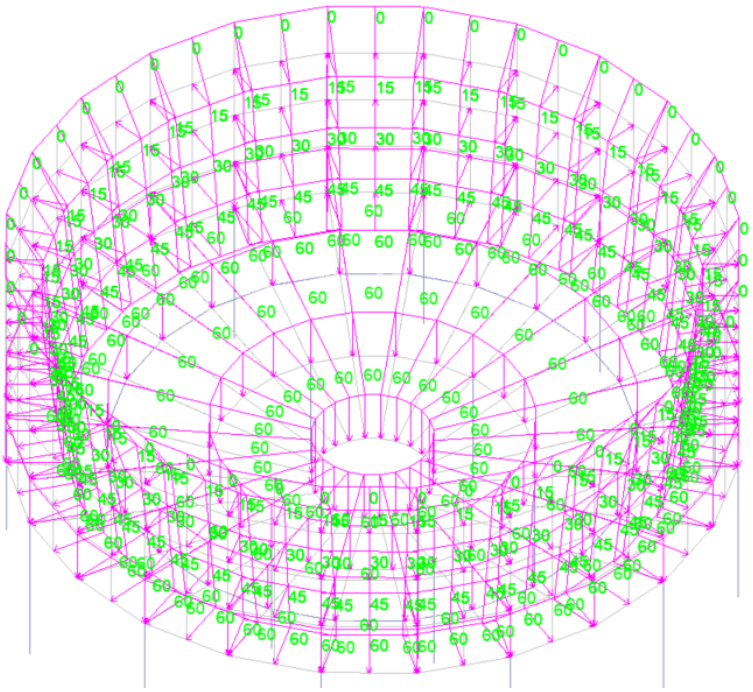


Рис. 4. Схема загружения пластин весом породы

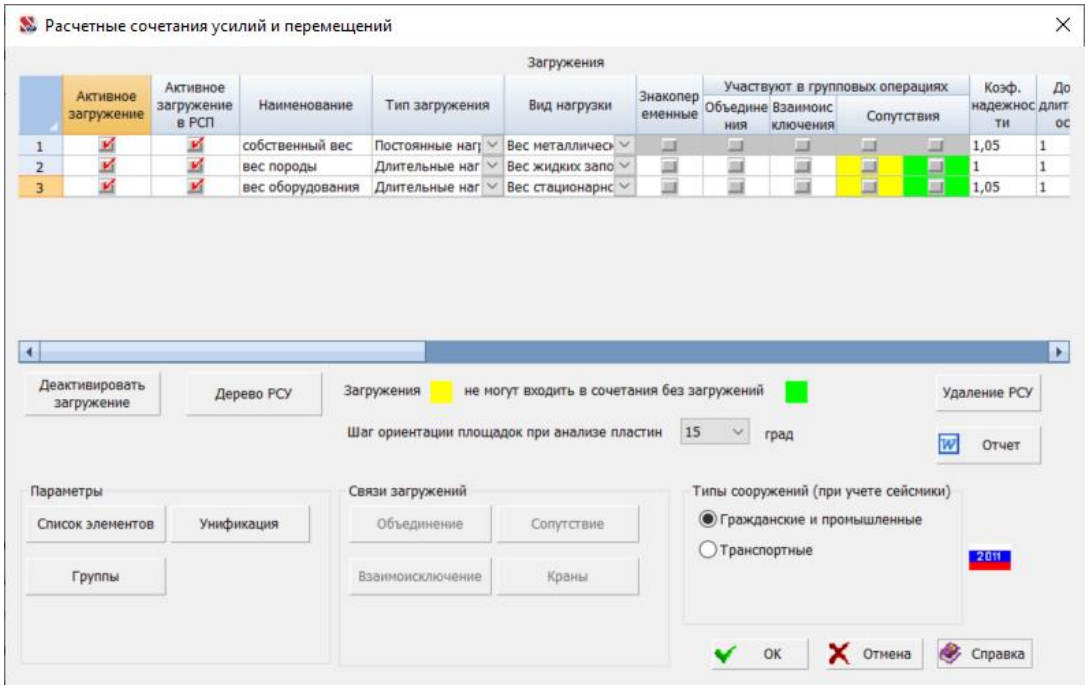


Рис. 5. Расчетные сочетания усилий

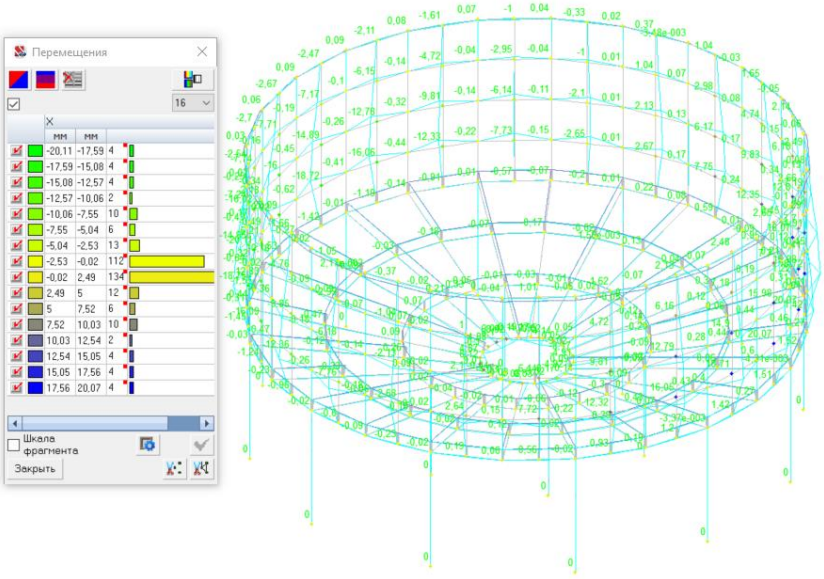


Рис. 6. Деформированная схема и величина перемещений

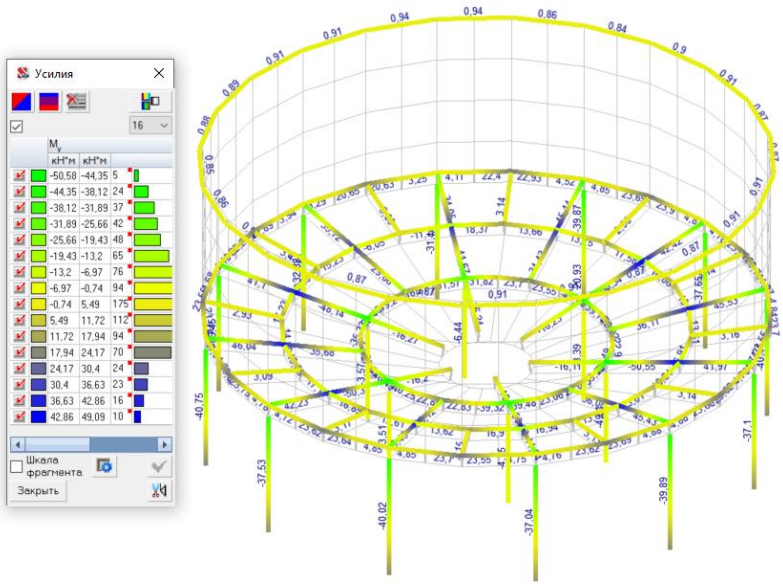


Рис. 7. Величины усилий в стержнях

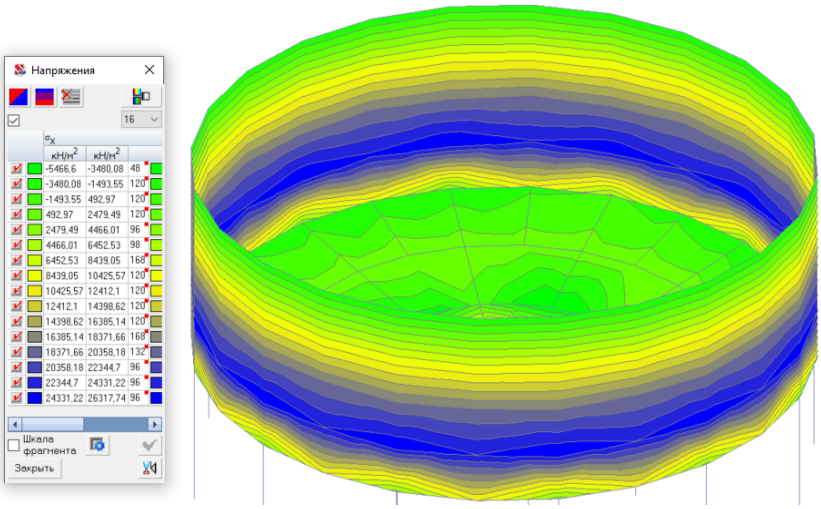


Рис. 8. Поля напряжений в пластинах

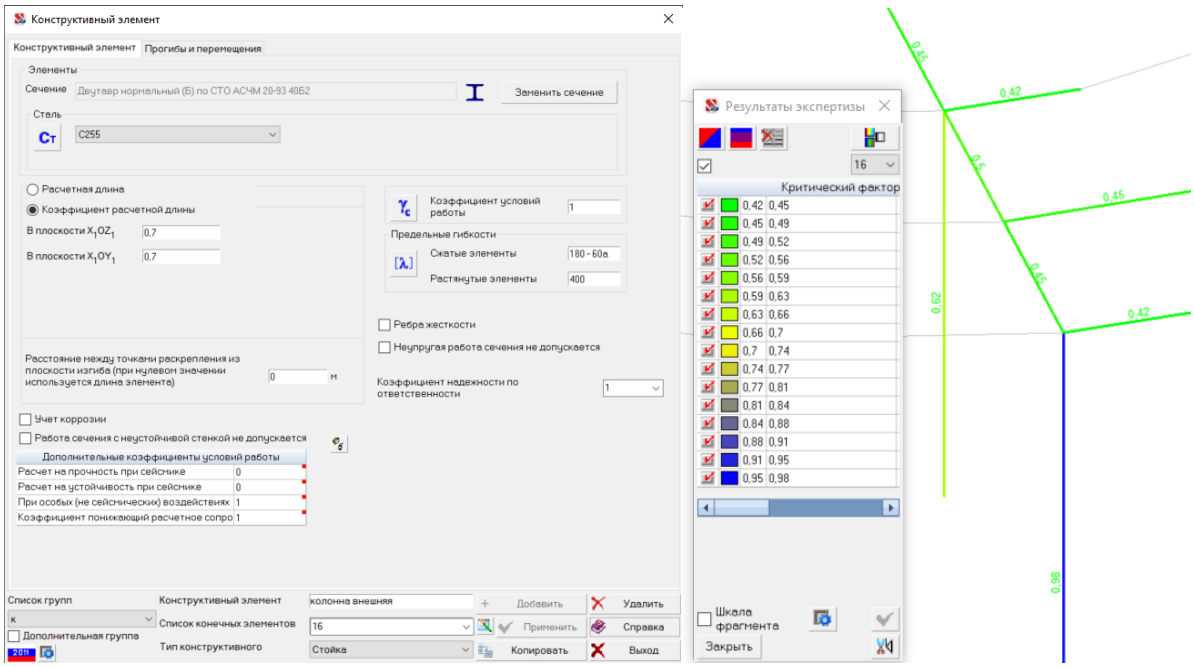


Рис. 9. Результаты экспертизы

Полученные результаты показывают, что наиболее нагруженными элементами являются внешние колонны. Экстремальное значение критического фактора для них $K_m = 0{,}98$ – это предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости. Для остальных конструктивных элементов значения критических факторов существенно меньше единицы, а это значит, что иностранное оборудование, спроектированное и изготовленное в Китае, полностью соответствует требованиям СП 16.13330.2011 и может безопасно эксплуатироваться в нашей стране.

Список источников

1. Агапов В. П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости пространственных тонкостенных подкрепленных конструкций. М.: Изд-во АСВ, 2000. 152 с.
2. Коренев Б. Г., Рабинович И. М. Динамический расчет зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1984. 303 с.
3. Доннелл Л. Г. Балки, пластины и оболочки. М.: Наука, 1982. 568 с.
4. Евзеров И. Д. Оценки погрешности несовместных конечных элементов плиты. Киев: Наук. думка, 1979. 9 с.
5. Клованич С. Ф., Мироненко И. Н. Метод конечных элементов в механике железобетона. Одесса: ОНМУ, 2007. 110 с.
6. Зенкевич О. К., Айронс Б. М., Скотт Ф. К., Кемпбелл Дж. С. Анализ трехмерного напряженного состояния // Расчет упругих конструкций с использованием ЭВМ. Том 1. Л.: Судостроение, 1974. С. 293–305.
7. Карпиловский В. С. Методы конструирования конечных элементов. Киев: Наук. думка, 1980. 20 с.
8. Постнов В. А., Дмитриев С. А., Емышев Б. К., Родионов А. А. Метод суперэлементов в расчете инженерных сооружений. Л.: Судостроение, 1989. 288 с.
9. Смирнов А. Ф. Методы расчета стержневых систем, пластин и оболочек с использованием ЭВМ. М.: Стройиздат, 1976. 248 с.
10. Перельмутер А. В., Сливкер В. И. О реализации сложных кинематических условий при расчете дискретных систем методом перемещений // Метод конечных элементов и строительная механика: Труды ЛПИ N 369. 1979. С. 26–39.
11. Пискунов В. Г., Карпиловский В. С. и др. Расчет крановых конструкций методом конечных элементов. М.: Машиностроение, 1991. 240 с.
12. Пискунов В. Г., Федоренко Ю. М. Динамический метод контроля состояния слоистых плит на упругом основании // Архитектура и строительство Белоруси. 1994. № 5–6. С.19–22.
13. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З. и др. SCAD Office: Версия 21: Вычислительный комплекс SCAD ++. Часть I. М.: Изд-во «СКАД СОФТ», 2020. 558 с.
14. Карпиловский В. С., Криксунов Э. З. и др. SCAD Office: Версия 21: Вычислительный комплекс SCAD ++. Часть II. М.: Изд-во «СКАД СОФТ», 2020. 476 с.
15. Смирнов А. Ф., Александров А. В., и др. Строительная механика. Стержневые системы. М.: Стройиздат, 1981. 512 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Арман Хачатурович Мелконян,
магистрант группы ТИМм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
melqonyan9889@yandex.ru

Владимир Петрович Ященко,
кандидат технических наук,
доцент кафедры механики
и сопротивления материалов,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
vp_yashenko@mail.ru

Arman K. Melkonyan,
Postgraduate Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
melqonyan9889@yandex.ru

Vladimir P. Yashchenko,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor of Mechanics
and Strength of Materials Department,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
vp_yashenko@mail.ru

УДК 69.057.45

Организационное решение для определения оптимальной продолжительности возведения группы жилых зданий при использовании метода подъёма этажей

© Е. А. Петров, В. С. Толстикова
Иркутский национальный исследовательский университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Строительство – это отрасль материального производства, направленная на выпуск готовой продукции (здания, сооружения и другие недвижимые объекты) и оказание услуг (производственно-технологическая комплектация, монтаж и пусконаладка оборудования, отдельные ремонтные работы и т. п.). Его основной целью является создание продукта, который должен принести прибыль. Важным критерием оценки предполагаемой успешности является срок получения продукта, т. е. время возведения объекта подрядчиком и получение прибыли от продажи или сдачи в аренду заказчиком. На сроки возведения влияют многие факторы, такие как выбор конструктивной схемы здания, методов строительства (поточный, последовательный, параллельный), выбор технологии монтажа конструкций и возведения здания, влияние погодных, климатических условий, плотность застройки, а также техногенные. Управление проектом – руководство и координация людскими и материальными ресурсами на протяжении жизненного цикла проекта путём применения системы современных методов и техники управления, учёта различных факторов и рисков для достижения определенных результатов. Таким образом, грамотное управление – неотъемлемая часть достижения положительного результата. Целью данной работы является определение нормативной продолжительности возведения группы жилых зданий, выполнение разработки и анализа организационных решений для сокращения сроков возведения, учет рисков, влияющих на увеличение продолжительности, и рассмотрение метода подъёма этажей в качестве решения по ускорению возведения зданий.

Ключевые слова: строительство, технология строительного производства, организация строительных процессов, ускорение возведения, повышение эффективности

Organizational solution for determining the optimal duration of the construction of a group of residential buildings using lift slab construction

© Efim A. Petrov, Victoria S. Tolstikova
Irkutsk National Research University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Construction is a branch of material production aimed at the production of finished construction products (buildings, structures and other immovable objects) and the provision of services (production and technological equipment, installation and commissioning of equipment, individual repair work, etc.). Its main goal is to create a product that should bring profit. An important criterion for assessing the expected success of the project is the time of receipt of the product, i.e. the term for the construction of the facility by the contractor and the receipt of profit from the sale or lease by the customer. The construction time is influenced by many factors, such as the choice of the structural scheme of the building, the choice of construction methods (flow, serial, parallel), the choice of technology for the installation of structures and the erection of the building, the influence of weather and climatic conditions, the influence of man-made conditions (building density, etc.). Project management is the management and coordination of human and material resources throughout the life cycle of the project by applying a system of modern management methods and techniques, taking into account various factors and risks to achieve certain results. Thus, competent management is an integral part of achieving a positive result. The purpose of the article is to determine the standard duration of the construction of a group of residential buildings, to develop and analyze organizational solutions to reduce the duration of construction, to take into account the risks that affect the increase in duration, and to consider the method of raising floors as a solution to speed up the construction of buildings.

Keywords: construction, construction technology, organization of construction processes, acceleration of construction, improvement of efficiency

Строительство «традиционным» способом. Нормативная продолжительность строительства может быть определена согласно СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Продолжительность определяется, исходя из назначения здания, конструктивной схемы, этажности и строительного объема.

Для анализа были выбраны многоэтажные жилые дома из монолитного железобетона этажностью 10, 14 и 18, представляющие собой жилой комплекс (рис. 1). Продолжительность возведения указана в табл. 1.

Используя разные методы строительства, продолжительность возведения всего жилого комплекса составляет от 900 дней для последовательного метода до 330 для параллельного метода (рис. 2).

Выбор определенного метода строительства зависит от возможностей подрядчика (материально-технической базы, количества и квалификации рабочих). Каждый из этих методов имеет свои плюсы и минусы.

По графикам видно, что внутренние отделочные работы и устройство инженерных сетей связано с монтажом кровли и созданием закрытого контура здания.

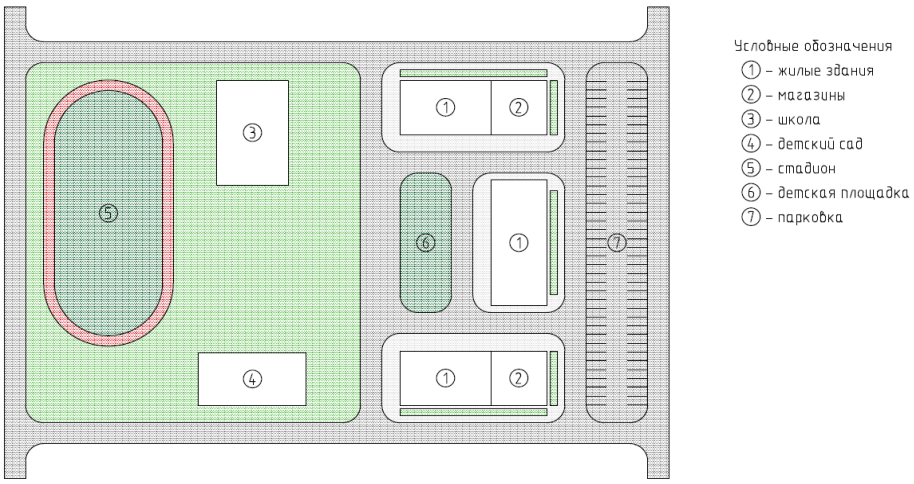
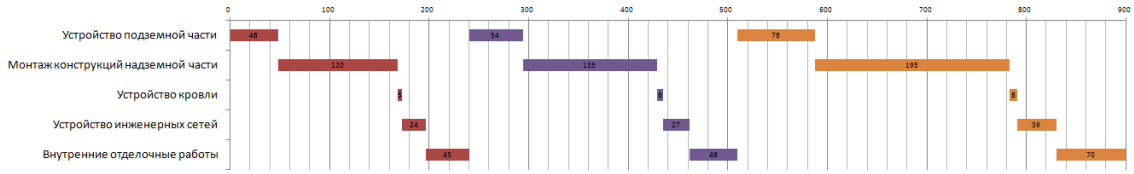
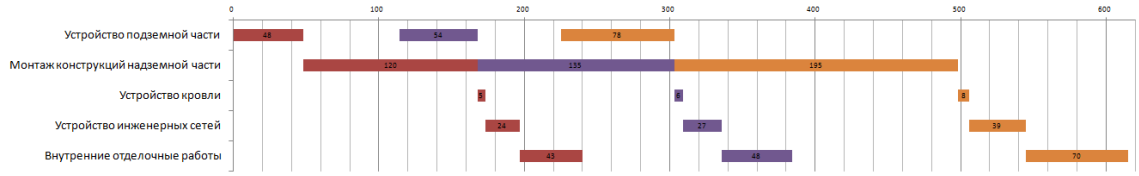


Рис. 1. Генплан

Последовательный метод



Поточный метод



Параллельный метод

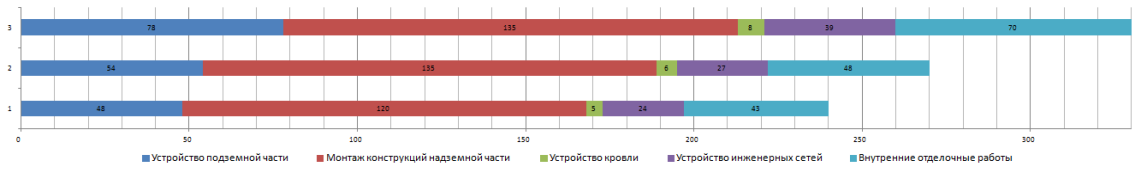


Рис. 2. Графики методов строительства

Таблица 1. Нормативная продолжительность строительства

Этажность здания	Продолжительность возведения, мес.
10	8
14	9
18	13

Ускорение строительства. В качестве способа ускорения строительства применим метод подъёма этажей. В первую очередь возводится ядро жёсткости знания – лестничная клетка с лифтовыми и технологическими шахтами. Затем на земле собирается из сборных элементов верхний этаж. При помощи домкратов этаж поднимается вверх. После этого можно смонтировать кровлю и приступить к внутренней отделке помещений, устройству коммуникаций, в то время как на земле производится сборка и подъём следующих (лежащих ниже) этажей. Данная технология позволяет возводить здания высотой порядка 20–30 этажей, что подходит для исходной задачи. На сборку и подъём одного этажа уходит 6 дней по объекту-аналогу.

Данный метод позволяет сократить продолжительность строительства до 444 дней для последовательного метода, до 310 – для поточного и до 190 – для параллельного метода (рис. 4).

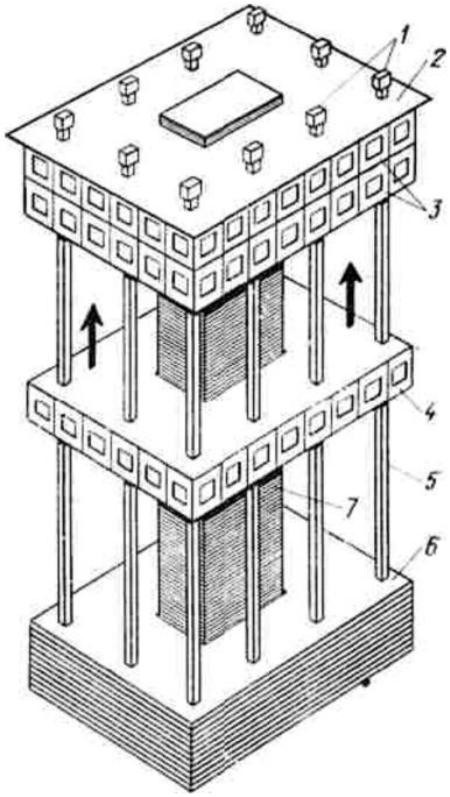


Рис. 3. Подъём этажей

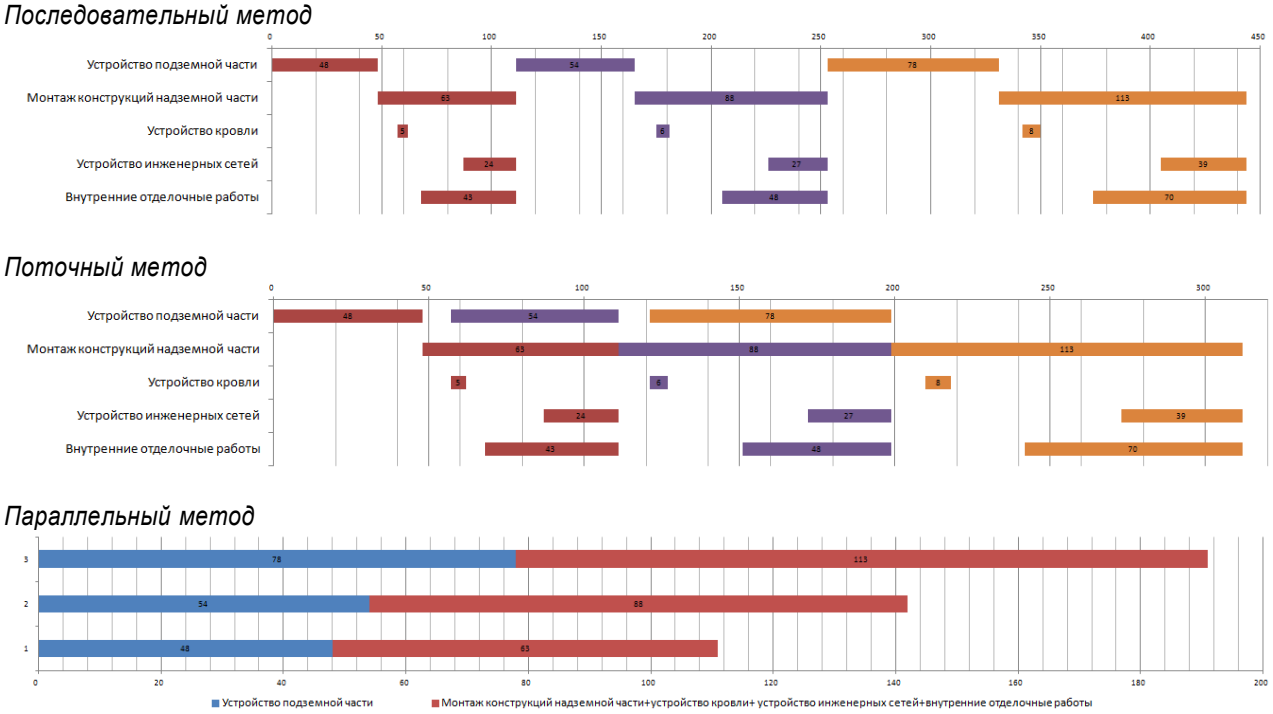
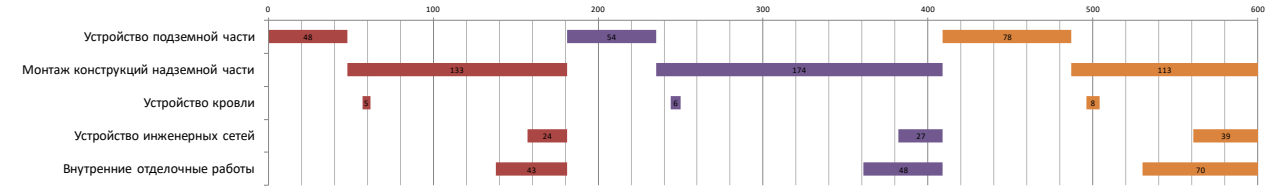
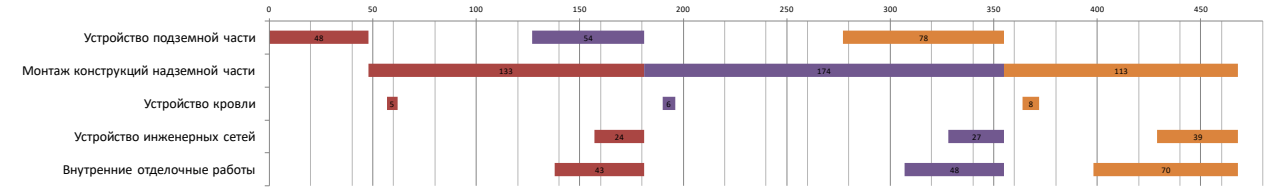


Рис. 4. Графики методов строительства

Последовательный метод



Поточный метод



Параллельный метод



Рис. 5. Графики методов строительства

Таблица 2. Итоговые показатели

	Продолжительность, дни		
	Последовательный	Поточный	Параллельный
Исходный вариант	900	615	330
Метод подъёма этажей без учёта рисков	445	310	192
Метод подъёма этажей с учётом рисков	600	470	245

Проблемы метода ускорения. Однако возведение зданий методом подъёма этажей является достаточно сложным, поэтому необходимо учитывать определенные риски:

- при неравномерной работе домкратов возможен перекос подымаемых этажей, защемление направляющих и приостановка монтажа;
- возможен выход из строя домкратов или повреждение системы управления подъёма;
- возможны задержки в поставке сборных элементов на строительную площадку⇒увеличение срока сборки этажа на земле;
- возможны приостановки работы из-за неблагоприятных погодных условий;
- если допустить ошибку при сборке этажа и обнаружить её после подъёма, то этаж придётся опускать обратно на землю и исправлять ошибку.

В качестве замедляющего фактора была рассмотрена совокупность всех рисков.

Предположим, что рабочие не имеют достаточного опыта с данным методом, так как его применение крайне редко. В каждый момент необходим контроль положения этажа, нельзя допускать перекоса. Эта проблема может увеличить срок подъёма одного этажа на 3–4 дня.

Также необходимы квалифицированные специалисты для обслуживания гидродомкратов, гидравлических линий и отладки их синхронной работы. В противном случае возможно увеличение срока возведения всего здания на несколько месяцев.

Так как этажи выполняются из сборных конструкций с заводов ЖБИ, возможны задержки в поставке. Они могут достигать месяца.

Заключение

Использование метода подъёма этажей является весьма выгодным для возведения многоэтажных зданий. Без учёта рисков он позволяет сократить время возведения на 50 % по сравнению с монолитным железобетон-

ным строительством. Также он даёт возможность сократить стоимость строительства на 7,5 %. С учётом рисков он позволяет сократить время возведения на 30 % по сравнению с монолитным железобетонным строительством, а стоимость строительства на 7,5 %.

Список источников

1. Путин В. В. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Парламентская газета от 14 января 2005 г. № 5–6.
2. Воронцов В.С., Клименко В. Г., Олейник П. П., Шахпаронов В. В. и др. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М.: Издательский центр «Академия», 1990.
3. Серов В. М. Организация и управление в строительстве. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 432 с.
4. Минц В. М. Рекомендации по возведению многоэтажных зданий методом подъема этажей и перекрытий. М.: Изд-во литературы по строительству, 1971. 64 с.
5. Минц В. М. Возведение многоэтажных зданий методом подъема этажей и перекрытий. М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. 76 с.
6. Теличенко В. И., Терентьев О. М., Лапидус А. А. Технология возведения зданий и сооружений. М.: Изд-во «Высшая школа», 2008. 448 с.
7. Нестерова Н. А. Возведение зданий методом подъёма перекрытий. [Электронный ресурс]. URL: http://www.magak.ru/architekt/spravka/43-2012-06-04-22-47-12 (28.02.2022).
8. Прохоров А. М. Большая советская энциклопедия. В 30-ти томах. [Электронный ресурс]. URL: https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/090/476 (28.02.2022).
9. Иванов В. Д. Строительство методом подъема этажей в Советском Союзе. [Электронный ресурс]. URL: https://dwgformat.ru/2019/11/12/stroitelstvo-metodom-podema-etazhej-v-sovetskom-sojuze/ (28.02.2022).
10. Минц В. М. Дом, который строили сверху вниз. [Электронный ресурс]. URL: https://chanych-85.livejournal.com/126890.html (28.02.2022).

Информация об авторах / Information about the Authors

Ефим Андреевич Петров,
студент группы СУЗ-16-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
motherlode46@gmail.ru

Efim A. Petrov,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
motherlode46@gmail.ru

Виктория Сергеевна Толстикова,
старший преподаватель,
кафедра строительного производства,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
vika_0883@inbox.ru

Victoria S. Tolstikova,
Senior Lecturer,
Department of Construction Production,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
vika_0883@inbox.ru

УДК 69.07

Государственная экспертиза проектов строительства (Главгосэкспертиза России)

© И. Н. Распопин, Е. Г. Журавлев
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

***Аннотация**:* Данная статья посвящена Государственной экспертизе проектов строительства. В ней рассмотрены направления деятельности и перспективы развития ФАУ «Главгосэкспертиза России». На протяжении многих лет основной задачей данной организации остается предупреждение аварий техногенного характера путем выявления и устранения ошибок при проектировании объектов капитального строительства. В связи с этим повышение качества проектной документации, в том числе через развитие компетенций не только участников процесса проектирования и экспертизы, но и всех заинтересованных лиц является главной задачей для Главгосэкспертизы. Поэтому вся проектная документация представляемая в это учреждение, корректируется и (или) дорабатывается заявителями в процессе проведения экспертизы. В рамках работы над статьей автором осуществлялся анализ следующих документов: Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190 – ФЗ (в ред. от 30.12.2021), постановление Правительства РФ от 05.03.2007 № 145 (ред. от 23.03.2022) «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий», приказ от 11.03.2022 № 46 «О временном порядке проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» с изменениями и дополнениями.

Ключевые слова: ФАУ «Главгосэкспертиза России», экспертиза, проектная документация, стратегия развития «Главгосэкспертизы»

State expertise of construction projects (Glavgosexpertiza of Russia)

© Ivan N. Raspopin, Evgeniy G. Zhuravlev
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. This article is devoted to the State expertise of construction projects. It discusses the areas of activity, development prospects of the Federal Autonomous Institution "Glavgosexpertiza of Russia". For many years, its main task has been to prevent man-made accidents by identifying and eliminating erroneous decisions in the design of capital construction projects. In this regard, improving the quality of project documentation, including through the development of the competencies of participants in the design process and expertise, of all interested parties, is a significant challenge for Glavgosexpertiza. Therefore, all project documentation submitted to this institution is corrected and (or) finalized by the applicants in the course of the examination. The article analyzes the following documents: the Town Planning Code of the Russian Federation dated December 29, 2004 No. 190 - FZ (as amended on December 30, 2021), Decree of the Government of the Russian Federation dated March 05, 2007 No. 145 (as amended on March 23, 2022) "On the procedure for organizing and conducting state examination of project documentation and engineering survey results, Order No. 46 dated March 11, 2022 “On the temporary procedure for conducting state examination of project documentation and engineering survey results”, with amendments and additions.

Keywords: FAU "Glavgosexpertiza of Russia", expertise, project documentation, development strategy of Glavgosexpertiza

Введение

Экспертизами ФАУ «Главгосэкспертиза России» выявляются и устраняются тысячи ошибок, допущенных при проектировании, которые могли бы привести к сотням аварий с тяжелыми и катастрофическими последствиями. Миссия ФАУ «Главгосэкспертиза России» – добросовестно работать для развития инфраструктуры страны на благо граждан, способствуя обеспечению безопасности и долговечности объектов строительства, а также эффективности капитальных вложений. Основные ценности ФАУ «Главгосэкспертиза России» – это профессионализм, открытость, независимость, объективность, взаимное уважение, стабильность, саморазвитие и устремленность в будущее [1].

Государственная экспертиза проектов строительства

Цель и объект исследования. Целью исследования было изучить направления деятельности, перспективы развития ФАУ «Главгосэкспертиза России». Предметом являлись следующие документы: Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190 – ФЗ (в ред. От 30.12.2021), постановление Правительства РФ от 05.03.2007 № 145 (ред. От 23.03.2022) «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий», приказ от 11 .03.2022 № 46 «О временном порядке проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» с изменениями и дополнениями; Стратегия развития «Главгосэкспертизы» до 2025 года.

ФАУ «Главгосэкспертиза» является проводником новых технологий и решений в строительной отрасли. Учреждение придерживается риск-ориентированного подхода при управлении инвестиционно-строительным процессом. Эта организация зарекомендовала себя как проверенный и надежный партнер для предприятий строительной отрасли. Сотрудники готовы делиться знаниями, развивать компетенции участников инвестиционно-строительного процесса, учитывая интересы и потребности всего строительного комплекса, внедрять новые виды экспертной поддержки на всех стадиях инвестиционно-строительного процесса, оказывать содействие в проведении экспертной оценки нормативного регулирования в отрасли [2, 3].

В соответствии со стратегическими приоритетами развития до 2025 года, ФАУ «Главгосэкспертиза России» (далее – учреждение, Главгосэкспертиза России) уточняет свое место в государственной инфраструктуре и строительной отрасли, ставя целью:

- создание надежного фундамента для инвестиционно-строительной отрасли;
- разработку эффективных инструментов реализации политики государства в сфере капитального строительства;
- сохранение лидерских позиций по обеспечению безопасности, долговечности объектов строительства и экономической эффективности капитальных вложений.

Приоритеты и направление развития Главгосэкспертиза России

Ежегодно в Главгосэкспертизу России поступает более трёх тысяч заявлений о проведении государственной экспертизы. В течение последних пяти лет наблюдается уменьшение доли отрицательных заключений, выданных данной организацией (5 процентных пунктов в 2022 году вместо 15 % в 2019). На протяжении многих лет основной задачей Главгосэкспертизы России остается предупреждение аварий техногенного характера путем выявления и устранения ошибок при проектировании объектов капитального строительства. Поэтому вся проектная документация, представляемая в учреждение, корректируется и (или) дорабатывается заявителями в процессе проведения экспертизы. В 2019 году в ходе проведения проектной документации на строительство и реконструкцию объектов капитального строительства экспертами в 876 комплектах проектной документации (26 % от общего количества) были выявлены технические решения, которые могли бы привести к риску возникновения аварийных ситуаций техногенного характера [4, 5, 6]. Таким образом, повышение качества проектной документации, в том числе через развитие компетенций участников процесса проектирования и экспертизы, является существенным вызовом для Главгосэкспертизы.

За I квартал 2022 года технические решения, которые могли бы привести к риску возникновения аварийных ситуаций, выявлены в 178 комплектах проектной документации (28 % от общего количества).

Использование больших массивов данных предполагает выработку новых алгоритмов работы экспертов и иных сотрудников Главгосэкспертизы. Так, необходимо умение структурировать, верифицировать и качественно обрабатывать результаты поиска и проверки данных, опираясь на сформированную базу знаний и цифровые инструменты анализа. Эксперты должны владеть навыками



Рис. 2. Показатели объемов представленных услуг



Рис 3. Проверка сметной документации

работы с информационными моделями объектов капитального строительства, которые приходят на смену стандартной проектной документации. Развитие больших данных открывает новые возможности, но сопряжено с многочисленными трудностями, возникающими из-за уязвимости информации, которая определяется многообразием источников [7]. В связи с этим актуальным для Главгосэкспертизы России является создание эффективной системы управления данными, обеспечения их безопасности. Для этого необходимо постоянное повышение квалификации сотрудников, их обучение работе с данными.

Главгосэкспертиза России активно внедряет в свою деятельность цифровые информационные технологии, охватывающие большую часть деятельности учреждения: экспертиза, ценообразование, подбор кадров, бухгалтерский учет, внутренний документооборот, планирование, закупки, выполнение работ, оказание услуг [8, 9]. Цифровые технологии, влияющие на деятельность Главгосэкспертизы России, требуют обновления форматов работы, поиска новых подходов к оказанию услуг и выполнению работ, ускорения и изменения привычных процессов. Возникает необходимость модернизации привычных видов деятельности, изменения набора компетенций работников Главгосэкспертизы. Обновление принципов деятельности, создание условий для непрерывного профессионального развития сотрудников Главгосэкспертизы с одновременным формированием корпоративной культуры, понимания и принятия необходимости постоянных изменений – одно из приоритетных направлений развития учреждения.

В существующем виде системы ценообразования и сметного нормирования, в том числе базисно-индексный метод, нуждаются в систематическом обновлении и совершенствовании в целях обеспечения точности и эффективности капитальных вложений в стремительно меняющихся экономических условиях и при происходящих в строительном комплексе изменениях, в том числе в технологиях работ. В связи с этим возникает потребность совершенствовать систему ценообразования и сметного нормирования для поддержания и улучшения работы инструментов базисно-индексного метода. Более того, в дальнейшем необходим переход на ресурсный метод, использующий автоматизированный мониторинг стоимости строительных ресурсов из широкого спектра источников информации. Этот метод предполагает обработку большого массива данных, оптимизацию включения новых технологий и материалов в сметно-нормативную базу, создание системы оперативного учета изменений в методических документах в области ценообразования.

В целях сохранения лидерских позиций учреждения стратегическим комитетом Главгосэкспертизы принято решение о разработке «Стратегии развития на период до 2025 года» (далее – Стратегия-2025). Стратегия развития Главгосэкспертизы России сформирована в соответствии с приоритетами государственной политики по долгосрочному социально-экономическому развитию Российской Федерации, потребностями строительного комплекса, приоритетами дальнейшего развития института строительной экспертизы, а также базовыми направлениями преобразований строительной отрасли. Основные направления развития Главгосэкспертизы вырабатывались на стратегических сессиях при участии сотрудников учреждения. Основанием для выбора направлений послужили результаты предыдущего периода деятельности [10].

Стратегия-2025 – комплексный документ, отражающий основанные на миссии и ценностях Главгосэкспертизы системные подходы и приоритетные направления совершенствования деятельности учреждения в ближайшие 5 лет. Реализация осуществляется путем разработки функциональных стратегий, планов, ежегодных ключевых задач и показателей эффективности. В целях создания системы оценки эффективности Стратегии определены качественные и количественные целевые показатели. Для их достижения будет сформирована Дорожная карта Стратегии-2025, определяющая ключевые результаты мероприятий в период действия данного документа.

Таблица. Целевые показатели эффективности реализации Стратегии-2025

№	Наименование показателя	Единица измерения	2020	2022–2023	2025
1.	Доля проектов, по которым осуществляется экспертное сопровождение	%	10	30	50
2.	Доля проектов, по которым осуществляется экспертная оценка на предпоследней стадии	%	0	10	25
3.	Доля совокупного дохода, получаемого от нового вида деятельности, по отношению к общему доходу	%	0	10	20
4.	Доля процессов, для которых разработаны критерии эффективности	%	2	50	100
5.	Соответствие Главэкспертизы критериям, необходимым для вхождения в рейтинг топ-100 лучших работодателей России	Место в рейтинге	0	Не ниже 98 места	Не ниже 80 места
6.	Переход на новый базисный уровень цен	%	10	100	-
7.	Создание единой платформы формирования сметной стоимости строительства на основе ФГИС ЦС (доля выполненных мероприятий)	%	40	70	100
8.	Внедрение новых технологий в сметном нормировании, в том числе развитие информационно-аналитической системы ценообразования	%	25	50	100
9.	Внедрение гибкой финансовой Модели в Учреждении и обеспечение сбалансированности расходов/доходов по источникам финансирования: – прогнозирование и моделирование различного вида доходов и расходов; – обеспечение сбалансированности расходов и доходов по источникам финансирования; – систематическое прогнозирование и моделирование финансовых результатов Главгосэкспертизы	%	0	50	100
10.	Доля универсальных офисных пространств центрального аппарата Главгосэкспертизы, соответствующих критериям программы «Бережливый офис», для внедрения новых институтов, систем и методов управления	%	0	50	100
11.	Увеличение доли участников инвестиционно-строительного процесса, пользующихся образовательными услугами				
12.	Доля процессов, по которым разработана модель данных с метриками качества	%	30	70	100
13.	Доля организаций государственной экспертизы, интегрированных в единую информационную среду с учреждением	%	10	60	100

Анализируя информацию о деятельности Главэкспертизы, направлениях ее развития, можно сделать вывод, что это динамично развивающееся, конкурентоспособное учреждение, отвечающее всем вызовам современного строительного производства.

Заключение

Экспертиза сегодня решает комплекс технических, ценовых и иных вопросов в самом начале инвестиционно-строительного цикла. Поэтому важно, чтобы институт строительной экспертизы представляли высококвалифицированные кадры, которые могут предложить и государственным, и коммерческим структурам оптимальные решения для организации строительства объектов. Это повышает статус и уровень ответственности эксперта и тех, кого он проверяет – главных инженеров, архитекторов проекта, руководителей и заказчиков, принимающих решения по стройке.

Список источников

1. Манылов И. Е. Homo Universalis // Вестник государственной экспертизы. 2021. 20 с.
2. Жуковский Ю. Б., Сабанеев С. Н. Экспертиза в строительстве. М.: КИТС XXI, 2002. 432 с.
3. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация, сертификация. М.: Лотос, 2006 536 с.
4. Никитин В. А. Управление качеством на базе стандартов. СПб.: Питер, 2002. 272 с.
5. Ларина Т. А. Нормативно-методическое обеспечение инженерных изысканий в строительстве // БСТ. 2002. № 12.
6. Швандара В. А. Стандартизация и управление качеством продукции. М.: ЮНИТИ, 2005.
7. Мазур И. И., Шапиро В. Д. Управление проектами. М.: Высшая школа, 2001.
8. Фомин В. Н. Квалификация. Управление качеством. Сертификация. М.: ЭКСМОС, 2005.
9. Шеремет В. В., Шапиро В. Д. Управление инвестициями. М.: Высшая школа, 1998.
10. Филатов Е. И. Предстоящее реформирование сферы технического регулирования в России // Проектирование и строительство в Сибири. 2007. № 2(14). С. 5–6.

Информация об авторах / Information about the Authors

Иван Николаевич Распопин,
студент группы ССЭм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
raspopini@list.ru

Ivan N. Raspopin,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
raspopini@list.ru

Евгений Геннадьевич Журавлев,
кандидат технических наук, доцент,
кафедра экспертизы и управления недвижимостью,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
zhuravlev1958@yandex.ru

Evgeniy G. Zhuravlev,
Cand. Sci. (Engineering),
Associate Professor, Expertise and Real Estate Management Department,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
zhuravlev1958@yandex.ru

УДК 727.1

Особенности проектирования современных школ

© А. А. Силина
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Школа – это учреждение, где под руководством педагогов осуществляется обучение ребенка и формирование его личности. Школа должна идти в ногу со временем, чтобы готовить детей к самостоятельной жизни, приучать свободно мыслить. Помимо своего прямого образовательного и воспитательного назначения, школа призвана стать полноценным общественным центром, создающим оптимальные условия для успешной социализации учащихся. В связи с этим здание школы должно иметь пространственную структуру, учитывающую все требования учебного процесса. С 1930-х годов школы в СССР, а затем и в России, строились по типовым проектам. Сначала это были трех- или четырехэтажные здания из красного кирпича, затем – четырех- или пятиэтажные блочные, в последние десятилетия – трёхэтажные панельные. Сегодня для строительства школ все чаще используются индивидуальные проекты, проверяемые на соответствие установленным законом требованиям. В предлагаемой статье изучены особенности проектирования учебных заведений, проведен анализ отечественного и зарубежного опыта создания удобного и интересного пространства. Были выявлены тенденции к многофункциональности, наличию трансформируемых пространств и связей между зонами и окружающей средой.

Ключевые слова: общеобразовательное пространство, особенности проектирования школ, трансформируемое пространство, функциональное зонирование, современное проектирование школ

Design features of modern schools

© Anastasia A. Silina
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. A school is an institution where, under the guidance of teachers, the younger generation is educated. It is also the place where the personality of the child is formed, as it gives knowledge that cannot be obtained at home. A modern school should not only keep pace with the times, but also be ahead of it in order to prepare children for life, teach independence, and think freely. The school, in addition to its direct purpose, education and upbringing, is designed to become a full-fledged social center for creating optimal conditions for the successful socialization of students. Therefore, the school building must have a spatial structure that takes into account all the requirements of the educational process. Since the 1930s, schools in the USSR, and then in Russia, were built according to standard designs. At first, these were 3–4-storey buildings made of red brick, then 4–5-storey block buildings, and in recent decades, three-storey panel buildings. Today, individual projects are increasingly used for their construction. But no matter how original they are, their task is to meet legal requirements. The article studies the features of the design of educational institutions, analyzes domestic and foreign experience in creating a convenient and interesting space, reveals trends towards versatility, the presence of transformable spaces and connections between zones and the environment.

Keywords: general education space, school design features, transformable space, functional zoning, modern school design

В первых школах из-за небольшого числа учащихся весь образовательный процесс проходил в одном помещении, не существовало разделения детей на группы по возрасту и специализации классов. В связи с ростом потребности в грамотном населении к началу информационного периода (примерно 1960 г.) школа становится самостоятельным архитектурным объектом. Толчком к формированию новых методов в учебном процессе стали большая дифференциация дисциплин и увеличение количества информации. В связи с этим для обеспечения удобного и эффективного обучения трансформируется архитектурно-планировочная структура учебных модулей, увеличивается функциональный состав помещений. Так появились отдельные классы для разных дисциплин, спортивный зал и т. д.

Потребности современного общества также повлияли на систему проектирования школ. Важными особенностями новой моде-

ли общеобразовательной школы являются разнообразие, вариантность, мобильный подход, ведущие к увеличению потребности в самостоятельном обучении. В связи с этим в проекты школьных зданий должны быть включены помещения соответствующей функциональности, с открытым доступом [1]. Кроме того, система образования все больше сосредоточивается на выработке у ребенка умения работать в команде, взаимодействовать с людьми. Удовлетворить этим запросам возможно благодаря организации в школьном здании коммуникативного пространства, своеобразного «места притяжения». Кроме того, повышается заинтересованность в эстетических параметрах здания, в организации модулей с учетом сторон света, ведь эти параметры влияют на психику, здоровье и успеваемость ребенка [2]. Различные занятия требуют аудиторий неодинаковой площади, школа стремится преодолеть четкое разделение времени на отдых и обучение. Поэтому предложение о создании трансформируемых учебных пространств находит положительный отклик учащихся и учителей.

Итак, на этапе проектирования необходимо предусматривать возможность трансформации не только учебных классов, но и зоны отдыха; открывать коммуникационные пространства (рис. 1); функционально дифференцировать помещения (например, поделить зал физической культуры на спортивные зоны) [3].

Трансформируемые помещения возможно использовать не только для средней и старшей, но и для начальной школы, предусматривая при этом учебно-игровые зоны, помещения для групп продленного дня с возможностью спокойного отдыха.

Расширение информационного пространства требует постоянного доступа к необходимым ресурсам. Во многих школах есть библиотека с открытым читальным залом, в котором, однако, может быть размещено не более 15 учащихся. Зачастую библиотека расположена в периферийной зоне, поэтому пребывать в ней возможно только на перемене, возвращаясь в класс к началу урока. Для устранения указанных неудобств возможно вынести часть библиотеки в рекреационные пространства и оборудовать места для работы за компьютером [5].

Общеобразовательная школа включает множество помещений и функциональных зон, что усиливает потребность в правильном составлении пространственной композиции. Выделяются три типа пространственных решений для зданий школ. Первый тип – **централизованный (линейный)**. Школьное здание данного вида представляет собой один главный учебный корпус с возможным присоединением помещений с зальной системой.



Рис. 1. Разновидность пространств в школе

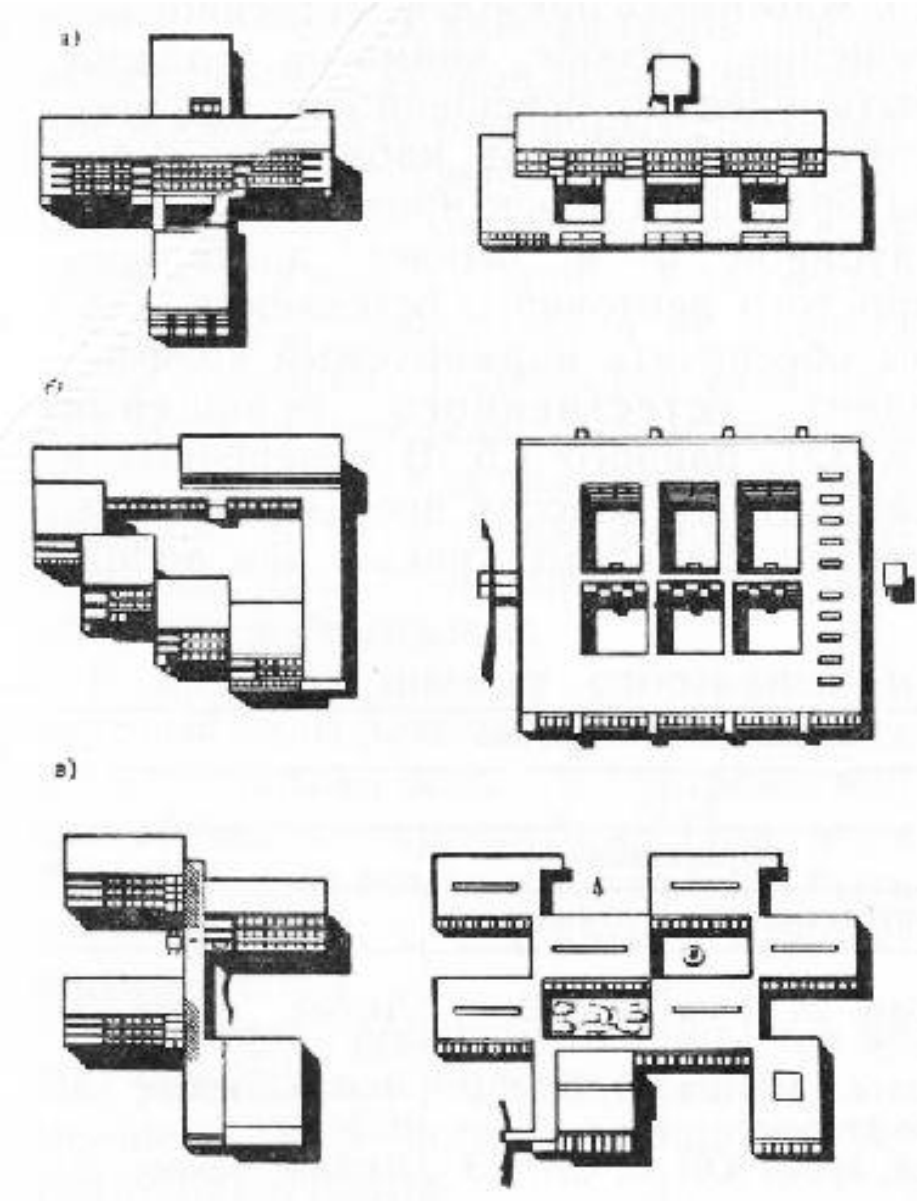


Рис. 2. Композиционные варианты школьных зданий: а – линейные; б – периметральные; в – блочные

Перицентральная композиционная схема подразумевает распределение групп помещений вокруг открытого двора, предназначенного для отдыха во время перемен. Планировочной особенностью **блокированного** типа является составление школьного здания из отдельных корпусов различного назначения, соединенных между собой отапливаемыми переходами [6].

Функциональная гибкость подразумевает возможность различного использования учебного класса, изменения назначения отдельных зон (рис. 3). Подобная многовариантность позволяет проводить различные виды занятий (рис. 4) [7].

Вариантность планировочной структуры позволяет объекту сохранять свою актуальность на протяжении всего периода существования и предполагает возможность трансформации геометрических характеристик пространства и функционального зонирования за счет изменения площади (рис. 5). Выделяют несколько видов гибкой планировочной структуры. В первом варианте есть возможность изменения планировки с использованием оборудования и мебели, такое изменение может быть осуществлено в течение учебного занятия. Второй вариант позволяет влиять на функциональность с помощью преобразования пространства [8].

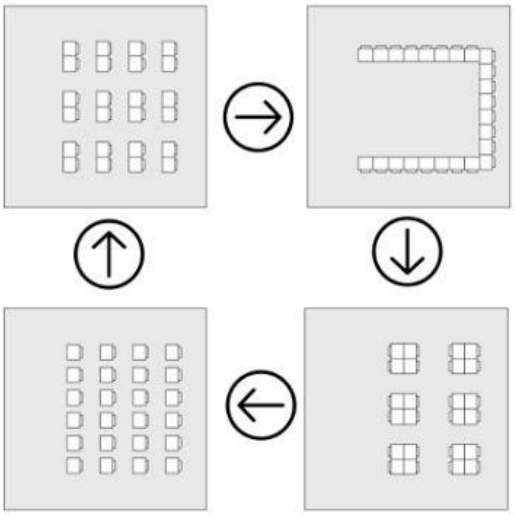


Рис. 3. Универсальные геометрические характеристики учебного помещения

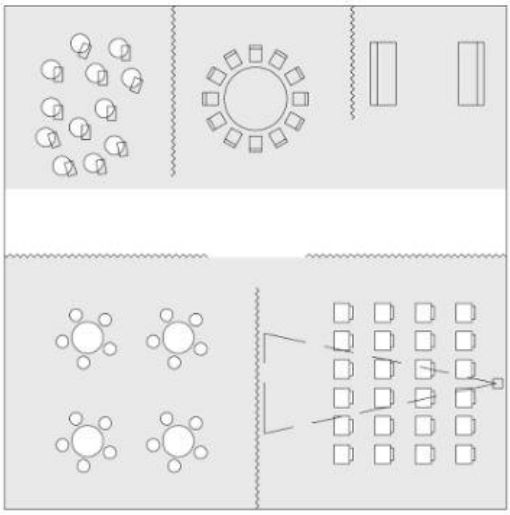


Рис. 4. Многофункциональный модуль

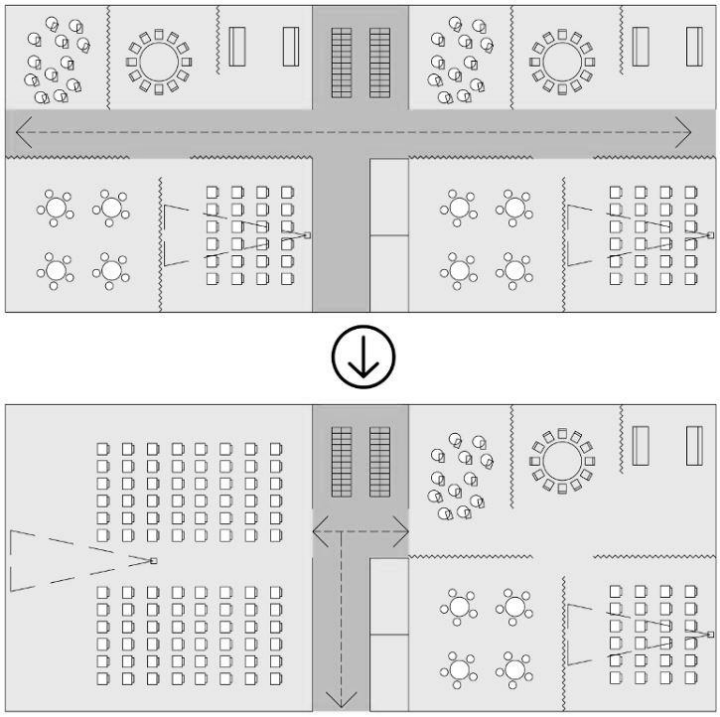


Рис. 5. Перераспределение пространства учебного модуля

В настоящее время важным критерием при проектировании школ является **экологичность**, призванная обеспечить не только эффективность образовательного процесса, но и безопасность среды, а потому сохранить здоровье детей и преподавателей. Например, Е. Запова, автор проекта исследовательского центра науки и культуры в пос. Ангосолка на Байкале, приводит следующий пример использования современных технологий: «…на кровле здания исследовательского центра будут установлены солнечные батареи, для экономии электроэнергии и проветривания используется умное остекление, предусматривается накопление дождевой воды для хозяйственных нужд» [9, с. 96]. Другим примером служит проект Межвузовского кампуса в Свердловском округе Иркутска. Здание кампуса разделено на четыре объема с зелеными крышами с целью создания «…пространства для учебы, работы, самосовершенствования, общения и обмена опытом не только преподавателей и студентов Иркутска и области, но и других деятелей

науки, культуры и искусства Российского и международного уровня» [10, с. 167]. Автор убежден, что школы, университеты и научные центры должны иметь архитектуру, формирующую особую пространственную идентичность.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что проблема проектирования общеобразовательных учреждений достаточно актуальна. Уникальность проектирования школ состоит в потребности пространственного распределения в пределах одного здания многих видов деятельности человека. Здание должно иметь пространственную структуру, учитывающую все требования учебного процесса: вариативность, акцент на социальное взаимодействие и самостоятельную работу с информацией.

Список источников

1. Стрельникова Е. Ю. Нормы проектирования первых Российских школ в историческом контексте // Архитектурное наследство. 2021. № 75. С. 126–135.
2. Шубин А. А. Оценка санитарно-гигиенических показателей освещённости и инсоляции в проекте строительства общеобразовательной школы на 700 мест в г. Севастополь // «Инновационное развитие строительства и архитектуры»: сборник тезисов участников международного студенческого строительного форума – 2021 (г. Симферополь, 17–19 ноября 2021 г.). Симферополь: ИТ «Ариал», 2021. С. 212–215.
3. Емельянов В. Э., Иванова О. А. Особенности архитектуры современных школ // Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития: материалы Международной научно-практической конференции (г. Тюмень, 22–23 апреля 2017 г.). Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. С. 62–67.
4. Халмурзаева Э. Б., Абдукаримов Т. Ж. Современные средства трансформации в интерьерах детских образовательных учреждений // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. 2022. № 1. С. 30–35.
5. Моргун Н. А., Барабаш М. В. Основные принципы проектирования и архитектурной модернизации школьных зданий в Приднестровской Молдавской республике // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2016. Т. 16. № 5. С. 132–135.
6. Анисимов В. Ю. Системный подход к проектированию школьных зданий // Архитектон: Известия вузов. 2012. № 2 (38). С. 7–9.
7. Блиндер Ю. В., Головеров В. Т. Принципы проектирования пространственной структуры школьных зданий // Творчество и совместимость. 2018. № 3(7). С. 22–32. [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/printsipy-proektirovaniya-prostranstvennoy-struktury-shkolnyh-zdaniy (28.04.2012).
8. Кенженова А.Т., Большаков Ю.В. Объемно-планировочная структура современной среднеобразовательной школы // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. № 71. С. 225–228.
9. Запова Е. А. Исследовательский центр науки и культуры в пос. Ангасолка на Байкале // Проект Байкал – 2020. № 65. С. 96. [Электронный ресурс]. URL: https://www.projectbaikal.com/index.php/pb/issue/view/106 (31.08.2020).
10. Дерюгина Л. П. Межвузовский кампус в Свердловском округе Иркутска // Проект Байкал – 2021. № 67. С. 167. [Электронный ресурс]. URL: https// projectbaikal.com/index.php/ pb/article/view/1773. (27.04.2021).

Информация об авторе / Information about the Author

Анастасия Анатольевна Силина,
студентка группы АРБ-17-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
silina99silina@mail.ru

Anastasia A. Silina,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
silina99silina@mail.ru

УДК 628.1

Способы обработки осадков бытовых и производственных сточных вод

© В. Г. Цыбиков, Н. Д. Пельменёва
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены условия применения, достоинства и недостатки основных способов обработки осадков, образующихся на станциях очистки бытовых и производственных сточных вод. Чаще всего для обработки осадков применяются следующие способы: уплотнение, стабилизация, обезвоживание, термическая обработка и утилизация. Предпочтительным является способ, при котором достигается лучшая стабилизация и обезвоживание осадка, что облегчает его утилизацию. Выбор того или иного метода воздействия на образующийся в процессе очистки осадок зависит от многих факторов, в том числе – состава сточных вод и требуемой степени обработки осадка. Так, в сточной воде могут содержаться твердые примеси, а также примеси в виде коллоидов, молекул и ионов, образующих в процессе очистки твердую фазу. В настоящее время осадки являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Поиск эффективных методов их обработки и утилизации направлен на обеспечение экологической безопасности и охрану окружающей среды.

Ключевые слова: осадки сточных вод, виды осадков, обработка осадков, основные стадии обработки осадков

Methods for treating sludge from wastewater treatment plants

© Vanchen G. Tsybikov, **Natalia D. Pelmeneva**
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the main methods of treating sludge generated at domestic and industrial wastewater treatment plants, the conditions for their use, advantages and disadvantages. The most commonly used sludge treatment methods are compaction, stabilization, dewatering, heat treatment and disposal. The preferred method is one that achieves better stabilization and dewatering of the sludge, making it easier to dispose of. The choice of one or another method of influencing the sludge formed during the purification process depends on many factors, including the composition of wastewater, the required degree of sludge treatment. In addition, the choice of sludge treatment method depends on the content of solid impurities in the wastewater, as well as impurities that are in the water in the form of colloids, molecules and ions that form a solid phase during the purification process. Currently, precipitation is one of the main sources of environmental pollution. The search for effective methods of their processing and disposal is aimed at ensuring environmental safety and environmental protection.

Keywords: sewage sludge, types of sludge, sludge treatment, main stages of sludge treatment

Сточные воды, возникающие при производственной и бытовой деятельности человека, после очистки отводятся в поверхностные водоемы. При очистке сточных вод на очистных конструкциях возникают разного рода осадки, которые имеют минеральные и органические составляющие. Осадки бывают первичные и вторичные.

Первичные осадки – это находящиеся в твердой фазе грубодисперсные примеси, которые выделяются из воды такими механическими методами очистки, как фильтрация, процеживание, осаждение и т. д.

Вторичные – это примеси коллоидов, молекул, которые изначально пребывают в водной массе, но образуют твердую фазу во время биологической, физико-химической очистки воды или обработки первичных осадков [1].

На сегодняшний день существует множество способов переработки, позволяющие устранить осадки или использовать их в хозяйственной деятельности. Предпочтение отдается способу, лучше всего стабилизирующему и обезвоживающему осадок, что облегчает его ликвидацию.

Сгущение происходит за счет устранения свободной влаги и является обязательным этапом всех схем обработки осадков. В среднем устраняется 60 % влаги, что позво-

ляет уменьшить вес осадка в два с половиной раза. Хуже (сложнее) подвергается уплотнению активный ил, влажность которого составляет 99,1–99,4 %.

Применяются следующие способы уплотнения:

- Гравитационный метод предполагает осаждение частиц дисперсной фазы в отстойниках. Для ускорения процесса применяют совместное сгущение разных видов осадков (коагулирование). К недостаткам этого способа относят значительную плотность взвешенных веществ в отделяемой воде и достаточно высокий показатель влагосодержания сгущенных осадков.
- Флотационный метод обеспечивает всплытие частиц осадков на поверхность за счет соединения их с пузырьками воздуха. Для реализации необходимы флотаторы или электрофлотаторы. Преимуществом способа считается уменьшение времени флотации и высокий показатель уплотнения.
- Центробежный способ позволяет отделять осадок за счет воздействия центробежных сил. Для работы используются гидроциклоны и центрифуги.

Также существует метод уплотнения избыточного активного ила посредством добавления минерального реагента и дальнейшего отстаивания. Для увеличения плотности ила и предоставления возможности его ликвидации, как минерального реагента, применяют калиево-кальциевый цеолит [2].

Стабилизация осадка производится для разложения органического вещества на двуокись углерода, метан (CH4) и оксид водорода. Стабилизация осуществляется под воздействием микроорганизмов и может происходить как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Стабилизация бывает временной или необратимой, что зависит от способа и уровня обработки осадков. При минерализации органического вещества разложение последнего происходит при частичном распаде разлагающейся его части. Если стабилизация производится без минерализации органического вещества, то процесс является обратимым при вторичном увлажнении и образовании условий для функционирования кислотных микроорганизмов.

Вторичное возникновение микроорганизмов происходит из-за долгого хранения предварительно нагретых или обработанных химическими средствами осадков.

По причине изменения физико-химических свойств осадков стабилизация имеет такие достоинства как [3]:

- повышение водоотдающей возможности осадков;
- значительное уменьшение объема;
- получение таких второстепенных продуктов как метан;
- обезвреживание (частичное или полное), сбраживание, термическая обработка.

Одним из самых перспективных методов переработки органических отходов из осадков сточных вод считается анаэробное сбраживание. Этот способ лучше всего подходит для переработки отходов сточных вод объектов пищевой промышленности, так как наиболее эффективно уничтожает патогенные бактерии, обеспечивая защиту окружающей среды.

Процесс сбраживания состоит из двух стадий. На первой происходит распад сложных органических полимеров (белки, жиры и т. д.) до более простых соединений (спиртов, водорода и т. д.) под воздействием различных анаэробных бактерий. На второй стадии метанобразующие бактерии превращают органические кислоты в метан (CH4), диоксид углерода и оксид водорода.

В ходе анаэробной обработки осадков появляется биогаз. Остаток, образующийся при переработке отходов анаэробным способом, включает довольно много питательных веществ, а потому может использоваться для удобрений.

Процесс окисления органических субстратов в аэробных условиях называется аэробной стабилизацией осадков СВ. В отличие от анаэробного сбраживания этот процесс проходит в одну ступень. Аэробную стабилизацию проходит избыточный активный ил или же соединение этого ила с осадком первичных отстойников.

Для того чтобы ускорить процесс и повысить водоотдающие качества стабилизированного осадка какое-то количество избыточного активного ила до перемешивания обра-

батывают ультразвуком[1]. К достоинствам аэробной стабилизации осадков сточных вод следует отнести добычу биологически стабильных продуктов, высокий уровень влагоотдачи, легкость эксплуатации, доступные цены строительных сооружений. Недостатком являются значительные энергетические затраты на аэрацию. Осадки, полученные аэробной стабилизацией, зачастую требуют обеззараживания.

К современному средству обработки сточных вод можно отнести использование деятельности бактерий рода Bacillus, имеющих эндогенный вид дыхания и большую дегидрогеназную активность. В аэробных условиях органическое вещество осадков для этих бактерий является питательным субстратом. Процесс проводится в то время, пока есть питательный субстрат, усваивающийся питательной средой[2]. При потере субстрата процесс происходит за счет внутриклеточного вещества бактерий, то есть собственного запаса ресурсов питания. Данный этап эндогенного дыхания считается финальным в функционировании микроорганизмов и отмечается значительным уменьшением количества живых бактериальных клеток из-за воздействия ферментов дегидрогеназы, производимых живыми клетками. Интенсивность и скорость процесса биологического окисления зависит от активности дегидрогеназы. При этом наивысшая активность дегидрогеназы приходится на максимальное количество живых клеток.

В ходе экспериментов выявлены достоинства селекционных бактерий, не формирующих осадка в процессе очистки сточных вод, содержащих нефть. Селекционные микроорганизмы-автотрофы развиваются и демонстрируют максимум активности при больших количествах биомассы. Для более тщательной очистки от биомассы в системе NAST применяются наполнители, в состав которых входят: галька, песок, щебень и специально приготовленные модули из полихлорвинила различных габаритов и форм. Чтобы обеспечить высокое качество очистки воды, сделать ее безвредной для гидробионтов и минимизировать отходы, при обработке сточных вод содержащих нефть, на фильтры наносят селекционные бактерии.

Проще всего процесс обезвоживания проходит с осадками минерального происхождения, значительно сложнее – с органическими осадками и избыточным активным илом. Обезвоживание происходит с помощью иловых площадок и механическим способом.

Иловыми площадками являются территории, окруженные земляными валами или стенами из бетона. Эти площадки разделяются на два вида: с естественным обезвоживанием и сушкой, и с ускоренным обезвоживанием и сушкой.

На площадках первой категории происходят природные процессы испарения и декантации. При хорошей фильтрации почвы и нахождении грунтовых вод на большой глубине иловые площадки устраивают на естественных грунтах. Площадки второго типа создаются со специальным основанием, дренажом и подогревом. Выбор вида иловых площадок зависит от наличия свободных участков, особенностей климата, присутствия дополнительных энергетических ресурсов. Для увеличения продуктивности иловых площадок осадок изначально подвергают аэробной стабилизации аммиачной селитрой. Иловая вода с площадок снова отправляется на сооружения очистки [4, 5].

Для обезвоживания механическим способом применяют вакуум-фильтры, виброфильтры, фильтр-прессы и центрифуги. Добавление коагулянтов может существенно улучшить производительность данных установок. Результатом коагуляции является соединение в хлопья тонкодисперсных и коллоидных частиц. Результативность процесса зависит в первую очередь от дозы коагулянта, метода его внесения и способа перемешивания. Фильтровальная ткань и слой осадка, образующийся на ней, выполняют функцию фильтрующей части, которая задерживает мелкие частицы суспензии. Увеличение толщины слоя повышает качество фильтра-

[1][Электронный ресурс].URL: https://alternativa-sar.ru/tehnologu/organizatsiya-i-tekhnologii-pishchevykh-proizvodstv/zueva-zartsyna-ekozashchitnye-tekhnologii/2647-glava-3-sposoby-utilizatsii-osadkov-stochnykh-vod (13.04.2022).

[2] [Электронный ресурс]. URL: https: //chistigorod.ru/pererabotka-i-utilizaciya/izvlechenie-osadkami-eto.html (13.04.2022).

ции, но снижает фильтрационную скорость.

В числе фильтрующего оборудования наиболее популярны барабанные вакуум-фильтры со сходящим фильтрующим полотном или без сходящего фильтрующего полотна.

Вакуум-фильтр со сходящим полотном представляет собой горизонтально установленный цилиндрический полый барабан, часть которого погружена в емкость с фильтруемой суспензией. Барабан, который внутри разделен на части, вращается на валу, где один конец связан с электрическим приводом, а у другого находится распределительная головка. Под воздействием вакуума фильтрат проходит через фильтровальную ткань секции барабана и выводится наружу.

К минусам обезвоживания на вакуум-фильтрах относят высокий показатель влажности осадка и существенные затраты на реагенты (известь, хлорид железа).

Известной установкой для обезвоживания осадков является фильтр-пресс. Более популярны в применении рамные и камерные фильтр-прессы, а также ленточные фильтр-прессы. С помощью фильтр-пресса получают осадок с наименьшей влажностью, но продуктивность их меньше, чем у вакуум-фильтров при одинаковых условиях кондиционирования.

Главным достоинством виброфильтров является способность обезвоживать некоторые категории осадков без кондиционирования. Раскачивание фильтрующей перегородки ускоряет процесс устранения жидкости из суспензии. Недостатками виброфильтров являются относительно высокая влажность обезвоженных осадков и существенные потери твердой фазы с фильтратом. На данный момент виброфильтры используют в химической, пищевой и обогатительной промышленностях. Опыт использования виброфильтров для обработки осадков сточных вод незначителен [6].

Центрифугирование – высокопродуктивный способ сгущения осадков сточных вод и избыточного активного ила. Метод прост, экономичен, а конечный уплотненный продукт имеет невысокий уровень влажности. Негативным моментом является значительный унос твердой фазы с осветленной жидкостью, в результате чего требуется дополнительная стадия очистки фугата (сепарирование).

Результативными для обезвоживания осадков и избыточного ила являются горизонтальные центрифуги непрерывного действия и осадительные центрифуги с возможностью шнековой выгрузки осадка. Преимуществом является высокая продуктивность при небольшом удельном расходе энергии, недостатком – невысокий показатель уплотнения осадка, быстрый износ шнека и ротора.

Для увеличения производительности центрифуг применяют различные реагенты химического происхождения, в том числе синтетические флокулянты. Обработка флокулянтами катионного типа способствует повышению результативности задержания сухого вещества до 99 % [7, 8].

Для предварительно обезвоженного и уплотненного осадка применяются **способы термической обработки**, наиболее эффективным из которых считается термическая сушка. С ее помощью снижается масса осадков сточных вод и происходит ее обеззараживание. Для термической сушки используют барабанные распылительные сушилки, а также сушилки с кипящим слоем. В роли сушильного агента применяют топочные газы, перегретый пар или горячий воздух.

Барабанные сушилки вращаются со скоростью 1,5–8 оборотов в минуту, в самом барабане монтируются насадки, позволяющие равномерно распределить осадок. Высушенный продукт убирают транспортером, а выработанные газы после очистки в циклоне или скруббере выводятся в атмосферу. Влажность осадков после сушки уменьшается в два с половиной раза. Главные недостатки таких сушилок – громоздкость, большая металлоемкость и значительные капитальные и эксплуатационные затраты.

При сушке осадков с высоким показателем влажности используют распылительные сушилки. Сначала подсушенный осадок доставляют в верхний отдел сушилки, куда из топки попадают нагретые до 350° С газы. Далее проводится высокоскоростная сушка осадка, пока влажность не достигает значений от 8 до 10 процентов.

Утилизация. Жидкие отходы принадлежат к четвертому классу опасности и могут

применяться в качестве удобрений. Исключить попадание в окружающую среду вредных веществ возможно с помощью такого метода обработки органических компонентов, как пиролиз. Метод заключается в разложении веществ под воздействием высоких температур на горючий газ (55 %), полукокс (35 %), органические элементы жидкой консистенции (15 %) [9, 10].

Сжигание осадков производят, когда их уничтожение в первоначальном виде невозможно или экономически нецелесообразно. Во время сжигания объем осадков снижается в 80–100 раз. Процесс проходит в несколько этапов. До сжигания осадки подвергаются обезвоживанию или термической сушке, затем происходит отгонка летучих веществ, сжигание органической части и прокаливание. Сжигание осадка должно проводиться в устройствах, обеспечивающих полное выгорание органической составляющей осадка и утилизацию тепла выработанных газов.

Выводы

Очистка сточных вод, обработка и утилизация осадка – это технологии, направленные на решение исключительно важной в настоящее время задачи охраны водных ресурсов от истощения и загрязнения. Одним из главных направлений деятельности по охране водных ресурсов является внедрение современных технологических процессов производства, перевод на замкнутые циклы водоснабжения, в которых очищенные сточные воды не выбрасываются, а неоднократно применяются в технологических процессах.

Список источников

1. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод М.: Изд-во АСВ, 2008.
2. Воронов Ю. В. Водоотведение. М.: Изд-во АСВ, 2014.
3. Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод. М.: Стройиздат, 2017. 224 с.
4. Яковлев С. В. Канализация. М.: Стройиздат, 1975.
5. Пааль Л. Л. Справочник по очистке природных и сточных вод. М.: Высшая школа, 1994.
6. Луканин А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков. М.: ИНФРА-М, 2018. 959 с.
7. Благоразумова А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 208 с.
8. Хисамеева Л. Р., Селюгин А. С., Абитов Р. Н., Бусарев А. В., Урмитова Н. С. Обработка осадков городских сточных вод. Казань: Изд-во Казанского государственного архитект.-строит. ун-та, 2016. 105 с.
9. Безбородова О. Е. Комплексная утилизация сточных вод предприятий. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2019. 124 с.
10. Евилович А. З. Утилизация осадков сточных вод. М.: Стройиздат, 1989.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ванчен Гонгорович Цыбиков,
студент группы ВВм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
van_2020_v@mail.ru

Наталья Дмитриевна Пельменёва,
доцент,
декан факультета среднего профессионального образования,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
pel@istu.edu

Vanchen G. Tsybikov,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
van_2020_v@mail.ru

Natalia D. Pelmeneva,
Associate Professor,
Dean of the Secondary Vocational Education Faculty,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
pel@istu.edu

УДК 744

Применение классических поверхностей в архитектуре на примере советского модернизма

© А. П. Чичкань, И. И. Кострубова
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Статья написана по итогам доклада на студенческой конференции «Графическая компетентность – ступень к профессиональному успеху», проходившей в мае 2022 года на кафедре инженерной и компьютерной графики ИРНИТУ. Рассматриваются история появления модернизма и его развитие в советской архитектуре. Проанализированы конструкции зданий, построенные в стиле модернизма. Определены классические поверхности, продемонстрировано их задание с точки зрения начертательной геометрии. Приведены примеры криволинейных поверхностей, активно применяемых при проектировании и создании оригинальных зданий в рассматриваемом стиле.

Ключевые слова: модернизм, архитектура, классические поверхности, конические и цилиндрические поверхности, поверхности Каталана, поверхности вращения, однополостной гиперболоид вращения

Application of classical surfaces in architecture on the example of soviet modernism

© Alexandra P. Chichkan, Irina I. Kostrubova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article was written based on the results of the report at the student conference "Graphic Competence - a Step to Professional Success", held in May 2022 at the Department of Engineering and Computer Graphics of IRNITU. The history of the appearance of modernism and its development in Soviet architecture are considered. The constructions of buildings built in the style of modernism are analyzed. Classical surfaces are defined, their assignment from the point of view of descriptive geometry is demonstrated. Examples of curved surfaces actively used in the design and creation of original buildings in the considered style are given.

Keywords: modernism, architecture, classical surfaces, conical and cylindrical surfaces, Catalan surfaces, surfaces of revolution, one-sheeted hyperboloid of revolution

Стиль конструктивизма в архитектуре начал складываться на стыке XIX–XX вв. на базе модерна, который явился отправной точкой, объединяющей стремление этих стилей к ясно спроектированной композиционной основе. Усилению позиции конструктивистов в архитектуре способствовали усовершенствование производственных технологий и растущая популярность таких материалов как бетон, железо, стекло [1].

К первым объектам новой стилистики относят стеклянный павильон для лондонской Всемирной выставки (1851 г.) и Эйфелеву башню, возведенную для такого же мероприятия в Париже в 1889 году. Однако в 1920-х годах именно советские архитекторы полноценно оформили идею в теорию, смогли реализовать ее в строительстве и ввели в жизнь новый термин-название. Поэтому стиль *конструктивизм* считают созданным именно в России [2]. Так, к примеру, выглядел проект павильона Советского Союза на Парижской выставке в 1925 году (рис. 1). На тот момент напыщенной нэпмановской роскоши архитекторы пролетариата противопоставили осознанный аскетизм одежды, домашней обстановки, внешнего вида зданий.

Простые формы ассоциировались с новым стилем отношений между людьми – демократическим. В теории конструктивизма первостепенной провозглашалась полезность вещи, которая являет собой голую конструкцию «без балласта изобразительности», по словам архитектора А. Веснина. При этом произведения искусства стали считаться предметами ненужной роскоши и результа-

том напрасного труда. Вот почему привычные пространственные композиции и внешний декор отошли на второй план.

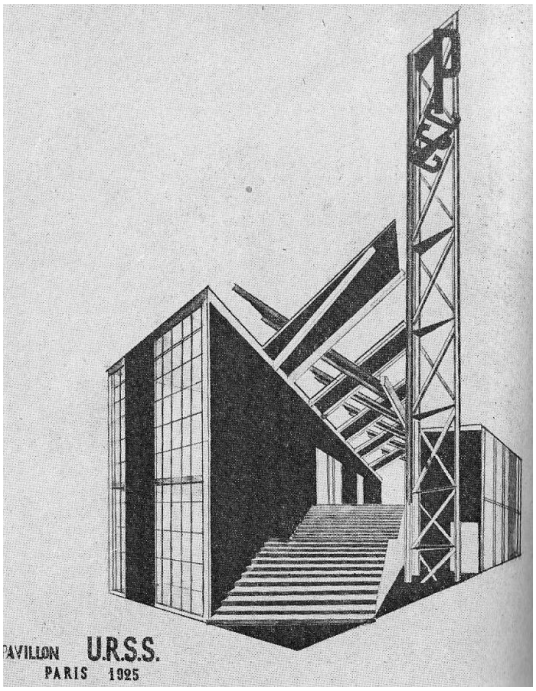


Рис. 1. Проект павильона Советского Союза на Парижской выставке в 1925 году

Архитекторы конструктивизма – Владимир Татлин, братья Веснины, Иван Леонидов, Константин Мельников, Илья Голосов, Моисей Гинзбург – сформулировали сущность метода проектирования. В его основе лежал скрупулёзный анализ функционирования жилых и промышленных строений. Под каждую функцию подбиралась самая рациональная форма (объемно-планировочное решение) [2]. В этой концепции строились дома-коммуны, универмаги, рабочие клубы, автобусные парки.

У многих людей сложные поверхности и формы чаще всего ассоциируются с современной зарубежной архитектурой. Примеры таких же форм есть и в постройках советских архитекторов, что позволяет добиться обтекаемых, космических форм и в то же время прочных архитектурных конструкций, что лежит в основе их каркасов [3].

Сегодня архитектуру определяют как «искусство организации пространства для создания материальной среды», где протекают процессы жизнедеятельности людей. «Прочность. Польза. Красота» – золотая формула архитектуры. Средствами выражения замысла архитектора являются сочетания геометрических форм, взятых таким образом, что они достигают большой эстетической выразительности [4]. Именно поэтому мы предлагаем рассмотреть поверхности наиболее популярные при создании проектов, выполненных в стиле модернизма.

В начертательной геометрии поверхность рассматривается как множество линий, полученных в результате движения некоторой «образующей» в пространстве по определенной закономерности. Совокупность всех положений образующей называют линейным каркасом [5].

К **линейчатым поверхностям** относятся поверхности, образованные движением прямой. На рис. 2 проиллюстрирована **цилиндрическая поверхность**, образованная параллельным движением прямой l, которая в каждом своем положении пересекает направляющую m. Чтобы задать на чертеже такую поверхность, достаточно задать изображение геометрических элементов и задать «определитель поверхности» – совокупность геометрических элементов, позволяющую реализовать кинематический закон образования поверхности. Если определитель задан достаточно точно, то относительно любой точки пространства решается задача: если точка М принадлежит линии поверхности, то точка М принадлежит поверхности, т. е. принадлежность точки поверхности определяется с помощью какой-либо линии, принадлежащей поверхности [6].

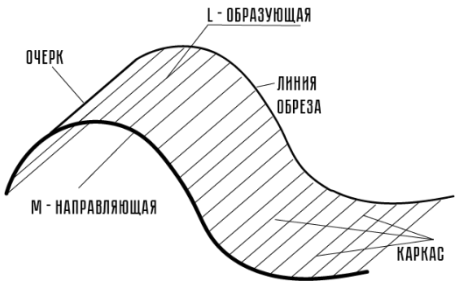


Рис. 2. Отсек цилиндрической поверхности

Такой тип поверхности [7, 8] применяется в таких архитектурных сооружениях как Дворец бракосочетаний в г. Тбилиси. Архитекторы – Виктор Джорбенадзе и Важи Орбеладзе (рис. 3).

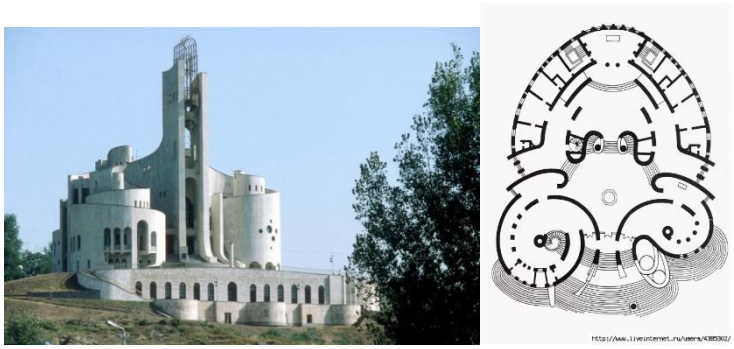


Рис. 3. Дворец бракосочетаний, г. Тбилиси

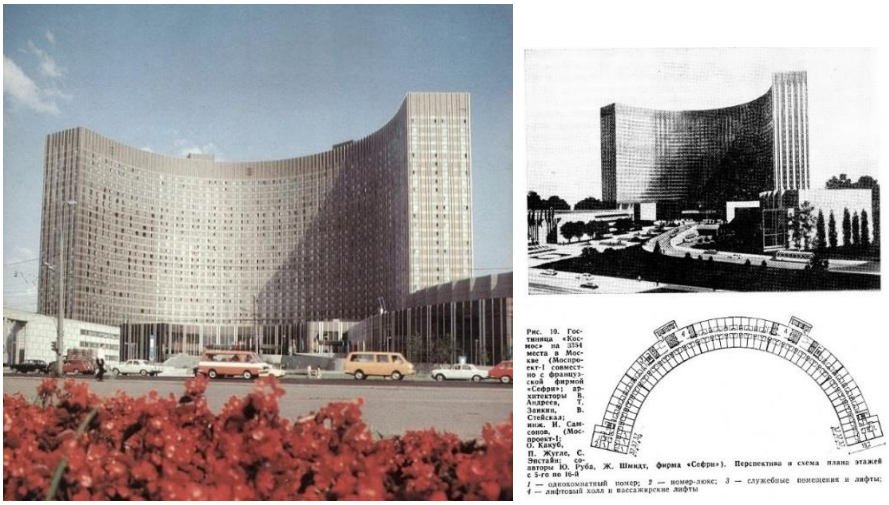


Рис. 4. Гостиница «Космос», г. Москва, 1979

Архитектурное решение дворца торжественных обрядов нередко сравнивают с храмовой архитектурой. Также отмечается, что для дворца использовались решения бионической архитектуры. Архитектурный стиль – брутализм.

Гостиница «Космос», г. Москва, 1979. По оригинальной задумке архитекторов её полукруглое здание вторило полукругу главного входа на ВДНХ и замыкало ось главной аллеи выставки. Архитекторы – В. Андреев, Т. Заикин, В. Стейскал (рис. 4).

Пансионат «Дружба», г. Курпаты, Крым, 1980–1985. Архитектор – Василевский И. А. (рис. 5). Вид здания определился рельефом местности. Отрыв объекта от земли стал ассоциироваться с «летающей тарелкой». Конструкция пятиэтажного объёма выполнена в виде кольцевой (диаметр 76 метров) сотовой несущей системы, где все элементы включены в конструктивную работу. Кольцевая часть здания не стоит на опорах, а касается. Таким образом создаётся иллюзия полёта объекта над землёй. Центром композиции пансионата является остеклённый атриум в виде кристалла. Гостиничные номера располагаются за внешним кольцом здания и обращены к морю. Между номерами и атриумом находятся световые открытые дворы.

Дом Мельникова в Москве, 1929 г. Кривоарбатский переулок, дом 10 (рис. 6). Стиль здания – конструктивизм. Дом Мельникова – одноквартирный жилой дом, всемирно известный памятник архитектуры советского авангарда. Этот дом Мельников построил по собственному проекту в 1929 году. Архитектор жил и работал здесь до своей смерти в 1974 году.

Основой силуэта здания послужила сетчатая конструкция, которую Константин Мельников придумал вместе с Владимиром Шуховым. Стены прорезаны 57 шестигранными вертикальными окнами, которые создают орнамент. Необычно были сделаны и

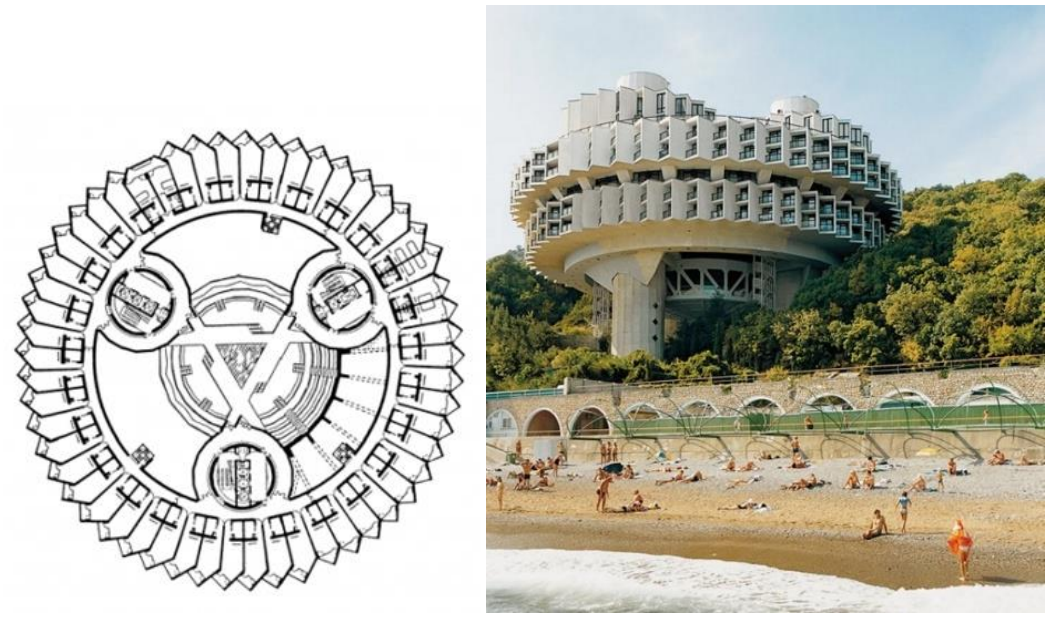


Рис. 5. Пансионат «Дружба», г. Курпаты, Крым

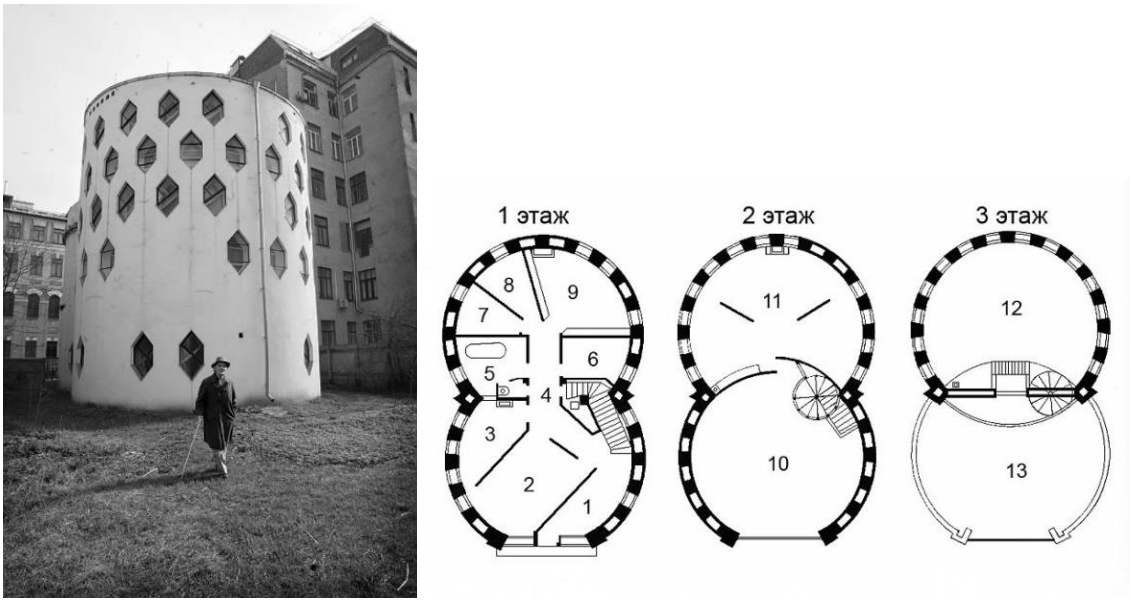


Рис. 6. Дом Мельникова в Москве

перекрытия. Никаких традиционных несущих балок, вся большая поверхность – это сетка из поставленных на ребро досок. В результате получается мембрана с равномерным распределением нагрузки по всей поверхности.

ЦНИИ робототехники и технической кибернетики (рис. 7). Архитекторы – авторский коллектив под руководством Сперанского С. Б.: архитекторы Артюшин Б. И. и Савин С. В.

Композиция здания построена на классическом для архитектуры советского модернизма резком контрасте горизонтальных объемов и выдающегося башенного объема. Острые «ребра» контрольно-испытательной станции придают ей космический вид и одновременно создают образ готического собора с нервюрами и острыми шпилями [9]. Индивидуальные панели сложной формы для башни были специально изготовлены в Ленинграде из керамзитобетона по особому разрешению Госстроя. Внутри башня полая и представляет собой металлический каркас с навешенными на него панелями.



Рис. 7. ЦНИИ робототехники и технической кибернетики



Рис. 8. Жилой дом Восточно-Сибирской железной дороги

Жилой дом Восточно-Сибирской железной дороги (ул. Российская, 2, 2а) (рис. 8). Архитектор – Владимир Азариевич Павлов (1938–2010 гг.), председатель правления Иркутской организации Союза архитекторов СССР, один из основателей специальности «Архитектура» в Иркутском политехническом институте. Родился в Москве, учился в Ленинграде, жил в Иркутске 23 года.

49 объектов было построено в Иркутске по проектам Павлова, в том числе жилые дома, детские сады, общежития, школы и микрорайоны. Стиль, в котором Павлов творил, принято называть *необрутализмом* – одним из течений послевоенного модернизма. Его особенностью были четкие прямоугольные формы, стремление к выявлению естественной (грубой) фактуры материалов и отказу от каких-либо декоративных приёмов.

Конические поверхности – поверхности, образованные движением образующей l, которая в каждом своем положении пересекает криволинейную направляющую m и неподвижную точку S (рис.9) [7].

Останкинская телебашня. Строительство 1960–1967 г. Команда архитекторов Л. Баталова, Д. Бурдина, В. Милашевского.

Основная сложность заключалась в том, что нужно было построить высотное здание, которое было бы устойчивым. Изначально планировалось сделать башню на основе стальной конструкции, но Николай Никитин (инженер-конструктор) выдвинул другое предложение – монолит из бетона. Первоначальное количество опор составляло 4, но

уже в процессе строительства их увеличили до 10 для большей устойчивости сооружения. Идеей для воплощения формы телебашни стал обычный цветок – архитектор взял за образец лилию, перевёрнутую лепестками вниз: утолщенный стебель переходил в лепестки-опоры.

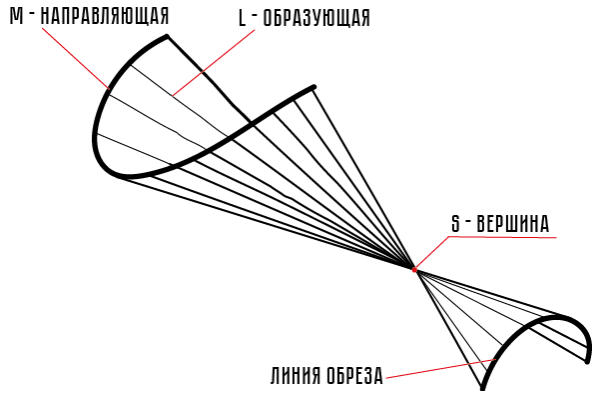


Рис. 9. Конические поверхности

Поверхности Каталана – поверхности с двумя направляющими линиями и направляющей плоскостью параллелизма, относительно которой образующая во всех положениях остается параллельной [7].

- *Прямой цилиндроид.* Направляющие – пространственные кривые линии (рис. 11).

Летний театр в парке имени Лазаря Глобы. Днепропетровск, Украина,1978 г. Архитектор: Петров О. Б. (рис. 12). Конструктив театра прост и выразителен: две стальные рамы, упирающиеся в массивные железобетонные фундаменты и подпираемые для пущей устойчивости тонкими опорами по периметру, и растянутая между ними вантовая оболочка. Все эти составляющие в сумме дают очень интересный «плавающий на воде» образ, имеющий бесчисленное количество ракурсов.

Крематорий в Киеве, 1975 г. (рис. 13). Киевский крематорий сооружён в 1975 году на Байковом кладбище по проекту архитектора Авраама Милецкого, спроектировавшего также киевские гостиницу «Салют» и Дворец пионеров.

Прямой коноид. Одна направляющая – прямая, вторая – пространственная кривая (рис. 14).

Историко-этнографический музей на горе Сулайман-Тоо в Киргизии (рис. 15). Архитектор К. Назаров, 1978 год. Построен в 1978 году на склоне горы Сулайман-Тоо. Небольшая бетонная арка с панорамным остеклением, разделенным вертикальными ребрами, закрывает вход в пещеру.



Рис. 10. Останкинская телебашня

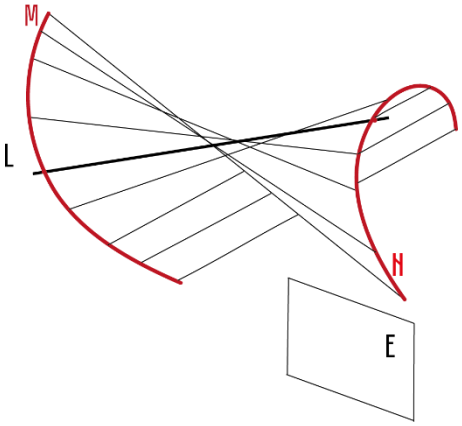


Рис. 11. Прямой цилиндроид

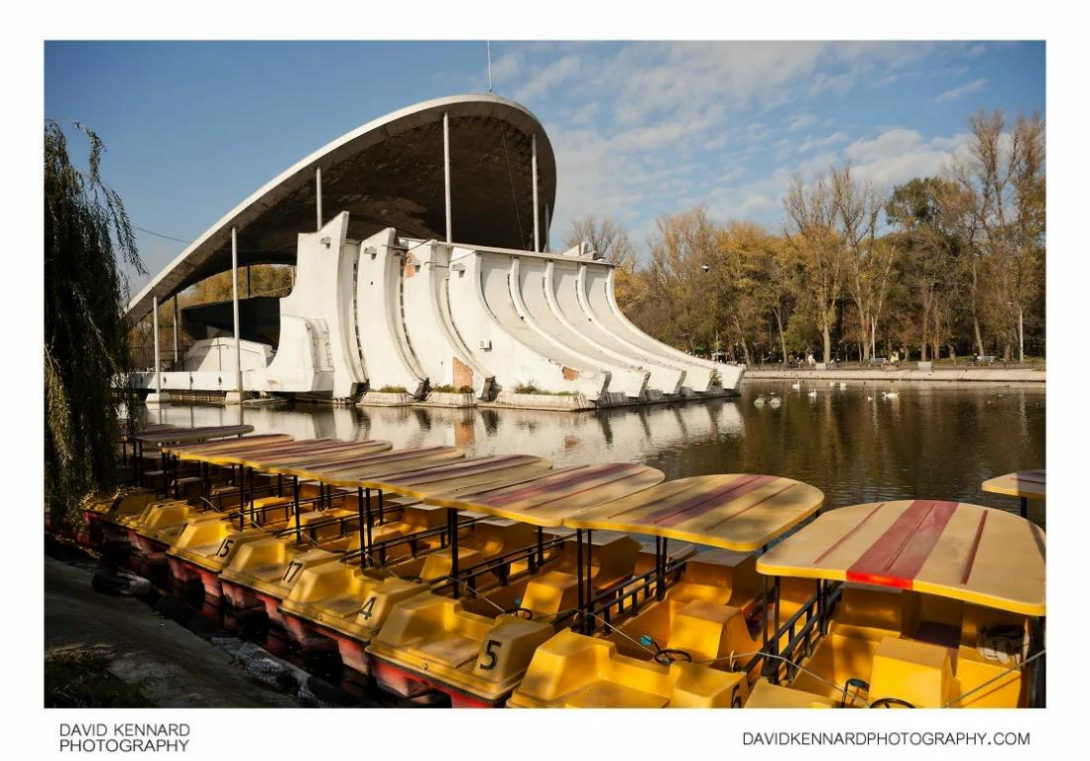


Рис. 12. Летний театр в парке имени Лазаря Глобы, Днепропетровск

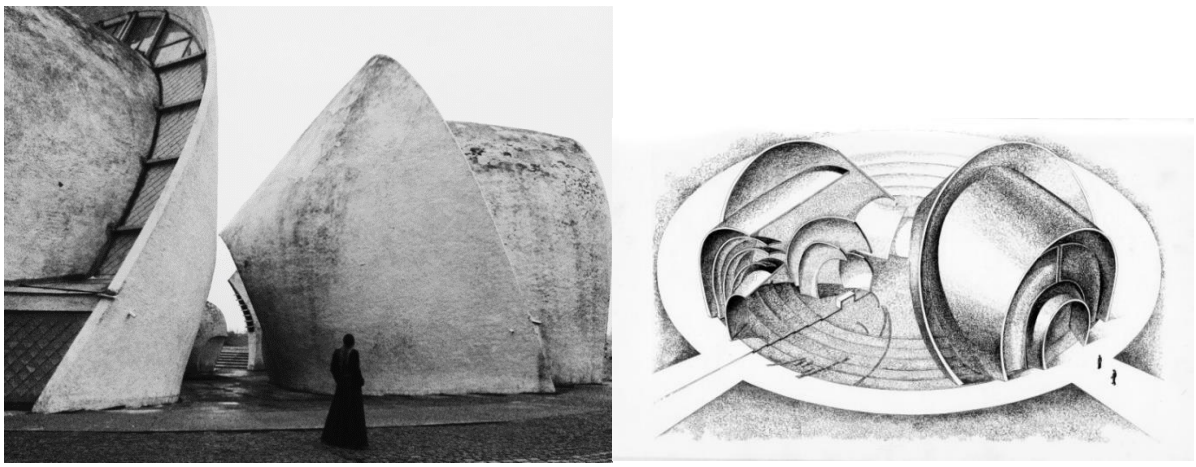


Рис. 13. Крематорий в Киеве

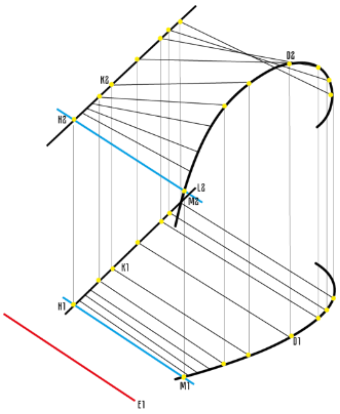


Рис. 14. Прямой коноид



Рис. 15. Историко-этнографический музей на горе Сулайман-Тоо

- Косая плоскость (гиперболический параболоид) (рис. 16). Направляющие – скрещивающиеся прямые.

Ресторан «Жемчужина» в Баку (рис. 17). Архитекторы В. Шульгин и Р. Шарифов, 1962 год. Конструктивизм. Здание построено из железобетона в форме раковины-жемчужницы и образовано из 8 оболочек с гиперболическими параболоидами толщиной 5 см.

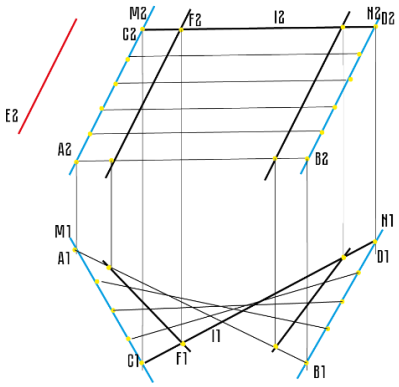


Рис. 16. Косая плоскость (гиперболический параболоид)



Рис. 17. Ресторан «Жемчужина» в Баку

Поверхности вращения образуются вращением линии вокруг неподвижной прямой. Каждая точка образующей перемещается по окружности, плоскость которой перпендикулярна оси вращения. Эти окружности называются параллелями [6].

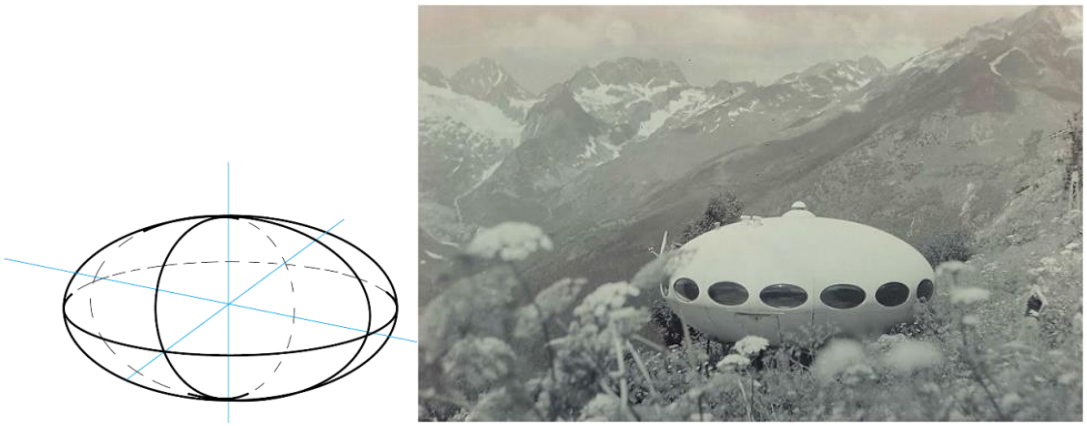


Рис. 18. Поверхность эллипсоида (слева) и гостиница «Тарелка», Домбай

Так, **поверхность эллипсоида** образуется вращением эллипса вокруг его малой или большой оси (рис. 18, слева).

Гостиница «Тарелка», Домбай, Россия. «Тарелка» создана финским архитектором Матти Сууроненом. Здание Домбаю подарил финский Президент Урхо Кекконен летом 1969 года (рис. 18, справа).

Поверхность параболоида образуется вращением параболы вокруг ее оси (рис. 19).

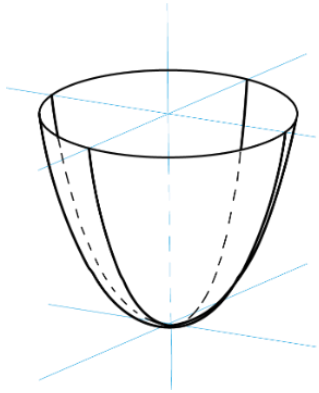


Рис. 19. Поверхность параболоида

Государственный музей истории космонавтики им. К. Э. Циолковского (рис. 20). 13 июня 1961 года первый камень в фундамент здания будущего музея заложил Юрий Гагарин. Над проектом музея работали архитекторы Борис Бархин, Евгений Киреев, Наталия Орлова, Валентин Строгий и Кирилл Фомин. Это было первое в стране здание, которое спроектировали и построили специально для технического музея. Советский художник Андрей Васнецов создал в вестибюле из смальты и натурального камня мозаику «Покорители космоса».

Шуховская башня в Москве [10] – металлическая радио- и телебашня, памятник архитектуры советского рационализма (рис. 22). Была построена по проекту выдающегося русского и советского изобретателя, инженера и архитектора Владимира Шухова в 1919–22 гг. Новаторская гиперболоидная форма стальной сетчатой конструкции, предложенная Шуховым, позволила свести к минимуму влияние на неё порывов ветра, губительных для высотных сооружений. Конструкция состояла из шести гиперболоидных секций длиной 25 м, опирающихся друг на друга. Самая нижняя из них на бетонный фундамент диаметром 40 м, уходящий в землю на глубину 3 м. Нижние ярусы имели более мощные поперечные сечения элементов каркаса. Диаметр нижнего опорного кольца равнялся 40,3 метра, а последующие, уменьшаясь, доходили до 32,3 метра в верхнем кольце.

Вращением гиперболы I вокруг мнимой или действительной оси i образуется соответственно **однополостный или двуполостный гиперболоид вращения** (рис. 21)**.**

Заключение

Архитектура неразрывно связана с человеком, окружает его всю жизнь. Человеку свойственно стремление к красоте. Естественное желание сделать жизнь красивой получило яркое отражение в том, что всего

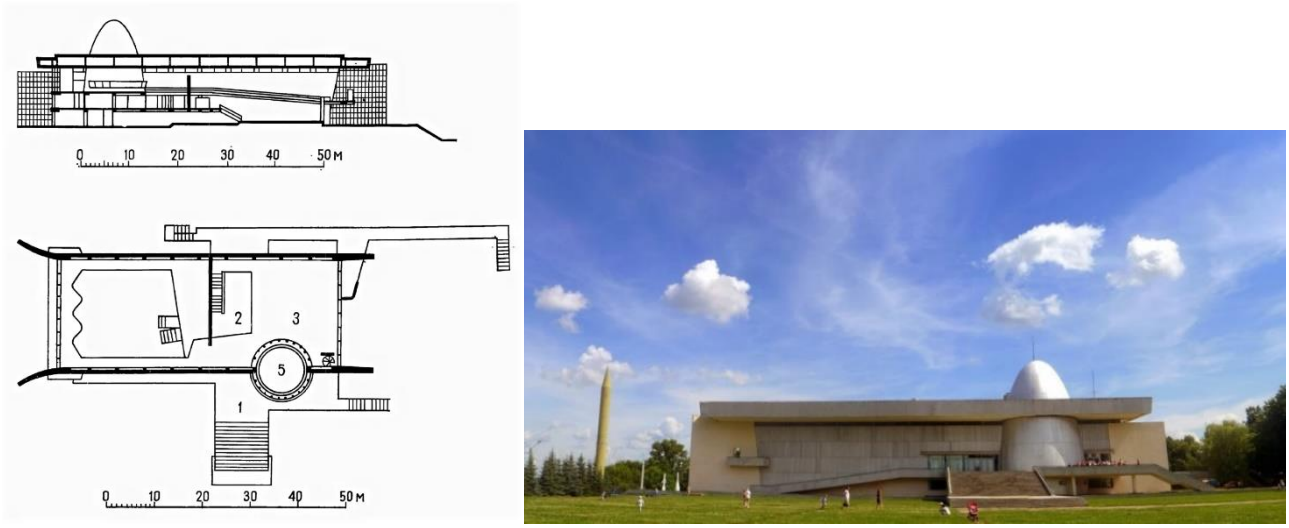


Рис. 20. Государственный музей истории космонавтики им. К. Э. Циолковского

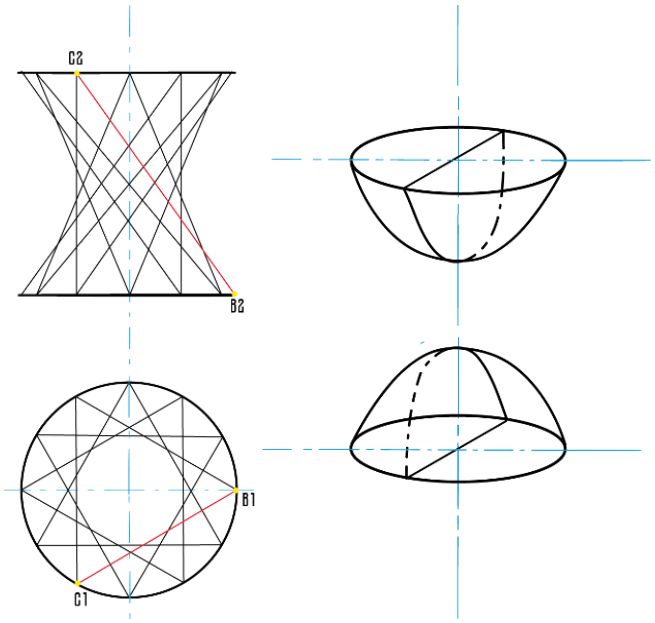


Рис. 21. Однополостный (слева) и двуполостный гиперболоиды вращения

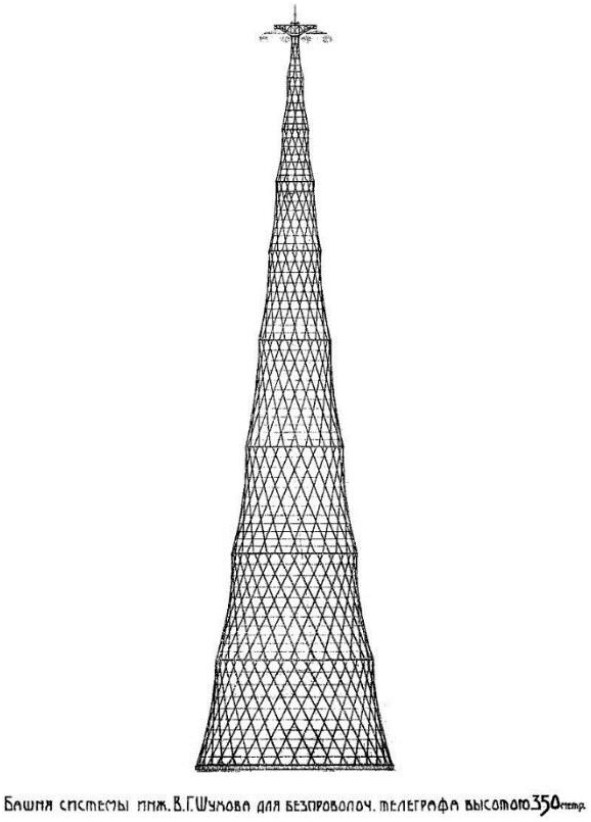


Рис. 22. Шуховская башня в Москве

ближе человеку, что его постоянно окружает, облегчает и организует его жизнь, т. е. в первую очередь в произведениях архитектуры. Начертательная геометрия, как никакая другая дисциплина, может помочь будущим архитекторам и строителям в поиске идей, конструктивных решений и грамотного выражения своих задумок, а также лучше понимать окружающий нас мир. «Все вокруг – геометрия. Дух геометрического и математического порядка станет властителем архитектурных судеб» (Ле Корбюзье).

Список источников

1. Добрицына И. А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: архитектура в контексте современной философии и науки. Москва: Прогресс–Традиция, 2004. 416 с.
2. Богомолова М. А. Вторая волна постмодернизма в отечественной архитектуре // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2011. Т. 63. № 9. С. 49–53.
3. Антипин К. Д. Архитектура советского модернизма – что это? [Электронный ресурс]. URL: https://www.goethe.de/ins/ru/ru/kul/mag/21726635.html(21.11.2022).
4. Иванов В. Н. Основы разработки и визуализации объектов аналитических поверхностей и перспективы их использования в архитектуре и строительстве // Геометрия и графика. 2017. Т. 5. № 4. С. 3–14.
5. Власов В. Г. Дизайн-архитектура и XXI век // Архитектон: Известия вузов. 2013. № 1(41).
6. Короев Ю. И. Начертательная геометрия. Москва: КноРус, 2015. 422 с.
7. Климухин А. Г. Начертательная геометрия. Москва: Стройиздат, 2007. 333 с.
8. Сальков Н. А. Общие принципы задания линейчатых поверхностей // Геометрия и графика. 2019. Т. 7. № 1. С. 14–27.
9. Сальков Н. А. Общие принципы задания линейчатых поверхностей // Геометрия и графика. 2019. Т. 7. № 2. С. 13–27.
10. Дмитриев А. К. Шуховская башня. История, строительство, архитектор. [Электронный ресурс]. URL: https://streampark.ru/blog/shuhovskaya-bashnya/(21.11.2022).

Информация об авторах / Information about the Authors

Александра Павловна Чичкань,
студент гр. Арб-21-1,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
alchichkan@mail.ru

Alexandra P. Chichkan,
Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
alchichkan@mail.ru

Ирина Ивановна Кострубова,
кандидат технических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
iriko139@yandex.ru

Irina I. Kostrubova,
Candidate of technical sciences,
associate professor,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
iriko139@yandex.ru

УДК 7.012

Организация процедур хранения, администрирования BIM-моделей и сервисов для совместной работы над BIM-проектами

© А. О. Шеверова, Е. В. Зеньков, Чжан Лю, Чэнь Пэнюй
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье раскрывается проблематика, связанная с тем, что в сфере информационного моделирования строительной отрасли в недостаточной мере раскрыты механизмы реализации процедур хранения и администрирования BIM-моделей. Их нормативно-правовая обеспеченность вызывает вопросы в практике проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства. В рассматриваемой статье дано краткое описание нормативной базы BIM-моделирования в России, подчеркивается значимость введения BIM-стандартов в организациях, использующих в своей деятельности технологии информационного моделирования. Вводятся понятия и определения, связанные с реализацией совместной работой над BIM-проектами. Уделяется внимание процессам администрирования BIM-моделей, включающих проверку этих моделей на соответствие принятым регламентам. Даны принципы деления BIM-моделей с целью их рационального администрирования. Раскрываются специфические термины типа BEP- и EIR-документы. Даются рекомендации при осуществлении процессов архивирования BIM-моделей. Приводятся сервисы для совместной работы над проектами с применением BIM-технологий в России типа BIMDATA, Pilot-BIM и ТДМС «Фарватер» и их краткая характеристика.

Ключевые слова: BIM-стандарт, BIM-технологии, среда общих данных

Organize procedures for storing, administering BIM models and services for collaborative work on BIM projects

© Anastasia O. Sheverova, Evgeniy V. Zenkov, Zhang Liu, Chen Pengyu
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article reveals the problems associated with the fact that in the field of information modeling of the construction industry the mechanisms for implementing the procedures for storing and administering BIM-models are insufficiently disclosed, their regulatory and legal security raises questions in the practice of designing, building and operating capital construction facilities. The article gives a brief description of the regulatory framework for BIM modeling in Russia, highlights the importance of introducing BIM standards in organizations that use information modeling technologies in their activities. The article Introduces concepts and definitions related to the implementation of joint work on BIM-projects. The article pays attention to the processes of administration of BIM-models, including checking these models for compliance with the adopted regulations, gives the principles of dividing BIM-models for the purpose of their rational administration, reveals specific terms such as BEP- and EIR-documents, gives recommendations in the implementation of the processes of archiving BIM-models, provides services for joint work on projects using BIM-technologies in Russia such as BIMDATA, Pilot-BIM and TDMS "Fairwater" and their brief description.

Keywords*:* BIM standard, BIM technologies, shared data environment

Технологии трехмерного проектирования развиваются стремительно, появляются новые подходы к информационной поддержке жизненного цикла объектов. Решения требуют вопросы управления проектными данными, большая часть которых содержится в электронном виде. В Российской Федерации многие организации уже используют BIM-технологии в своей работе. Считается, что ключевым документом в любой организации, переходящей на рельсы информационного моделирования, должен быть BIM-стандарт организации. При разработке собственных BIM-стандартов предприятия активно используют различные нормы, ГОСТы и стандарты, шаблоны вендоров (Autodesk, Allbau), а также опыт зарубежных коллег. Актуальность представленной темы состоит в том, что в строительной сфере информационное моделирование недостаточно полно раскры-

ты понятия и механизмы реализации процедур хранения и администрирования BIM-моделей, их нормативно-правовая обеспеченность до сих пор вызывает вопросы в практике проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства. Указанные процессы должны быть разъяснены и в случае сложности толкования поставлены задачи по их нормативно-правовому регулированию.

Организации, внедряющие BIM-технологии, должны опираться на BIM-стандарт. BIM-стандарт – это комплекс документов, содержащий требования к процессу и результату BIM проектирования (модели и информации, формируемой в результате применения BIM технологии). Основными элементами BIM-стандарта являются:

– общее описание технологии проектирования (BIM-сценарии, роли и обязанности участников);

– уровни проработки элементов модели (LOD);

– правила именования;

– регламент организации совместной работы и обмена информацией;

– регламенты создания модели для каждого раздела проекта;

– регламенты создания библиотек BIM-компонентов.

Наличие у организации BIM-стандарта позволяет упорядочить и структурировать процессы проектирования в среде BIM, ускорить получение необходимой информации из проекта, спланировать коллективную работу между участниками проекта. Применение стандартов дает возможность многократно использовать BIM-информацию, а также интегрировать сферу проектирования с другой деятельностью, например, подсчет сметной стоимости объекта, составление ведомости объемов. BIM-стандарт, принятый в организации, позволяет не потерять качество и время работы над проектом в случае ухода ключевых сотрудников из компании.

Как правило, все BIM-стандарты построены на базе нормативной документации. Одной из стран-лидеров по внедрению BIM технологий, является Великобритания [1–3]. Стандарты Великобритании в области BIM разрабатываются Британским институтом стандартов (BSI).

Важным этапом на пути внедрения BIM технологий в Российской Федерации стало внесение в 2019 году в Градостроительный кодекс Российской Федерации таких основополагающих терминов как «информационная модель объекта капитального строительства», «классификатор строительной информации» и т. д. Выполнена работа над обновлением документов в группе «Классификаторы и каталоги» в рамках СП 328.1325800.2017 «Правила описания компонентов информационной модели» и СП 333.1325800.2017 «Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». Документы по организации данных и правилам обмена информацией рассмотрены сводами правил СП 331.1325800.2017. «Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах», СП 404.1325800.2018 «Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования» и СП 481.1325800.2020 «Правила применения в экономически эффективной проектной документации повторного использования и при ее привязке». Для этапа строительства имеются своды правил СП 301.1325800.2017 «Правила организации работ производственно-техническими отделами» и 471.1325800.2019 «Контроль качества производства строительных работ». А вот доработанная редакция СП «Информационный менеджмент в строительстве с использованием технологии информационного моделирования. Часть 2. Стадия капитального строительства» введена в качестве ГОСТ Р 58439.2-2019. Имеется полный комплект документов для стадии эксплуатации. Это СП 480.1325800.2020 «Требования к формированию информационных моделей объектов капитального строительства для эксплуатации многоквартирных домов» и ГОСТ Р 57311-2016 «Требования к эксплуатационной документации объектов завершенного строительства».

В проектных организациях информация о проектах хранится с различным уровнем упорядочивания [4]. Оно подразумевает наличие фиксированного порядка именова-

ния и размещения папок и файлов, распределение прав доступа, наличие инструкций по размещению и хранению данных на сервере или в облаке. Особое значение четкое упорядочивание и организация данных имеет при проектировании с использованием BIM-технологий. В этой связи вводится такое понятие как «среды общих данных».

Среда общих данных (СОД или CDE – Common Data Environment) – комплекс программно-технических средств, включающий единый источник данных, способствующий совместное использование информации участниками инвестиционно-строительного проекта (рис. 1).

Среда общих данных основана на процедурах и регламентах, обеспечивающих эффективное управление итеративным процессом разработки и использования информационной модели, сбора, выпуска и распространения документации между участниками инвестиционно-строительного проекта. Требования к среде общих данных уже сформированы в виде стандартов и применяются в наиболее развитых странах, которые используют BIM-технологии. Это, например, стандарт BSI 1192:2007+A2:2016 по организации взаимодействия архитекторов, конструкторов и инженеров при разработке и использовании информационных моделей.

Процесс администрирования BIM-моделей включает проверку этих моделей на соответствие принятым регламентам (BIM-стандарту, BEP, EIR). BIM-стандарт организации, BEP и EIR, входят в перечень документов, разрабатываемых заказчиком.

EIR (Employer Information Requirements) – информационные требования Заказчика к информационной модели (ехническое задание на BIM-моделирование). EIR описывает требования к информационной модели, форматы данных и подобные критерии для формализации результата работы.

BEP (BIM execution plan, план реализации) – исполнительный план создания информационной модели. BEP отвечает на вопрос, как выполнять проект и содержит описание проекта и информацию о BIM-модели (количество зданий, габаритные размеры, расположение, координаты, границы проекта), структуру BIM-модели, график передачи заданий, правила моделирования, сведения о форматах файлов, версиях, состав участников BIM-процесса, контактные данные, распределение ролей и обязанностей. В BEP плане находят свое отражение цели BIM-проекта, цели представителей проектной группы, организация проверок и внесения изменений, уровень проработки элементов BIM-моделей, эффективность работы и организация совместной работы.



Рис. 1. Структура среды общих данных

Для повышения производительности и уменьшения размера файла BIM-модели следует придерживаться следующих рекомендаций. Убедиться, что участники рабочей группы осведомлены о типовых правилах создания 2D-чертежей для обеспечения должного уровня сложности модели. Пока не определены конструкции типа стен, крыш и дверей, можно использовать типовые версии элементов. В проектах возможно использовать типовые стены, если для данной модели не запланирован анализ использования материалов или другие виды анализа. В крупномасштабных проектах модель можно разбить на несколько файлов размером около 300 МБ и затем связать получившиеся файлы проекта. Данный метод наиболее эффективен при условии, что пользователь большую часть времени работает над одним файлом, в то время как другие связи выгружены. Возможно и так, что потребители архитектурных моделей могут требовать постоянной загрузки одной или двух связей, которые способны повлиять на оценку размеров модели и пороговых значений для этих дисциплин. При возможности, устранить формирование шаблонов проекта с большим количеством различных семейств. Шаблоны с минимальным количеством данных предпочтительнее. Не рекомендуется удлинять стены на несколько уровней. В такой конструкции могут быть созданы взаимосвязи между уровнями, и тем самым увеличится время, необходимое для обновления модели [5].

Единый файл BIM-модели или связанное множество таких файлов является способом организации работы с моделью в конкретной BIM-программе или комплексе таких программ. Как правило, части модели, относящиеся к разным тематическим областям, могут быть автономными файлами. В частности, электрику нет необходимости видеть в файле, если работа над ним ведется для других целей. Большие проекты создатели принудительно делят на части, сразу организуя их правильную стыковку, что является обычной практикой для IT-технологий [6].

Существуют два основных принципа деления BIM-модели: по пространству или типам компонентов. Первый способ заключается в делении BIM-модели: по частям, этажам, уровням, корпусам и т. д. Недостаток этого способа в том, что различные компоненты здания, которые должны быть связаны и управляться вместе, оказываются разделены по разным файлам. Второй способ включает деление BIM-модели по связанным компонентам. Например, модель внешней оболочки здания, модель всех стен, окон и дверей, модель подвесных потолков и т. д. [5, 6].

Процесс архивирования BIM-модели связан с настройкой сохранения резервных данных проекта, что гарантирует сохранность информации в случаях ошибок проектирования. Управление резервными копиями проекта позволяет организовать создание их копий через меню BIM-сервера, а также процесс восстановления проекта. Резервные копии автоматически формируются в соответствии с настроенным расписанием, например, каждые два часа либо ежедневно в конце рабочего дня. Присутствует возможность создавать как резервную копию BIM-проекта со всеми настройками сервера (например, с распределением участников), так и самостоятельные рабочие файлы проекта, которые затем можно открыть на компьютере. Резервная копия всего BIM-проекта с настройками пользователей создается по расписанию за счет ресурсов BIM-сервера, а сохранение резервной копии самостоятельного рабочего файла проекта создается за счет ресурсов на компьютере пользователя. Такой файл будет отправлен на сервер при следующем обновлении модели [5–7]. Таким образом, правила и режим хранения BIM-модели должны быть установлены внутренними стандартами организации, применяющей BIM-моделирование.

Сервисов для совместной работы над проектами с применением BIM-технологий в России доступное множество как на российских, так и на иностранных платформах. К наиболее популярным программным комплексам, обеспечивающих применение BIM-технологий и организацию среды общих данных, можно отнести BIMDATA [8]. Этот продукт является облачной платформой по управлению проектами и организации среды общих данных для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства на этапе строительства (рис. 2).

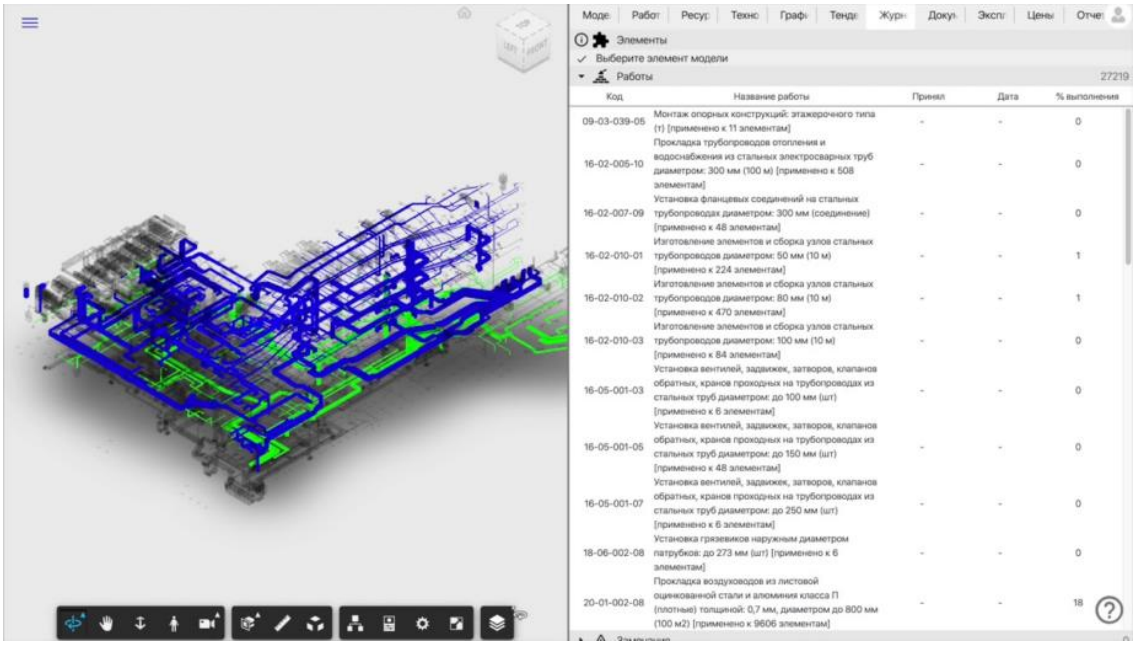


Рис. 2. Интерфейс платформы BIMDATA

Платформа BIMDATA прекрасно подходит для управления строительными проектами (5D-контроль строительства: BIM + сроки + стоимость, автоматическое прогнозирование сроков, автоматический расчет стоимости), организации процесса работы BIM-оператора для проекта, BIM-моделирования проектов любой сложности (перевод 2D-документации в 3D-модели, подготовка «цифрового двойника» здания, проверка проекта на коллизии и устранение ошибок), создания цифровых моделей изделий и оборудования (создание цифровых моделей изделий, добавление технической информации в элементы модели, предоставление модели в формате IFC) [8].

Pilot-BIM – российская программа для работы со средой общих данных при автоматическом формировании BIM-проектов и коллективной работы над ними. Система Pilot-BIM – это клиент-серверная система, состоящая из сервера Pilot- Server, сервера Pilot-BIM-Server, модуля администрирования Pilot-my-Admin, компонента CAD-Farm и клиента Pilot-BIM [9].

ТДМС «Фарватер» предлагает инструменты для создания и управления средой общих данных в проектных организациях. В систему заложены регламенты по обмену информацией и совместному моделированию из стандарта BS1192:2007-A2016 [10].

В заключение представленного материала следует отметить, что нормативная база, регламентирующая деятельность в сфере BIM-проектирования в России, проработана на достаточно высоком уровне, что подтверждается наличием соответствующих сводов правил и нормативно-технических документов [11]. Нормативно описаны и раскрыты специфические процессы в сфере информационного моделирования строительной отрасли как хранение и администрирование BIM-моделей, что позволяет грамотно организовывать процессы управления и администрирования BIM-моделей на предприятии, определять потребность в персонале с необходимым уровнем квалификации.

Список источников

1. Беляев А. В., Антипов С. С. Жизненный цикл объектов строительства при информационном моделировании зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 1. С. 65–72.
2. Воронцов Г. И., Солодихин Г. М., Пархоменко С. В., Горяинов Д. М. BIM-технологи в России // Градостроительство. 2017. № 5 (51). С. 71–76.
3. Баранник С. В. Обзор британских стандартов семейства PAS 1192 // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2016. № 1 (6). С. 24–27.
4. Король М. Г. BIM: информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли // Строительный металл. 2014. № 39. С. 26–30.
5. Талапов В. В. Внедрение BIM в России: новое пору-

чение Президента // Строительный Эксперт. [Электронный ресурс]. URL: https://ardexpert.ru/article/13279/ (20.11.2022).
6. Талапов В. В. Использование BIM в Дании, Норвегии и Швеции. [Электронный ресурс]. URL: https://sapr.ru/article/25230 (20.11.2022).
7. Кабанов А. В., Васильев Д. Н., Хрупина А. Д. Актуализация требований информационного моделирования для организации работ железнодорожного строительства. Системные технологии. 2018. № 28. С. 50–57.
8. Гинзбург А. В., Куликова Е. Н., Павлов А. С., Вайнштейн М. С. Обеспечение интероперабельности при проектировании с применением технологий информационного моделирования // Вестник Евразийской науки. 2019. № 6. С. 1–10.
9. Ахметов Д. Р. Среда общих данных: практическая польза при реализации строительных объектов // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 3.
10. Белоносов Д. Н Экспертиза цифровых моделей и контроль проектных решений по технологии информационного моделирования // Современные инновации. 2019. № 1. С. 36–39.
11. Грахов В. П. [и др.] Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов // Наука и техника. 2021. Т. 20. № 1. С. 66–74.

Информация об авторах / Information about the Authors

Анастасия Олеговна Шеверова,
студентка группы ТИМм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
n.k.92@mail.ru

Anastasia O. Sheverova,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
n.k.92@mail.ru

Евгений Вячеславович Зеньков,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры механики и сопротивления материалов,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
jovanny1@yandex.ru

Evgeniy V. Zenkov,
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of Mechanics and Resistance of Materials Department,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
jovanny1@yandex.ru

Чжан Лю,
студентка группы ТИМм-21-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
214720024@qq.com

Zhang Liu,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
214720024@qq.com

Чэнь Пэнюй,
студент группы ТИМм-21-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
1102301257@qq.com

Chen Pengyu,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
1102301257@qq.com

УДК 69.003.12

Анализ изменений федеральной нормативной базы ценообразования в строительстве

© И. В. Ямщикова, Е. Ю. Ситникова
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Актуальной проблемой в системе ценообразования в строительной отрасли является устаревшая база сметных норм и расценок. Заказчики строительных работ заинтересованы в определении достоверной стоимости проекта при подготовке сметной документации. Поэтому внедрение новых документов по определению стоимости строительных работ является первым шагом к решению этой проблемы. В статье рассматриваются изменения в системе ценообразования. В связи с тем, что Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства утвердило новую методику определения стоимости строительства на территории РФ, анализируются такие показатели, как нормативы сметной прибыли и накладных расходов, затраты в зимний период и на строительство временных зданий и сооружений. В статье рассмотрены важные изменения в новых методиках: методика № 774/пр от 11.12.2020, методика № 812/пр от 21.12.2020, методика № 332/пр от 19.06.2020, методика № 325/пр от 25.05.2021. А также приведены старые методические указания: МДС 81-25.2001, МДС 81-33.2004, МДС 81-34.2004 и сборники сметных норм: ГСН 81-05-01-2001, ГСНр, 81-05-01-2001, ГСН 81-05-02-2007, ГСНр 81-05-02-2001.

Ключевые слова: ценообразование, нормативная база, стоимость строительства, методика, сметная прибыль, накладные расходы, зимний период, временные здания и сооружения

Analysis of changes in the federal regulatory framework for pricing in construction

© Irina V. Yamshchikova, Elena Y. Sitnikova
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Currently, among the most pressing problems in the pricing system in the construction industry is the outdated base of estimated norms and prices. Customers of construction works are interested in determining the reliable cost of the project when preparing cost estimates. Therefore, the introduction of new documents to determine the cost of construction work is the first step towards solving this problem. The article discusses changes in the pricing system. Due to the fact that the Ministry of Construction and Housing and Communal Services approved a new methodology for determining the cost of construction on the territory of the Russian Federation, the article analyzes such indicators as the estimated profit and overhead costs, costs in the winter period and for the construction of temporary buildings and structures. The article discusses important changes in the new methods: Method No. 774/pr dated 12/11/2020, Method No. 812/pr dated 12/21/2020, Method No. 332/pr dated 06/19/2020, Method No. 325/pr dated 05/25/2021. And also it presents the old guidelines: MDS 81-25.2001, MDS 81-33.2004, MDS 81-34.2004 and collections of estimated norms: GSN 81-05-01-2001, GSNr, 81-05-01-2001, GSN 81-05 -02-2007, GSNr 81-05-02-2001.

Keywords: pricing, regulatory framework, construction cost, methodology, estimated profit, overhead costs, winter period, temporary buildings and structures

После неудачной попытки быстро модернизировать систему ценообразования и внедрить ресурсный метод в 2019 году Министерство строительства России и Главгосэкспертиза вступили на путь постепенной реформы и подготовили пакет необходимых документов.

В 2019–2020 гг. появились новые методики сметного нормирования. Ведется разработка и актуализация 16 методических документов по нормативным затратам и 7 по определению сметной стоимости в строительстве. Эти документы должны дать положительный эффект на точность расчета сметной стоимости строительства, за счет установления ценовых зон, учитывающих особенности конкретного района местности, которых может быть несколько в каждом регионе. Также положительной стороной станет переход на ресурсно-индексный метод, который рассчитывается на основе текущих цен строительных ресурсов [1–3]. В табл. 1 приведены некоторые изменения в методических указаниях.

Таблица 1. Изменения в методических указаниях по ценообразованию в строительстве

Было	Стало
МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве»	«Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» от 11 декабря 2020 г. №774/пр
МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве»; МДС 81-34.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве, осуществляемом в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним».	«Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» от 21.12.2020 № 812/пр
ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений»; ГСНр 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений при производстве ремонтно-строительных работ».	«Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» от 19 июня 2020 г. № 332/пр
ГСН 81-05-02-2007 «Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время»; ГСНр 81-05-02-2001 «Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время».	«Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» от 25.05.2021 г. № 325/пр

При анализе методики [4–6], утвержденной Приказом Минстроя от 11.12.2020 № 774/пр «Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства», мы видим отсутствие сведений о разработчиках, органах рассмотрения, принятия и введения в действия. В отличие от недействующей методики (МДС 81.25-2001), в которой четко прописывались указания о лицах, обязанных выполнять ее рекомендации, положения новой сформулированы довольно расплывчато.

В тексте новой методики много переформулировок и перегруппировок, но существенных отличий мало (рис. 1).

- Отсутствие общеотраслевого норматива сметной прибыли для строительно-монтажных (в МДС 81-25.2001 был 65 %) и ремонтно-строительных работ (в МДС 81-25.2001 был 50 %)
- Отсутствуют указания о применении нормативов сметной прибыли с понижающим коэффициентом для организаций, использующих упрощенную систему налогообложения
- При определении сметной стоимости ремонтных работ с использованием норм на новое строительство (ГЭСН) (повышающие коэффициенты (1,15 и 1,25)), к нормативам сметной прибыли для соответствующих ГЭСН применяется коэффициент 0,85 (п. 16 Методики)

Рис. 1. Отличия новой методики №774/пр от МДС 81-25.2001

Для учитываемых затрат выделен раздел III (пункт 7). Затраты, прописанные в нем, ранее содержались в п. 1.2 ОП МДС 81-25.2001. В новой методике эти пункты переформулировали, но в перечне не был прописал налог на имущество.

Состав затрат, учитываемых в сметной прибыли, в старой методике был приведен в приложении 2. Теперь им отведен раздел IV, где представлен большой список затрат, четыре из которых являются новыми: взносы, вклады и прочие платежи, уплачиваемые некоммерческим организациям и международным организациям; плата юристам за нотариальное оформление сверх тарифов; представительские расходы, превышающие размеры установленные законом; отчисления при формировании фондов поддержки научной, инновационной деятельности.

В разделе применения нормативов сметной прибыли указано, что изменений в рамках калькуляции не было (порядок калькуляции и ее методика остались прежними). Изменения произошли только в обозначении переменных.

В главе V новой методики учитываются случаи привлечения несерийных строительных машин к выполнению того или иного вида строительных работ, затраты по эксплуатации которых включены в главе 9 «Прочие работы, затраты» сводного сметного расчёта. Также информация из пункта 9 методики № 774 (нормативы сметной прибыли не учитывают затраты, приведенные в п. 9), дополнена затратами:

- плата государственному нотариусу сверх утвержденных тарифов;
- представительские расходы сверх размеров, предусмотренных законодательством о налогах и сборах и т. д.

Проанализировав таблицы нормативов можно увидеть, что почти по всем видам работ нормативы стали ниже. Исключение лишь пункты, указанные ниже (рис. 2).

Ранее для ремонтно-строительных работ применялся коэффициент 0,85, сейчас он также имеется и приведен в п. 16 новой методики, но область его применения уменьшилась, ограничения распространяются, в основном, для сборника ГЭСН 81-02-46.

Следует обратить внимание, что в методике 774/пр отсутствует коэффициент для организаций с упрощенной системой налогообложения (ранее эта была информация о применении понижающего коэффициента 0,9). И никаких упоминаний про упрощенную систему налогообложения в новом документе нет.

Новая методика накладных расходов (приказ № 812/пр) входит в состав нормативных документов, где её «партнером» в сфере деятельности является уже актуальная методика сметной прибыли (приказ № 774/пр). Эти два документа являются «парными». Поэтому накладные расходы также претерпели изменения [7–8].

Стоит отметить, что НР регулировались двумя основными методиками: МДС 81-33.2004 и МДС 81-34.2004, которые применяются для разных территорий РФ (в них отличались только сами нормативы в приложениях, а методика разработки, состав затрат в большинстве случаев одинаковый). Но в настоящее время вышел только один документ. Новая методика по приказу № 812 применяется по всей территории Российской Федерации. В ней объединили все положения устаревших МДС, а данные о нормативах представлены в общих таблицах приложений.

Также как и в методике № 774/пр здесь отсутствуют сведения о разработчиках. После общих положений в новой методике имеются рекомендации по разработке нормативов накладных расходов. В составе МДС 81-33 этому было выделено два раздела: «Организация разработки нормативов НР» и «Порядок разработки нормативов НР», в которых прописывались компетентные инстанции по разработке норм. Но в описании данного раздела в новом документе эти сведения отсутствуют.

В пункте 4 аббревиатура «ПРКС» была расширена до «МПРКС», в которой «М» обозначает «Местность». Введено понятие «Территория».

Изменений в перечне учитываемых затрат не произошло. В административно-хозяйственных расходах были переформулированы составы старых методик, объединены и разгруппированы некоторые подпункты из ранее действовавших, а также произошла адаптация положений в соответствии с современными законодательными актами.

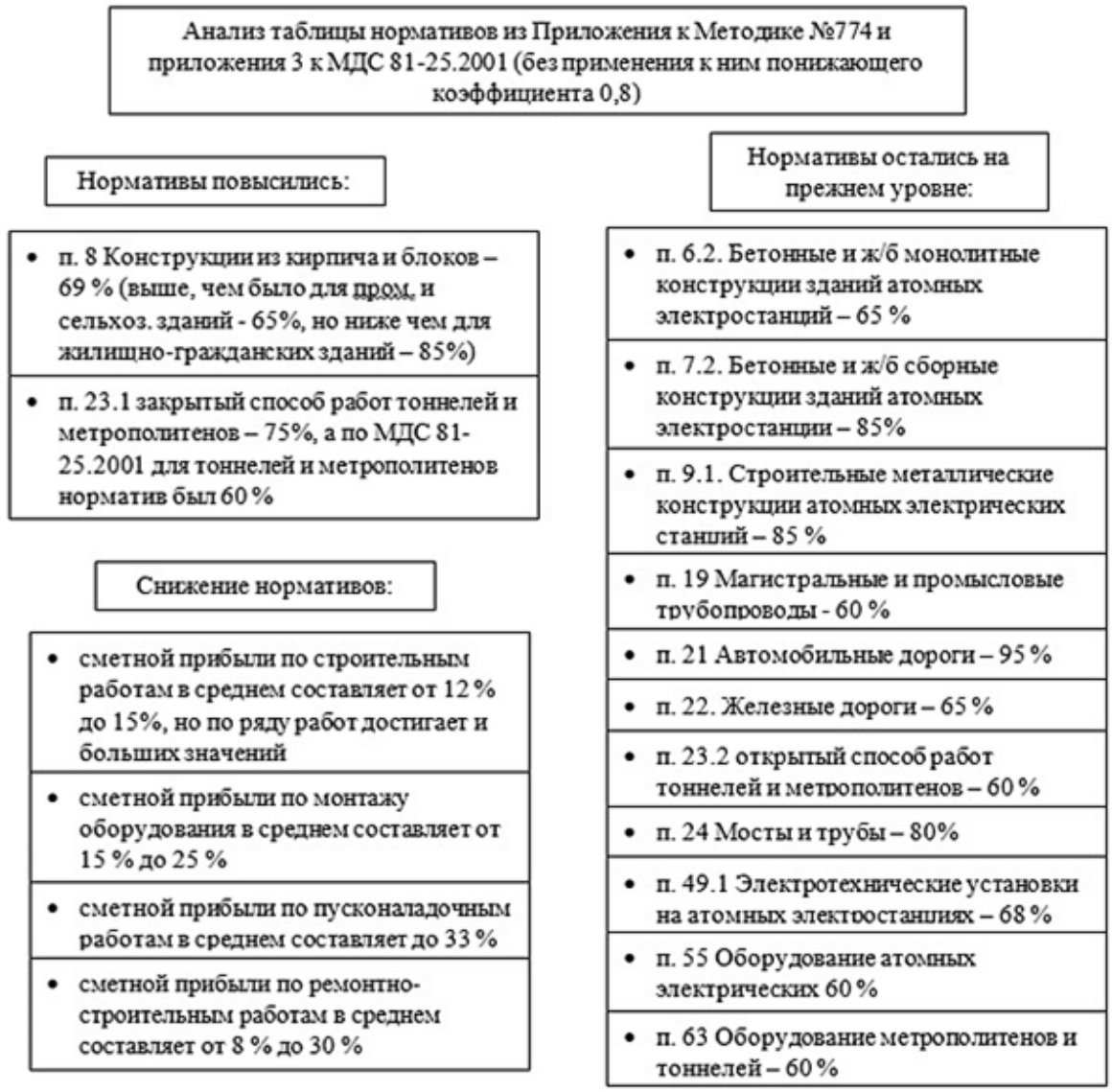


Рис. 2. Анализ нормативов новой методики № 774/пр и МДС 81-25.2001

В расходы на обслуживание работников была добавлена новая статья затрат для охраны труда и безопасности, а также на проведение специальной оценки условий труда. В организацию работ на строительных площадках добавили: мобильные пункты мойки и очистки колес транспортных средств. Намного разнообразнее стали прочие НР, теперь в их перечень входят: взносы, вклады и прочие платежи, уплачиваемые некоммерческим организациям; расходы на сертификацию продукции и услуг; затраты на мероприятия по аттестации рабочих; комиссионные сборы за предоставленные услуги сторонним организациям и т. д.

Затраты, не учитываемые нормами накладных расходов, теперь относятся к прочим накладных расходам. Это расходы на страховые фонды, сертификацию продукции, платежи по добровольному страхованию и пособия в связи с потерей трудоспособности из-за полученных травм на производстве.

В перечне расходов остались затраты на временные здания и сооружения, необходимые для производства работ. Также появились новые пункты о затратах для обеспечения безопасности строящихся объектов, затратах, связанных с предоставлением обязательной банковской гарантии в качестве обеспечения исполнения контракта и гарантийных обязательств и затратах на страхование объекта строительства.

В новой методике были полностью исключены суммы выплаченных подъемных;

платежи за регистрацию прав на объекты недвижимости; расходы на научные исследования и другие, возмещаемые заказчиками.

При анализе 5 раздела про применение накладных расходов можно сделать вывод, что методика калькуляции не поменялась. Была изменена формулировка, но размер накладных расходов определяется применением норматива к фонду оплаты труда. Изменения произошли за счет уменьшения количества формул из-за того, что теперь нормативы разработаны для стадии проектной документации по видам работ, а также из-за обобщенного формата формулы и для ресурсного, и для базисно-индексного методов.

Не произошло никаких изменений и в размерах средств на оплату труда рабочих, машинистов, за исключением некоторых переформулировок.

Анализируя применение поправочных коэффициентов видим, что изменилось их расположение, теперь они отражены в 25–30 пунктах новой методики (вместо привычного – приложение к методике). Также изменились некоторые условия применения коэффициентов. Так, например, коэффициент, указанный в пункте 25 новой методики, не применяется в основном к нормам и расценкам сборника ГЭСН 81-02-46. В пункте 27 поправка 0,9 теперь применяется не только к категории «сложных», а еще и к любым ОКСам, относящимся к особо опасным и технически сложным. Появились еще несколько поправок: 1,03 – применяемый для объектов, за исключением АЭС (подробные работы описаны в пункте 28) и 1,09 – применяемый для объектов АЭС.

Увеличение нормативов накладных расходов для работ, выполняемых при строительстве автомобильных дорог и мостов, в среднем составило 20 %.

Нормативы накладных расходов к ФОТ рабочих, занятых в строительной отрасли (%):

1. Для автомобильных дорог (сметные нормы на строительные работы сборника 27. Автомобильные дороги ГЭСН 81-02-27):

	Было	Стало
Территория РФ	126	147
МПРКС	127	148
РКС	132	154

2. Для мостов и труб п. 24 (сметные нормы на строительные работы сборника 30. Мосты и трубы ГЭСН 81-02-30):

	Было	Стало
Территория РФ	122	140
МПРКС	123	141
РКС	128	147

А также в целях учета затрат, связанных с вахтовым методом производства работ по доставке работников вахты, нормативы дополнены нормативом по перевозке работников автотранспортом:

- п.110 Перевозка работников автомобильным транспортом, норма НР 100 %.

Также в приложениях к новой методике не содержатся среднеотраслевые показатели. В старых МДСах последним приложением были как раз среднеотраслевые (или усредненные по отраслям) показатели по статьям затрат.

Нами произведен анализ новой «Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства», утвержденной Приказом Минстроя России от 19.06.2020 г. № 332/пр. [9–10].

Методика зарегистрирована Минюстом РФ 29.10.2020 г. № 60665, и вступила в силу с 10.11.2020 г.

Исходя из общих положений документа (п.1), новая методика предназначена только для применения на этапе архитектурно-строительного проектирования.

Порядок расчета временных зданий и сооружений (ВЗиС) положениями новой методики, в отличие от действующих ранее, не предусматривается. Похоже, что в этом вопросе придется руководствоваться принятыми ранее, приказами Минстроя России от 23.12.2019 г. № 841/пр. и от 30.03.2020г. №175/пр., что весьма логично. Несмотря на объединение материалов двух, ранее действовавших сборников, определения понятия «временных зданий и сооружений» в новой методике не дано.

В методике появились новые виды ВЗиС. Кроме уже известных титульных и нетитуль-

ных, предусмотрены «иные временные сооружения и специальные вспомогательные сооружения и устройства». Кроме того, в зависимости от оборачиваемости, введено подразделение ВЗиС на амортизируемые (инвентарные) и однократного использования (неинвентарные). Нормативы затрат на строительство ВЗиС (п. 8) приведены в Приложении № 1 и № 2, соответственно, по видам объектов строительства и капитального ремонта. По результатам анализа данных нормативов изменений почти нет. Что касается структуры видов капитальных объектов, то произошло перераспределение, более соответствующее положениям Постановления РФ от 16.02.2008 г. № 87: объекты производственного назначения, за исключением линейных объектов; линейные объекты; объекты непроизводственного назначения.

При рассмотрении способов определения затрат на устройство оснований и фундаментов под титульные ВЗиС (п.11), вместе с использованием локальных сметных расчетов и калькуляций, предусмотрен конъюнктурный анализ, с выбором наиболее экономичного варианта.

Приказом Минстроя России от 25.05.2021 г. № 325/пр утверждена новая «Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время».

При сравнительном анализе методики № 325/пр, а также действующих ранее методик ГСН 81-05-02-2007 и ГСНр 81-05-02-2001, выявлено незначительное изменение новой методики, в которой более детально рассмотрены учтенные условия, касающиеся строительно-монтажных и ремонтных работ в зимнее время, представлено в табл. 2.

При анализе видно, что дополнительные затраты при работе в отапливаемых помещениях не учтены для внутренних сантехнических работ и для отделочных работ, выполняемых при ремонте. В новой методике № 325/пр уточнены условия, связанные с воздействием отрицательной температуры при выполнении строительно-монтажных работ, дана их расширенная классификация. В методике изменены расчеты стоимости затрат на эксплуатацию систем временного отопления, что привело к повышению стоимости для жилых и общественных зданий на 37 %, для производственных зданий на 11,9 %.



Рис. 3. Изменения в новой методике №332/пр от 19.06.2020 г.

Таблица 2. Анализ учета затрат на удорожание работ в зимнее время

№пп	Условия, связанные с воздействием отрицательной температуры,	Методика №325/пр	ГСН 81-05-02-2007 и ГСНр 81-05-02-2001
1.	Факторы, влияющие на снижение производительности труда:		
1.1	Стесненность движения рабочих теплой одеждой и неудобством работы в рукавицах;	учтено	учтено
1.2	Ухудшение видимости в зимнее время на рабочем месте	учтено	учтено
1.3	Наличие на рабочем месте льда и снега	учтено	учтено
1.4	Обледенение обуви, материалов, конструкций и инструментов	учтено	учтено
1.5	Необходимость в процессе работы периодической очистки от снега рабочего мести, материалов и прочих поверхностей	учтено	учтено
1.6	Потери рабочего времени, связанные со специальными перерывами в работе для обогревания и отдыха работников.	учтено	учтено
1.7	Снижение производительности строительных машин и механизмов в зимний период, связанное с затруднением пуска двигателей строительных машин и механизмов, повышением сопротивлений поверхностей, на которые воздействует рабочий орган машин, и другое.	учтено	учтено
2.	Усложнения в технологических процессах, вызываемые отрицательной температурой наружного воздуха		
2.1	Утепление временных сетей водоснабжения и баков.	учтено	учтено
2.2	Применение средств утепления бетонных смесей и растворов.	учтено	учтено
3.	Необходимость выполнения дополнительных технологических операций		
3.1	Рыхление слоя сезонного промерзания грунта	учтено	учтено
3.2	Предохранение грунтов от промерзания рыхлением поверхностного слоя грунта, снегозадержанием, утеплением теплоизоляционными материалами (древесными остатками, соломой и иными аналогичными материалами), покрытием быстротвердеющими составами, введением в грунт химических реагентов	учтено	учтено
3.3	Оттаивание мерзлых грунтов	учтено	учтено
3.4	Введение в бетоны и растворы противоморозных добавок	учтено	учтено
3.5	Применение электропрогрева бетона (от постоянных систем электроснабжения)	учтено	учтено
3.6	Прогрев изделий, концов труб и кабеля	учтено	учтено
3.7	Устройство, разборка и отопление (от постоянных систем электроснабжения) обычных тепляков.	учтено	учтено
3.8	Поддержание необходимого для работы строительных машин и механизмов теплового режима	учтено	учтено

Таблица 2. Продолжение

3.9	Ограждение рабочих мест от снежных заносов и другие подобные сооружения	учтено	учтено
4.	Дополнительные расходы и потери материальных ресурсов при выполнении работ в зимнее время	учтено	учтено
5.	Дополнительные затраты, связанные с повышенным расходом топлива при работе машин	учтено	учтено
6.	Удорожание при работе в отапливаемых помещениях	Учтены отделочные работы, не учтены внутренние сантехнические работы	Учтены отделочные работы, не учтены внутренние сантехнические работы при выполнении смр, внутренние сантехнические и отделочные работы при ремонте
7.	Затраты на очистку от снега находящихся в ведении строительства подъездных автомобильных дорог к строительным площадкам от автомобильных дорог общего пользования	Не учтены, считаются дополнительно	Не учтены, считаются дополнительно
8	Затраты на первоначальную очистку от снега площади застройки объектов капитального строительства	Не учтены, считаются дополнительно	Не учтены, считаются дополнительно
9.	Затраты на погрузку и транспортировку снега от очистки площадей к месту складирования или снегоплавильным станциям, а также затраты на утилизацию снега	Не учтены, считаются дополнительно	Не учтены, считаются дополнительно
10	Затраты на снегоборьбу (работы по ликвидации снежных заносов, вызванных стихийными явлениями (метель, буран, пурга) в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, в сельских местностях, расположенных в пределах IV, V и VI температурных зон	Не учтены, считаются дополнительно	Не учтены, считаются дополнительно
11	Затраты на временное отопление зданий, законченных вчерне, в пределах отопительного периода	Не учтены, считаются дополнительно	Не учтены, считаются дополнительно

Заключение

Новая сметно-нормативная база ФСНБ-2022 в уровне цен 2022 года была утверждена приказом Минстроя России от 30 декабря 2021 года № 1046/пр и вступает в действие с 30 декабря 2022 года. В целом на сегодняшний день ФСНБ-2022 содержит 118 сборников, включающих 51 601 норму, а также актуальные сметные цены по 24 871 позицией материалов и 1 568 – машин и механизмов.

По итогам рассмотрения новых методик было выявлено, что документы стали более объемными, но важных понятий всё же не хватает. Общие положения получились краткими и весьма расплывчатыми. Документы воспринимаются перегруженными и немного неупорядоченными в изложении. Но этот факт может измениться в лучшую сторону путем выпуска изменений и дополнений в уже введенные в действие методические документы.

На 2025 год поставлены цели:

- обеспечить возможность определения цен строительных ресурсов по субъектам РФ и отраслям по результатам автоматизированного сбора информации от производителей;
- рассчитывать стоимость строительства на основе НЦКР с внедрением информационного моделирования (BIM-технологии);
- создать инструменты для определения стоимости строительства на разных этапах с заданной точностью.

И на 2030 год:

- обеспечить возможность оперативного прогнозирования потребности и стоимости строительных ресурсов по субъектам РФ и отраслям;
- создать инструменты поддержки процесса принятия эффективных проектных решений с учетом жизненного цикла объекта;
- создать систему управления точностью определения стоимости строительства на основании большого объема данных об ОКС.

Список источников

1. Старова М. А., Лысанова М. В. Состояние ценообразования в строительстве на примере методов определения стоимости строительства // Семьдесят третья Всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов высших учебных заведений с международным участием: сборник материалов конференции (Ярославль, 20 апреля 2020 года). Ярославль: Изд-во: Ярославский государственный технический университет, 2020. С. 774–780.
2. Горелова О. А. Процесс обновления сметно-нормативной базы в строительстве // Вестник университета. Научный журнал. 2019. № 8. С. 76–82.
3. Петров В. Т. Оптимизация системы ценообразования в переходном периоде в строительном секторе // Сметно-договорная работа в строительстве. Научный журнал. 2020. № 6. С. 3–14.
4. Ямщикова И. В., Лисецкий И. А. Оптимизация стоимости инновационной строительной продукции. Иркутск // Актуальные проблемы развития строительной отрасли. Международная научно-практическая конференция. 2017. С. 108–116.
5. Афанасьева Н. О. Нововведения в системе ценообразования в строительстве в России // Сметно-договорная работа в строительстве. Научный журнал. 2018. № 6. С. 12–18.
6. Лясковская Е. А., Халилова Г. Р. Исследование влияния методов ценообразования в строительстве на устойчивое развитие региона // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2021. Т. 15. № 2. С. 90–98.
7. Волкова Н. В., Воронович А. С. Анализ ценообразования в отрасли жилищного строительства в регионах России // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 3–3 (66). С. 117–121.
8. Кожевников К. И., Гордеев Е. В., Храпунов Д. А. Информационная система ценообразования в строительстве в России на основе зарубежной практики // Вектор экономики. Научный журнал. 2021. № 3 (57).
9. Варфоломеев Ю. А. О совершенствовании нормативно-правовых актов Российской Федерации, учитывающих зимнее удорожание при строительстве в заполярье // Новые информационные технологии в науке. Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 203–206.
10. Алексеева К. И. Лимитированные затраты в составе стоимости строительства // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. Научный журнал. 2019. № 3. С. 268–272.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ирина Валентиновна Ямщикова,
кандидат экономических наук,
доцент кафедры экспертизы
и управления недвижимостью,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
yamsirina@yandex.ru

Irina V. Yamshchiova,
Cand. Sci. (Economics),
Associate Professor at Expertise
and Real Estate Management Department,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
yamsirina@yandex.ru

Елена Юрьевна Ситникова,
студентка группы НТСм-20-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
elenasitnikova98@mail.ru

Elena Y. Sitnikova,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
elenasitnikova98@mail.ru

УДК 93/94

Возрождение мозаичного искусства в России. Мозаика М. В. Ломоносова «Полтавская баталия»

© П. С. Горощенова
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Мозаичным искусством владели не только итальянские, но и русские мастера, что подтверждается их работами XI–XII вв., сохранившимися в Софийском и Михайловском Златоверхом соборах Киева. Однако со временем на Руси технология создания мозаики была утрачена. В статье рассматривается роль М. В. Ломоносова и его обширных познаний в области химии, металлургии, физики и эстетики в возрождении этого вида искусства. Прослежены этапы пересоздания мозаичной техники: эксперименты со стеклом, строительство химической лаборатории, работа с талантливыми молодыми художниками Матвеем Васильевым и Ефимом Мельниковым. В статье представлены первые мозаичные работы Ломоносова: образы Божьей Матери и Спаса Нерукотворного, и рассмотрена дальнейшая их история. Последней и самой масштабной работой стала «Полтавская баталия» (1762–1764 гг.), одна из двенадцати планировавшихся мозаик, которые должны были увековечить жизнь и подвиги Петра I. Уделено внимание судьбе мозаичного искусства после смерти М. В. Ломоносова. В частности, рассмотрена деятельность созданного при Академии художеств Императорского Мозаичного заведения, участвовавшего в оформлении главных соборов Москвы и Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: Россия, культура, искусство, наука, М. В. Ломоносов, смальта, эксперименты

Mosaic art revival in Russia. M. V. Lomonosov's mosaic "The Battle of Poltava"

© Polina S. Goroshchenova
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Mosaic art was mastered not only by Italian, but also by Russian masters, which is confirmed by their works of the XI-XII centuries, preserved in the St. Sophia and St. Michael's Golden-Domed Cathedrals of Kiev. However, over time, in Russia, the technology of creating mosaics was lost. The article examines the role of M. V. Lomonosov and his extensive knowledge in the field of chemistry, metallurgy, physics and aesthetics in the revival of this art form. The article traces the stages of recreating mosaic technology: experiments with glass, construction of a chemical laboratory, work with talented young artists Matvey Vasiliev and Efim Melnikov. The article presents the first mosaic works of M. V. Lomonosov: images of the Mother of God and the Savior without Hands, and also considers their further history. The last and most ambitious work of M. V. Lomonosov was "The Battle of Poltava" (1762–1764), one of the twelve planned mosaics that were supposed to immortalize the life and exploits of Peter the Great. The article pays attention to the fate of mosaic art after the death of M. V. Lomonosov. In particular, the article examines the activities of the Imperial Mosaic Institution created at the Academy of Arts, which participated in the design of the main cathedrals of Moscow and St. Petersburg.

Keywords: Russia, culture, art, science, M. V. Lomonosov, smalt, experiments

Научные открытия Михаила Васильевича Ломоносова повлияли на развитие и совершенствование производственных технологий в России [1]. Ломоносов был выдающимся деятелем искусства, ученым и естествоиспытателем, часть трудов которого получила признание лишь спустя годы [2, 3].

В XVIII веке всемирно признанными мастерами мозаичного дела были итальянцы, унаследовавшие технику от античной и византийской цивилизаций, и хранившие ее в тайне от других народов. На Руси существовало искусство мозаики, однако в результате княжеских междоусобиц и татаро-монгольского нашествия все секреты изготовления цветного стекла были утеряны. В Софийском и Михайловском Златоверхом соборах Киева сохранились работы XI–XII вв., которые вдохновили М. В. Ломоносова на исторические и химические разыскания [4]. Ученый решил возродить это древнее, забытое в России искусство, используя свои по-

знания в области химии, физики и металлургии, а также навыки рисования, приобретенные им в 1736−1738 гг. во время обучения в Германии.

С 1742 года Михаил Васильевич добивался у Сената разрешения на создание химической лаборатории (рис. 1) и в 1746 году получил его.

Он начал изучать химические и физические свойства стекла, в том числе и такой его разновидности, как смальта, которая отличается матовостью и высокой плотностью. Ознакомившись с работами итальянских мастеров, ученый поставил целью разгадать секрет создания смальты огромного количества оттенков. Как оказалось, этого можно добиться путем добавления оксидов металлов. Первые образцы смальт были изготовлены в 1750 году. После проведения более 3000 экспериментов с цветовым спектром в лаборатории М. В. Ломоносова была создана палитра смальт, которая превосходила имеющуюся в мозаичной мастерской Ватикана и состояла из 112 тонов и более 1000 оттенков.

В 1752 году Михаил Васильевич создал свое первое мозаичное панно – икону Божией Матери (рис. 2). Изображение состоит из более чем 4000 кусочков стекла, а для создания необходимого количества оттенков было проведено 2184 опыта в стеклянной печи. Икона стала подарком императрице Елизавете Петровне на именины [5]. Она с радостью приняла образ и повесила его среди других в царских покоях.



Рис. 1. Лаборатория и инструменты М. В. Ломоносова

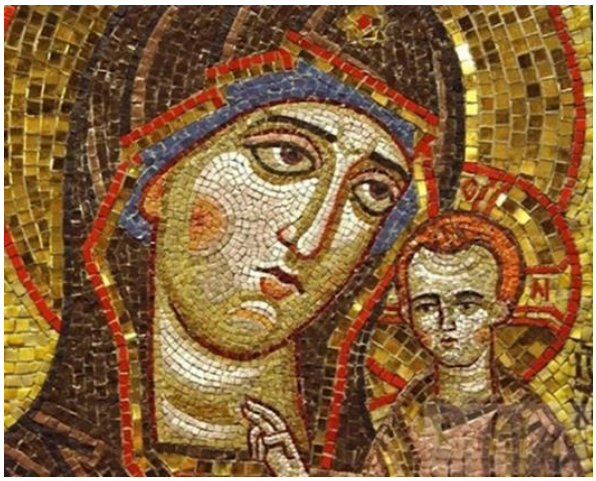


Рис. 2. Мозаичная икона работы М. В. Ломоносова. 1752 г.

Следующая пробная мозаика – это образ Спаса Нерукотворного, датируемая 1753 годом (рис. 3). Михаил Васильевич выполнил ее по заказу графини Шуваловой – ближайшей подруги императрицы. Икона далека от совершенства в цветовом и композиционном плане, однако нужно помнить, что это лишь начало развития мозаики в России. Кроме того, необходима была определенная смелость, чтобы выполнить такие работы при отсутствии опыта. Сам Михаил Васильевич в письме к Шуваловым признавался, что мозаика имеет видимые недостатки, однако, так как это было началом нового дела, и икона имела небольшой размер, он надеялся, что подарок все равно будет приятен. К тому же традиционно образа освещались свечами и лампадами и воспринимать их надо было с достаточно большого расстояния.

Позже икона была передана Николаевскому Малицкому монастырю, находившемуся под особым покровительством Шуваловых.



Рис. 3. Мозаичный образ Спаса Нерукотворного работы М. В. Ломоносова. 1753 г.

Для дальнейшего развития мозаичного дела Михаилу Васильевичу нужна была собственная фабрика по изготовлению цветных стекол. Производство такого типа совершенно отсутствовало в России, однако потребность в нем была довольно существенной: масштабы импорта листового цветного стекла, бисера и стекляруса были значительны. Ломоносов вполне обоснованно считал развитие стекольного и мозаичного производства в России своевременным, необходимым и потенциально прибыльным [6]. Благодаря связям с И. И. Шуваловым и канцлером М. И. Воронцовым Михаил Васильевич получил финансирование от правительства и земли для строительства стекольного завода в Усть-Рудице Копорского уезда Петербургской губернии.

Также от Академии наук ученому выделили двух помощников – одаренных художников Матвея Васильева и Ефима Мельникова [7]. Уровень мастерства, с которым исполнены мозаики, повышается благодаря совместной работе с художниками. Это можно видеть на примере двух мозаичных портретов Петра I [8], выполненных с разницей в один год. Портрет императора 1754 года выглядит более четким, аккуратным и профессиональным (рис. 4).

В следующее десятилетие Ломоносов и его ученики создали около 40 мозаичных работ, но до наших дней дошло всего 23. Большая часть – портреты высокопоставленных лиц, современников ученого. Сохранился портрет Александра Невского, предназначенный для украшения гробницы святого.

Некоторые мозаики имеют в основе религиозные сюжеты и изображают библейских персонажей. Одной из таких работ является образ апостола Петра, который практически не уступает живописному оригиналу и выполнен с высочайшим мастерством (рис. 5).



Рис. 4. Портреты Петра I работы М. В. Ломоносова. 1753 и 1754 гг.

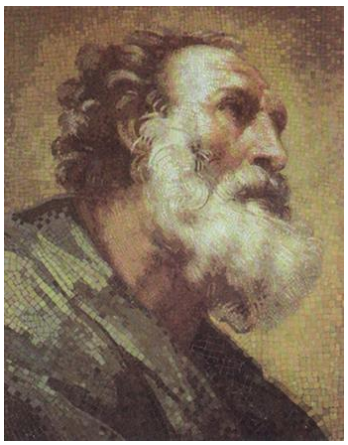


Рис. 5. Мозаика «Апостол Петр». Мастерская Ломоносова. 1761 г.

Самой грандиозной работой мастерской М. В. Ломоносова является оконченное в 1764 году полотно «Полтавская баталия» (рис. 6). Мозаика создавалась в течение двух лет, а ее размер составляет 6,4 метра в длину и 4,8 в высоту [9].

На переднем плане изображен Петр I верхом на лошади. Лицо было рисовано с посмертной маски. Рядом с государем находятся известнейшие генералы: Шереметев, Меньшиков, Голицын. Их портреты были воспроизведены с имеющихся живописных оригиналов. Царь представлен бесстрашным полководцем, находящимся в самой гуще сражения. Стремясь защитить государя от гибели, простой солдат преграждает ему путь. Этот микросюжет намеренно помещен в центр композиции.

Мозаика выполнена в контрастных и насыщенных тонах: алые, зеленые и синие цвета мундиров акцентированы благодаря светлой дымке на горизонте.

«Полтавская баталия» – одна из двенадцати планировавшихся мозаичных работ, которые должны были запечатлеть жизнь и подвиги Петра I. Эти панно могли украсить Петропавловский собор с находящейся внутри гробницей российского императора. Однако мозаика была холодно воспринята новой российской императрицей Екатериной II и ее советниками. Монументальную работу отправили в заброшенный сарай Академии наук.

В апреле 1765 года М. В. Ломоносов умирает. Стекольный завод вскоре перестал получать финансирование, заказы и был закрыт, а мозаичное искусство в России надолго забыто.

Однако труды великого ученого не были напрасны. В середине XIX века в Исаакиевском соборе Санкт-Петербурга «для придания долговечности» живописным иконам было решено создать их мозаичные копии. Для этого при Академии художеств было открыто специальное Императорское Мозаичное заведение во главе с итальянскими мастерами Винченцо и Петром Раффаэлли, которое впоследствии стало отделением Академии. Выпускники художественной академии для совершенствования мастерства направлялись в Италию.



Рис. 6. «Полтавская баталия». Фрагмент мозаики М. В. Ломоносова

В конце XIX века отделением мозаичного искусства руководил А. Н. Фролов, владевший методом венецианского мозаичного набора. В его мастерской были созданы иконостасы Собора Спаса на Крови в Санкт-Петербурге (1897−1907 гг.), великокняжеские усыпальницы в Петропавловской крепости (1906 г.), орнаментальные мозаики Храма Христа Спасителя в Москве (1880−1883 гг.) и Варшавского собора (1902 г.), выполнены мозаичные портреты членов императорской династии и др.

В 1925 году к 200-летию Академии наук мозаику М. В. Ломоносова «Полтавская баталия» перенесли в здание Академии наук г. Ленинграда (ныне Санкт-Петербург), где она находится до сих пор [10].

Таким образом, благодаря талантам и труду М. В. Ломоносова в России возродилось древнее искусство мозаики. Работы, выполненные в мастерской Михаила Васильевича, стали яркой страницей в истории русского искусства. Выработанная Ломоносовым техника позволяла создавать полотна, практически неотличимые от живописных. Мозаика была способом создания художественного изображения, неподвластного времени, и в этом видел ее достоинство Ломоносов.



Рис. 7. Современное мозаичное изображение Иоанна Крестителя мастеров Святого Елисаветинского монастыря



Рис. 8. В. Г. Смагин и его ученики

Сегодня мозаичная техника остается очень востребованной. Художники все чаще приходят к ней для создания, например, образов святых (рис. 7). Мозаичное искусство приобрело новые черты. Помимо смальты, стали использоваться другие современные материалы (стекло, плитка, фарфор, цветной кирпич, бетон, металл и пр.). Церковные мозаичные произведения начали адаптироваться для функционирования в качестве светских. В настоящее время в художественных университетах, академиях, институтах, училищах готовят специалистов-мозаичников. В Иркутском национальном исследовательском техническом университете в институте архитектуры, строительства и дизайна на кафедре монументально-декоративной живописи и дизайна им. В. Г. Смагина высокопрофессиональные преподаватели-практики уже много лет обучают этому искусству [11].

Список источников

1. Горощенова П. С., Горощенова О. А. Вклад М. В. Ломоносова в развитие русской науки // История и культура: прошлое, настоящее, будущее. Чтения памяти профессора С. В. Тютюкина: сборник статей Международной научно-практической конференции (Москва, 30 октября 2021 г.). М.: Изд-во: ООО «Конверт», 2021. С. 136–138.
2. Горощенова П. С. Искренняя любовь и горячее усердие к отечеству // Наука, образование, инновации: актуальные вопросы и современные аспекты: сборник трудов участников XIV Международной научной конференции (Пенза, 10 сентября 2022 г.). Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2022. С. 108–120.
3. Горощенова П. С., Горощенова О. А. Вклад М. В. Ломоносова в развитие русской литературы // Молодежный вестник ИРГТУ. 2019. Т. 9. № 4.
4. Мажитова С. Д., Близняк О. В., Мажитова М. В. Ломоносов М. В. – мозаичных дел мастер // Ломоносов обнял все стороны просвещения: материалы межвузовской научно-исследовательской конференции с Международным участием, посвященной 310-летию со дня рождения М. В. Ломоносова (Астрахань, 21 мая 2021 г). Астрахань: Изд-во: Астраханский государственный медицинский университет, 2021. С. 25–30.
5. Шубинский В. И. Ломоносов: Всероссийский человек. Москва: Изд-во: Молодая гвардия, 2010 С. 208–210.
6. Баранова И. И. Мозаичная мастерская М. В. Ломоносова в истории русской мозаичной школы // Актуальные проблемы монументального искусства: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 13–14 марта 2020 г.). Санкт-Петербург: Изд-во: Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, 2020.
7. Антипин Л. Н., Буторина А. В., Макаренко В. М.. Роль М. В. Ломоносова в создании мозаичного искусства // Научная мысль. 2016. № 3. С. 80–88.
8. Копанева Н. П. Мозаичный портрет Петра I: кто автор? // Наука из первых рук. 2013. № 5–6. С. 54–65.
9. Степанская Э. В. Мозаика «Полтавская баталия» М. В. Ломоносова // Ломоносовские чтения на Алтае: сборник научных статей международной молодежной школы-семинара (Барнаул, 05-08 ноября 2013 г.) Барнаул: Изд-во: Алтайский государственный университет, 2013. С. 355–357.
10. Ломоносов М. В. Полтавская баталия. Мозаика // LIVEJOURNAL. [Электронный ресурс]. URL: https://likbez-a-m.livejournal.com/35552.html (05.10.2022).
11. Горощенова О. А. От навигацкой школы к техническому университету. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. 242 с.

Информация об авторе / Information about the Author

Полина Сергеевна Горощенова,
студентка группы ДСб-19-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
polinagoroshchenova@mail.ru

Polina S. Goroshchenova,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
polinagoroshchenova@mail.ru

УДК 94/ 61(091)

Влияние эпидемий на исторические события

© К. Д. Иванова, О. А. Горощенова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Чудовищные эпидемии регулярно погружали мир в атмосферу ужаса. Болезни уносили миллионы жизней, разрушали империи и опустошали целые континенты. Они меняли политический и экономический уклад, мораль и обычаи. В статье рассматриваются такие эпидемии, как чума Юстиниана, черная смерть, испанка, Covid-19. Для каждой указаны причины возникновения, основные места распространения, происхождение названия, использованные методы лечения. Особое внимание уделено культурным и экономическим последствиям всех четырех эпидемий. Это исследование представляется актуальным в контексте пандемии XXI века, которая до настоящего времени продолжает свое распространение. Данная работа помогает посмотреть на факты из различных областей знания с другой стороны, связав их между собой и проведя параллель между событиями, кажущимися на первый взгляд нам несовместимыми.

Ключевые слова: история медицины, эпидемия, смерть, Юстинианова чума, испанка, черная смерть, коронавирус

Impact of epidemics on historical events

© Xenia D. Ivanova, Olga A. Goroshchenova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Monstrous epidemics regularly plunged the world into an atmosphere of horror. Diseases claimed millions of lives, destroyed empires and devastated entire continents. They changed the political and economic structure, morality and customs. The article deals with such epidemics as the Plague of Justinian, the Black Death, the Spaniard, and Covid-19. The article indicates the causes, the main places of distribution, the origin of the name, the methods of treatment used for each epidemic. Particular attention is paid to the cultural and economic consequences of all four epidemics. This study seems to be relevant in the context of the 21st century pandemic, which continues to spread to this day. This article helps to look at the facts from various fields of knowledge from the other side, linking them together and drawing a parallel between events that seem incompatible at first glance.

Keywords: history of medicine, epidemic, death, Justinian plague, Spaniard, black death, coronavirus

Во все времена болезни представляли собой огромную опасность: ни одна война не принесла столько жертв, сколько эпидемии. В средние века болезни распространялись почти мгновенно, чему способствовал ряд причин: маленькие, перенаселенные и грязные города, неразвитая медицина, частые военные походы. Никто не знал причин возникновения болезней, не мог выявить их источник, не было действенных лекарств. К каким же последствиям привели эти страшные болезни? Изменили ли эпидемии ход исторических событий?

Ученые разных стран до сих пор проводят исследования, чтобы узнать причины возникновения эпидемий. Особое внимание при этом уделяется смертоносным. В исторической литературе наиболее распространены работы о Юстиниановой чуме, черной смерти и испанке. Григорий Турский упоминал о паховой бубонной чуме в своем сочинении «История франков». В Богословных трактатах под названием «Творения аввы Евагрия» эпидемия также была описана [1–3]. Российские микробиологи М. В. Супотницкий и Н. С. Супотницкая посвятили черной смерти несколько очерков: «Черная смерть – второе пришествие чумы в Европу» и «История чумных катастроф от древности до Нового времени». Изучали эту эпидемию К. Г. Васильев, А. Е. Сегал [4–6]. В 2021 году Джон Барри издал книгу «Испанка: История самой смертоносной пандемии» [7–8]. Во всех научных исследованиях описаны не только симптомы болезни, но и ее тяжелые последствия.

Первой и самой страшной в истории была пандемия Юстиниановой чумы. Первая волна началась в VI веке, во времена правления

императора Юстиниана I (527–565 гг.), что дало название эпидемии, и длилась она почти 200 лет, с 541 по 750 гг. Распространялась мгновенно и убивала почти в 100 % случаев её выявления.

В VI веке Византия достигла наивысшего расцвета: строились большие города, шла оживленная международная торговля, развивалось ремесленное производство. Подтверждением служит возведенный в это время в Константинополе архитектурный шедевр – Храм Святой Софии.

Откуда же появилась эта смертельная болезнь, унесшая жизни миллионов людей?

Источником чумы стала бактерия «Yersinia», названная в честь врача-эпидемиолога Александра Йерсена, открывшего ее. Yersinia паразитирует на блохах, заполняя всю пищеварительную систему человека и вызывая у него постоянный голод. Блохи пьют кровь черных крыс, и в момент укуса из-за переполненности желудка отрыгивают его содержимое, тем самым заражая животное [1].

Долгое время блоха обитала в районах Центральной Африки и Индии, но начала мигрировать при посредничестве корабельных крыс. Из Эфиопии корабли шли в Египет, который считался житницей и главным источником хлеба в Константинополе. Как раз в египетских портах были построены зерновые склады, создавшие условия для размножения крыс. Важную роль сыграла и специфика движения кораблей: судна не выходили в открытое море, а шли по берегу, чтобы в период непогоды заходить в порты. Именно так эпидемия распространилась почти по всем городам: Эфес, Милет, Антиохия, Месопотамия. В 530 году в связи с резким похолоданием и неурожайностью наступил всплеск заболевания: у людей, ослабленных голодом, был снижен иммунитет.

Первая вспышка произошла в 542 году в Константинополе. В 543 году чума поразила Грецию и почти полностью охватила Апеннинский полуостров. Об эпидемии в области Роны писал святитель Григорий Турский в «Истории франков»: «А уж во время самой чумы такая смертность была во всей той области, что и невозможно сосчитать, какое множество людей там погибло. И в самом деле, когда уже не стало хватать гробов и досок, то погребали в одну могилу по десять и более человек. Подсчитали, что в базилике святого Петра в одно из воскресений было триста покойников. И сама смерть была внезапной. А именно: когда появлялась рана наподобие змеи в паху или под мышкой, человек так отравлялся ядом, что испускал дух на второй или третий день. Сила яда лишала человека сознания» [2].



Рис. 1. Хосе Лиферинкс. Святой Себастьян молится за жертв Юстиниановой чумы, 1499

Эпидемия проникла в Британию, Ирландию, на речных судах добралась до внутренних областей Европы. Согласно Евагрию, болезнь проявлялась в трех основных формах: «Язва эта обнаруживалась различными болезнями: у некоторых она начиналась с головы, – причём глаза наливались кровью, лицо опухало, – потом болезнь переходила к горлу и, охватив его, лишала человека жизни; у других открывался понос; у третьих обнаруживалась опухоль в паху, а затем – необыкновенная горячка, – и они на другой или на третий день умирали, вовсе не сознавая себя больными и чувствуя крепость в теле; иные впадали в помешательство и в этом состоянии испускали дух. Иногда вскакивали на теле и поражали людей смертью чёрные язвенные чирьи» [3].

Основными итогами эпидемии стал резкий рост цен и нехватка рабочей силы. Однако источники говорят о том, что император Юстиниан приказал сохранять низкую стоимость

продуктов. Торговые корабли по-прежнему приходили в порты, практически никаких мер по борьбе с болезнью принято не было, поэтому она продолжала распространяться с огромной скоростью.

Вспышки Юстиниановой чумы зафиксированы вплоть до 750 года. Эпидемия унесла жизни около 100 миллионов человек; уменьшились поступления в бюджет, сократилась армия, что предвещало поражения в войнах. Ученые предполагают, что если бы не чума, ослабившая Византийскую империю накануне создания арабского Халифата, то грандиозные завоевания последователей Магомета были бы невозможны. Чума повлияла и на ход европейской истории: ослабив готское королевство в Италии, болезнь сделала его легкой и желанной добычей для Франкского королевства.

Доказано, что Юстинианова чума и эпидемия черной смерти были вызваны одним и тем же видом бактерии. Почему спустя несколько веков эпидемия чумы вернулась? Ученые указывают все те же факторы: голод и развитие торговых связей между континентами. Голод вызван изменениями климата, который в XII веке стал не только более холодным, но и более влажным, что привело к появлению саранчи и неурожаю.

«Бубонной» чуму назвали согласно главному симптому, а именно воспаленным лимфатическим узлам, формировавшим крупные твердые образования, «бубоны». Другое название, «черная смерть», чума получила из-за быстрого почернения трупов [4].

После окончания пандемии в Париже из 300 тысяч жителей осталось всего 30. Настолько ужасная болезнь очень сильно сказалась на психике людей. Появились слухи о «темном князе» на черной лошади, который подарит здоровье при необычном условии: обмазывать скамейки ядовитой мазью. Некоторых людей настолько поглощал страх перед князем и болезнью, что они решали покончить жизнь самоубийством. Власти были вынуждены издать закон, который запрещал самоубийство и грозил выставлять на всеобщее обозрение в центре города трупы самоубийц.

Вводить ограничения для торговых кораблей впервые начали в Венеции. Ее примеру последовали многие страны, начавшие вводить «карантин» (от итальянского слова quaranta giorni – сорок дней). В течение этого времени корабли должны были стоять около порта и могли войти в него только по истечении данного срока. Именно с тех времен слово карантин закрепилось во всемирном лексиконе [5].

Интересна фигура «чумного доктора». Костюм его представлен длинным халатом из накрахмаленной черной ткани, перчатками и высокими сапогами. Наиболее запоминающимся атрибутом являлась маска с клювом, который набивали резко пахнущими травами. Особенно часто использовали чеснок, считавшийся универсальным средством (рис. 2).



Рис. 2. Доктор Шнабель фон Ром («Доктор Клюв Рима»), гравюра Поля Фюрста, 1656 г.

Разумеется, костюм почти не спасал лекарей, и они умирали не реже своих пациентов. Отчаянная работа чумного доктора хорошо оплачивалась, а потому работники находились. Чаще всего чумными докторами становились выпускники медицинских факультетов. Сейчас костюм доктора в маске, которая делала его похожим на птицу, не вызывает такого сильного ужаса, какой вызывала во времена чумы. Ведь появление чумного доктора в доме или на улице означало одно – смерть где-то рядом.

Врачи советовали жечь костры на улице, мыть дома растворами с очень резким запахом и дышать этими растворами. Наиболее

странным способом профилактики представляется прогон коров через улицы: считалось, что скот очищает воздух. Однако мера отрицательно сказывалась на здоровье как людей, так и животных.

Самым болезненным методом лечения было вскрытие бубонов раскаленной кочергой. Такой способ помогал очень редко, и чаще всего пациент умирал от сердечного приступа или от нестерпимой боли.

Пандемия завершилась через пять лет, но отдельные вспышки продолжались еще долгое время. Эпидемия черной смерти очень сильно повлияла на Европу, подтолкнув ее к коренным преобразованиям. Болезнь разрушила экономику, разбив все международные отношения. Выжившим после черной смерти, пришлось многое создавать заново, но опустевшие города ждала новая эра. Острая необходимость в рабочей силе стала предпосылкой для промышленной революции: формируется мануфактурное производство, простые жители становятся главной рабочей силой, переселение людей в города подрывает феодальную систему. Болезнь дошла и до главной угрозы Европы – Золотой Орды, приведя ее к распаду на несколько ханств, а затем исчезновению.

Эпидемия уменьшила авторитет церкви и усилила доверие к светской власти, так как ее меры по сдерживанию болезни были более эффективными. Развитие получила медицина, избавленная от тотального контроля церкви. Так, вскрытие трупов на медицинских факультетах было запрещено, но после эпидемии стало обычным явлением. О развитии медицины свидетельствуют множественные трактаты о болезнях и их профилактике.

Появились новые религиозные движения, которые через 500 лет породили протестанизм [6].

Черная смерть получила отражение в живописи и литературе, породив жанр чумного искусства. Несколько столетий писатели и художники осмысляли опыт столкновения со смертельной болезнью в своих работах (рис. 3).

Обратимся к эпидемии другой болезни – «испанке», поражавшей изнутри, воздействуя на дыхательные органы. Пандемия «испанки» началась в 1918 году, в конце Первой мировой войны, и стала самой массовой эпидемией гриппа за всю историю. Первые случаи были зарегистрированы в США в 1918 году, а в Старый Свет она была привезена американскими военными, которые направлялись для участия в боевых действиях. Но почему же грипп получил именно такое название? Дело в том, что военная цензура не допускала появления каких-либо новостей о заболеваниях. И именно поэтому первые известия пришли из нейтральной Испании, которая не принимала участие в военных действиях в конце весны 1918 года. Только когда король Альфонс XIII заболел гриппом, весь мир узнал о смертоносной инфекции [7].

Число погибших от гриппа стремительно росло, и вскоре потери от испанки превысили потери на полях сражений. Особенно беспощадной болезнь была к морякам, и из-за высокого уровня смертности королевскому военно-морскому флоту Великобритании пришлось прекратить свое участие в войне.

Пандемия очень быстро охватила весь мир. Началась она в Северной Америке, перекинулась в Европу, перешла в Африку и Индию, а осенью 1918 распространилась по бывшей Российской империи. За первые 25 недель испанка убила 25 миллионов человек, а перемещение войск во время войны привело к еще более быстрому распространению болезни. За все время испанки в России было зарегистрировано более 1,5 миллиона заболевших. Испанский грипп описывали так: «…Он не знает границ и странствует по всему земному шару безудержно. Австралия, Индия, Китай, Европа, обе Америки испытали на себе его тяжелую руку… Он опустошает не только ряды слабых и больных: наоборот, он склонен поражать сильных и здоровых. В наибольшем числе погибают молодые люди в полном расцвете сил, безразлично от пола…».

Причинами появления болезни некоторые считали ядовитые выделения от гниющих трупов на полях битв, другие говорили, что причина в токсических испарениях от взорвавшихся снарядов. Сторонники «теории заговора» считали, что виновником эпидемии является Германия – владелец фармацевтической компании «Байер», которая распространяла инфекцию через аспирин, но когда бо-



Рис. 3. Пьер дю Тилт. Похороны жертв «чёрной смерти» в Турне. Миниатюра из хроники Жиля Ле Мюизи (1353)

лезнь коснулась самой Германии, эта версия была отвергнута [8]. Не менее популярной была версия «бактериологического оружия», которое применили враги революции.

Эпидемия убивала вплоть до весны 1919 года, а летом этого же года не было ни одного случая появления болезни – у населения выработался популяционный иммунитет.

Итоги пандемии были ужасающими: заболело около 600 миллионов человек, то есть 30 % населения Земли, погибло 100 миллионов. Испанка принесла больше жертв, чем Первая мировая война: боевые потери составили 10 миллионов человек, потери от испанки – 20. Ряд ученых считает, что именно пандемия гриппа стала одним из факторов, которые способствовали окончанию Первой мировой войны (рис. 4).

В индустриально-развитых странах наблюдался экономический спад, но через некоторое время он сменился производственным бумом – «ревущие двадцатые» вернули людей на рабочие места. Но в менее развитых Индии и странах Африки экономический спад наблюдался еще очень долго: люди голодали из-за высоких цен на продукты, крестьяне бежали в города за работой. На этом фоне началось массовое волнение, и активизировалось антиколониальное движение.



Рис. 4. Госпиталь в США для больных испанкой

Но эпидемии гриппа на этом не закончились, и уже в 2019 году весь мир столкнулся с очень опасной болезнью – Covid-19, симптомами очень похожей на обычное ОРВИ. Неизвестная смертоносная болезнь возникла в Китае в городе Ухань, который первым встретил вспышку пандемии. Официальной датой начала пандемии считается 1 декабря 2019 года, когда был выявлен первый пациент с необычными симптомами.

Коронавирус человека был впервые выделен в 1965 году. В XX веке коронавирусы были известны как возбудители острых респираторных заболеваний человека и животных, но не считались особо опасными вирусными инфекциями.

Коронавирусы имеют оболочку сферической формы, на которой располагаются редкие шипы или ворсинки, напоминающие корону при затмении солнца. Коронавирусы оседают на иммунокомпетентных клетках, и используя их в качестве транспортного средства, быстро рассеиваются по всему организму. Коронавирусы подавляют иммунитет, и он перестает распознавать инфекцию и бороться с ней [9].

Болезнь убила больше 6 млн человек и до сих пор продолжает распространяться по всему миру.

Как отмечают эксперты, около 500 миллионов человек по всему миру могут оказаться в состоянии бедности из-за пандемии. Около 80 % учащихся по всему миру не посещали учебные заведения с марта 2020 года. Кроме того, промышленное производство в мире снизилось на 13 %, а объем прямых иностранных инвестиций упал на 30–40 %[1].

Все это имеет тяжелые последствия для уровня занятости. Кроме того, население чувствует огромный стресс, связанный с переживаниями о будущем, что также отражается на состоянии здоровья.

Эпидемии – одни из самых мрачных страниц в истории человечества. Они стоили жизни миллионам людей и имели тяжелые последствия для многих сфер. В тоже время в далекой перспективе пандемии способствовали развитию медицины, культурным и мировоззренческим изменениям, являлись факторами перераспределения экономических и политических сфер влияния. В связи с постоянной мутацией вирусов и бактерий риск возникновения пандемий будет существовать всегда; нашей задачей является развитие науки, позволяющей минимизировать последствия пандемий.

[1]Министерство здравоохранения РФ // Стопкоронавирус.РФ. [Электронный ресурс]. URL: www.//covid19.rosminzdrav.ru/ (10.01.2022).

Список источников

1. Воробьев А. А., Быкова А. С. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии М.: Медицинское информационное агентство, 2003. 236 с.
2. Турский Г. История франков. М.: Наука, 1987. 464 с.
3. Сидоров А. И. Творения аввы Евагрия: Аскетические и богословские трактаты. М.: Мартис, 1994. 362 с.
4. Супотницкий М. В., Супотницкая Н. С. История чумных катастроф от древности до Нового времени // «Чёрная смерть» – второе пришествие чумы в Европу 1346–1352 гг. М.: Ломоносовъ, 2021. С. 57–113.
5. Маар Алексей. Сорок дней и Чёрная Смерть. М.: Ломоносовъ, 2018. С. 158–159.
6. Васильев К. Г., Сегал А. Е. История эпидемий в России: материалы и очерки. М.: Медгиз, 1960. 400 с.
7. Брокгауз Ф. А. и Ефрон И. А. Альфонс III. СПб.: ПОЛРАДИС, 1993. 585 с.
8. Барри Джон. Испанка: история самой смертоносной пандемии. М.: Альпина Паблишер, 2021. 736 с.
9. Горбаленя А. Е. Коронавирусы. М.: Большая российская энциклопедия, 2010. С. 352.
10. Шейдель В. Как эпидемии влияют на мир // Ведомости уголовно-исполнительной системы. 2020. № 6. С. 78–80.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ксения Дмитриевна Иванова,
студентка группы МБб-21-1,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
xeonova@mail.ru

Ольга Анатольевна Горощенова,
кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории и философии,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
goroshionov@mail.ru

Xenia D. Ivanova,
Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074,
Russian Federation,
xeonova@mail.ru

Olga A. Goroshchenova,
Cand. Sci. (History),
Associate Professor of the Department of History and Philosophy,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, St. Lermontov, 83, 664074,
Russian Federation,
goroshionov@mail.ru

УДК 81'25

Проблемы перевода китайских рекламных наименований: лингвокультурологический подход

© Бо Ян, С. В. Латышева
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлен анализ проблем перевода в рамках лингвокультурологического подхода и дается обоснование его эффективности применительно к китайским рекламным наименованиям. Материалом исследования стала оригинальная китайская медицинская и косметическая медиареклама, целью которой является реализация товаров и услуг, имеющих отношение к здоровью и красоте человека. Работа содержит краткий обзор исследований медийного рекламного дискурса и описывает его ключевые характеристики, выделяя значимость культурологической составляющей рекламных продуктов и проблематики, связанной с их переводом или адаптацией в других лингвокультурных контекстах. Описывается китайская рекламная культура и рассматриваются когнитивно-эмоциональные механизмы воздействия на адресата рекламы. Анализируются китайские лингвокультурные концепты, связанные с репрезентацией красоты и здоровья. Выявляется специфика рекламных наименований китайской медицинской и косметической медиарекламы с точки зрения их семантических, ценностных и образных составляющих. На основе анализа обнаруживается ключевой фактор эффективности рекламы, которым является многослойная культурологическая информация, обеспечивающая когнитивно-эмоциональное воздействие на адресата. Выявляются проблемы перевода рекламных наименований китайского медицинского медиадискурса и дается обоснование эффективности применения лингвокультурологического подхода для их решения.

Ключевые слова: лингвокультурологический подход, перевод, рекламные наименования, рекламный медиадискурс

Chinese advertising nominations and their translation: a linguoculturological approach

© Bo Yang, Svetlana V. Latysheva
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article presents an analysis of the problems of translation within the framework of the linguoculturological approach, and provides a justification for its effectiveness in relation to Chinese advertising names. The material of the study was the original Chinese medical and cosmetic media advertising, the purpose of which is to sell goods and services related to human health and beauty. The article provides a brief overview of the research of media advertising discourse and describes its key characteristics, highlighting the importance of the cultural component of advertising products and the problems associated with their translation or adaptation in other linguistic and cultural contexts. It describes Chinese advertising culture and examines the cognitive-emotional mechanisms of influence on the addressee of advertising. The article analyzes the Chinese linguistic and cultural concepts related to the representation of beauty and health; it reveals the specifics of advertising names of Chinese medical and cosmetic media advertising from the point of view of their semantic, value and figurative components. Based on this analysis, the article shows a key factor of advertisement effectiveness that is a multifunctional complex of cultural knowledge stimulating cognitive and emotional impact on the addressee. Thus, these characteristics demonstrate translation problems of Chinese advertising nominations in media discourse can be solved by means of applying the methods of linguacultural approach appeared effective.

Keywords: linguacultural approach, translation, advertising nominations, advertisement media discourse

Лингвокультурная парадигма в переводоведении тесно связана с дискурсивными исследованиями в современной лингвистике, предлагающей при изучении функционирования языка различать понятия «дискурс» и «текст», выстраивать дихотомию «речь-язык». Н. Д. Арутюнова понимает дискурс как «…связный текст в совокупности с экстралингвистическими, прагматическими, социокультурными, психологическими и другими факторами» [1]. В. И. Карасик говорит о дискурсе как о тексте, «погруженном в ситуацию общения», а потому допускающем «множество измерений», которые нуждаются в осо-

бых подходах для их характеристики: прагмалингвистическом, психолингвистическом, лингвокультурном, структурно-лингвистическом и социолингвистическом [2, с. 5–6]. Лингвокультура, согласно определению В. В. Красных, «…это культура, воплощенная и закрепленная в знаках языка, явленная нам в языке и через язык» [3, с. 67–74]. Данные парадигмы позволяют расширить анализ сложных многоплановых знаков, которыми являются рекламные тексты и функционирующие в них наименования.

Изучение проблем перевода в дискурсивном аспекте предполагает анализ мотивации пользователей языковых знаков. Задача создателей рекламы – с помощью яркого и лаконичного выражения заставить потенциального потребителя ощутить потребность в рекламируемой услуге. Современная медиареклама целенаправленно реализует воздействующую функцию, управляя мышлением потенциального потребителя и формируя его потребности [4, с. 11]. В задачу переводчика входит максимально полное сохранение воздействующей функции рекламного продукта. При этом возникает вопрос выбора элементов, которые должны быть сохранены в первую очередь, ведь рекламный дискурс многоаспектен.

Рекламные номинации включены в комплексные рекламные знаки, в основе которых лежат тексты, содержащие несколько функционально-обусловленных элементов: заголовок или номинация бренда, слоган, аргументация, эхо-фраза. Название бренда номинирует рекламируемый продукт, в основной части рекламного текста доказывается правдивость заголовка и целесообразность применения продукта. Здесь задействованы разнообразные виды информации, влияющие в том числе на выбор стратегии перевода, направленной на сохранение когнитивных или эстетических информационных компонентов [5]. Данная часть служит тому, чтобы продемонстрировать адресату объект рекламы, т. е. товар или услугу, их свойства и характеристики. Адресат может не вспомнить заголовок и рекламный текст, но в его памяти обязательно останется слоган. Он обычно состоит из эмоциональной и оперативной информации [5], которая должна вызывать желание приобрести рекламируемый товар. Основные требования к слогану – краткость, постоянство, номинация торговой марки и легкая переводимость на другие языки. Последняя вербальная часть рекламы – эхо-фраза, закрепляющая основную мысль рекламного текста и придающая рекламе завершенность. Эффективность рекламного текста поддерживается с помощью невербальной составляющей (изображение, цветовая гамма, шрифт, звук и т. д.).

На сегодняшний день реклама в Интернете является самым молодым и быстро развивающимся типом рекламного сообщения. С каждым годом растут средства, выделяемые компаниями на продвижение товаров и услуг через Всемирную сеть. По темпам развития интернет-реклама занимает лидирующие позиции, оставляя далеко позади рекламу в других СМИ. Интернет-реклама – гипертекст, имеющий целью продвижение товаров и услуг и воздействующий на аудиторию Интернета. Специфика виртуальной среды и ее аудитории вынуждают интернет-рекламу приобретать особые характеристики:

• Мультимедийность – это представление различных по своей природе форматов информации посредством одного медийного источника. Данными форматами могут выступать текст, звук, фото- и видеоизображение.

• Интерактивность – тип взаимодействия, при котором информация воспринимается пользователем активно. Увидев рекламное объявление, пользователь может дать комментарий, задать необходимые вопросы. В такого рода рекламе обычно содержатся ссылки на компанию-продавца и компанию-производителя товара или услуги. Перейдя по соответствующей ссылке, пользователь попадает на сайт продавца или производителя.

• Таргетинг (от англ. target – цель) – это формирование функциональных ориентиров, позволяющих отбирать целевую аудиторию по возрасту, полу, доходу, должности и прочим критериям. Чаще всего на сайтах компаний можно встретить таргетинг по интересам. Хочется отметить, что таргетинг представляет собой дольно результативный прием.

В фокусе представленного исследования находится медицинская и косметическая медиареклама, репрезентированная в русской и китайской национальных лингвокультурах. Целью данной рекламы является реализация медицинских, косметических услуг и товаров. Размещается она в разнообразных СМИ (печатные издания, радио, ТВ и Интернет).

Поскольку понимание здоровья и особенно красоты обусловлено условиями жизни, традициями и культурой народа номинации, репрезентирующие здоровье и красоту, представляют собой элементы ценностно-ориентированной и культурно-обусловленной концептосферы. В ситуации взаимодействия языков и культур неизбежно возникают асимметрии в когнитивном, эмоциональном и ценностном семиотическом поле, что требует адаптации рекламных текстов. Данный процесс в переводоведении описывают терминами межкультурная адаптация или локализация, учитывая, что представление о товаре складывается из трех составляющих: утилитарной (технические характеристики и свойства), образной («мифическая» или ощущаемая ценность) и символической (социальная ценность, ассоциации, стереотипы). Это означает, что перенос рекламной кампании из одной страны в другую делает необходимой корректировку позиционирования товара в рекламе с учетом специфики ожидания и потребления, образных и символических представлений. Кроме того, необходимо учитывать и такие стороны различных культур, как специфические поведенческие сигналы; художественные приемы отражения эмоционального состояния; образы, имеющие закрепленные в культуре смыслы (метафоры, символы, знаки); социальная символика, имидж лица или персонажа, представляющего сообщение [6].

Осуществляя перевод рекламного текста, важно не только учитывать стилистико-грамматические и социолингвистические особенности языка оригинала, но и стремиться сохранить специфику ориентации на потребителя с учетом цели, которую рекламодатель ставил перед своим сообщением. Чтобы коммуникативное задание рекламного текста было выполнено, недостаточно лишь эквивалентного перевода, необходимо встроить текст в культурное пространство нового языка.

Большинство исследователей признают, что реклама отражает особенности национальной культуры. Авторы отмечают, что в современном переводоведении принято считать наиболее сложной задачей воссоздание колорита и культурного пространства, а не перевод языковых единиц. Если рекламный текст ориентирован на работу в пространстве другой культуры, то он подвергается адаптации в соответствии с национально-культурными традициями страны, для которой предназначен [7].

Необходимо добавить, что каждый народ и страна имеют свое мировоззрение и свои стереотипы, которые, в свою очередь, формируют национальную культурную общность, массовое сознание и подход к восприятию информации. Очень важно понять культурные традиции и менталитет жителей разных стран и правильно передать смысловой сюжет рекламного сообщения, чтобы получатель воспринял вкладываемый адресантом смысл.

Когда речь идет о локализации или изначальной подготовке рекламы для использования на международных рынках, рекламист должен предвосхищать проявления локальной лингвокультурной специфики, выраженной в общепринятых ценностях и практиках конкретной страны, чтобы рекламный продукт действительно оказал эффективное воздействие на местного потребителя [8]. Эквивалентный перевод без учета национально-культурной специфики целевой аудитории (несоответствие фоновых знаний адресанта и адресатов) вызывает у потребителей непонимание, влекущее за собой и неприятие рекламируемого продукта [9]. С целью культурной адаптации при создании рекламного текста переводчик часто пользуется различного рода трансформациями, т. е. он может заменять, добавлять или, наоборот, опускать различные элементы в целях сохранения или даже увеличения экспрессивной функции текста.

Пример 1.

Оригинал: «В ресторане «Распутин» очень дорожат посетителями и всегда демонстрируют исконные традиции русского

гостеприимства».

Перевод: 在"拉斯普京"餐厅，客人受到高度重视，并将永远感受到俄罗斯的热情好客.

Буквально: В ресторане «Распутин» высоко ценят гостей, в этом месте гости всегда могут ощутить русское гостеприимство.

В данном примере переводчик опустил словосочетание «исконные традиции», т. к. слово «исконный» имеет древнерусское происхождение и является стилистически менее значимым для иностранцев. Апелляция к стереотипному представлению о гостеприимстве гораздо важнее указания на древность традиций.

Рекламная культура в китайских исследованиях описана как сложная семиотическая система с комплексными характеристиками, включающими когнитивные, исследовательские, коммерческие, исторические и национальные аспекты [10]. Рассмотрим каждый из них подробнее.

1. Когнитивные аспекты. Реклама выполняет не только маркетинговые, но и социальные, культурные и образовательные функции и может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на личность и социум. Следовательно, она должна соответствовать определенным законам, правилам и моральным принципам, быть разумной и формировать правильные ценности, вырабатывая и закрепляя приемлемые практики поведения; демонстрировать высокий уровень жизни, чтобы вдохновлять людей стремиться к красоте и счастью.

2. Исследовательские аспекты. Изучение рынка и потребителей является обязанностью создателя рекламы, ведь сообщение должно соответствовать фактам, принципам, законам, чтобы быть эффективным инструментом воздействия. В рекламной, как и в научной деятельности, необходимо выдвинуть гипотезу и осуществить ее проверку, собрав данные. Для создания максимально эффективного рекламного текста при установлении целей, разработке стратегий, составлении бюджетов, подборе и сочетании рекламных носителей применяются методы таких отраслей знания, как маркетинг, товароведение, психология, демография, социология, языкознание.

3. Коммерческие аспекты. Реклама является продуктом коммерциализации, ведь ее производство и использование нуждаются в финансировании. С другой стороны, современная реклама достигает своих целей, утверждая нематериальные ценности и формируя имидж бренда. Реклама отличается от искусства именно своей обусловленностью, концепцией прибыли.

4. Исторические аспекты. Реклама имеет давнюю историю развития и ее концепции, формы изменялись в зависимости от эпохи. Рекламная культура является микрокосмом политики, экономики, культуры, технологий и образования той эпохи, которой она принадлежит. Именно благодаря исторической и социальной обусловленности реклама может играть отведенную ей роль.

5. Национальные аспекты. Рекламная культура функционирует в определённой экономической ситуации, отражает специфические национальные настроения и обычаи. В эпоху глобализации выражение национальных особенностей, возрождение стилистических традиций и продвижение национального духа все чаще становится задачей многих создателей рекламы.

В последние годы получила развитие теория эмоционального и эмпирического маркетинга, утверждающая, что принятие решений потребителем не является абсолютно рациональным и основанным на анализе технологий или функциональности как средств увеличения экономических выгод. В современной маркетинговой среде на человека в большей степени влияют иррациональные факторы, например, эмоции и опыт других потребителей [11].

В процессе построения маркетинговой кампании или создания бренда ключевым остается вопрос о том, как потребители воспринимают товары или услуги. Психология потребления утверждает, что восприятие потребителем продукта или услуги представляет собой процесс интерпретации собственных когнитивных и эмоциональных переживаний, следовательно, на этот психологический механизм воздействуют личный прошлый опыт и ожидания. Потребители формируют мнение о товаре, опираясь на образ, существующий в их сознании. Когнитивное представление (концепт, образ) обеспечива-

ет узнаваемость бренда. Образ бренда – это структура, являющаяся синтезом представлений и переживаний и находящаяся под влиянием эмоционально-психологических механизмов. Концепт обычно отражает эмоциональное отношение людей к бренду и опыту взаимодействия с ним. Поэтому маркетологу очень важно убедиться, что в сознании потребителя запечатлен положительный опыт использования продукта.

В китайской лингвокультуре концепты, связанные с красотой и здоровьем, получили свое воплощение во фразеологии [12]. Олицетворением красоты является цветок лотоса, служащий в Китае символом чистоты, целомудрия и совершенной красоты. Традиция бинтовать женские ноги в форме лотоса просуществовала в течение многих веков, но она утратила свою популярность из-за жестокости метода. Данные стандарты не могут быть перенесены в иную лингвокультуру, поскольку не разделяются ее представителями. Красивая женщина в Древнем Китае должна была быть хрупкой, иметь маленький размер ступни и светлую кожу, которая считалась признаком аристократичности и высокого происхождения. Одним из основных инструментов косметологии являлась рисовая пудра, отбеливающая кожу лица. Следовательно, загорелое тело, высокий рост и пропорционального размера стопы не согласуются с концептами китайской лингвокультуры.

В китайской лингвокультуре также широко распространена символика растений, животных и чисел. Например, одним из четырех священных животных Китая является черепаха. 龟 «Великая черепаха» – единственное реальное животное наряду с тремя другими священными существами, а именно: фениксом, драконом и белым тигром. Позже черепаха стала символом долголетия, силы и выносливости [13]. Изображение черепахи, символизировавшее дальновидную политику, прекрасное будущее и вечную незыблемость государства, было одним из необходимых атрибутов древних дворцов. Связь между всеми указанными концептами существует лишь в лингвокультуре оригинала, но при переводе связи утрачиваются и «черепаха» вызывает совершенно иной отклик в сознании адресата. Аналогичная ситуация характерна для наименований растений. Так, к растениям, символизирующим здоровье и долголетие, помимо сосны, также относятся персиковое дерево, где персик – плод бессмертия. Символом красоты в китайской культуре, помимо лотоса, выступает абрикосовое дерево. Представления об этих растениях присутствуют в других культурах, но формируют иные символические и концептуальные связи.

Сама китайская лингвокультурная традиция номинаций порождает потенциальные проблемы для перевода. Рассмотрим примеры национально-специфичных названий лекарств традиционной китайской медицины.

Пример 2.

熊胆胶囊

xióng dǎn jiāonáng

Буквально 熊 xióng – медведь; 胆 dǎn – желчь, желчный пузырь; 胶 囊 jiāonáng – капсула.

Капсулы из медвежьей желчи, общеукрепляющее и оздоравливающее печень средство.

Пример 3.

健肝灵胶囊

jiàn gān líng jiāonáng

Буквально, 健 jiàn – здоровый, укреплять, 肝 gān – печень, 灵 líng – эффективный, 胶囊 jiāonáng – капсула.

Капсулы для лечения печени или эффективные капсулы для здоровья (укрепления) печени.

Пример 4.

龙胆泻肝丸

lóng dǎn xiè gān wán

Буквально 龙 lóng – дракон; 胆 dǎn – желчь, желчный пузырь; 泻 xiè – диарея, течь, литься; 肝 gān – печень; 丸 wán – таблетка, пилюля.

Противовоспалительные и мочегонные пилюли «Драконья желчь».

Часто в номинации китайского лекарственного препарата присутствует название органа или даже самого заболевания, для лечения которого предназначено лекарство. Так, если средство предназначено для лечения желудка, то в названии лекарства будет присутствовать иероглиф желудок 胃 (wèi).

Пример 5.

三九胃泰

sānjiǔ wèi tài

Буквально 三 sān – три; 九 jiǔ – девять; 胃 wèi – желудок; 泰 tài – великий, огромный, мирный.

快胃片

kuài wèi piàn

Буквально 快 kuài – быстрый; 胃 wèi – желудок; 片 piàn – часть, ломтик.

Анализ семантических элементов номинаций помогает сделать вывод, что данные лекарства предназначены для лечения заболеваний, связанных с работой желудка.

Аналогично, если препарат предназначен для лечения простуды, в названии будет присутствовать иероглиф простуда 感冒 (gǎnmào).

Пример 6.

感冒软胶囊

gǎnmào ruǎn jiāonáng

Буквально 感 冒 gǎnmào – простуда; 软 ruǎn – мягкий; 胶囊 jiāonáng – капсула.

绿色感冒药

lǜsè gǎnmào yào

Буквально 绿色 lǜsè – зеленый цвет; 感冒 gǎnmào – простуда; 药 yào – лекарство.

В наибольшей степени китайская культурная специфика отражена в номинациях традиционных лекарственных средств.

Пример 7.

全蝎蛇蚁胶囊

quán xiē shé yǐ jiāonáng

Буквально 全 quán – весь, полностью, все; 蝎 xiē – скорпион; 蛇 shé – змея; 蚁 yǐ – муравей; 胶囊jiāonáng – капсула.

Препарат для лечения ревматизма, содержащий экстракты, извлеченные из организмов скорпиона, змеи и муравья.

人参蜂王浆

rénshēn fēngwángjiāng

Буквально 人参 rénshēn – «женьшень»; 蜂 fēng – пчела; 王浆 wángjiāng – маточное молочко, эликсир.

«Маточное молочко с женьшенем» применяется при общем физическом и психоэмоциональном переутомлении, бессоннице, неврастении и т. д.

龙胆泻肝丸

lóng dǎn xiè gān wán

Буквально 龙 lóng – дракон; 胆 dǎn – желчь, желчный пузырь; 泻 xiè – диарея, течь, литься; 肝 gān – печень; 丸 wán – таблетка, пилюля.

Противовоспалительные и мочегонные пилюли «Драконья желчь».

Номинации содержат огромный пласт культурологической информации, например, на упаковке последнего упомянутого лекарства изображены два дракона желтого цвета. В китайской лингвокультуре дракон 龙 (lóng) является священным животным, объединяющим в себе лучшее от разных животных и символизирует счастье: «Голова дракона напоминает бычью, рога – оленьи, глаза – креветки, когти – орлиные, тело – змеиное, хвост – львиный, все туловище дракона покрыто чешуей». В представлении людей дракон исполнен священной силы: умеет ходить по суше, плавать в воде, летать в облаках. Иногда дракона изображали в виде большой змеи или животного, напоминавшего одновременно и тигра, и лошадь. Желтый цвет (黄 huáng) у китайцев символизирует Центр мира – собственно Китай, Поднебесную империю. Он символизирует стабильность, плодородие, закон, успех и вечность. Золото (金jīn) и серебро (银yín) – это символ богатства и роскошной жизни. Причем вместе два этих иероглифа образуют слово 金银 (jīnyín), которое переводится как драгоценный. А самое драгоценное – это здоровье.

Таким образом, в обычном наименовании препаратов заключено многослойное культурологическое знание, которое, будучи закрепленным в когнитивных и эмоциональных переживаниях носителей китайского языка, оказывает на них эффективное воздействие в качестве компонента рекламы. При этом сохранение данного воздействия весьма затруднительно при переводе. Во-первых, оригинальные номинации символизируют ценности и концептуальные связи, требующие расшифровки для представителей иных лингвокультур, а встроенные в рекламу комментарии противоречат принципу лаконичности. Во-вторых, ценностные и образные составляющие оригинальных концептов, пере-

данные буквально, могут оказать иное воздействие на представителей других культур, альтернативно активируя их эмоциональную сферу и структуры памяти. Следовательно, проблема передачи содержания и ценностных смыслов с одновременным сохранением эффективности воздействия рекламных наименований должна решаться в рамках лингвокультурологического подхода с применением дискурсивной парадигмы, учитывающей когнитивно-психологические, поведенческие, этические и эстетические представления потребителей рекламного продукта.

Список источников

1. Арутюнова Н. Д. Язык и мир человека. М.: Языки русской культуры, 1999. 896 с.
2. Карасик В. И. Языковой круг: личность, концепты, дискурс. Волгоград: Перемена, 2002. 477с.
3. Красных В. В. Культура, культурная память и лингвокультура: их основные функции и роль в культурной идентификации // Вестник ЦМО МГУ. Филология. Культурология. Педагогика. Методика. 2012. № 3. С. 67–73.
4. Гримак Л. П. Гипноз рекламы: анатомия идеальной формы психической агрессии // Реклама: внушение и манипуляция. Самара. 2001. С. 727–742.
5. Алексеева И. С. Текст и Перевод. Вопросы теории. Монография. М.: Международные отношения, 2008. 184 с.
6. Аутлева Ф. Т. Ценностно-нормативные ориентиры русской ментальности социально-философский анализ. М.: Рос. акад. гос. службы при Президенте Рос. Федерации, 1996. 137 с.
7. Кувшинникова Д. Г. Тексты Интернет рекламы: структура, специфика, эффективность. Москва: Рос. ун-т дружбы народов, 2014. 218 с.
8. Бердышев С. Н. Рекламный текст. Методика составления и оформления. Москва: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2012. 182 с. ISBN 978-5-394-01530-4. Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. URL: https: // www.iprbookshop.ru/5980.html (17.09.2022).
9. Райс К. Классификация текстов и методы перевода // Вопросы теории перевода в зарубежной лингвистике. Москва: Международные отношения, 1978. С. 202–228.
10. Цзюй Хуэйбин. Культурология рекламы. Пекин: Изд-во Пекинского педагогического университета, 2013. 362 с. // 鞠慧冰：《广告文化学》，北京，北京师范大学 出版社，2013年，362页 (Ju Huibing. «guang gao wen hua xue». Beijing. Bei jing da xue chu ban she. 2013. 362 p.).
11. Чэнь Цинхань, Хань Айпин. Обзор создания рекламного дискурса. Кайфэн: Изд-во Хэнаньского университета, 2011. 206 с. // 陈庆汉，韩爱平：《广告语言创作概论，开，河南大学出版社，2009年，206页 (Chen Qinghan, Han Aiping. «guang gao yu yan gai lun». Kaifeng. He nan da xue chu ban she. 2011. 206 p.).
12. Осипов Ю. С. и др. Большая российская энциклопедия: [в 35 т.]. М.: Большая Российская энциклопедия, 2004.
13. Войцехович Е. В. Практическая фразеология современного китайского языка. М.: АСТ: Восток-Запад, 2007. 509 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Бо Ян,
студентка группы СПРКм-21-1,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
1746674244@qq.com

Светлана Владимировна Латышева,
доцент,
Департамента гуманитарных наук,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
lasveta1@yandex.ru

Bo Yang,
Student,
Baikal Institute of BRICS,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
1746674244@qq.com

Svetlana V. Latysheva,
Associate Professor,
Department of Humanitarian Sciences,
Baikal Institute of BRICS,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
lasveta1@yandex.ru

УДК 811.161.1

Анализ литературно-критической концепции В. Е. Пустовой

© Е. В. Карпец, Н. А. Петрова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Валерия Ефимовна Пустовая – один из наиболее известных литературных критиков современности, автор статей, эссе, рецензий и книг, лауреат ряда литературных премий, кандидат филологических наук, преподаватель, член Союза журналистов Москвы, член Союза писателей Москвы. В статье анализируется литературно-критическая концепция В. Е. Пустовой, приводятся примеры из ее публикаций. Авторы рассказывают о биографии критика, творческом пути, анализируемой художественной практике, участии в полемике. Описывается методика и методология анализа художественных произведений, основные жанры и стилевые формы критики, система понятий и терминов, которую литературный критик использует в своих работах. Особое внимание уделяется системе художественных принципов, выявленных на материале множественных контекстов. Авторы отмечают, что Пустовая применяет в своих критических работах различные инструменты анализа художественного текста, контаминируя «традиционный» и «современный» подходы. Это создает особый стиль, который становится узнаваем в кругу литературно-критического сообщества. Для Валерии Ефимовны очень важна соотнесенность литературы и общества в современном контексте, новизна литературных форм, оригинальность и установка на коммуникацию с читателем. Её работы, выполненные в русле «нового реализма», отличает ярко выраженный манифестный характер.

Ключевые слова: литературная критика, В. Е. Пустовая, анализ критики, журнал «Октябрь», художественные принципы

Analysis of V. E. Pustovaya's literary-critical concept

© Ekaterina V. Karpets, Natalia A. Petrova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Valeria Efimovna Pustovaya is one of the most famous modern literary critics, author of articles, essays, reviews and books, winner of a number of literary prizes, Candidate of Philological Sciences, lecturer, member of the Union of Journalists of Moscow, member of the Union of Writers of Moscow. The article analyzes the literary-critical concept of V. E. Pustovaya, provides examples from her publications. The authors write about the critic's biography, career, the analyzed artistic practice, and participation in polemics. The article describes the methods and methodology of the analysis of works of art, the main genres and stylistic forms of criticism, the system of concepts and terms that E. V. Pustovaya uses in her works. Particular attention is paid to the system of artistic principles identified by the material of multiple contexts. The authors note that V. E. Pustovaya uses various tools of literary text analysis in her critical works, contaminating the "traditional" and "modern" approaches. It creates a special style recognized in the literary and critical community. The correlation of literature and society in the modern context, the novelty of literary forms, originality and setting for communication with the reader is very important to V. E. Pustovaya. The works of V. E. Pustovaya, following the principles of "new realism", are distinguished by a manifesto character.

Keywords: literary criticism, V.E. Pustovaya, analysis of criticism, October magazine, artistic principles

Российский поэт, критик, журналист Евгений Эдуардович Лесин так отозвался о критике Валерии Пустовой: «Молодому критику труднее заявить о себе, «прогреметь», сделать так, чтоб заметили. Пустовую заметили сразу. Ну, почти сразу. Потому что она честно работала в жанре «XIX века». Подробно, «громко», с манифестами» [1]. И, действительно, Валерия Ефимовна как критик зарекомендовала себя в кругах современной литературы и современной критики. При этом её подход настолько лаконичен, что её относят к представителю литературной критики образцового периода. Поэтому тема «Современный литературный критик. Валерия Пустовая» является актуальной, поскольку наложение традиций на современный момент характеризуют в целом эпоху, а Валерия Пустовая помогает ориентироваться в этой современности.

Биография В. Е. Пустовой

Литературный критик Валерия Ефимовна Пустовая родилась 21 октября 1982 года в Москве. В 1998 году начала публиковаться. С 2003 года печататься уже как критик и первые её рецензии и статьи выходили в Интернет-журнале «Русский журнал» и в газете «Книжное обозрение». В 2004 году окончила факультет журналистики МГУ им. М. В. Ломоносова, кафедру литературно-художественной критики и публицистики. И уже с 2004 года её рецензии стали выходить в журналах «Знамя», «Октябрь», «Новый мир», «Континент», «Дружба народов». В 2005 году Валерия Пустовая стала работать в журнале «Огонёк» в должности редактора отдела прозы. Присутствовала на встрече молодых писателей с В. В. Путиным в феврале 2007 года. На этой встрече заявила, что молодые люди «сейчас активно стремятся в литературу», и «порекомендовала Президенту обратить внимание на печальную участь толстых журналов, а особенно на проблемы с их распространением» [2].

Сегодня Валерия Пустовая является заведующей отделом критики журнала «Октябрь». Имеет звание кандидата филологических наук (диссертация была написана на материале новейшей толстожурнальной публицистики и критики), а также преподаёт в МГУ, ведёт творческие семинары в РГГУ. Она является членом Союза журналистов Москвы и членом Союза писателей Москвы. В 2005 году Валерия Пустовая стала лауреатом Горьковской литературной премии, в 2006 году премии «Дебют» и премий журнала «Октябрь». В 2007 году была премия «Новый мир», а в 2008 – Новая Пушкинская премия.

Художественная практика, анализируемая В. Е. Пустовой

Валерия Пустовая в своих статьях рассматривает как прозу, так и поэзию. При этом критик анализирует не только отдельные произведения, но и серии книг (например, серию поэзии журнала «Арион»), сборники стихов (сборник Марии Степановой). Критик специализируется на современных русских писателях (Д. Быков, С. Гандлевский, Д. Глуховский, А. Иличевский, И. Кочергин, В. Маканин, З. Прилепин, Р. Сенчин, Т. Толстая), так как большое внимание уделяет актуальным на сегодняшний день произведениям, а сама Россия «как объект публицистической мысли и критики вызывает волнение, задевает за живое» [3].

Валерия Пустовая – автор книг, критических статей, очерков и эссе. Например, «Толстая критика. Российская проза в актуальных обобщениях» (2012) и «Великая легкость. Очерки культурного движения» (2015). У критика очень много публикаций в журналах.

В своих литературно-критических статьях, вышедших в сборнике издательского центра РГГУ, который был разделён на семь самостоятельных разделов, Валерия Ефимовна объединила основные проблемы современной прозы в виде вопросов, на которые потом дала ответы: «Писатель. Как вернуть вкус к жизни», «Портрет. Как не застыть в раме», «Постистория. Как жить дальше», «Сказка. Как написать чудо», «Цех. Как читать критику», «Герой. Как его воспитать» и «Поколение. Как решиться на манифест». Ответов ясных и уверенных настолько, что к ним подошло бы слово «инструкция». Пустовая как критик не знает сомнений. Вернуть вкус к жизни – необходимо, жить дальше – придется все равно, воспитать героя (а заодно и автора) – задача первостепенной важности, решиться на манифест – дело чести [4].

Валерию Пустовую волнуют проблемы общественного и духовного статуса современного писателя. Пример этому её статья: «Новое «я» современной прозы: об очищении писательской личности» (2004) [5]. Концепции реальности в современной прозе Пустовая уделяет немало внимания, как и так называемому «новому реализму», как наиболее перспективному направлению. Данные направления можно уловить в ещё одном её «манифесте» – «Пораженцы и преображенцы» (2005) [6].

Известность критику подарили две программные статьи в майских номерах «Октября» и «Нового мира» за 2005 год. После их опубликования Валерию признали идеологом всё того же «нового реализма» [7].

Анализ современных «утопии» и «антиутопии» («Скифия в серебре», 2007) даёт критику повод оценить продуктивность тех

или иных социально-политических концепций, разбор критических выступлений писателей («Китеж непотопляемый», 2006) приводит к осмыслению принципов критики, а сопоставление образов пророка в современной литературе («Пророки второй оси», 2007) становится основой для разговора об авторитарности и духовном авторитете [8]. Такой подход дал возможность увидеть в Валерии Пустовой критика, который работает в традициях русской критики XIX века.

Анализ критики В. Е. Пустовой

1. Методология и методика анализа художественного произведения.

Валерия Пустовая наиболее часто использует в своей литературно-критической деятельности «традиционные» инструменты анализа внешних связей художественного текста. Пример сравнительно-исторического метода: «Как говорил Лев Толстой, чтобы рассказать, о чем роман Александра Иличевского, придется переписать его слово в слово» [9]. Не редки и «новые» инструменты анализа. Например, метод «внимательного чтения»: «Ему предъявили обвинения в заигрывании с жесткой эротикой и садизмом, в попрании основ и символов русской культуры, в ополчении на духовность, в богохульстве» [8]. Из «традиционных» можно привести также пример социологического метода, который отчасти соседствует с семиотическим из «нового»: «опыт войны легко провоцирует на писательство. Соблазнительно: выговориться, отвести душу, мгновенно привлечь внимание читающего сообщества «гражданских». Самые острые и удачные произведения пишутся непосредственно после ранения войной. Но не самые многообещающие. Проходит время, боль, вдохновение – уходит тема» [10].

В целом из «традиционных» Пустовая использует социологический, историко-культурный, сравнительный, биографический и творческо-генетический подходы, а из «новых» инструментов анализа – структурный, семиотический, стилистический анализы, микроанализ, «внимательное чтение». Статьи данного критика характеризуются структурностью изложения. Например, в статье «Свято и тать» Валерия Ефимовна прямо указывает на четко организованный способ анализа: «Путь сбежавшей от мифа сказки обратно к мифу мы проделаем в четыре шага». Вообще большинство её критических статей построено в виде схемы, которую можно наглядно представить по следующим пунктам: вступление, в котором автор ставит определенную проблему и вписывает ее в контекст эпохи; краткое сообщение о рассматриваемых произведениях и об авторах. Критик определяет жанровую принадлежность и проблематику произведений, приводит краткое описание сюжета, иллюстрируя при помощи цитат эти темы и комментарии. Критик зачастую обращается к методу литературного портрета, который выполняется в основном в сопоставительном аспекте. Это позволяет сфокусировать внимание читателя на наиболее существенных отличиях в манере, в психологическом облике и поэтическом мире разных авторов. При этом дается субъективное описание того или иного автора, представленное довольно резкими выражениями, а также меткими, емкими определениями, позволяющими заинтересовать читателя и сконструировать в его сознании яркий, запоминающийся образ. Анализ произведений, выстроенный в виде их сопоставления и/или противопоставления друг другу; обычно сравниваются авторские подходы к одной теме/проблеме. В этом случае применяется метод сравнительного анализа. По выражению критика в ранней статье «Диптих» «на фоне смысловой или формальной общности идейные и профессиональные отличия будут отчетливей». Критик часто выводит параллель между героями, образами не только рассматриваемых в статье произведений, но и произведений классиков. Заключение, в котором делается выводы и обобщения; дает субъективную оценку рассмотренным авторам.

Стоит отметить, что склонность Пустовой к однозначным оценкам и дидактическим советам нередко негативно воспринималась авторами и критиками. Например, Ирина Роднянская заметила: «Валерия оказывается в роли плохого духовника, усугубляющего в «грешнике» сознание им же самим признаваемой вины» [5].

Таким образом можно сказать, что цель

критики Пустовой не уговорить читателя прочитать тот или иной роман и даже не объяснить прочитавшему, как его следует правильно понимать в сложившихся обстоятельствах [4]. Основной целью можно назвать провокацию встречной мысли читающего.

2. Система понятий, терминов, которыми оперирует критик.

В своих работах Валерия Пустовая оперирует терминами из области лингвистики (дискурс, конструкт), литературоведения (жанр, литературный образ, новый реализм, современная литература), истории и философии (история, современность, прошлое, настоящее, схемы времени, ячейки общечеловеческой памяти).

Чаще всего в текстах критика встречается слово манифест и производные от него – манифестирует, манифестный и др. Это понятие (наряду с такими как бум, взрыв, прорыв) характеризует все творчество Валерии Пустовой – яркое, кричащее, запоминающееся. Такие понятия как банальность, шаблонность, формульность, автоматизм используются при негативной оценке произведения, так как они относятся к «мертвой», неактуальной литературе, в противовес внезапной, незавершенной, фрагментарной «живой».

В статьях Валерии Пустовой часто встречается разговорная лексика, что связано с желанием вовлечь аудиторию в личное пространство. Также критиком используются просторечия (разводилово, фигушки), помогающие ярче передать впечатление от текста. В изобилии встречаются неологизмы (хипстер, хэппи-энд, коннект, бэкграунд, мейнстрим, масскульт, self-made писатель, дауншифтер, виртуал, лузер, бот, трэш) и окказионализмы (блогопея, роман-лохотрон, роман-лотерея), что показывает включенность автора в современный общественный и литературный процесс.

В нескольких статьях Валерия Пустовая использует метафору «полуфабрикатов» (что относится как к характеристике литературных текстов, так и к способу мышления), а восприятие текста сравнивает с употреблением пищи. «Замыслы и черновые наброски остаются не полуфабрикатами, а законченными текстами, готовыми к употреблению и не требующими дополнительной художественной обработки (…), если принимать абзацами, получится вполне удобоваримо» [11].

3. Жанры и стилевые формы критики.

Литературная критика Пустовой представлена такими жанрами, как рецензия (на роман «Подслушка» Филиппа Байона), критическая статья («Долгое лёгкое дыхание), обзорная статья («Рожденные эволюцией»), творческий портрет («Юлия, или Новая Слово-муза»), проблемные статьи, эссе. Валерия Пустовая дебютировала идеалистическим эссе «Манифест новой жизни». Критическое эссе выражает индивидуальные впечатления и соображения автора по конкретному поводу или предмету. В данном случае критик обратил внимание на идею «Заката Европы» Освальда Шпенглера, романа «Кысь» Татьяны Толстой и повести «Ура!» молодого писателя Сергея Шаргунова. Первая фраза из этого документа стоит того, чтобы её запомнить: «Приятно, когда тебя называют девственной фашисткой».

Если говорить о функциональных стилях, то Валерия Пустовая чаще пишет, используя инструменты публицистического (простые синтаксические конструкции, риторические вопросы, восклицания), научного (литературоведческие термины, материалы для лекций), художественного (образность, ирония, многозначность слов), разговорного (разговорные слова и выражения) стилей. Стилевая форма избирается критиком в соответствии с жанром, так для критических статей характерно обращение к научно-популярному стилю, в эссе – к художественному.

Критику Пустовой отличает стремление к воздействию на читателя. Она прямолинейна и категорична в оценках, не стесняется и в выражениях: «Когда кончаются революции – их провозвестники уходят в бессрочный отпуск. Нулевые годы Россия встретила с дезодорированными подмышками, удобными тампонами, в новом лифчике и без трусов. Правда Ерофеева была намотана на ус, а ус сбрит. Мы стали ерофейскими-европейскими, викторизованными-цивилизованными. И патриарха тела, пока он не оброс марксовой бородой, готовы сдать в «букинист» – с пометой «устаревшее» [8].

Что касается литературного направления, то Валерия Пустовая не относит себя к пост-

модернистским критикам, резко отзывается о писателях-постмодернистах и отрицает, что «мы живём в обществе постмодернизма». Её критику можно включить в литературно-критическую традицию реализма, однако она осмысляет реалистические принципы с новых позиций. Пустовая говорит, что реализм «золотого века» не отвечает требованиям нового времени ни по форме, ни по содержанию. Основной принцип реалистической литературы – отражение жизни – сохраняется у Пустовой, но имеет свою специфику, которая соответствует современности [12].

4. Участие в полемике.

Валерия Пустовая охотно вступает в полемику со всем тем, что ей кажется неверным, порочащим действительность. Как литературный критик, она активно включена в современный литературный процесс, также выражает свою точку зрения по отношению к некоторым явлениям мировой общественности. Например, вступает в полемику с устойчивым мнением, что в наше время наблюдается спад интереса к литературе, читающих становится всё меньше и меньше.

Валерия Пустовая не согласна с устоявшимся мнением, что «мы живем в обществе пост-модернизма». Критик называет это убеждение банальностью, потому как действительность в её понимании заключается в переплетении реализма и фантастики. Пустовая участвовала в полемике с Марией Ремизовой о возможности «объективной» позиции в критике. Валерия Ефимовна выражает своё согласие со статьей Александра Агеева «Конспект о кризисе» в критической статье «Долгое легкое дыхание (Современный роман в поисках жанра)». Критик Пустовая дает оценку полемики вокруг этой статьи и защищает взгляды Агеева на кризис литературы как доказательства её трансформации.

Пустовая участвовала в «круглом столе» журнала «Октябрь», посвященному жанровой литературе для детей и подростков, где выразила согласие с критиками Марией Скаф, Ольгой Виноградовой, Борисом Минаевым, Галиной Юзефович о новом понимании детства. «Дети раньше взрослеют (…), их волнуют такие проблемы как развод, одиночество, насилие (…), проблемный разговор с ребенком о жизни становится очень важным в детской литературе». До 2013 года журнал занимался взрослой литературой, однако благодаря молодым сотрудницам – заведующей отделом критики Валерии Пустовой и заведующей отделом прозы Виктории Лебедевой «Октябрь» стал посвящать половину номера детской литературе.

15. Система художественных принципов.

Для критики Валерии Пустовой характерны следующие принципы: соотнесенность литературы с общественной жизнью. Умение точно и достоверно отразить суть эпохи. «Аспекты обобщающей мысли критика – эстетический, социальный, политический, мифотворный – могут выходить на первый план или терять остроту в ту или иную эпоху. Но задача собирания целостной картины духовной реальности из ее фрагментов всегда зовет критика сложить книжные новинки в литпроцесс, слова – в культуру, импульсы – в идею, читателей – в общество, дни – в судьбу». Так, Пустовая критикует «ситуативность» критического сознания Булкиной, мешающую последней «решить элементарную журналистскую задачу – разделить в тексте тему и проблему». «Владение «общим языком» человеческих чувств и ценностей делает Максима Кантора редким по нынешним временам образчиком настоящей публицистики. Той, которая не дерет горло, а проясняет понятия и умеет поставить обществу диагноз, охватывая его одним взглядом (дорогого стоит, скажем, точная формула Кантора – «именно дачники правят сегодня Россией»).

В статье «Испытание миром. Матрица бунта» критик указывает на преходящую актуальность литературы послевоенного времени: «Самые острые и удачные произведения пишутся непосредственно после ранения войной (…). Проходит время, боль, вдохновение – уходит тема. «Гражданка» оказывается полна своих мин и тюрем».

Новизна форм для современной литературы. В недавней работе «Долгое легкое дыхание (Современный роман в поисках жанра)» Пустовая утверждает, что современная литература, отражающая особенности мировидения эпохи, нуждается в новой форме выражения, она не может быть вписана в

форму классического, масштабного романа: «Сегодня высказывание опознается как современное, если в нем ощущаются моментальность и непосредственность, непредустановочность и незавершенность. Это высказывание не позиционируется как главное, большое и окончательное, оно не является отточенным плодом долгих размышлений. Таково наиболее правдивое масштабирование реальности в литературе: все, что крупно, закончено, предумышленно, опознается как выдумка, идеологизация, ложь. Современная литература выражает не итог размышлений, а остроту непонятности жизни, удивление перед ней».

Так, по мнению критика, романы-антиутопии непригодны для выражения современных реалий, так как они «оглядывали родину в целом», но «мало знали о том, что происходит здесь и сейчас». В то время как рассказы «пишутся, когда в целом ничего не понятно, и доверять можно только личному опыту».

Новейшие формы для выражения авторской мысли, например, блог, также оцениваются критиком положительно. Блог возвращает в литературу здоровую конкуренцию, нивелирует все статусы и иерархии, «читателя получает тот, кто вызвал у него живой интерес».

3). Форма должна органично соответствовать содержанию. «Идею надо уметь донести, художественно раскрыть, и не забыть связать концы с концами». На несоответствие этому критерию Валерия Пустовая указывает во многих своих статьях. Например, у Захара Прилепина «пацанский миф воплощен в романе кое-как, на скорую руку: лаборатория по выведению и изучению особо жестоких детей заброшена, как не пригодившаяся завязка, вставные новеллы о нашествии безжалостных «недоростков» наращивают теме массу, но не глубину (…), многие линии романа не пересекаются вообще – скажем, очевидно просятся к диалогу миф о недоростках и образы реальных детей героя (…), образ жены остался схематичным и пассивным (...). Дыры в сюжете подлатаны совсем уж потертой тканью безумия». У Алисы Ганиевой «богатая россыпь не собирается в законченное высказывание, повесть и рассказ можно продолжать и дополнять так же как большинство очерков, в которых автор легко перескакивает с темы на тему, считая достаточным скрепить фрагменты словами типа «а впрочем». А вот «достоинство легкого и компактного – современного – эпоса Ильи Бояшова – в его принципиальной разомкнутости, открытости. В готовности писателя откликаться на предложенные жизнью обстоятельства, не подстригая, не подтягивая, не пакуя их в роман». В финале своих статей Валерия Пустовая зачастую советует анализируемым авторам поэкспериментировать в жанрах.

4). Литература должна быть оригинальной (это касается темы, сюжета, стиля, авторской позиции и др.). А также свободна от банального, шаблонного выражения мысли; «формульной» литературе, «где все предопределено оправдать ожидания читателя», критиком противопоставляется «живая», «внезапная». Он выступает не только против типичных форм, сюжетов, но и героев-носителей стереотипного сознания: «Олька не понимает, что от заштампованности сознания избавиться не так легко, как избавиться, что модно нынче, от зашлакованности организма». При этом Валерия Пустовая хвалит новаторский подход писателей. Например, о книге Ильи Кочергина «Помощник китайца» она пишет: «… уже начало книги показывает, что перед нами не просто автобиография, и раскрывает неоднозначность и новизну авторского отношения к оппозиции столичного и сибирского миров» [13], не декларативно лучшие годы, а период мучительного труда личности по вхождению в мир, этап ученичества и зависимости.

Автор должен дать новый взгляд на глубинные проблемы бытия.

5). Установка на коммуникацию. Валерия Пустовая сокрушается, что «разобщенность высокой словесности и публики привела к тому, что успех автора у читателя в принципе не рассматривается как признак профессионализма» (…). «Писательская» и «читательская» литературы не пересекаются – поэтому авторы постоянно оказываются перед неразрешимым выбором между социальностью и изысканностью, стилем и сюжетом, премиальными итогами и рейтингами книжных магазинов, наконец, профессиональным авто-

ритетом и популярностью».

Критик считает, что автор должен ориентироваться, в первую очередь, на мнение читателя, а не на одобрение в литературных кругах. «Доверие к «массовому» вкусу – это доверие к человеку, живущему интересами жизни: меняющейся, каждодневной, внезапной, в отличие от застывшей, свершенной, огороженной культуры». Так форма блога или эссе помогает выстроить подобное доверительное общение.

6). Целью писателя должно быть творчество само по себе, радость самовыражения, а не коммерческий успех или признание критиков. Валерия Ефимовна считает, что личность автора должна быть чиста от всего низкого и корыстного, чего сложно достичь в современное время: «Культ литературы в России вытеснил культ творчества, а после советских десятилетий, когда писателя приравняли к госслужащему, в литературном деле привыкли видеть не призвание, а общественный статус». Автор должен выступать против всего «пафосного, навязанного, объективно уважаемого, общепризнанного», а не пропагандировать это: «Писатель – тот, кто своими произведениями борется с навязываемым человеку потребительским обществом, рекламой, то есть с любыми стандартами». Так, Валерия Пустовая противопоставляет «интеллектуальный, ироничный тон философа, умеющего добираться до истины» автоматизму сознания тех, «кто живет на полуфабрикатах готовых правд». Валерия Ефимовна призывает рассчитывать на читателя «не как знатока (позиция автора толстых журналов) или покупателя (позиция газетчика и обозревателя в журнале о досуге), а как на человека».

7). Искренность автора, переходящая в исповедальность. В писателях Валерия Пустовая прежде всего ценит такие качества, как чуткость, наблюдательность, личное обаяние. В современной литературе она, также как и Дмитрий Быков, ценит автобиографичность. По словам Быкова: «Всем интересно «про себя» (…), когда господствующая идеология исчезла и самоопределяться трудно». В статье «Долгое легкое дыхание» Пустовая положительно оценивает данный подход писателя: «Если я как можно достовернее, на пределе влипания в старую боль, расскажу о своей девочке – ты на ту же меру правды и боли вспомнишь свою». А в статье «Родины дым» о подходе Дмитрия Глуховского критик отзывается негативно: «Наверняка он мог бы рассказать о личном опыте взаимодействия с дорожной милицией и телевидением, о своем путешествии в страну русской мечты – Францию, своем восприятии власти – то есть сделать искреннюю, автобиографичную книгу публицистики».

8). Русский писатель не должен ориентироваться на пути развития других стран. Валерия Пустовая отрицательно высказывается о творчестве Виктора Ерофеева, рассматривающего Россию с точки зрения европейских стандартов. По мнению критика, путь России – это не путь цивилизации, а путь духовного движения: «…представьте, по каким параметрам «страна» – тело может оценивать страну духа? (…) Ерофеев оценивает свое отечество с точки зрения европейской (…). Но телесно-национальная принадлежность ничего не значит в сфере культурного менталитета, и Ерофеев, как и большинство его главных героев, оказываются духовными чужеземцами». В статье «Родины дым» Валерия Пустовая еще более точно обозначает свою позицию: «Прогресс устанавливает шкалу относительной идентичности – тогда как родина нуждается в уважении без сравнений».

Валерию Пустовую часто называют ведущим молодым критиком, кто-то считает её ещё начинающим. Сама же Валерия в интервью Захару Прилепину признаётся: «Сама чувствую себя начинающей. Каковой хочу оставаться и впредь. Вечно не знать и выяснять, находить и удивляться – только так возможно сохранить в себе творческий импульс». Своим умственным интересом на сегодняшний момент Валерия считает профессиональное поведение и духовную ориентацию современного литератора в контексте возрождения России.

Список источников

1. Лесин Е. А. Жить бы ей в XIX веке. [Электронный ресурс]. URL.: http://www.ng.ru /tendenc/ 2007-03-22/7_pustovaya.html. – 22 марта 2007. – НГ Ex libris. (11.10.2022).
2. Замалетдинов А. Д. Владимир Путин как зеркало русской литературы. [Электронный ресурс]. URL.: https://www.kommersant.ru/doc/743614. – 17 февраля 2007. – Коммерсант. (11.10.2022).
3. Пустовая В. Е. Родины дым // Октябрь. 2011. № 8.
4. Пестерева Е. С. Валерия Пустовая. Толстая критика. Российская проза в актуальных обобщениях // Вопросы литературы. 2013. № 6.
5. Пустовая В. Е. Новое «я» современной прозы: об очищении писательской личности // Новый мир. 2004. № 8.
6. Пустовая В. Е. Пораженцы и преображенцы // Октябрь. 2005. № 5.
7. Беляков С. С. Новые Белинские и Гоголи на час // Вопросы литературы. 2007. № 4.
8. Пустовая В. Е. Серый мутированный гот с глазами писателя // Континент. 2004. № 121.
9. Пустовая В. Е. Крупицы тверди // Вопросы литературы. 2010. № 4.
10. Пустовая В. Е. Человек с ружьем: смертник, бунтарь, писатель // Новый мир. 2005. № 5.
11. Пустовая В. Е. Антология скриншотов // Октябрь. 2011. № 12.
12. Argentum A. Жанры и стилевые формы литературной критики. [Электронный ресурс]. URL.: https://lektsii.org/14-78972.html. (11.10.2022).
13. Пустовая В. Е. Охотник за собственным «я» // Новый Мир. 2004. № 3.
14. Кочергин И. Помощник китайца. Рассказы и повесть. М.: Независимое издательство «Пик», 2003. 256 с.
15. Пустовая В. Е. Диптих // Континент. 2005. № 125. С. 420.
16. Пустовая В. Е. Крупицы тверди // Вопросы литературы. 2010. № 4.

Информация об авторах / Information about the Authors

Екатерина Владимировна Карпец,
ассистент,
Департамент гуманитарных наук,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
irk.katerina15@mail.ru

Ekaterina V. Karpets,
Assistant,
Department of Humanities,
Baikal school of BRICS,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
irk.katerina15@mail.ru

Наталия Александровна Петрова,
ассистент,
Департамент гуманитарных наук,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
natanataliya5@mail.ru

Natalia A. Petrova,
Assistant,
Department of Humanities,
Baikal school of BRICS,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
natanataliya5@mail.ru

Linguistic and Extralinguistic Aspects of Audiovisual Translation

© Liu Sihan, Svetlana A. Fetisova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. This research is devoted to the study of linguistic and extralinguistic aspects of film discourse and the analysis of the problems of audiovisual translation. Researchers take film discourse as a new kind of communicative means and study it from various points of view related to numerous approaches. Despite the fact that there are a great number of studies based on the film discourse and peculiarities of its translation, the issue of adequate adaptation of the film discourse when translating from one language to another remains disputable and controversial, as well as relevant. Nowadays European languages are those which appeal to researchers when compiling guidelines and conducting research in the field of audiovisual translation, while audiovisual translation both from Chinese and into Chinese needs systemizing. There are still few sources to provide information to develop and improve mechanisms as regard to from-into-Chinese audiovisual translation process. To determine effective ways of audiovisual translation, this study analyses translation transformations from both theoretically and a practically.

Keywords: film discourse, audiovisual translation, translation transformations, translation strategies

УДК 811.1/.8

Лингвистические и экстралингвистические аспекты кино/видео перевода

© Лю Сыхань, С. А. Фетисова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Данная работа посвящена изучению лингвистических и экстралингвистических аспектов кинодискурса и анализу проблем кино/видео перевода. Как новый вид коммуникативного средства, кино постоянно оценивается исследователями в различных областях. Несмотря на большое количество исследований, посвященных кинодискурсу и особенностям его перевода, вопрос адекватной адаптации кинодискурса при переводе с одного языка на другой до сих пор вызывает массу вопросов и остается актуальным. На сегодняшний день составляются руководства и проводятся исследования в основном в сфере киноперевода европейских языков, однако кино/видео перевод с китайского и на китайский язык нуждается в систематизации и выработке способов или средств совершенствования процесса перевода. Для определения эффективных способов кино/видео перевода в данном исследовании анализируются подходы к изучению кинодискурса, а также переводческие трансформации как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Ключевые слова: кинодискурс, кино/видео перевод, переводческие трансформации, стратегии перевода

Film discourse as a recently gaining popularity phenomenon gets researchers to study it from different points of view. There have naturally appeared a lot of approaches to study film discourse due to its wide application in various scientific and related fields. These approaches make it possible to consider film discourse from all possible angles, when highlighting its certain features and functions. Film discourse is of interest for interdisciplinary study. Film discourse is supposed to be the subject of study of linguists, psychologists, cultural scientists, film critics, sociologists [1].

Let us proceed with the approaches which make the focus on the linguistic and cultural features of film discourse. Yu.M. Lotman considers cinema as a communicative system, believing that scenario writers, actors, film directors, all the film producing staff intend to convey certain ideas / values, etc. directly, as well as implicitly, through their product. However, it is necessary that spectators should be aware of and be able to understand the film language to understand so deeply hidden motives and ideas [2].

Thus, the linguosemiotic approach helps to consider the film discourse as a semiotic system, where, both linguistic and non-linguistic signs, symbols, indexes, and icons get along.

The linguistic system of this discourse is represented mainly by signs-symbols, as the words of the natural language are designated. They can be found both in written form: notes, inscriptions, end credits, initials, subtitles, writing – and in oral form: songs, stories, jokes, voiceover texts, sounding speech of actors [3]. The non-linguistic side of any movie is mostly made up of technical and natural noises, images of people, music, gestures, animals, objects, facial expressions. In the film discourse, different types of signs are combined in a special and tricky way. There when combining simplest signs or units, more complex new signs arise, while they can also combine and create signs of even more complex structures of the second, third level. It helps to create a unique level structure of the film discourse. At the same time, combining symbols not only develops, but also forms new symbols, and sometimes create unique symbols, while these unique symbols, combined with simpler ones, continue their evolution [4].

The semiotic-synergetic approach is a synthesis of achievements of various sciences: philosophy, synergetics, semiotics, cognitology, linguistics. From the point of view of this approach, film discourse is perceived as a set of texts that provide the result of a uniquely designed idea, a complex set of reactions of the moviegoer and the film text that brings the discourse into the space of the semiosphere. Such an integrated approach provides a unique opportunity to comprehensively explore all aspects of film discourse as a multidimensional linguistic phenomenon [4].

On the part of sociolinguistics, the film discourse is considered as a certain way of perceiving reality, giving a multifaceted interpretation or reinterpretation of various categories of human life and society as a whole, such as love, power, time. space, freedom, duty. Owing to demonstrating the image of the typical participants of the discourse, cultural values, film images, social communication styles, film discourse assumes the role of a source of general social knowledge, objectifying the perception of the surrounding reality [5].

The cognitive-discursive approach studies in detail the parameters of the film discourse, such as: spheres of communication (state, time, environment, place and etc.), communication goals (educational process, information exchange, impact on the addressee, maintaining emotional contact, establishing business relations), participants of the communication (which includes a general characteristic of all the characters or a minimal set of socio-situational indicators), the method of communication (analysis of the verbal component and the type, format of dialogue or monogog and the tone of communication), the communicative environment (methods of transmission, transmitted/received information, potential communicants, speech acts), and necessarily a detailed examination of the visual component, which, in turn, can both complement the verbal material and contradict it [5].

The linguistic approach is aimed at studying directly the linguistic component of film discourse, both oral (film monologue, film dialogue, film speech, film citation) and written ones (notes, film notes, screenplay, subtitles). However, studying only the verbal component of a movie in isolation from the video sequence will not provide a full semantic picture. For example, the linguocognitive approach emphasizes the importance and necessity of involving a visual component for the study of film discourse [6].

The translation-synergetic approach considers the film discourse as a kind of unity of verbal and iconic signs in the implementation of successful cross-cultural communication. According to the definition of this approach, different meanings are formed in the translation space of the film discourse: reflective, individual-about, polymodal, culturological, irradiating, factual, iconic film meanings, which allows you to create certain fields: translator's field, phatic, energy, content field, film recipient field, audiovisual field. The synergy of the above-enumerated fields creates a harmonious translation [7], allows solving problems of an intercultural nature, difficulties associated with the translation of a film with the help of duplication or subtitles, features of adaptation of the socio-cultural aspect for viewers around the world.

The discursive approach studies film discourse as a separate type of discourse with an emphasis on its main characteristics, such as, for example, linearity, intertextuality, precedent [1]. The approaches to the study and understanding of film discourse considered in our work show how broad, voluminous, multi-

layered and multifunctional this topic is. When studying this discourse from the side of a new science or a related discipline, new facets of vision and understanding of this phenomenon are highlighted; it becomes possible to learn new functions, capabilities, properties, and take an alternative look at the nature of the film itself [7-8].

K. Ryce distinguishes audio-medial texts recorded in writing, but coming to the recipient through a non-linguistic medium in oral form (speech or song), perceived by him by ear into a separate group; moreover, extralinguistic secondary means contribute to the development of a mixed literary form to varying degrees. A distinctive feature of this group of texts is the following requirement for translation: it must provide an impact on the listener of the translation text identical to that exerted by the original on the listener of the source text [9].

The text of the film is presented in the form of dialogues, voiceover comments, lyrics and inscriptions. Unlike other types of translated texts, it has its own characteristics: it is limited by the time frame of sound, which makes amplification impossible; it is designed for instant perception; therefore, it must be as informative and understandable to the viewer as possible; and it is also accompanied by a video sequence that determines the choice of possible translation options.

Translation of feature films is a special kind of artistic translation, the purpose of which is to implement full–fledged interlanguage aesthetic communication by interpreting the source text implemented in a new text in another language [10]. Consequently, two sets of features can be noted in the audiovisual translation. Firstly, the peculiarities caused by the language of cinema itself, and, secondly, the need to comply with the criteria of literary translation.

In audiovisual translation, it is important to take into account the relationship between images and text material, pay equal attention to verbal and nonverbal means of expression. However, it can be difficult to find an equivalent when a phrase in the source language is accompanied by a characteristic gesture. Often sign languages in different cultures do not coincide.

The translation must correspond to the cultural and historical environment. The work created by film directors on the basis of the culture they share, has a different addressee. Inaccuracies are inevitable in his perception of the "alien" phenomenon. The translator can only affect the audio level of the film, and the information embedded in the soundtrack and visual series remains unchanged. Meanwhile, both the image and the sound design contain many social and cultural allusions and metaphors that are understandable to the viewer of the original version and not transparently perceived by the viewers of the translated version. The translator can restore this information only partially, for example, when translating songs and inscriptions, as well as when introducing brief explanations into the dialogue.

The translator deals with the spoken language, that is, with the manifestations of the speech consciousness of a particular people [11]. Therefore, when translating, it is important to take into account the difference between the cultures and pictures of the world of the creators of the film and the generalized viewer of the translated version.

The language of the characters in the film is the author's stylization of natural colloquial speech, which often includes different registers of communication – from official style to vulgarisms. The transfer of these nuances in translation to preserve the style of the original is difficult to tackle, while is a challenge. For example, in Chinese, as Chinese stylistics researchers have repeatedly noted, obscene words do not sound as rude as in Russian. Therefore, most often in the Russian text, these crude speech formulas are softened and transmitted using more neutral equivalents [12– 14].

When analyzing the subtitles of films translated into Chinese, the following translation transformations were revealed.

(1) Specification / concretisation. Language in movies is often used to interpret the spiritual world of characters. There are many words to describe human thoughts and feelings, so explicit instructions are often used to express such intense thoughts and feelings. Some films have complex plots, and various relationships of the characters are intertwined with each other, the use of concretization allows you to directly interpret the relationships of the characters, which is

convenient for the viewer to understand the content of the film. For example, in the movie "The Killer's Story" there is this line: *Bubba was my best good friend* (巴布是我最好的的)) *And even I knew that ain't something you can find just around the corner*. The main characters Ah Mo and Babu are best friends, and the friendship between them is very precious, so the literal translation of this phrase "连我也明 白 白是是的" does not suit the Chinese audience.

(2) Adaptation. Due to the peculiarities of many historical allusions and well-known aphorisms in Chinese-language and English-language films, when translating, one should look for similar Chinese sayings and idioms-allusions to make the translation more transparent, for example, the English proverb "*love me, love my dog*", translated into Chinese as "aiwū jíwū" which means *to love not only the house, but even the crows on its roof*" which figuratively means *"in loving a person, love everything connected with him".*

(3) Modulation. The line from the American film "Iron Man": *"We were like peas and carrots*" is interpreted as 我 们亲密 无 间 *women qinmi wujian* "*We are close*". Peas and carrots in the original text are common products in American life, and Americans love these two products very much. When translated literally, the Chinese audience will be puzzled, but the meaning of this phrase is easy to understand when it translates as "*we are close."*

Thus, the analysis of the approaches to the study of film discourse shows that achieving a harmonious audiovisual translation is a complex and multifaceted task. Culture is the background of the language activity, and language is a means of translation. When we communicate with members of another culture, it is difficult to communicate effectively with the language only, so the translator plays a key role to communicate all the cultural peculiarities. A lot of problems can arise when translating national-specific realities if we do not understand cultural differences or we have little basic or background knowledge.

Список источников

1. Лотман Ю. М. Семиотика кино и проблемы киноэстетики. Таллинн: Ээсти Раамат, 1973. 140 с.
2. Горшкова В. Е. Перевод в кино. Иркутск: ИГЛУ. 2006. 278 с.
3. Слышкин Г. Г., Ефремова М. А. Кинотекст (опыт лингвокультурологического анализа. М.: Водолей Publishers, 2004. 153 с.
4. Зайченко С. С. Семиотико-синергетическая интерпретация особенностей организации художественного кинодискурса (на материале англоязычных художественных фильмов исторического жанра)». Челябинск, 2013.
5. Кислицына Н. Н., Службина А. Г. Лингвокогнитивные особенности кинодискурса (на материале англоязычных диалогов подростков) // Вестник Кемеровского государственного университета. 2019. Т. 21. № 2. С. 513–520.
6. Назмутдинова С. С. Пути достижения гармонического перевода в кинодискурсе // Весник Челябинского ун-та. Вып. 17. 2007. № 22 (100). С. 86–91.
7. Nevolina K., Cronbach Van Boom J., Podkamennaya E., Fetisova S. Distinctive features of the temporal system of moral discourse exemplified in German-language media texts / Advances in Social Science, Education and Humanities Research. URL.: https://www.atlantis-press.com/proceedings/ismge-19/125912524 (08.08.2022).
8. Fetisova S., Podkamennaya E., Nevolina K. Difficulties of translating creolized electronic entertainment texts. URL.: https: // www.futureacademy.org.uk/ files/images/upload/SCTCMG2019FA126.pdf (17.10.2022).
9. 李运兴.字幕翻译的策略.中国翻译，2001（7）
10. Райс К. Классификация текстов и методы перевода // Вопросы теории перевода в зарубежной лингвистике. М., 1978. С. 202–228.
11. 郭建中.实用性文章的翻译(下)[M].上海:上海科技翻译,2001.
12. 刘学云.翻译新论[M].武汉:湖北 教育 出版社,1996.
13. 孙迎春.翻译学语林[M].济南:山东大学出版社,2003.
14. 孙致礼.文化与翻译[J].外语与外语教学.大连外国语学院学报,1999,(11).

Information about the authors / Информация об авторах

Liu Sihan,
Master's student,
Baikal Institute of BRICS,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
1746674244@qq.com

Svetlana A. Fetisova,
Associate Professor of Department
of Humanitarian Sciences,
Baikal Institute of BRICS,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
s_fetisova@mail.ru

Лю Сыхань,
магистрант,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
1746674244@qq.com

Светлана Анатольевна Фетисова,
кандидат филологических наук,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
s_fetisova@mail.ru

УДК 811.161.1

Конверсия как способ реализации синтаксической синонимии на разных этапах изучения русского языка как иностранного

© А. В. Подкорытова[1], Е. А. Яковлева[2]
[1]Восточно-Сибирский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Иркутск, Российская Федерация
[2]Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются способы подачи конверсной лексики на занятиях по русскому языку как иностранному на подготовительном факультете. Систематизация лексического и грамматического материала в методике преподавания русского языка как иностранного может достигаться путем анализа конверсивов, являющихся выразителями синтаксической синонимики в русском языке. Дается характеристика конверсных единиц, отмечается их универсальный характер, рассматриваются виды работы с ними на начальном, базовом и продвинутом этапах обучения, а также описываются основные трудности, с которыми сталкиваются иностранные студенты в рамках тем, связанных с трансформационными возможностями языка посредством конверсной лексики. Изучение, в том числе словообразовательных потенций, производящих и производных конверсных единиц на примерах базовой лексики, в рамках изучения русского языка как иностранного на всех этапах, включая научное (специализированное) направление, является сложным этапом в изучении русского языка, а также дает не только возможность получить представление о деривационном потенциале русского языка, способствует лучшему пониманию особенностей синтаксической синонимики современного русского языка, но и формирует у студентов более цельное понимание русской языковой картины мира.

Ключевые слова: грамматические конверсивы, лексические конверсивы, русский язык как иностранный, синтаксическая синонимия

Conversion as a method of implementing syntactic synonymy at different stages of learning Russian as a foreign language

© Alyona V. Podkorytova[1], Evgenia A. Yakovleva[2]
[1]Russian State University of Justice, East Siberian Branch, Senior Lecturer, Irkutsk, Russian Federation
[2]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the ways of presenting converse vocabulary in classes on Russian as a foreign language at the preparatory faculty. Russian as a foreign language systematization of lexical and grammatical material in the methodology of teaching Russian as a foreign language can be achieved by analyzing the converses that are the exponents of syntactic synonymy in the Russian language. The characteristics of these units are given, their universal character is noted, the types of work with them at the initial, basic and advanced stages of training are considered, and the main difficulties that foreign students face within the framework of topics related to the transformational capabilities of the language through converse vocabulary are described. Russian is a difficult stage in the study of the Russian language, including the word-formation potencies of producing and derived converse units using examples of basic vocabulary in the framework of studying Russian as a foreign language at all stages, including scientific (specialized) direction, and also provides not only an opportunity to get an idea of the derivational capabilities of the Russian language, contributes to a better understanding of the features of syntactic synonyms of the modern language, but also forms a more integral understanding of the Russian language picture of the world as a whole for students.

Keywords: grammatical converses, lexical converses, Russian as a foreign language, syntactic synonymy

Обучение русскому языку как иностранному (далее РКИ) предполагает прежде всего формирование коммуникативной компетенции, а главная задача преподавателя РКИ заключается не только и не столько в том, чтобы научить грамматике и лексике, сколько в том, чтобы иностранный студент научился использовать русский язык как средство общения. Именно поэтому в основе современных технологий обучения языку лежат коммуникативный и компетентностный подходы. Первый «ориентирован на личность обучающегося, на наличие определенных личностных способностей, ценностных ориентаций, личностного опыта в профессиональной и коммуникативной деятельности, а второй – это формирование лингвистической компетенции» [1]. Лингвистическая компетенция подразумевает целую

систему языковых норм, в которую в качестве основных входит фонологическая, лексическая и грамматическая составляющие. Формирование данных компетенций у иностранных слушателей в процессе обучения происходит в рамках основных видов речевой деятельности на всех этапах изучения языка.

Таким образом, иностранный учащийся по окончании подготовительного факультета должен овладеть основными видами речевой деятельности: говорением, аудированием, чтением и письмом. Комплексный подход к формированию коммуникативных навыков у слушателей важен для того, чтобы они могли ориентироваться в различных бытовых, учебных или официальных ситуациях, выбирать те или иные средства языка для максимально точной передачи информации в соответствии с языковой интенцией.

Введение материала, связанного с синтаксической синонимикой, способствует созданию у слушателей представления о вариативности и богатстве русского языка, повышению языкового уровня, обогащению словарного запаса и речевого опыта в целом. Понятие синтаксической синонимии рассматривается в науке с различных точек зрения, одна из которых определяет синтаксические синонимы как «сходные по семантике или обладающие близким значением предложения, которые различаются синтаксической структурой и стилистическими оттенками» [2, с. 48].

Для иностранных студентов, изучающих русский язык, наибольшие трудности вызывает грамматический строй языка, а также особенности произношения. Вопросы, связанные с категорией возвратности, умением перефразировать, изменять грамматическую структуру предложения с сохранением основного смысла высказывания, представляются нам наиболее актуальными для изучения.

Одним из вариантов трансформации высказываний, позволяющем выбрать в момент речи предпочтительный вариант смысла, является конверсия, которая призвана описать одну и ту же ситуацию действительности с разных сторон: при смене субъекта и объекта ролями. Конверсия в языке является одним из частотных способов реализации синтаксической синонимии, так как мена субъекта и объекта в конверсных предложениях предполагает сохранение общего денотата.

Кроме прочего, следует отметить, что конверсия – это универсальная языковая категория: «трудно представить себе язык, в котором об одной и той же реалии нельзя было сказать по-разному, с разных точек зрения» [3, с. 114].

Отношения взаимообратности в языке реализуются посредством грамматических и лексических конверсивов. К. И. Бабицкий определил, что конверсная трансформация обеспечивается трансформацией действительного и страдательного залога [4]. То есть соотносительные формы глаголов действительного и страдательного залогов – это грамматические конверсивы. Ср.: предполагаться – предполагать: "...нами **предполагается** имплицитное существование имманентного механизма интенциональности экологического компонента социальной установки..." [5]. – … мы **предполагаем** имплицитное существование имманентного механизма интенциональности экологического компонента социальной установки...

Лексические конверсивы были определены впервые в 1963 году известным английским ученым Дж. Лайонзом как «отношение, имеющее место между buy 'покупать' и sell 'продавать'» <…>, где «слово buy является конверсивом для sell, а sell – конверсивом для buy» [6, с. 493]. Ср.: Аня – дочь Ивана Андреевича. – Иван Андреевич – отец Ани.

Конверсные сочетания характерны прежде всего для книжной письменной речи, что объясняет их «частую встречаемость в научных текстах по специальности: приводить в движение что? ↔ приходить в движение от чего?; оказывать влияние на кого?/что? ↔ испытывать влияние со стороны кого?/чего?; взять в плен кого? ↔ попасть в плен к кому? и т. п.» [7, с. 110]. Задача преподавателя в данном случае – объяснить студентам сущность явления, что при смене взаимообратных структур, субъект и объект меняются местами, а смысл предложения при этом сохраняется. Термин «конверсив» при этом вводить не нужно.

Обучение РКИ на подготовительном отделении ИРНИТУ проводится по учебникам авторов В. Е. Антоновой, М. М. Нахабиной, А. А. Толстых «Дорога в Россию» (элементарный уровень, базовый уровень, первый уровень I–II).

В первой части учебного комплекса (элементарный уровень) слушатели сталкиваются прежде всего с лексическими конверсными единицами, которые реализуются на начальном этапе посредством формирования различных семантических групп. Ср.: ***семья*** *(папа ↔ сын/дочь, мама ↔ сын/дочь, тётя ↔ племянник/племянница дядя ↔ племянник/племянница, бабушка ↔ внук/внучка, дедушка ↔ внук/внучка* и др.*)*, ***профессия*** *(учитель ↔ ученик/ученица, преподаватель ↔ студент/студентка, тренер ↔ спортсмен/спортсменка и др.)*, ***сфера взаимоотношений*** *(покупатель ↔ продавец, врач ↔ пациент и т. д.)* в синтаксической структуре «***кто – это кто». Ср.:*** Анна Николаевна – *тётя* Алисы. ↔ Алиса – *племянница* Анны Николаевны. Пётр Иванович – *учитель* Кати. ↔ Катя – *ученица* Петра Ивановича.

Не менее интересны случаи использования в языке так называемых квазиконверсивов, примером которых могут быть также слова различных частеречных групп: имён существительных (брат ↔ брат, коллега ↔ коллега), глаголов (танцевать ↔ танцевать, играть ↔ играть) и другие.

При изучении предложно-падежной системы русского языка на подготовительном факультете данная лексика активно используется для составления конверсных выражений. Именительный падеж реализуется в структурах типа «***кто – это кто»***, творительный падеж в структурах типа «***кто с кем + что делает»***, где глагол будет выступать квазиконверсивом. Например, Анна *танцует* с Виктором, Виктор *танцует* с Анной. В упражнении 6 на странице 295 студентам даётся задание на самостоятельное составление подобных примеров: Иван *играет* в шахматы с Ирой ↔ Ира *играет* в шахматы с Иваном.

Родительный падеж отрабатывается во второй части комплекса (базовый уровень) в упражнениях в том числе на конструирование конверсных выражений: Это Анна. Она ***сестра*** Антона ↔ это Антон. Он ***брат*** Анны. Для того чтобы закрепить данную грамматическую конструкцию принадлежности, преподаватель может предложить задание на самостоятельное составление подобных примеров по аналогии: Это Иван Сергеевич. Он ***врач*** Игоря ↔ Это Игорь. Он ***пациент*** Ивана Сергеевича.

Кроме лексических конверсивов в языке выделяются также грамматическая конверсия, которая, как известно, «проявляется в залоге, т. е. в соотносительных структурах активной и пассивной конструкций и выражается формами одного слова – так называемыми грамматическими конверсивами, а также с помощью возвратных и невозвратных глаголов» [8, с. 159].

Главными выразителями грамматической конверсии в русском языке являются взаимновозвратные глаголы, обозначающие действие, которое реализуют несколько человек по отношению друг к другу, являясь одновременно субъектом и объектом дйствия: молодые люди ***целуются*** – молодой человек ***целует*** девушку ↔ девушка ***целует*** молодого человека; мама ***обнимает*** ребёнка ↔ ребёнок ***обнимает*** маму; и глаголы косвенно-возвратные, называющие действия, совершаемые субъектом в своих интересах ***охранять*** ↔ ***охраняться***; ***решать*** ↔ ***решаться***; ***задавать*** ↔ ***задаваться*** и т. д.

В третьей части комплекса (первый уровень – I) грамматические конверсивы представлены при изучении темы, связанной с употреблением в речи пассивных и активных конструкций. Средства выражения пассива в различных языках «соответствуют теории человеческой языковой универсальности (общности). А конкретные средства выражения отношений страдательности определены отдельным языковым типом» [9, с. 47]. Например: Студент ***изучает*** русский язык ↔ Русский язык ***изучается*** студентом. Студентам предлагаются упражнения на умение трансформировать конструкцию активного залога на конструкцию с пассивным залогом и наоборот. Ср.: Все учебные вопросы ***решаются*** деканом ↔ Декан ***решает*** все учебные вопросы; Контрольная работа ***будет выполняться*** студентами на компьютере ↔ Студенты ***будут выполнять*** контрольную работу на компьютере; Эта картина ***создавалась*** художником 5 лет ↔ Художник ***создавал*** эту картину 5 лет; На встрече с известным актёром зрителями ***задавались*** интересные вопросы ↔ На встрече зрители ***задавали*** интересные вопросы известному актёру.

При изучении сравнительной степени прилагательных в третьей части комплекса также предлагаются задания на конвертирование

высказываний посредством лексических конверсиво типа ***больше*** ↔***меньше, выше*** ↔ ***ниже*** и т. д. Ср.: Планета Земля больше, чем Венера → Планета Земля ***больше*** Венеры. ↔ Планета Венера меньше, чем Земля → Планета Венера ***меньше*** Земли.; Зимой в России день короче, чем ночь → Зимой в России день ***короче*** ночи. ↔ Зимой в России ночь длиннее, чем день → Зимой в России ночь ***длиннее*** дня.; Луна меньше, чем Земля → Луна ***меньше*** Земли. ↔ Земля больше, чем Луна → Земля ***больше*** Луны.; Алмаз твёрже, чем стекло → Алмаз ***твёрже*** стекла. ↔ Стекло мягче, чем алмаз → Стекло ***мягче*** алмаза.

Кроме этого, конверсия реализуется и в служебных частях речи, на что обратил внимание еще Ю. Д. Апресян [10]. Ср.: ***до*** ↔ ***после; перед*** ↔ ***за:*** я вошел ***до*** него ↔ он вошёл ***после*** меня; ***перед*** домом фруктовый сад ↔ ***за*** фруктовым садом дом.

Таким образом, конверсия пронизывает современный русский язык на разных уровнях, и понимание иностранными слушателями особенностей синтаксической синонимики является важным и сложным этапом в изучении такого явления как русский язык, а значит – требует пристального внимания со стороны преподавателя при подаче данного материала.

Список источников

1. Дьяченко Е. В. Обучение чтению на занятиях РКИ на подготовительном курсе на страноведческом материале // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. 2019. Т. 13. № 8. С. 27–28.
2. Рихтер Г. И. Синтаксическая синонимика в современном русском литературном языке (стилистические наблюдения) // Русский язык в школе. 1937. № 3. С. 48.
3. Подкорытова А. В. Особенности когнитивной природы лексических конверсивов // Вестник Челябинского государственного университета. 2019. № 1(423). С. 113–117.
4. Бабицкий К. И. О синтаксической синонимии предложений в естественных языках // Научно-техническая информация. 1965. № 6. С. 21–25.
5. Национальный корпус русского языка. [Электронный ресурс]. URL: Национальный корпус русского языка (ruscorpora.ru). (15.05.2022).
6. Лайонз Дж. Введение в теоретическую лингвистику. М.: Едиториал УРСС, 2010. 544 с.
7. Курячая О. Г. Работа с описательными глагольно-именными оборотами на занятиях по русскому языку как иностранному в военно-техническом вузе // Актуальные проблемы теоретической и прикладной лингвистики: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (Краснодар, 16–17 июля 2020 г.). Краснодар: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А. К. Серова» Министерства обороны Российской Федерации, 2020. С. 103–114.
8. Растарасова Е. К. Конверсивные отношения в языке // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2019. Т. 2. № 11. С. 157–161.
9. Мусабекова Н. Ч. Сложности в освоении русских пассивных конструкций китайскими студентами начального этапа обучения (на материале научного стиля речи) // Web of Scholar. 2017. Т. 1. № 4(13). С. 47–50.
10. Апресян Ю. Д. Лексическая семантика: синонимические средства языка. Москва: Наука, 1974. 367 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Алёна Викторовна Подкорытова,
старший преподаватель,
кафедра гуманитарных и социально-экономических дисциплин,
Восточно-Сибирский филиал Российского государственного университета правосудия,
664074, г. Иркутск, ул. Ивана Франко, 23-а,
Российская Федерация,
alyonapodkorytova@yandex.ru

Евгения Александровна Яковлева,
ассистент,
Департамент гуманитарных наук,
Байкальский институт БРИКС,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dianovae@mail.ru

Alyona V. Podkorytova,
Senior Lecturer of the Department of Humanities and Socio-Economic Disciplines,
East Siberian Branch of the Russian State University of Justice,
23-a Ivan Franko St., 664074 Irkutsk,
Russian Federation,
alyonapodkorytova@yandex.ru

Evgeniya A. Yakovleva,
Assistant, Department of Humanities,
Baikal BRICS,
Institute Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk,
Russian Federation,
dianovae@mail.ru

УДК 7

Фотопортрет как жанр фотожурналистики на материале иркутских газет

© Д. А. Романова, М. Ф. Желновакова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В предлагаемой статье будет рассмотрена система жанров фотожурналистики, интересная своей специфической и сложной корреляцией с традиционными публицистическими жанрами. Целью нашего исследования является разработка более эффективных критериев выделения фотографических жанров. Проанализированы такие жанры, как репортажный снимок, фотомонтаж, фотоплакат, фотоочерк и другие. Большая часть статьи посвящена рассмотрению жанра фотопортрет, не теряющего своей популярности в связи с неподдельным интересом к людям с совершенно разными занятиями, неповторимыми чертами внешности или характера. Внимание прессы к портрету постоянно, ведь он позволяет более полно представить человека, выявить скрытые достоинства или недостатки. Проанализировав несколько популярных жанровых классификаций, мы нашли необходимым развести основания жанровой индивидуации для фотожурналистики и фотографии как вида искусства. Рассмотрев жанр фотопортрета, попытались обосновать необходимость отказа от его выделения. Представляется, что вывод данного жанра за рамки фотожурналистики сформирует более достоверное и обоснованное определение границ жанров и потенциала тех признаков, которые лежат в основе их разграничения.

Ключевые слова: фотожурналистика, пресс-портрет, жанровая классификация, художественная фотография

Photo portrait as a genre of photojournalismon in the case of Irkutsk newspapers

© Daria A. Romanova, Margarita F. Zhelnovakova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article considers the system of genres of photojournalism, which is interesting for its specific and complex correlation with traditional journalistic genres. The purpose of the study is to develop more effective criteria for identifying photographic genres. The article analyzes genres such as reportage, photo montage, photo poster, photo essay and others. Most of the article is devoted to the genre of portrait photography, which does not lose its popularity due to the genuine interest in people with completely different occupations, unique features of appearance or character. The attention of the press to the portrait is constant, because it allows you to more fully represent a person, to reveal hidden advantages or disadvantages. After analyzing several popular genre classifications, the authors found it necessary to separate the bases of genre individuation for photojournalism and photography as an art form. Having considered the genre of photoportrait, they tried to justify the necessity of refusing to single it out. It seems that the withdrawal of this genre from the scope of photojournalism will form a more reliable and reasonable definition of the boundaries of genres and the potential of those features that underlie their differentiation.

Keywords: photojournalism, press-portrait, genre classification, artistic photography

Жанр портрета, впервые появившись в древнеегипетской культуре, по сей день не изменил своего назначения – передавать внешние, а иногда и внутренние особенности человека. Термин «портрет» был заимствован фотографами у живописцев, открывших эту форму изображения. Право добавлять прилагательное «фотографический» к термину «портрет» отстаивалось на протяжении многих десятилетий. Спор был разрешен практикой, продемонстрировавшей художественные достоинства фотографического изображения. Цель художественного портрета – раскрыть характер человека, его внутренний мир, показать эмоции, которые наполняют героя. Выводя человека на передний план, фотограф с необходимостью расширяет границы своего творческого мышления.

В то же время Л. Ф. Волков в книге «Искусство фотопортрета» [11] отмечает, что фотографический портрет – это прежде всего объективный документ жизни. Действительно, природа фотографии двояка. С одной стороны, это объективная передача реальных

явлений и фактов; с другой – субъективная оценка увиденного фотографом. Обычное деление фотографии на художественную и документальную имеет смысл только в том случае, если по какой-то причине явно преобладает только один из этих принципов.

Рассмотрим особенности функционирования фотопортрета в периодической печати, то есть в сфере нехудожественной коммуникации. Художественный портрет по своей природе более сосредоточен на передаче эстетического впечатления, в то время как в печати важнее информационный, прагматический аспект. В печати встречаются портреты, схожие с художественными формально, но не выражающие внутренний мир героя; человек на них изображен только с одной политической или социальной позиции. По словам Н. И. Ворона, «фотографическое изображение человека в печати (портретная фотография) обычно сводится к одностороннему представлению, фиксации в определенной политической или моральной перспективе» [4]. В то же время фотожурналисты могут достигать в своей работе высот искусства, о чем свидетельствует их участие в художественных выставках. Однако не стоит забывать, что основное «выставочное пространство» для фотожурналистов – это страницы газет и журналов.

При исчезновении эстетического компонента портрет становится фотоиллюстрацией, а при его сохранении портрет имеет статус художественного жанра. С этой точки зрения справедливо создать две отдельные классификации для художественной фотографии и фотожурналистики [6]. Мы согласны с мнением С. В. Захарова, высказанным в статье «Фотопортрет как избыточный элемент жанровой классификации фотожурналистики». Автор пишет: «Мы привыкли к крупноформатным портретам. Не столь важно, показывает ли портрет внутренний мир фотографируемого человека или выглядит обыденно и поверхностно» [4]. Захаров подчеркивает, что фотографический портрет вписывается в различные жанровые формы, появляясь то как фотоинформация или фотоиллюстрация, то как часть многокадровых форм. Действительно, в наше время фотографический портрет все чаще оказывается поглощен другими жанрами. Все это позволяет прийти к выводу, что фотографический портрет как жанр художественной фотографии не может фигурировать в жанровой классификации фотожурналистики.

Для фотографической публикации характерно преобладание рационального над чувственным, концептуального над изобразительным. Фотография и текст обладают неравными возможностями передачи реалий внешнего мира. В сфере конкретного более эффективна фотография, в абстрактной – слово. Фотожурналистика выработала жанровую форму, соответствующую требованиям указанной сферы, – фотопортрет. Этот жанр является неотъемлемой частью общего визуального охвата фотожурналистики: человек может быть показан в серии изображений, фотозарисовке [10], односюжетной фотографии или на фотоиллюстрации. Например, одна и та же масштабная фотография человека может сопровождать портретный очерк или короткую информационную заметку. В последнем случае фотография одновременно принадлежит двум жанрам фотожурналистики: фотографическая информация и фотографический портрет.

Мы изучили газеты «Областная» и «Копейка», чтобы определить степень востребованности портретного фото в печати 2019–2021 гг. В результате было проанализировано 609 материалов: 302, помещенных в «Областной», и 306 – в «Копейке». В «Областной» было обнаружено 78 статей общественной тематики с портретной фотографией, а в «Копейке» 118 политических и общественных текстов с портретной фотографией.

Можно сделать вывод, что в 30 % материала периодики используется портретная фотография. Кроме того, большая часть указанных материалов посвящена политическим и общественным темам.

Следует отметить, что мы изучали информационное пространство, которое принадлежало областным и городским традиционным газетам. В последнее время местные власти активно вмешиваются в работу городских газет, в том числе издаваемых в административных центрах. «Областная» газета занимает очень сильную позицию в информационной структуре города, поскольку оперативно

доносят местные новости до своих читателей.

Спрос на газеты зависит от того, насколько хорошо они удовлетворяют информационные потребности своих читателей. Эффективное использование портретной фотографии в газетах автоматически приводит к повышению популярности. Портретная фотография в печатных СМИ пользуется большим спросом у аудитории, гарантирует успешную передачу и интерпретацию информации, а также компенсирует недостатки исключительно текстовой коммуникации. Все это справедливо и для социальных сетей, блогов и веб-сайтов.

С появлением цифровых технологий подготовка иллюстраций значительно упростилась. Благодаря высококачественному оборудованию появляется больше возможностей для творчества при создании газетной полосы. Фотоиллюстрации сегодня являются неотъемлемой частью графического дизайна газет и имеют самостоятельную художественную ценность. Фотографии дают дополнительную информацию, привлекают внимание к материалу, передают атмосферу или настроение описываемых в статье событий, разбивают текст и позволяют его исследовать. Однако некоторые иркутские газеты имеют черно-белую печать, что существенно снижает эмоциональное воздействие на читателей.

Современная фотожурналистика перенасыщена жанрами. Исследователи часто анализируют жанры, следят за изменениями их структуры, включением в них новых компонентов, совершенствуют классификации. В результате исследования нами было отмечено, что фотографический портрет все чаще оказывается поглощен другими жанрами, а потому есть возможность его исключения из классификации жанров фотожурналистики. Кроме того, при изучении выпусков газет «Областная» и «Копейка» за 2019–2021 гг. мы установили роль портретных фотографий в опубликованных материалах. Как правило, такие фотографии выполняют вспомогательную, второстепенную роль. Из 413 текстов 193 содержали портретные фотографии. Как кажется, это свидетельствует о небольшой востребованности в исследуемой нами периодике портретных фотографий.

Список источников

1. Березин В. М. Фотожурналистика. М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2006. 216 с.
2. Ворон Н. И. Жанры фотожурналистики. М.: Высшая школа, 2012. 161 с.
3. Ворон Н. И. Фотопортрет или портретный снимок? // Журналистика в 2002 году. СМИ и реалии нового века: материалы научно-практической конференции. М.: Факультет журналистики, 2003. Ч. 1. С. 197–198.
4. Захаров С. В. Фотопортрет как избыточный элемент жанровой классификации фотожурналистики // Журналистский ежегодник. 2013. №1. С. 40–42.
5. Зелцман Д. Классическое портретное фото. Воронеж: Наука, 2005. 117 с.
6. Лапин А. И. Фотография. М.: Изд-во Л. Гусева, 2004. 324 с.
7. Мажарина Ю. Н. Мемуарные портретные очерки Б. К. Зайцева: особенности поэтики. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 2014. 172 с.
8. Савчук В. В. Философия фотографии. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2005. 256 с.
9. Тулупов В. В. Дизайн и реклама в системе маркетинга российской газеты. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 2000. 120 с.
10. Чапник Г. Правда не нуждается в союзниках: фотожурналистика изнутри. СПб.: Клаудберри, 2016. 451 с.
11. Волков Л. Ф. Искусство фотопортрета. М.: Искусство, 1974. 330 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Дарья Александровна Романова,
студентка группы ЖРбз-17-1
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dasha1998730@gmail.com

Daria A. Romanova,
Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontova St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
dasha1998730@gmail.com

Маргарита Федоровна Желновакова,
кандидат исторических наук, доцент,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
m.zhrelnovakova@gmail.com

Margarita F. Zhelnovakova,
Cand. Sci.(History), Associate Professor,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontova St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
m.zhrelnovakova@gmail.com

УДК 65.0(075.8)

Корпоративная культура как этап на пути создания эффективной системы менеджмента качества

© М. С. Тетёркина, Л. И. Татарникова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время, несмотря на жёсткую конкуренцию, рынок предоставляет всё большее количество взаимозаменяемых товаров и услуг. При таких обстоятельствах покупатель становится избирательней, осведомлённой о своих потребительских правах, что заставляет современный бизнес искать модели организации производства, которые позволят ему быть максимально устойчивым, конкурентоспособным, эффективным и гибким. В ответ на новые вызовы рынка была создана совокупность стандартов, представляющая собой систему менеджмента качества. Очевидно, что внедрение в организацию СМК, чёткое следование ей и периодическая актуализация являются ключевыми факторами успеха любого бизнеса. Однако основной сложностью на этапах создания и внедрения эффективной СМК является неготовность сотрудников организации принять изменения и, как следствие, сопротивление этому. Данная работа посвящена выявлению и анализу настоящего и предпочтительного типа корпоративной культуры по методике OCAI на предприятии по кузовному авторемонту. Результатами проведённой работы стали практические рекомендации по перестройке корпоративной культуры в сторону предпочтительной, что позволит безболезненно подготовить сотрудников предприятия к внедрению СМК и, как результат – добиться определенного успеха в данной сфере бизнеса.

Ключевые слова: корпоративная культура, система менеджмента качества, стратегия улучшения, методика OCAI

Corporate culture as a stage on the way to creating an effective quality management system

© Maria S. Teterkina, Lyudmila I. Tatarnikova
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Currently, despite the fierce competition, the market provides an increasing number of interchangeable goods and services. Under such circumstances, the buyer becomes more selective, more aware of their consumer rights, which forces modern business to look for production organization models that will allow it to be as stable, competitive, efficient and flexible as possible. In response to the new challenges of the market, a set of standards was created, which is a quality management system. It is obvious that the introduction of the QMS into the organization, strict adherence to it and periodic updating are key factors for the success of any business. However, the main difficulty at the stages of creating and implementing an effective QMS is the unwillingness of the organization's employees to accept changes and, as a result, resistance to this. The article is devoted to the identification and analysis of the present and preferred type of corporate culture according to the OCAI methodology at the car body repair company. The article provides practical recommendations for restructuring the corporate culture in the direction of the preferred one, which will make it possible to painlessly prepare the employees of the enterprise for the implementation of the QMS and, as a result, achieving a certain success in this area of business.

Keywords: corporate culture, quality management system, improvement strategy, OCAI methodology

Появление философии всеобщего управления качеством и стандартов на системы менеджмента качества (СМК) обусловило широкую реализацию стратегии постоянного улучшения работы предприятий. Разработка, внедрение и совершенствование СМК в организации – это первый шаг на пути к всеобщему управлению качеством [1]. Реализация этой стратегии приведет к повышению результативности и эффективности системы менеджмента организации в любой области деятельности. При этом несомненными преимуществами внедрения и сертификации СМК являются:

– повышение качества продукции и оказываемых услуг, обеспечение их соответствия потребностям и желаниям клиентов;

– преобразование концепции качества, разработанной на предприятии, в мощный инструмент управления;

– сокращение времени на выявление проблем и их решение, а также уменьшение количества сложных вопросов, так как все процессы предприятия прозрачны;

– снижение уровня издержек за счет сокращения потерь от некачественно оказанных услуг и уменьшения затрат на контрольные мероприятия. Кроме того, без СМК организации невозможно осваивать новые территории и рынки, привлекать и удерживать потребителей и другие заинтересованные стороны [2].

В настоящее время внедрение СМК на любом производстве становится не столько привилегией, сколько жизненно важной для предприятия необходимостью.

Как правило, организации приходится испытать много трудностей на этапах своего жизненного цикла, прежде чем к высшему руководству придёт осознание необходимости разработки и внедрения системы менеджмента качества. Нередко наблюдается ситуация, когда сотрудники предприятия или организации воспринимают планирование внедрения СМК как излишнее нововведение, добавляющее определенную нагрузку. В таком случае руководители встречают то или иное сопротивление со стороны сотрудников. При данной ситуации не может быть реализован один из семи основополагающих принципов СМК, обеспечивающих её работоспособность – вовлечение персонала. В этом направлении американский учёный, статистик и консультант по менеджменту – Эдвард Деминг в своей книге «Организация как система. Принципы построения устойчивого бизнеса» обращал пристальное внимание на то, что люди работают в системе и задача менеджера – работать над системой, улучшая ее с их помощью. Потому что люди – это главная ценность организации. В связи с чем невозможно эффективно внедрить или изменить какую-либо систему или подход, не учитывая существующую в организации корпоративную культуру [3].

Корпоративная культура является мощным внутренним ресурсом. Она определяет особенности поведения работников и должна быть понятна и воспринимаема ими. Каждая компания провозглашает ценности, которые связаны с профессиональным и личностным поведением людей, а реализация их обеспечивает индивидуальный подход к личности, способствует её раскрытию и развитию.

Корпоративная культура важна и для работников, и для собственников. Это связано с тем, что окружающая среда бизнеса меняется настолько быстро, что даже рядовым исполнителям приходится постоянно находить решения, т. к. на их принятие и доведение до исполнителей нет времени [4]. Корпоративные планы, процедуры и стандарты актуализируются зачастую несвоевременно, и не всегда могут служить эффективными инструкциями для различных производственных ситуаций. Поэтому на всех уровнях управления устойчивая, но в тоже время быстро приспосабливающаяся к внешней и внутренней среде корпоративная культура может стать важнейшим конкурентным преимуществом компании. А формирование корпоративной культуры должно стать первым этапом разработки и внедрения системы менеджмента качества организации [5].

Выделяют два основных направления методики формирования организационной культуры:

1. Поиск ценностей успешной организационной культуры, максимально соответствующей следующим факторам: организационной технологии, возможностям и ограничениям внешней среды организации, уровню профессионализма персонала и особенностями национального менталитета;

2. Закрепление выявленных ценностей организационной культуры на уровне персонала организации [6].

На первом этапе необходимо изучить особенности профессионального и личностного поведения работников, возможности внутренней и внешней среды компании и выявить организационные ценности, в наибольшей степени соответствующие её стратегии развития и возможностям персонала. На втором этапе разрабатывают систему конкретных мероприятий по закреплению выявленных ценностей.

Для формирования или изменения корпоративной культуры необходимо изучить ее текущее состояние, определить достоинства и недостатки и представить видение будущего, в наибольшей степени отражающего стратегию развития компании.

Изучать существующую корпоративную культуру можно различными методами и методиками, например, интервью, анкетный опрос, анализ документов, изучение правил и традиций, сложившихся в организации, исследование практики управления и другие [7]. Некоторые из них применим для анализа корпоративной культуры компании ООО «Планета Авто», стремящейся внедрить систему менеджмента качества на соответствие требованиям стандарта ИСО 9001.

Данная организация существует на рынке 17 лет, оказывает услуги кузовного авторемонта. Однако лишь сейчас руководство осознало необходимость внедрения системы менеджмента качества. Причиной для такого решения послужило масштабирование бизнеса в последние несколько лет с одного подразделения до трёх, вследствие чего администрации стало трудно держать фокус контроля за каждой производственной площадкой и решать операционные вопросы. Потребовалась система, позволяющая обеспечить относительную автономность и унифицированность каждого подразделения.

В стратегическом плане организации на ближайшие 5 лет прописана цель по созданию франшизной сети кузовного авторемонта по всей России. Данную задачу невозможно реализовать без создания чётких формализованных процессов, документов, ресурсов и принципов организации. Внедрение системы менеджмента качества является фактором, позволяющим свести функцию контроля за подразделениями до минимального количества конкретных введенных показателей. Кроме того, наличие сертифицированной системы менеджмента повышает лояльность клиентов, партнёров, поставщиков, государственных институтов и способствует более быстрому развитию бизнеса и расширению его территориального охвата.

Первым этапом на пути создания СМК в данной организации было выявление необходимости изучения корпоративной культуры с целью оценки готовности сотрудников к изменениям. Эффективным инструментом, способным решить данную задачу, определена методика К. Камерона и Р. Куинна (OCAI) [8].

Для проведения исследования была сформирована команда, состоящая из менеджеров среднего и верхнего звена трёх подразделений. Опрос по данной методике проводился среди членов команды.

Результаты исследований приведены на графиках.

Первый график (рис. 1) отображает текущий организационный профиль рассматриваемой организации. Из него видно, что в ней преобладает иерархический тип корпоративной культуры, характеризующийся формальностью правил и процедур. Особую важность при таком типе культуры имеет поддержание плавного хода деятельности организации, а долгосрочные планы состоят в обеспечении стабильности, предсказуемости и рентабельности. Предприятие объединяют формальные правила и политика компании.

Второй график (рис. 2) отображает предпочтительный, по мнению сотрудников, тип организационной культуры, при котором предприятие может добиться наибольших успехов.

График показывает, что сотрудники в лице менеджеров среднего звена и топ менеджеров тяготеют преимущественно к клановой организационной культуре, особенностями которой являются: дружественность рабочей среды, в которой у людей много общего, сплочённость коллектива, соучастие, ощущение организации как «мы». При этом лидеры здесь рассматриваются как наставники. В организации кланового типа существует высокий уровень вовлеченности, большое внимание уделяется долгосрочным выгодам от развития человеческих ресурсов, личным отношениям, командной работе, участию и консенсусу. Предприятие заботится о постоянном повышении квалификации работников и не боится делегировать им полномочия [9].

Третий график (рис. 3) сравнительно отображает текущий и предпочтительный тип организационной культуры.

Текущий корпоративный профиль организации несущественно разнится с предпочтительным. Это даёт большую вероятность безболезненного, плавного и эффективного сдвига организационной культуры в желае-

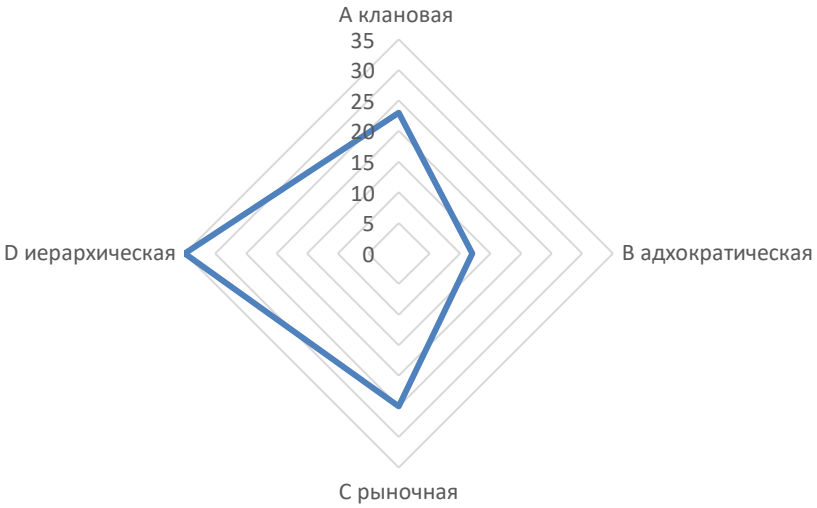


Рис. 1. Текущий профиль организационной культуры



Рис. 2. Предпочтительный профиль организационной культуры

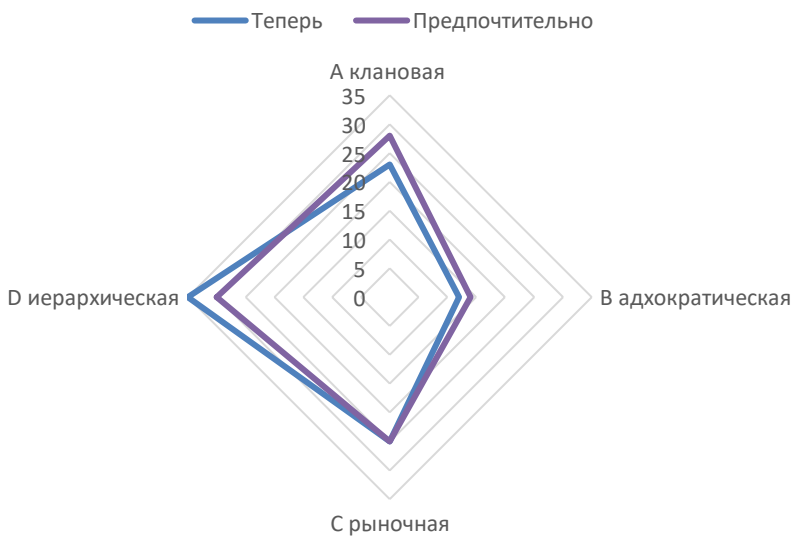


Рис. 3. Сравнительный график текущего и предпочтительного типа организационной культуры

мом направлении, что возможно благодаря реализации в организации следующих мероприятий:

– разработки программы карьерного роста, предусмотрение в ней взаимозаменяемости внутри подразделений;

– разработки программы опроса наёмных работников и проведение систематического мониторинга характеристик наёмных работников;

– анализа и оценки проблемы с недостаточностью работников с требуемыми характеристиками, устранение причин этих проблем;

– выявление факторов, определяющих ожидания менеджеров среднего звена. Изменение стимулов, чтобы их поведение соответствовало обладанию полномочиями и новаторскому подходу к делу;

– развитие системы признания достоинств наёмных работников. Наделять менеджеров среднего звена полномочиями использования ресурсов для вознаграждения наиболее достойных;

– создание внутреннего университета. Систематически повышать квалификацию работников на каждом уровне подразделения, объяснять всему персоналу, как должна измениться их роль в компании, чтобы они могли действовать более эффективно;

– разработка системы представления наёмными работниками своих предложений по улучшению деятельности предприятия. Перенимать лучшие системы других организаций.

Реализация данных мероприятий позволит сформировать крепкую сплочённую команду, члены которой воспринимают друг друга как партнёров, проявляют заинтересованность в успехах друг друга, что будет способствовать решению проблемы набора кадров, благодаря повышению лояльности к организации потенциальных кандидатов найма.

На работе человек, как известно, проводит большую часть своего времени. Поэтому немаловажным фактором является благоприятный психологический климат, который также может быть достигнут при осуществлении данных рекомендаций.

Организация обучения будет сигнализировать о том, что предприятие развивается и у сотрудников есть возможность карьерного и профессионального роста. Это позволит удерживать людей в организации, вырастить своих лидеров, полностью понимающих все процессы и готовых в дальнейшем при масштабировании возглавлять новые подразделения, избегая возможных ошибок.

Одним из наиболее важных преимуществ предложенных мероприятий является синхронизация интересов работников с целями организации. Так как лишь в этом случае возможно сформировать сплочённую команду единомышленников, движущихся в одном направлении. А это является основополагающим фактором любого успешного бизнеса.

Сплочённость коллектива, ориентация сотрудников на развитие будут являться ключевым элементом успешного внедрения системы менеджмента качества как необходимого инструмента для роста и процветания организации.

Некоторые из предложенных мероприятий могут лечь в основу стратегических целей. Часть возможно декомпозировать и разбить на задачи, определив показатели измеримости и сроки реализации и исполнителя. Такой подход позволит максимально быстро перестроить организационную культуру в нужном направлении.

Корпоративная культура выполняет функции внутреннего объединения и в то же время внешней адаптации организации. Она в большой степени определяет и объединяет её миссию, цели и стратегию. Благодаря организационной культуре вырабатываются общие правила поведения, системы поощрения и наказания, обеспечивается более тесная коммуникация между сотрудниками [10]. Корпоративная культура, как этап на пути создания эффективной СМК, имеет большое значение как в настоящий момент, так и в будущем.

Эстер Дайсон, американская предпринимательница и инвестор, в одном из интервью сказала: «Сегодня множество людей создают продукты, а не компании. Компания является живым организмом. Вы должны хотеть построить организацию, где каждый чувствует себя членом команды, знает, что компания понимает их роль».

Таким образом, первым и чрезвычайно

важным этапом на пути создания эффективной системы менеджмента качества и следования философии всеобщего управления качеством должны стать анализ и оценка существующей в организации корпоративной культуры, ценностей и ожиданий её сотрудников.

Список источников

1. Плеханов А. В. Экономическая эффективность от внедрения системы менеджмента качества // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2019. № 4 (32). С. 421–424.
2. Сибирина Т. Ф., Полубояринов Н. А. Система менеджмента качества в современных организациях: важность и проблемы внедрения // Фундаментальные основы инновационного развития науки и образования: сборник статей V Международной научно-практической конференции (г. Пенза, 27 сентября 2019 г.). Пенза, 2019. С. 22–24.
3. Легостаева С. А. Философия качества – основа эффективного управления // Вестник ОрелГИЭТ. 2017. № 1(39). С. 41–44.
4. Чернец Е. В. Подходы к изучению профессиональной культуры и корпоративной культуры // Вестник Челябинского государственного университета. 2009. № 27(165). С. 160–163.
5. Балова С. Л. Особенности формирования и развития корпоративной культуры в современных компаниях как фактора конкурентного преимущества // Новое поколение. 2013. № 6. С. 31–37.
6. Козлова О. В. Методологические аспекты формирования корпоративной культуры предприятия // Актуальные проблемы экономики, социологии и права. 2017. № 3. С. 53–55.
7. Шкляев А. Е. Методические аспекты целенаправленного формирования корпоративных ценностей и корпоративной культуры // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова. 2015. Т. 18. № 1(65). С. 57–59.
8. Зуева Л. В. Методики диагностики социально психологического климата и организационной культуры коллектива: проблема выбора // Наука XXI века: проблемы и тенденции развития: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции (Астана, Казахстан, 10 июня 2016 г.). Астана, Казахстан: Научно-издательский центр «Мир науки», 2016. С. 161–167.
9. Нечитайло Я. С. Взаимосвязь типа корпоративной культуры с мотивацией труда и удовлетворенностью трудом у рабочих и инженерно-технических сотрудников // Активность и ответственность личности в контексте жизнедеятельности: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 300-летию г. Омска (Омск, 06–07 октября 2016 г.). Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. С. 118–120.
10. Зверева Т. В. Функции корпоративной культуры // Инженерный вестник Дона. 2009. № 3(9). С. 13–18.

Информация об авторах / Information about the Authors

Мария Сергеевна Тетёркина,
студентка группы УПКм22-1,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
mtetiorkina@yandex.ru

Maria S. Teterkina,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
mtetiorkina@yandex.ru

Людмила Ильинична Татарникова,
доцент кафедры автоматизации и управления,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
tatarnikova_li@mail.ru

Lyudmila I. Tatarnikova,
Associate Professor of the Department of Automation and Control,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
tatarnikova_li@mail.ru

УДК 740

К вопросу о модели нового общества

© А. В. Захаренко, Л. В. Молокова, В. А. Балдано
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье даётся анализ ситуации, сложившейся в мире сегодня и назревших фундаментальных переменах, требующих соответствующих изменений в сознании человека. Рассматривается структура нового общества, оцениваются его перспективы. Вероятный глобальный мировой экономический, финансовый и культурный кризис является ситуацией крайне тяжелой. Человечество должно преодолеть эти испытания и не погибнуть в хаосе самоуничтожения. Приобретённый в ходе истории горький опыт и память человечества могут позволить нам сохраниться как виду и продолжить эволюцию. Нет необходимости проводить подробный анализ кризиса на основе литературных источников и тенденций развития текущих событий, т. к. это не является предметом настоящей работы. Но быть может самые тяжелые испытания для нас ещё впереди. Люди упрямо удаляются от цели самосовершенствования, приняв как ориентир для себя гордыню и обогащение. Не пробить бы нам дно в этом упрямстве! Чтобы избежать трагической развязки, миру необходимо одуматься и построить единое для всех на планете Отечество, организованное на основе законов мироздания.

Ключевые слова: общество, сознание, мироздание, модель нового общества

On a new society model

© Anatoly V. Zakharenko, Lada V. Molokova, Vladimir A. Baldano
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the situation that has developed in the world today and the overdue fundamental changes that require appropriate changes in human consciousness. The article examines the structure of the new society and evaluates its prospects. The probable global world economic, financial and cultural crisis is an extremely difficult situation. Humanity must overcome these trials and not perish in the chaos of self-destruction. The bitter experience acquired in the course of history and the memory of mankind can allow us to survive as a species and continue evolution. There is no need to conduct a detailed analysis of the crisis on the basis of literary sources and trends in the development of current events, since this is not the subject of the article. But perhaps the hardest trials are yet to come for humanity. People stubbornly move away from the goal of self-improvement, taking pride and enrichment as a guide for themselves. We wouldn't be able to break the bottom in this stubbornness! To avoid a tragic denouement, the world needs to come to its senses and build a single Fatherland for all on the planet, organized on the basis of the laws of the universe.

Keywords: society, consciousness, universe, model of a new society

О переустройстве мира и общества говорили многие известные люди. Это и Н. К. Рерих и его супруга Е. И. Рерих. Представители русского космизма (направления в философии конца XIX – начала XX вв.): Н. Ф. Фёдоров, П. А. Флоренский, В. С. Соловьёв, К. Э Циолковский, В. И. Вернадский, А. Л. Чижевский поддерживали основную идею о том, что человек – это космопланетарный феномен, утверждая единство человека и космоса [1]. Учение В. С. Соловьёва о всеединстве стало одним из главных утверждений русского космизма [2]. Представителей и религиозно-философского и естественно-научного направлений этой оригинальной философии объединяет понимание человека как создания «проективного», но способного преодолеть свою несовершенную природу путём расширения сознания, развития ресурсов мозга и др. Ярким представителем русского космизма был Николай Фёдорович Федоров. В своём основном труде «Философия общего дела» он соединил два направления: антропоцентризм и космизм, пытаясь объединить судьбы людей и вселенского бытия. Он мечтал о переустройстве мира путём преодоления смерти.

С 1845 года в доме писателя, публициста, философа, работника министерства иностранных дел Михаила Васильевича Петрашевского проходили встречи, на которых также размышляли о преобразовании.

Молодые люди мечтали построить социальный рай на земле. Но в отличие от философии космизма, в «философии» Петрашевцев не возбранялось насильственное переустройство. С 1848 года активным участником петрашевских кружков стал Фёдор Михайлович Достоевский. Спасение мира через красоту он видел через святость, через «явление той силы, которая задавлена грехом». В формуле спасения мира через красоту дана религиозная идея спасения мира через святость, через «восстановление образа Божия в нас» [3].

Создать рай на земле мечтал и один из крупнейших мыслителей России Н. Г. Чернышевский [4]. Свидетельством служит памятник в Ленинграде, на создание которого в 1938 году был объявлен Всесоюзный конкурс. Первой премии был удостоен проект скульптора, академика АХ СССР Всеволода Всеволодовича Лишева и архитектора, искусствоведа Всеволода Ивановича Яковлева. Авторы в пояснительной записке к проекту писали, что они задались целью представить Чернышевского молодым, «охваченным мыслями о переустройстве общества» [5].

Как видим, многие писатели, публицисты, философы говорили о необходимости изменений общества и мира к лучшему. Ещё в прошлом веке в третьем томе своей книги «Мир Огненный» Николай Рерих рассуждал о войнах, ужасах, жестокости, огрубении и самых страшных отрицаниях первых трёх десятилетий двадцатого столетия. «Состояние планеты такое катастрофическое, что только самое нагнетённое воздействие удержит народы от зверства» [6]. Следует отметить, что за время, прошедшее с этой публикации 1935-го года, положение только ухудшилось, неимоверно усилилось и дошло до своего апогея, дальше – или катастрофа, или возрождение. Водоворот, в который человечество посеяло свои вожделения, создал то разобщение, которое нарушило законы мироздания. Пришло время ненасильственно, не путём революций и переворотов, а путём развития сознания и установления гармонии в обществе, менять мир.

Человечество – частица мироздания, оно живет и развивается по законам природы. Первичные знания о мире, природе бытия, собственном предназначении, культуре мышления человек получает в семье, впитывая их с молоком матери. Значит нашему обществу нужна новая семья: создаваемый в любви и согласии творческий союз мужчины и женщины, отражающий гармонию мужского и женского начал, предназначенный для счастья, всестороннего самосовершенствования и продолжения рода. При таком подходе уйдут гендерные извращения, прекратится давнее противостояние двух полов. Станет не нужной борьба женщин за мифическое равенство с мужчинами, порой принимающая самые уродливые формы в спорте, бизнесе и других сторонах жизни общества. Может ли быть равенство там, где его не может быть по определению? Выполняя каждый свое собственное предназначение, мужчина и женщина нуждаются друг в друге и дополняют друг друга до гармоничного целого по замыслу мироздания. Через гармонию полов в семье утвердится их полноправие в обществе, включающее в себя и узаконенное социальное равенство. Далее эстафету совершенствования человека подхватывает система дошкольного, школьного и послешкольного образования.

Система образования также нуждается в преображении. Дети, в отличие от взрослых, обладают целостным миросозерцанием, поэтому ставится задача раскрыть перед ними наиболее общие, универсальные, базовые знания законов мироздания и нашей жизни, как его неотрывной части. Только после того как ребенок полностью овладел родным языком и стал способен сделать осознанный выбор будущей профессии, возможно изучение иностранных языков (это проверенный опыт Белой эмиграции), специализация и профессиональные знания, как следствие (приложение) универсальных и всеобщих.

В сегодняшнем образовании все как раз наоборот. Еще не окрепшее сознание ребенка, имеющее информационный (духовный), энергетический и материальный уровни, деформируется навязанными слишком рано изучением чуждого языка (а значит и образа жизни) и глубокой специализацией. В противовес и ущерб духовности, искусственно раздувается материальная составляющая. Сегодня мы видим, как из всех предметов и особенно гуманитарных, выхолащивается

объединяющий и возвышающий людей духовно-нравственный смысл. Особенно на этом поприще замечен бывший министр образования и науки А. А. Фурсенко: «Недостатком советской системы образования была попытка формировать человека-творца, а сейчас задача заключается в том, чтобы вырастить квалифицированного потребителя, способного квалифицированно пользоваться результатами творчества других» [7].

Насаждаемый узкий компетентностный подход оборачивается жестким ограничением творческих возможностей учащихся, причём не только в смежных специальностях, но и в своей собственной. Как ни вспомнить Козьму Пруткова и его слова: «Узкий специалист подобен флюсу – полнота его одностороння!». Если произойдет массовое внедрение дистанционного обучения под предлогом пандемии или любым другим, случится окончательный отрыв обучения от воспитания, прервется живая сокровенная связь учителя и ученика и преемственность поколений в образовании. А обучение может стать дистанционным (даже в медицине!) для подавляющей части населения. Результатом будет деградация сознания, образования и общества.

Но миру не нужны обыватели, нужны люди не просто творцы как в советское время, а люди, стремящиеся к саморазвитию. Семья и система образования должны научить созидательно, т. е. целесообразно мыслить. Обязаны пробудить в сознании тягу к самосовершенствованию по всем трём его уровням, в первую очередь, к духовному росту, творчеству, непрерывному самовоспитанию, самообразованию и самооздоровлению не только для себя, но и для семьи, общества и, в конечном счете, для всего мироздания. Это следует из гармонии их целей. Через эту призму единства целей человека – государства – мироздания следует рассматривать и все стороны жизни общества, выстраивая их в соответствии с законами природы.

Современная медицина, разделенная на множество направлений и специальностей, не в силах рассмотреть в целом даже человеческий организм. Давно и прочно забыто триединство человека, поэтому устраняются лишь симптомы заболеваний, а не их причины, лежащие в глубине образа мысли и, соответственно, образа жизни. С учетом исправления образа мышления людей, медицина (бесплатная, как и образование) постепенно должна стать практически полностью профилактической в соответствии с воззрениями великого Н. И. Пирогова [8], сотворчеством Бога, врача и выздоравливающего. В условиях переходного периода, какой мы сейчас наблюдаем, человек становится болезненным и душой и телом. Поэтому в лечении неоспоримо значение духовной составляющей – покаяния и искренней, сердечной молитвы, вызывающих разнообразные изменения в человеке и окружающем его пространстве. Они приводят в свою очередь к общей гармонизации основных процессов всей его триединой сущности. Древние целители [9] знали это утверждая, что для знающего свой путь важнейшее лекарство есть связь с Высшим. Новой медицине поможет спорт, направленный не на достижение рекордов любой ценой ради денег и сиюминутной славы (развитие эго), за которыми неизбежно следуют болезни и забвение, а спорт, помогающий сформировать единое коллективное сознание народа, устремлённого к высшей цели – развитию, продляющему его творческое долголетие, укрепляющему здоровье. Таким образом, прежний термин «спорт» должен быть наполнен новым содержанием, либо заменён. Здоровое творческое долголетие народа – основное богатство и достижение государства напрямую сказывается на его социальной сфере. При таком подходе не будет эпидемий и тем более пандемии. Не возникло бы никакой проблемы в России при проведении Пенсионной реформы. Возраст выхода на пенсию должен определяться самим человеком, с учетом состояния его здоровья и потребности общества в его труде. Выход на пенсию – лишь смена формы (вида) общественно-полезной занятости.

Вопросов, касающихся экономики, планирования и науки много. В экономике переходного периода видится многоукладность (основа для этого есть и в сегодняшней Конституции) и никакой экспроприации. Ростки будущего будут поощряться обществом через законодательство и средства массовой коммуникации (СМК). Новая техника и технологии повысят производительность труда на общее

благо. Труд станет радостью, а профессия – искусством. Предложить это новое – задача науки.

Но не только рост производительных сил облегчает жизнь. Духовное совершенствование улучшает структуру потребностей человечества и вызывает соответствующие благотворные изменения в обществе. Освобождение хотя бы от одной его вредной привычки, например, курения, или других излишеств, таких как тяга к роскоши, ощутимо оздоравливает жизнь и делает не нужными целые отрасли промышленности, снижая социальную напряженность и экологическую нагрузку! Сколько у нас таких искусственно созданных потребностей и привычек? Наука призвана быть не только производительной силой в экономике. Гораздо важнее постигнуть устройство многоуровневого и многогранного пространства мироздания, т. к. религии в этом не преуспели. Взамен ложной гипотезы «большого взрыва», сегодня очень нужна единая информационно-энергетическая теория происхождения материи в общем и вещества в частности, поясняющая взаимосвязь всех трёх составляющих пространства и доказывающая его разумность и целесообразность.

Обществознанию предстоит понять, почему богоборческий социализм ушел в историю, а капитализм при всём его «безбожном» промысле все ещё живет? Как противоречащие закону вечной эволюции будут не нужны так называемые интеллектуальная собственность и все формы ее защиты (патенты на открытия, изобретения и полезные модели, ноу-хау), тормозящие эволюцию. Как можно объявить своей собственностью вечную мысль – одну из основ триединого (информация-энергия-материя) мироздания? Свободный обмен информацией ускоряет, как следствие и энерго-материальные процессы, значит – стимулирует рост экономики, высвобождает дополнительное время для духовного развития личности. Поэтому открытая публикация и скорейшее применение любым членом общества для общего блага – вот лучшая форма защиты изобретения и его приоритета. Внедривший новое тоже должен быть признан обществом как творец. Следовательно, нам нужна стройная общественная система поощрения новаторов: изобретателей, ученых и производственников. Ведущую роль в ней должны играть совсем не материальные, а информационно-энергетические стимулы.

Постепенно станет понятно, что частная собственность на средства производства, присвоение результатов чужого труда, вредит всем и в первую очередь здоровью самого присваивающего (согласно закону энергообмена «сколько взял – столько и отдал»). Это докажет новая медицина. Торговля землей, ростовщичество (банковский процент) необходимо отменить, как несправедливость и средство закабаления. Деньги останутся лишь средством обращения на начальном этапе реформ. Право наследования и мнимая собственность постепенно потеряют свое значение и будут упразднены, ибо, что же истинно принадлежит человеку, кроме собственных достоинств и несовершенств?

С ростом сознания человека, даже смерть утратит свое жало. «Когда приходит срок, йог счастлив сменить старую кожу!» гласит индийская пословица. Сознание человека должно вырасти до такого уровня, когда смерть будет восприниматься как смена формы существования.

Постепенно восторжествует жизненный принцип «от каждого и каждому по совести». Ведь совесть – это глас Божий в сознании. Прекратится разорение природы в погоне за прибылью. Капиталистическая конкуренция, социалистическое соревнование будут заменены новым регулятором экономики – внутри- и межотраслевым плановым сотрудничеством. Важнейшие его показатели качество, количество и ритмичность поставок. План сбалансирован, сформирован из условий целесообразности, необходимости и достаточности для гармоничного (информационно-энерго-материального) прогресса общества.

При единстве целей совершенствования человека, общества и мироздания план станет самым точным прогнозом развития. Это позволяет исключить непроизводительные (лишние) затраты общественного труда, свойственные капиталистическому перепроизводству, дефицит отдельных товаров, возникавший при социализме, и предвидеть бифуркационные (перехода количественных изменений в качественные) точки в развитии человечества. Сегодняшний, именно такой

переходный период с его преобладающими товарно-денежными отношениями в обозримом будущем завершится. Поэтому планирование, в том числе и на дальнюю перспективу (тысячелетия), потребует разработки внеэкономических, интегральных критериев прогресса общества в соответствии с будущими задачами. Его материальные и энергетические возможности могут быть подняты настолько, насколько это нужно для беспрепятственного духовного роста.

Организации культуры, искусства и средств массовой информации (СМИ) являются важной частью системы ненасильственного управления. Вспоминаются слова Марка Твена: «Если вы не читаете газет – вы не информированы. Если вы читаете газеты – вы дезинформированы». Поэтому все они должны корректировать свою деятельность в соответствии с единой целью общества – служить духовному росту и единению. Обеспечивать несение людям знаний, объективно, своевременно информировать и финансироваться из бюджета. Ведущая роль среди СМИ будет принадлежать электронным, которые постепенно совершенствуясь вместе с обществом и человеком до прямой (телепатической) передачи информации, помогут открыть в его сознании каналы для непосредственной связи с друг другом. Героями художественных произведений и публицистики станут не «звезды», политики и бизнесмены, а людитворцы – наднациональное достояние Отечества. Ненасильственное построение гармоничного общества, соответствующего структуре мироздания и есть задача ближайшего будущего.

Список источников

1. Семенова С. Г., Гачева А. Г. Русский космизм: Антология философской мысли. М.: Педагогика-Пресс, 1993. 368 с.
2. Зеньковский В. В. Идея всеединства в философии Владимира Соловьева. М.: Русский путь, 2008. С. 228–245.
3. Зеньковский В. В. О русской философии и литературе. М.: Русский путь, 2008. Т. 1. С. 147–148.
4. Муфтик М. Современные революционные теории о происхождении жизни и священный Коран. Исламик ревью энд эрэб эффэаз,1969. Т. 57. № 1. С. 10 (на англ. яз.).
5. Паривер Али. Изучение религии с позиции науки. Тегеран, 1974. Т. 1. 223 с. (на англ.яз).
6. Казибекова Г. К. Реформаторские идеи в исламе и массовом религиозном сознании // Международный научный журнал «Информационная наука». 2017 № 2.
7. Рыбчак Е. А., Бутенко Н. А. Кьеркегор: стадии человеческого развития // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016. № 6 (3). С. 102–104.
8. Белинский В. Г. Полное собрание сочинений. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1959. Т. 10. С. 26.
9. Река Е. В. Абсурдность мира и человеческого существования в концепции Альбера Камю // Молодой ученый. 2013. № 9 (56). С. 484–487.
10. Zakharenko A., Molokova L. Developing a generalized (polyscientific) concept of a recognition evolution // Slovak international scientific journal. 2020. Vol. 3. No. 39. P. 35-48.

Информация об авторах / Information about the Authors

Анатолий Владимирович Захаренко,
доктор технических наук,
zaxarencko2017@yandex.ru

Лада Владимировна Молокова,
старший преподаватель,
кафедра рекламы и журналистики,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
la_dushka_m@mail.ru

Anatoliy V. Zakharenko,
Dr. Sci. (Technics),
zaxarencko2017@yandex.ru

Lada V. Molokova,
Senior Lecturer,
Advertising and Journalism Department,
Economics, Management and Law Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
la_dushka_m@mail.ru

Владимир Александрович Балдано,
магистрант,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
vladimir.baldano@yandex.ru

Vladimir A. Baldano,
Undergraduate,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
vladimir.baldano@yandex.ru

УДК 744

Развитие конструктивно-геометрического мышления у студентов первого курса

© А. А. Амракулова, М. А. Иванова
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Чертеж является не самоцелью, а лишь средством обучения. При изучении дисциплины Инженерной и компьютерной графики у обучающихся воспитываются такие качества как аккуратность, точность, терпение, необходимость соблюдения требований стандартов ЕСКД при самопроверке выполненной работы. При этом техника оформления чертежей, а именно их надписывание, вырабатывается постепенно. Студенты привыкают к тому, что в изучении дисциплины нет мелочей: за каждым знаком, за каждой линией скрываются существенные положения, без учета которых не могут быть изготовлены промышленные изделия различного назначения [10]. Процесс обучения выполнению чертежей достаточно сложный и длительный. Он заключается в усвоении учащимися знаний путем запоминания, в приобретении и закреплении умений и навыков.

Ключевые слова: конструктивно-геометрическое мышление, задачи, алгоритмы решения, адаптация к учебному процессу

Development of construction-geometric thinking among first-year students

© Aygul A. Amrakulova, Margarita A. Ivanova
Irkutsk National Research Technical University
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Drawing is not an end in itself, but only a means of learning. When studying the discipline of Engineering and Computer Graphics, students are brought up with such qualities as accuracy, patience, the need to comply with the requirements of the standards of the Unified System of Design Documentation during self-verification of the work performed. At the same time, the technique for preparation of drawings, namely their inscription, is developed gradually. Students get used to the fact that there are no trifles in the study of the discipline: because of each sign, because of each line, there are essential provisions, without which industrial products cannot be manufactured [10]. The process of learning how to make drawings is quite complex and lengthy. It consists in the assimilation of knowledge by students through memorization, in the acquisition and consolidation of skills and abilities.

Keywords: constructive-geometric thinking, tasks, solution algorithms, adaptation to the educational process

Развитие конструктивно-геометрического мышления у обучающихся необходимо для их дальнейшего успешного освоения специальных дисциплин и приобретения технических, декоративно-прикладных навыков, а также для интеллектуального и общекультурного развития, которое невозможно без изучения курса «Инженерная и компьютерная графика».

Целью данной работы является анализ вопроса становления и развития конструктивно-геометрического мышления студентов при изучении графических дисциплин. Специфика вопроса заключается в особом преобразовании информации, где задача, представленная словесно-логически, наглядно воплощается в целостный образ. На наш взгляд, для педагогического исследования и поиска путей формирования профессионального мышления будущего инженера, специфических задач и обобщающих методов для их решений, определение графической грамотности, как одной из форм образного мышления, является целесообразным.

Изучая курс «Инженерная и компьютерная графика», студенты узнают теоретические основы построения изображений точек, прямых, плоскостей и отдельных видов пространственных линий и поверхностей на плоскости, простых предметов, знакомятся с алгоритмами решения различных задач, определяют геометрические формы простых деталей по их изображению, учатся читать чертежи и работать с графическими редакторами.

Однако при изучении данной дисциплины у студентов первого курса возникает ряд проблем, а именно:

– сложность восприятия абстрактных геометрических моделей конкретных геометрических фигур;

– большое количество новых терминов и определений, которые в большинстве случаев не изучались в средней школе;

– забытые основные положения из курса школьной геометрии и др.

Анализируя работы, связанные с рассматриваемой темой, можно сделать вывод о том, что вопрос становления и развития конструктивно-геометрического мышления в блоках начертательной геометрии и инженерной графики дисциплины инженерной и компьютерной графики, являющейся одной из основных общеинженерных дисциплин, остается практически не раскрытым [1, 2]. Так, понятие конструктивное или образное мышление, часто используемое в теоретических исследованиях, недостаточно раскрыто на уровне познавательных процессов личности обучающихся [3, 4].

В свете современных достижений педагогики и психологии необходимо осмыслить приоритетные направления, средства и методы, способствующие формированию пространственных представлений, графической грамотности и умению обучаемых оперировать ими в процессе профессиональной подготовки.

Само понятие «конструктивно-геометрическое мышление» состоит из понятия «мышление» и его определений: «конструктивное и геометрическое». Чтобы разобраться в смысле этих слов обратимся к литературе. Рассмотрим подробнее данные понятия.

По мнению доктора психологических наук, профессора Р. С. Немова, «мышление» – это процесс обобщенного познания человеком действительности, т. е. получения общих знаний о ней на уровне понятий [5]. Это высказывание следует понимать так: знания, которые человек приобретает в результате мышления, представляют собой не знания всевозможных частных свойств предметов и явлений, а обобщенные знания о самом главном и существенном, что характеризует эти предметы и явления. По словам академика И. П. Павлова: «Мышление – есть ассоциация», а значит, «мышление» – это процесс функционирования сознания, определяющий познавательную деятельность человека и его способность выявлять и связывать образы, представления, понятия, определять возможности их изменения и применения.

С психологических позиций формирование образа, которым в дальнейшем оперирует человек посредством внимания, памяти, эмоций, связано с восприятием, которое является психическим отражением предметов и явлений действительности в совокупности их различных свойств, при непосредственном воздействии на органы чувств. При этом восприятие, связанное с деятельностью, предстает собой специфическую познавательную деятельность. Под восприятием мы понимаем первичную форму отражения познания действительности, от которой зависят пространственные представления геометрических образов.

Понимаемость теории применительно к графической дисциплине – это минимизация усилий учащегося, увеличивающая производительность понимания и усвоения учебного контента. Значит, целью обучения инженерной и компьютерной графике станут два ключевых вопроса, а именно:

– что изменится в мыслительных процессах студентов после изучения теории дисциплины?

– что из изложенного обучающие смогут действительно применять для будущей профессии?

Отвечая на поставленные вопросы, авторы рассматривают развитие конструктивно-геометрического мышления как деятельность студента в процессе создания субъективно нового продукта, образа, в который обучаемый вложил свои знания, умения и навыки, приобретенные посредством практической деятельности.

Сложность изучения теории графической дисциплины связана с задачей: превращения текстовой информации в учебный контент. Почему даже при наличии некачественного текстового контента немалая часть учащихся все-таки действительно освоят дисциплину и запланированные на данном этапе компе-

тенции? На наш взгляд, студент схватывает ключевые моменты полученной информации. Спасение от некачественного или незнакомого текста «встроено в голову» обучающегося, так как срабатывает процесс понимания. Деятельность представления, на наш взгляд, и выступает в качестве механизма пространственно-образного мышления, развивая конструктивно-геометрическое. Представление – это воспроизведенный образ предмета, основывающийся на восприятии. В отличие от восприятия представление создает образ предмета в то время, когда он отсутствует. При этом представления могут обладать различной степенью обобщенности знаний студента о том, в какой степени они соответствуют оригиналу.

Данная работа предполагает поиск и разработку средств активизации учебной деятельности, путей развития конструктивно-геометрического мышления у студентов 1 курса в процессе изучения графических дисциплин.

Планируется разработать, используя геометрические приемы преобразования формы предмета, комплекс учебных задач, развивающих конструктивно-геометрическое и пространственно-образное мышление у студентов в процессе графической подготовки.

Проанализируем с точки зрения восприятия обучающимися графическую задачу, и покажем общие подходы в процессе ее решения.

Например, задание на 1 эпюр звучит следующим образом: «по заданным координатам построить 2-х проекционный чертеж двух заданных треугольников (Δ ABC и Δ DEF) и найти проекции линии их пересечения». Алгоритм, построенный сознанием студента, предполагает некоторую адаптацию поставленной задачи в понятную обучающемуся форму. То есть мыслительные процессы учащихся нивелируют специфические формулировки и терминологию изучаемой дисциплины, а именно, сложная задача приобретает более простую и понятную форму: «построить проекции линии пересечения заданных на чертеже плоскостей» (рис. 1).

Значит, одним из условий продуктивного мышления можно считать воображение, возникающее в процессе практической деятельности человека. Когда студент приступает к решению озвученной позиционной задачи, то первым делом он пытается представить линию пересечения геометрических фигур, а не вспоминать алгоритм решения задачи. И если графические пространственные представления не сформированы, то решение тормозится.

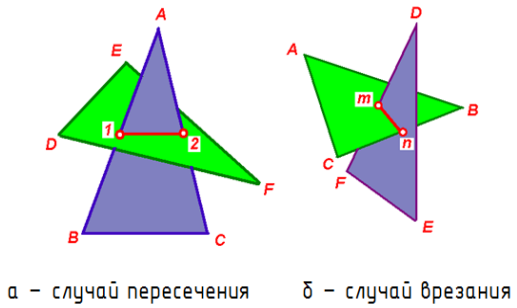


Рис. 1. Эпюр № 1. Пересечение плоскостей

Поэтому при изучении графической дисциплины важно обосновать студентам возможности минимизации времени для решения задач с использованием алгоритмов, давать понятия в виде краткой алгоритмической записи, схематических решений (рис. 3), и обратно – научить студентов понимать алгоритмическую запись, пользоваться символами, пиктограммами.

В свою очередь, «геометрическое мышление» – это мышление понятиями; это мышление довольно высокой степени абстракции, и поэтому оно представляет собой совокупность мышления пространственного, предусматривающего человеческую способность четко представлять трехмерные объекты в деталях и цветовом исполнении, и мышления логического, направленного на установление соответствующих отношений между этими объектами [6].

Так, зрительное восприятие представленных на рис. 2 поверхностей позволяет произвести их анализ для дальнейшего решения задач.

Далее включается конструктивное мышление – умение видеть объект в целом и при этом представлять себе соотношение его составных частей. Это умение видеть объект «насквозь»: видеть его невидимые линии и элементы, а также мысленно поворачивать

объект, «смотреть» на него с разных сторон, умение мысленно расчленять его, собирать и преобразовывать (трансформировать) [7].

Быстрейшему становлению конструктивно-геометрического мышления способствуют задачи блока начертательной геометрии. В контексте поставленной проблемы все изучаемые задачи можно разделить на:

– задачи кодирования геометрической информации (задачи, связанные с построением проекций объекта);

– задачи декодирования геометрической информации (задачи, связанные с чтением чертежа);

– задачи переработки геометрической информации (задачи, связанные с исследованием геометрических свойств объекта) [8–12].

Это описание-рассуждение можно представить в виде цепочки алгоритма (рис. 3).

Данный алгоритм представляет процесс чтения чертежа, на что и направлено изучение графической дисциплины. Если рассматривать алгоритм в обратном порядке – от элементарного образа – точки, через сочетание линий и геометрических форм – то процесс является образованием чертежа (построение изображений). Действительно, зная сочетание точек, закон их перемещения, закон образования поверхностей можно построить чертёж сложной технической формы.

Поэтому очень важно научиться изображать точку или точки пространства и определять их положение. Так в задачах на построение геометрических тел со сквозными отверстиями, важно построить проекции или определить координаты точки, принадлежащей поверхности пирамиды (рис. 4 А), цилиндру, сфере или конусу.

Наибольший интерес представляют позиционные (рис. 4 Б) и метрические задачи, так как относятся к задачам переработки геометрической информации. Позиционными называются задачи, в которых определяется взаимное расположение геометрических фигур относительно друг друга, метрические задачи направлены на определение истинных величин плоских и двугранных углов, расстояний, площадей и т. п. [9].

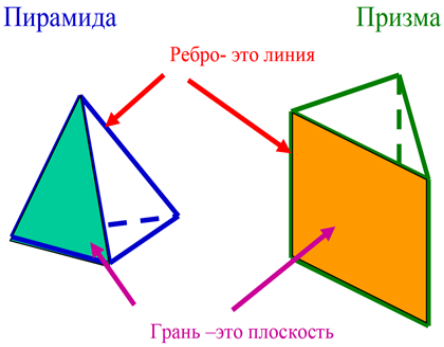


Рис. 2. Наглядное изображение пирамиды и призмы

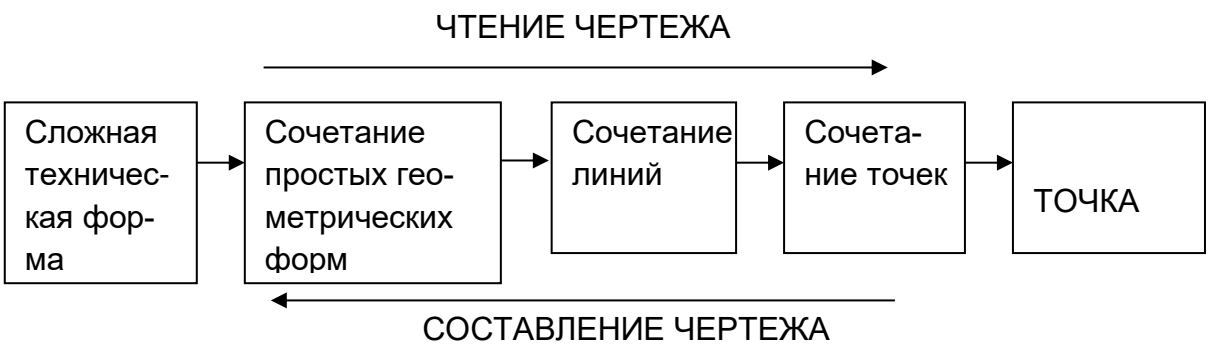
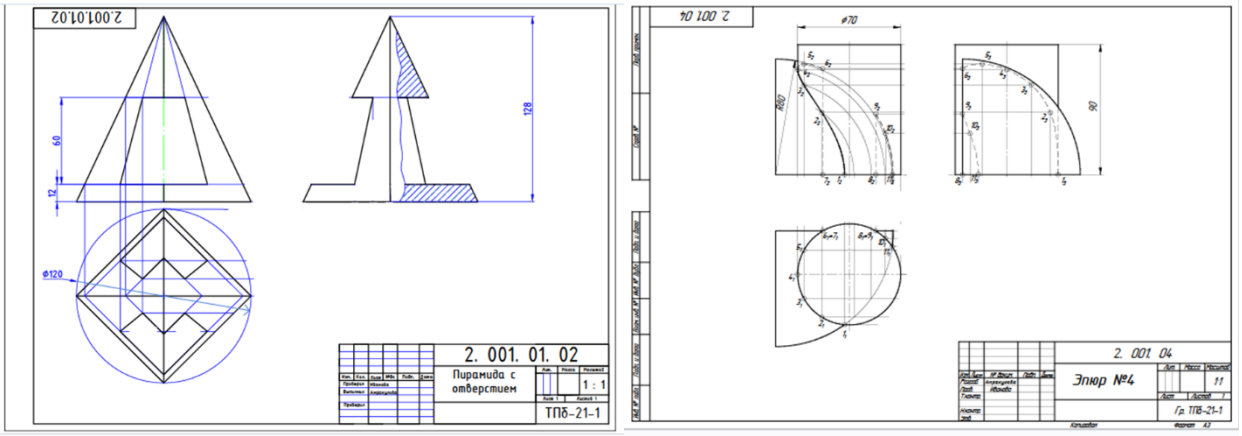


Рис. 3. Схема для чтения и составления конструкторских документов



А) *Б)*

Рис. 4. А). Пирамида с отверстием. Б). Эпюр № 4

При решении указанных задач у студентов развивается пространственное мышление, формируется готовность к практическому применению пространственных образов, что помогает им достигать высокого уровня в графической подготовке, в которую включаются умения читать чертежи, разрабатывать конструкторскую документацию, графически отображать изделия, процессы, явления, готовность к мысленным графическим преобразованиям.

По мнению авторов, весь процесс становления конструктивно-геометрического мышления начинается с построения проекций заданной точки. Этот этап является одним из самых важных и сложных, так как здесь закладываются основы конструктивно-геометрического мышления, формируется понимание таких понятий как высота, глубина и широта.

Следующий немаловажный этап в становлении конструктивно-геометрического мышления – это построение прямых линий. Здесь студенты знакомятся с различными свойствами данных элементов, их взаимным расположением в пространстве. Большинство задач, связанных с прямыми линиями, решаются при использовании признаков принадлежности, параллельности и т. п. (или их отсутствии). Углубленное изучение студентами данной темы, тренирует конструктивно-геометрического мышления, ведь им приходится представлять положение данных прямых в пространстве, находить различные ассоциации с ними в предметах окружающего мира и др. Если не усвоить первые два шага в становлении и развитии конструктивно-геометрического мышления, то возникнут трудности при изучении следующих тем. Ведь каждый последующий этап обучения по дисциплине «цепляется» за предыдущий, предполагает использование изученной теории и применение приобретенных навыков.

Когда студентами пройден и усвоен этап построения прямых, они приступают к изучению поверхностей. Знакомство с этой темой начинается с рассмотрения плоскостей (общего положения, проецирующие, плоскости уровня), а заканчивается темой «построение геометрических тел (поверхностей) со сквозными отверстиями» (рис. 4 А) и «пересечение поверхностей» (рис. 4 Б).

Закончив изучение данной темы, студенты начинают работать с техническими деталями (рис. 5 А), нарабатывая навыки построения различных геометрических объектов, их сочетаний, сложных технических форм, развивая конструктивно-геометрическое мышление и решая различные технические задачи, в том числе на построение сборочных чертежей (рис. 5 Б) [13, 14].

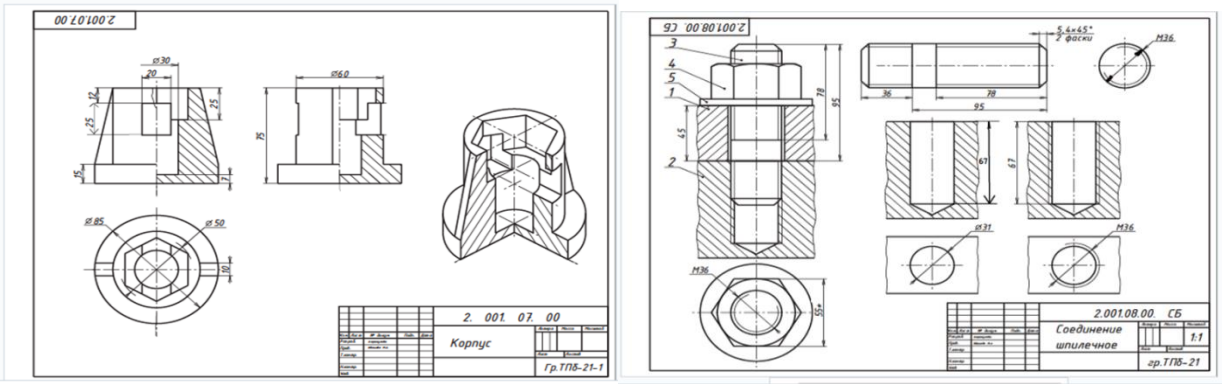
При переходе к изучению графических программ, например NanoCAD, можно убедиться в том, что в их основе лежат приемы передачи сжатой информации и умения использовать при выборе пиктограмм примитивов и режимов редактирования, полученные ранее в процессе изучения блоков дисциплины инженерная и компьютерная графика ассоциативные формы. Основные команды со-

здания примитивов (команды построения) располагаются в Ленте в разделе «Черчение». Часть команд, наиболее часто используемых, доступна непосредственно в видимой части Ленты на вкладке «Главная», а часть наименее используемых в скрытой части этой панели. На рис. 6 панель «Черчение» представлена полностью.

Выбор команд черчения с помощью представленных диаграмм достаточно очевиден. Часть представленных команд работает в цикле, например, с помощью команды «Отрезок» можно выполнять построение бесконечного числа отрезков. Часть команд выполняет построение только одного примитива. Например, с помощью команды «Окружность» выполняется построение только одной окружности.

Обучаясь правильно изображать пространственные фигуры, учащиеся знакомятся с законами восприятия окружающих их предметов, у них развивается пространственное воображение и конструктивно-геометрическое мышление. Студенты, разработав даже незначительную часть работ, практически знакомятся с некоторыми их свойствами, совершают мыслительное, физическое и символическое моделирование, приобщаясь при этом к миру познания.

В конечном счете изучение инженерной и компьютерной графики – это процесс, нацеленный на изменение в мыслительной, аффективной и/или психомоторной сферах учащихся. Конструктивно-геометрическое мышление обеспечивает понимаемость теории дисциплины, практико-ориентированность подаваемой информации, служит основой для формирования дефицитных у обучающихся программ внутренней (мыслительной) или внешней (поведение) деятельности, направленной на правильное решение или исследование различных задач, вопросов, проблем.



А) *Б)*

Рис. 5. А). Чертеж корпуса. Б). Сборочный чертеж

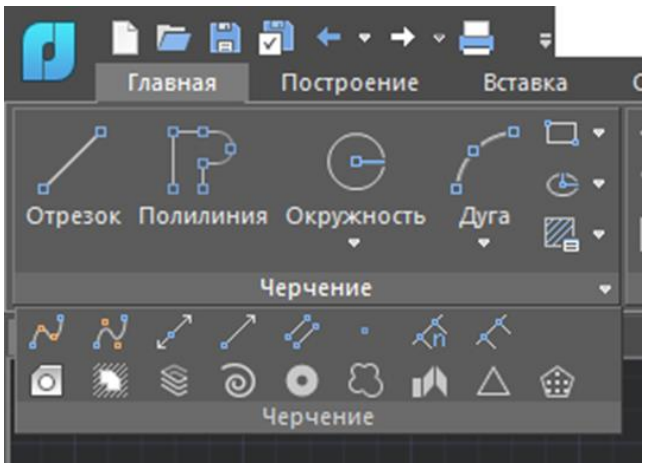


Рис. 6. Панель «Черчение»

Таким образом, важным выводом проведенной работы является обоснование необходимости целенаправленного развития пространственного мышления студентов в процессе учебно-творческой деятельности.

К полученным практическим результатам следует отнести разработанные авторами методические указания по «решению позиционных задач с использованием признаков принадлежности геометрических образов», позволяющие рассматривать решение как типовых задач, закрепляя алгоритмизацию решений, так и творческих, направленных на развитие конструктивно-геометрического мышления и возможности адаптации решений в профессиональных направлениях.

Список источников

1. Гервер В. А. Творческие задачи по черчению. М.: Просвещение, 2011. 99 с.
2. Старостина А. Н. Основы развития пространственного воображения как необходимого условия для изучения графических дисциплин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 3. С. 174–177.
3. Середа В. Г. Формирование творческих способностей в курсе начертательной геометрии // СВЧ техника и телекоммуникационные С255 технологии: материалы 15-й Международной Крымской конференции КрыМиКо 2005 (Севастополь, 12–16 сентября 2005 г.). Севастополь: «Вебер», 2005. С. 123–124.
4. Середа В. Г. Творческий тренинг в начертательной геометрии // СВЧ-техника и телекоммуникационные С255 технологии: материалы 16-ой Международной Крымской конференции КрыМиКо 2006 (Севастополь, 12–16 сентября 2006 г.). Севастополь: «Вебер», 2006. С. 91–92.
5. Немов Р. С. Общая психология. М.: Гуманитарно-издательский Центр «Владос», 2021. 526 с.
6. Кайгородцева Н. В. Геометрия, геометрическое мышление и геометро-графическое образование // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2.
7. Белошистая А. В. Формирование и развитие математических способностей дошкольников: вопросы теории и практики. М.: Гуманитарно-издательский Центр «Владос», 2004. С. 263.
8. Середа В. Г. Становление конструктивно-геометрического мышления студентов // Вестник СевГТУ. 2009. С. 72.
9. Ахметов Н. Д. Начертательная геометрия. Набережные Челны: Изд-во НЧИ К(П)ФУ, 2017. 50 с.
10. Иванова М. А., Клименкова С. Б., Воронина Е. Ю. Развитие конструктивно-геометрического мышления при творческой работе учащихся в процессе изучения инженерной графики // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 5 (64). С. 306–312.
11. Иванова М. А., Верхотурова Е. В. Ситуационные задачи как интерактивный метод обучения при изучении графических дисциплин // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: сборник статей IV Международной научно-методической конференции (Могилев, 15–16 ноября 2018 г.). Могилев: МГУП, 2018. С. 62–64.
12. Ivanova Margarita and Andrey Ivanov Andrey. Preparation and Holding of Business Games Implementation of eLearning Students of the Construction Areas. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 667 012033.
13. Иванова М. А., Верхотурова Е. В., Иванов А. В. Оценка электронных курсов и дистанционного образования студентами ИРНИТУ // Современные проблемы профессионального образования: опыт и пути решения: материалы Пятой Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием (Иркутск, 01–02 октября 2020 г.). Иркутск: Изд-во: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2020. С. 249–253.
14. Kostrubova I. I., Kravtsova L. I. Construction of isometric outlines of surfaces using their superimposed orthogonal projections. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 880 (2020) 012007 IOP Publishing. Available from: https://iopscience.iop.org/issue/1757-899X/880/1[Accessed 22th October 2022].

Информация об авторах / Information about the Authors

Айгуль Абдурашитовна Амракулова,
студент гр. ТПб-21-1,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
acelasevan@mail.ru

Маргарита Александровна Иванова,
кандидат технических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
rita-iva@yandex.ru

Aygul A. Amrakulova,
Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
acelasevan@mail.ru

Margarita A. Ivanova,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
rita-iva@yandex.ru

УДК 796.07

Влияние занятий элективными курсами по физической культуре и спорту с применением фитнес-технологий на психо-эмоциональное состояние обучающихся ИРНИТУ

© Е. О. Вацык, Л. Д. Рыбина
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В связи с большой учебной нагрузкой и гиподинамией молодые люди все чаще становятся подверженными негативному влиянию на их психическое и эмоциональное состояние. Поэтому на сегодняшний день остаётся актуален вопрос о методах, которые позволяют воспрепятствовать данному явлению, а также улучшить текущее психо-эмоциональное состояние учащейся молодежи. В данной статье рассматривается вопрос о влиянии фитнес-технологий, применяемых преподавателями кафедры физической культуры Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ), на занятиях элективными курсами по физической культуре и спорту на психо-эмоциональное состояние студентов. Авторы данной статьи приводят исследование методом анкетного опроса, в котором для более детального анализа, девушки и юноши разных специальностей могли выбрать несколько вариантов из предложенного перечня ответов. В работе выявляется степень воздействия методов фитнес-технологий на психическое и эмоциональное состояние молодых людей. Результаты анкетирования анализируются и на их основе определяются тенденции физического воспитания учащейся молодежи, а также перспективы использования элементов подобных технологий в учебной практике высшего учебного заведения.

Ключевые слова: физическая культура, обучающиеся, фитнес-технологии, психо-эмоциональное состояние, здоровье

The influence of elective courses in physical culture and sport with the use of fitness technologies on the psycho-emotional state of students at INRTU

© Elizaveta O. Vatsyk, Lyudmila D. Rybina
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Due to the heavy academic load and physical inactivity, young people are increasingly becoming subject to a negative impact on their mental and emotional state, so today the question of methods that can prevent this phenomenon, as well as improve the current psycho-emotional state of young students, remains relevant. This article discusses the impact of fitness technologies used by teachers of the Department of Physical Culture of Irkutsk National Research Technical University (INRTU) in the classes of elective courses on physical culture and sports on the psycho-emotional state of students. The authors of the scientific article cite a questionnaire survey in which, for a more detailed analysis, girls and boys of different specialties could choose several options from the proposed list of answers. The article also reveals the degree of influence of fitness technology methods on the mental and emotional state of students. The results of the survey are analyzed and based on them, the trends of physical education of students are determined, as well as the prospects for using elements of these technologies in the educational practice of a higher educational institution.

Keywords: physical culture, students, fitness technologies, psycho-emotional state, health

Введение

Как мы знаем, движение – это жизнь, каждый из нас хочет прожить как можно дольше и счастливее. Для этого нужно иметь хороший уровень здоровья, физического и психического состояния. Здоровье – это первая и важнейшая потребность человека, которая определяет его способность к труду и обеспечивает гармоничное развитие личности. Оно является важнейшей предпосылкой к самоутверждению, к познанию окружающего мира и счастью человека. Здоровье – бесценное богатство каждого человека в отдельности, и всего общества в целом [1]. Малоподвижный образ жизни и стресс оставляют свои негативные отпечатки на психо-эмоциональном состоянии. Однако занятия спортом и физической культурой способны компенсировать

недостаток двигательной активности и тем самым положительно влиять на психо-эмоциональное состояние молодых людей. Но не все они находят время и желание для занятий дома. Поэтому особенно важно применять особые методы для благотворного влияния на психо-эмоциональное состояние обучающихся в рамках учебной программы вуза. Одним из способов положительного влияния на эмоциональное состояние и как следствие – мотивации к физической активности, является применение фитнес-технологий [2, 3].

Фитнес-технологии – это совокупность научно обоснованных способов и методических приемов, нацеленных на повышение оздоровительного процесса, удовлетворение потребностей студентов в двигательной активности. Они обеспечивают положительные эмоции, удовлетворение их потребностей в укреплении физического, соматического, психического здоровья, формирование положительного отношения к здоровому образу жизни, социальной успешности [4, 5].

Основой проведения занятий по физическому воспитанию в ИРНИТУ у студентов 1–2 курсов является методика учебно-тренировочного процесса, используемая в фитнес-аэробике [6–8]. Программа основана на проведении учебных занятий под музыкальное сопровождение поточным и фронтальным методами. Методика проведения занятий предусматривает выполнение упражнений без остановок [9–12].

Цель исследования – анализ влияния фитнес-технологий на психо-эмоциональное состояние студентов ИРНИТУ.

Организация и методы исследования. В ноябре 2022 года было проведено исследование на кафедре физической культуры ИРНИТУ, в котором приняли участие 103 студента (юноши и девушки) разных специальностей, с первого по второй курс. Применялся метод анкетирования, где опрашиваемым можно было выбирать несколько вариантов ответов из предложенного перечня, оно было направлено на определение и анализ влияния фитнес-технологий на психо-эмоциональное состояние обучающихся. Для его оценки студенты прошли тест эмоционального самочувствия из четырех вопросов от коллектива авторов онлайн-платформы «Тестоград» [13]. Результаты распределяются в соответствии с набранным количеством баллов. Исследуются четыре шкалы состояния: «Спокойствие и тревожность», «Энергичность и усталость», «Приподнятость и подавленность», «Уверенность в себе и чувство беспомощности». Применяется следующая система оценки результатов: 1–4 баллов по каждой шкале означают низкий уровень исследуемого показателя, плохой показатель эмоционального состояния, 5–6 баллов средний уровень, 7–10 баллов характеризуют высокий уровень, хороший показатель эмоционального состояния. Чем больше баллов набирает студент, тем лучше показатели его психо-эмоционального состояния.

Результаты исследования и их обсуждение. Проанализировав результаты анкеты выявили, что чуть больше половины из опрошенных молодых людей не занимается физической культурой после занятий в университете. Из 103 опрошенных 50 человек (48,5 % голосов) ответили «Да» на вопрос: «Занимаетесь ли Вы физической культурой вне вуза?», остальные 53 человека (51,5 % голосов) дали ответ «Нет». Из этого вытекает важность повышения мотивации обучающихся к занятиям элективными курсами по физической культуре и спорту в рамках учебной программы высшего учебного заведения, путем применения новых технологий, которые будут благоприятно влиять на психо-эмоциональное состояние обучающихся университета.

Был изучен вопрос о том, как часто молодые люди посещают элективные курсы по физической культуре и спорту. По данным опроса большая часть студентов регулярно посещает эти занятия. Установлено, что 60 (58,3 %) студентов не пропускают занятия, 35 человек (34 %) их не посещают только в исключительных случаях, 8 человек (7,7 %) пропускают часто. Собранные данные формируют в целом высокий уровень посещаемости элективных курсов. Это может свидетельствовать о том, что респондентам нравится проведение занятий.

Для достоверности убеждений в анкету был включен вопрос «Нравится ли Вам проведение занятий элективными курсами физической культуры и спорта в рамках учебной программы ИРНИТУ?». По результатам опроса

78,7 % испытуемым нравится проведение этих занятий. Из них 17,5 % ответили «Мне очень нравятся занятия» и только 21,3 % молодых людей ответили «Мне не нравятся эти занятия». Из тех, кому занятия не нравятся, только 4,8 % обучающихся ответили, что им очень не нравится проведение занятий. Это почти в четыре раза меньше, чем тех, кому они очень нравятся. Студентам не нравятся элективные курсы по физической культуре и спорту, так как они отмечают совпадение их рабочего графика с расписанием данных занятий, что препятствует возможности устройства на работу и подработки.

Далее студенты отметили несколько элементов фитнес-технологий, используемых на занятиях, которые им нравятся (рис.1).

Из рис. 1 видно, что музыкальное сопровождение является одним из самых любимых элементов фитнес-технологий, творческий подход к проведению занятий является также наиболее привлекательным для обучающихся.

По результатам теста эмоционального самочувствия от онлайн-платформы «Тестоград» получены следующие результаты (рис. 2 – рис. 5). По данным исследования шкалы «Спокойствие-тревожность» большинство (74,2 %, сумма результатов «5–6» и «7–10») студентов удовлетворяют следующим характеристикам: выдержанность, сдержанность, терпеливость, степенность, уравновешенность, невозмутимость и терпимость. Параметр спокойствия преобладает над тревожностью. По шкале «Энергичность-усталость» следует, что большая часть студентов (75 %, сумма результатов «5–6» и «7–10») оценивается как инициативная, деятельная, устремленная, активная молодёжь.

По шкале «Приподнятость-подавленность» 74 % (сумма результатов «5–6» и «7–10») испытуемых могут быть охарактеризованы как энергичные, раскрепощенные, подвижные, бойкие, анализируя шкалу. Далее, рассмотрев результаты оценки последней шкалы, оценивающей психо-эмоциональное состояние «Уверенность в себе-чувство беспомощности» можно отметить, что большинство (62,2 %, сумма результатов «5–6» и «7–10») обучающихся по прохождению теста могут быть охарактеризованы как решительные, работоспособные, волевые и самостоятельные.

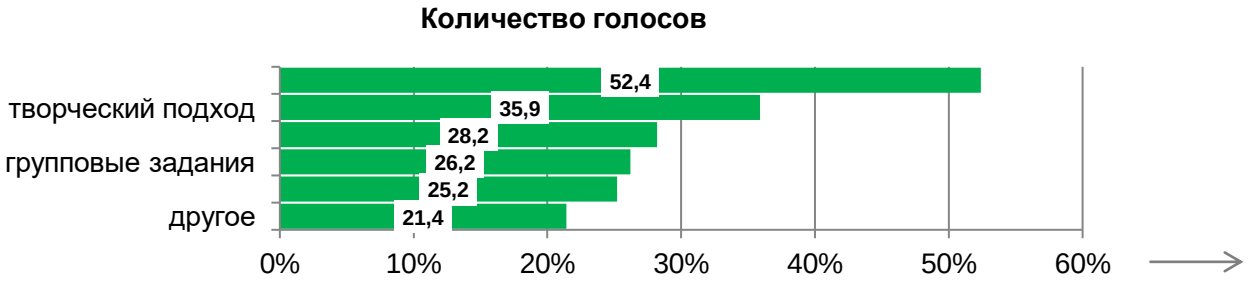


Рис. 1. Вопрос: Что именно Вам нравится на занятиях по элективным курсам по физической культуре и спорту?



Рис. 2. Результаты оценки шкалы «спокойствие - тревожность»



Рис. 3. Результаты оценки шкалы «энергичность - усталость»



Рис. 4. Результаты оценки шкалы «приподнятость-подавленность»



Рис. 5. Результаты оценки шкалы «уверенность в себе-чувство беспомощности»

Выводы

Установлено, что преподаватели физической культуры на занятиях не только развивают двигательные физические качества обучающихся и передают им те или иные знания, умения и навыки, но они также повышают их психо-эмоциональное состояние, успешно применяя фитнес-технологии в рамках учебной программы по предмету элективные курсы по физической культуре и спорту.

Таким образом, проведённое исследование подтвердило наше предположение о том, что использование методов фитнес-технологий на занятиях элективными курсами по физической культуре и спорту в ИРНИТУ оказывает положительное влияние на студентов. Оно способствует поддержанию высокого уровня психо-эмоционального состояния обучающихся, и как следствие, мотивации к регулярной двигательной активности, развитию творческого мышления, улучшению их физического здоровья. Это создает перспективу их дальнейшего применения в работе со студентами.

Список источников

1. Бусленко П. Е., Малышев Р. А. Психологические особенности здорового образа // Международный студенческий научный вестник. 2022. № 1. 6 с.
2. Апалькова А. М., Полынский В. В., Герасимова Н. А. Занятия спортом (физической культурой) как средство профилактики стресса // Юный ученый. 2018. № 2 (16). С. 140–144.
3. Гавриченкова Е. А. Роль средств массовой информации в формировании здорового образа жизни // Молодой ученый. 2018. № 18. С. 157–161.
4. Сайкина Е. Г., Пономарев Г. Н. Фитнес-технологии: понятие, разработка и специфические особенности // Фундаментальные исследования. 2012. № 11 (часть 4). С. 890–894.
5. Рыбина Л. Д., Исмиянов В. В. Физическая культура, пилатес, йога и стретчинг как средство физического воспитание студентов. Иркутск: ИрНИТУ, 2012. 131 с.
6. Иванов В. Д., Салькова Н. А. Фитнес-программы в системе занятий по физической культуре в вузе // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2019. № 2. 11 с.
7. Звягина Е. В., Сайфутдинов С. В., Гришкевич М. С. Особенности реализации программы здорового образа жизни студентов вуза физической культуры г. Челябинска // Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта. 2018. № 3 (10). С. 12–22.
8. Койпышева Е. А. Фитнес-аэрбика как технология совершенствования физического воспитания студенток в вузе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2021. № 2 (56). С. 188–195.
9. Кравченко В. М., Бартновская Л. А., Попованова Н. А., Казакова Г. Н., Синдеева Л. В., Синдеев М. М. Физическая культура в ВУЗЕ – Принуждение или осознанный выбор? // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 6. С.199–203.
10. Иванов А. В., Юнус М. А., Кудрявцева Е. С. Коррекция Психоэмоциональных состояний обучающихся средствами физической культуры // Наука-2020. 2021. № 4 (49). 10 с.
11. Богачева Е. А. Педагогический контекст оптимизации качества жизни студентов // Вестник Костромского государственного университета. 2012. № 1. С. 146–148.
12. Лопатина Т. П., Бороухина Е. В. Применение фитнес-технологий для повышения положительной мотивации к занятиям по физической культуре студентов // Физическая культура, спорт и здоровье. 2017. № 30. С. 31.
13. Тестоград. Тест эмоционального самочувствия [Электронный ресурс]. URL:https://testograd.com/test/emotsionalnoe-samochuvstviye/ (12.11.2022).

Информация об авторах / Information about the Authors

Елизавета Олеговна Вацык,
студентка группы ФКб-21-1,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
li260303@mail.ru

Людмила Дмитриевна Рыбина,
старший преподаватель кафедры физической культуры,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
Rybina.liuda2016@yandex.ru

Elizaveta O. Vatsyk,
Student,
Economics, Management and Law Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
li260303@mail.ru

Lyudmila D. Rybina,
Senior Lecturer of Physical Education Department,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
Rybina.liuda2016@yandex.ru

УДК 796

Военный учебный центр: новые горизонты познания для студентов технического вуза

© А. В. Малыхин, С. Д. Глухов
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В настоящей статье рассматривается вопрос о роли физической культуры в обществе, утверждается огромное её значение для обеспечения потребностей обучающихся в физическом и духовном совершенствовании. Доказано, что физическая культура необходима для воспитания молодых людей, способных создавать материальные и духовные ценности, а также обеспечивать защиту государства. Немаловажную роль в этом играют военные учебные центры. Вопрос военной подготовки студентов в Иркутском национальном исследовательском техническом университете рассматривается на основе Указа Президента РФ от 26 января 2019 года, который коренным образом изменил существовавшую практику. Проанализирована история создания и современные функции военного учебного центра (ранее военная кафедра). Изучены различные этапы его становления: с 1930 года по настоящее время, когда в структуре университета был сформирован военный учебный центр. Определены основные требования к вступительным экзаменам по физической подготовке для абитуриентов этого центра, рассмотрены материальная база и особенности работы с курсантами.

Ключевые слова: физическая культура, история, военный учебный центр, военная кафедра, система подготовки студентов вузов, учебно-материальная база

Military training center: new horizons of knowledge for technical university students

© Anatoly V. Malykhin, Sergei D. Glukhov
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the issue of the role of physical culture in society, affirms its great importance for meeting the needs of students in physical and spiritual improvement. It is proved that physical culture is necessary for the education of young people who are able to create material and spiritual values, to ensure the protection of the state. Military training centers play an important role in this. The issue of military training of students in the country's universities is considered on the basis of Decree of the President of the Russian Federation of January 26, 2019 No. 18, which radically changed the existing practice. The article analyzes the history of creation and modern functions of the military training center (formerly the military department), studies the various stages of its formation: from 1930 to the present, when a military training center was formed in the structure of the university. The article defines the main requirements for entrance exams in physical training for applicants of this center, considers the material base and features of working with cadets.

Keywords: physical culture, history, military training center, department, university student training system, educational and material base

Важная роль в решении такой задачи, как воспитание культурной личности отводится сегодня высшему образованию. Одним из компонентов культуры общества и личности является физический, в связи с чем правомерно включение в образовательную программу физической культуры. Подобные занятия призваны благотворно влиять на физическое и духовное воспитание членов общества. Физическая культура социально важна, ведь позволяет популяризировать идеи здорового образа жизни, распространять знания о научных методах укрепления и сохранения здоровья, способствовать социальной адаптации [8]. Физическое воспитание не только повышает уровень морального и нравственного развития социума, но и обеспечивает более эффективную организацию трудовой деятельности за счет правильного распределения физической нагрузки, которое становится возможным благодаря осведомленности об анатомических особенностях человека [1, 2, 6, 10].

Физическая культура входит в образова-

тельные стандарты высшего профессионального образования любых специальностей, специализаций и профилей подготовки. Она имеет огромное значение для обеспечения потребностей как обучаемых в физическом и духовном совершенствовании, так общества и государства в формировании физически подготовленных и здоровых граждан, способных создавать материальные и духовные ценности, защищать государство. Данная дисциплина связана с формированием здоровья нации, укреплением обороноспособности страны, а потому влияет на обеспечение жизнеспособности государственной системы. Физическое воспитание студентов − в большей степени индивидуально-ориентированный процесс, основным направлением которого является формирование и сбережение здоровья [4, 5, 7, 9]. Однако вступивший в силу 31 января 2019 года в Российской Федерации закон изменил существовавшую ранее систему военной подготовки студентов вузов[1]. До его принятия подготовка велась на военных кафедрах при вузах, в военных учебных центрах и на факультетах военного обучения. Поступая в институт, есть военная кафедра, студент проходил военную подготовку без отрыва от обучения и после окончания вуза становился рядовым или офицером запаса автоматически. Служить в действующей армии после этого не требовалось.

С принятием нового закона военные кафедры заменены на систему военных учебных центров, обучение в которых будет проходить по трём основным направлениям: для офицеров запаса, для кадровых офицеров, для рядовых и сержантов запаса.

Новая система взаимодействия учебных заведений, военного центра и абитуриентов выглядит следующим образом:

1) государственный вуз заключает договор с военным учебным центром;

2) студенты этого вуза, подлежащие призыву на военную службу, получают возможность поступить в военный учебный центр;

3) студент выбирает программу военной подготовки и заключает персональный договор с ВУЦ, в котором прописаны все условия обучения, для каждой программы предусмотрен определенный объём дисциплин, которые необходимо освоить; для поступления в ВУЦ студент проходит медкомиссию и собеседование (как при призыве на срочную службу). Предполагается, что данная система позволит повысить уровень военной подготовки студентов, ведь военные учебные центры тесно связаны с действующими армейскими структурами, имеющими хорошую материально-техническую базу и опытный преподавательский состав.

В качестве кандидатов для обучения в ВУЦ рассматриваются граждане Российской Федерации до достижения ими 24-х лет, соответствующие требованиям, предъявляемым к людям, поступающим на военную службу по контракту и имеющие документ государственного образца о среднем (полном) общем или среднем профессиональном образовании[2].

История военной кафедры ИРНИТУ берет свое начало в 1930 году, когда при Сибирском горном институте был создан кабинет военного обучения. В грозные предвоенные годы (1937−1941гг.) вся работа кабинета (затем военной кафедры) была направлена на подготовку защитников страны. В годы Великой Отечественной войны вплоть до 1944 года велось обучение автоматчиков, пулеметчиков, мотоциклистов, всадников, бойцов-лыжников, лыжников-разведчиков. С 1944 года военная кафедра готовила командиров взводов наземной артиллерии. С 1966 года стала многопрофильной и подготовка офицеров запаса проводилась для ракетных войск и артиллерии, инженерных и топографических войск. В соответствии с приказом Министерства общего и профессионального образования от 11 июля 1997 года № 1500 на базе военной кафедры организован факультет военного обучения[3].

[1] Указ Президента Российской Федерации от 26.01.2019 года № 18 «О внесении изменений в акты Президента Российской Федерации по перечню согласно приложению. Настоящий Указ вступает в силу с 31.01.2019 года».

[2] [Электронный ресурс]. URL: https://www.istu.edu › obrazovanie › konkursnyy_otbor (21.06.2022).

[3] Приказ Министерства общего и профессионального образования от 11.07.1997 г. № 1500 «О создании на базе военной кафедры факультета военного обучения МФТИ (ГУ)».

В 2008 году факультет военного обучения расформировали и подготовка мобилизационного резерва в вузе была прекращена. Спустя девять лет с момента расформирования, в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2017 года № 1892-р, при ИРНИТУ вновь создана военная кафедра[4]. Программы обучения предусматривали подготовку специалистов инженерно-технического профиля в интересах Воздушно-космических сил. Подготовка производилась по трем военно-учетным специальностям. После завершения обучения выпускникам присваивалось воинское звание «сержант», и они зачислялись в запас. Затем 26 января 2019 года Президентом Российской Федерации был подписан Указ № 18, вступивший в силу с 31 января 2019 года «О внесении изменений в акты Президента Российской Федерации по перечню согласно приложению», изменяющий систему военной подготовки студентов вузов. Военные кафедры были заменены системой военных учебных центров. Таким образом, на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 13 марта 2019 года № 427-р и приказа ректора ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» от 23 августа 2019 года с 1 сентября 2019 года в структуре университета создан военный учебный центр. В 2020 году количество зачисляемых курсантов определялось в соответствии с утвержденным Министром обороны Российской Федерации 25 декабря 2019 года необходимым количеством граждан, прошедших военную подготовку в 2020–2021 учебном году (рис. 1).

Военный учебный центр занимает площадь 4 квадратных километра и расположен на отдельной изолированной территории корпуса Центра дополнительного профессионального образования ЦДПО ГАСИС-ИРНИТУ, что позволяет организовать внутреннюю службу и военный порядок в соответствии с требованиями Общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации[5]. В настоящее время ГАСИС функционирует как самостоятельное структурное подразделение ФГБОУ ВО ИРНИТУ.

ВУЦ занимает второй и третий этажи пятиэтажного здания общей площадью 2015 квадратных метров и содержит 12 учебных аудиторий, 2 преподавательских, методический кабинеты, 3 компьютерных класса, библиотеку, учебную комнату для хранения оружия, комнату для дежурного по военному учебному центру – учебную комнату для внутреннего наряда по роте, 11 служебных помещений и учебных аудиторий (рис. 2).

Для проведения практических занятий с использованием военной техники существует отдельная стоянка воздушных судов на базе учебно-тренировочного центра Иркутского филиала Московского государственного технического университета гражданской авиации. В июне 2020 года построен и введен в эксплуатацию плац для проведения тактико-строевых занятий (рис. 3).

В июле 2020 года военным центром получен фронтовой бомбардировщик Су-24, размещенный на базе учебно-тренировочного центра и используемый в качестве учебного пособия. В ноябре 2020 года Иркутским авиационным заводом после косметического ремонта был передан самолет Як-130, который также был размещен на базе учебно-тренировочного центра (рис. 4).

В соответствии с решением ректора ИРНИТУ для проведения занятий по тактической подготовке была выделена земля в спортивно-оздоровительном лагере «Политехник», где в мае 2021 года прошли первые занятия по огневой и тактико-специальной подготовке с курсантами 2020 года набора (рис. 5).

Студентам, успешно завершившим обучение в ВУЦ университета, приказом военного комиссара Иркутской области присваиваются личные номера и воинское звание «сержант».

[4] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.08.2017 года № 1892-р. «О создании военной кафедры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

[5] Приказ о создании Центра ДПО ГАСИС-ИРНИТУ от 18.10.2012 года № 808-О) на основании Устава ФГБОУ ВО ИРНИТУ и Положения о ЦДПО ГАСИС; Приказ Министра обороны РФ от 11.03.2006 года № 111. «Об утверждении Строевого устава Вооруженных Сил Российской Федерации».

На первом курсе, до поступления в ВУЦ, студенты обучаются на отделении общей физической подготовки. Занятия выстраиваются в зависимости от функциональной группы здоровья обучающихся, наличия у них соответствующей спортивной квалификации и личных интересов. Элективные курсы по физической культуре и спорту включают следующие направления подготовки по выбору: общая физическая подготовка, атлетическая гимнастика, бокс, военно-прикладная физическая подготовка и спортивные игры.



Рис. 1. Курсанты военного учебного центра



Рис. 2. Занятия по военной подготовке



Рис. 3. Строевой плац ВУЦ



Рис. 4. Практические занятия с курсантами ВУЦ на самолете Як-130

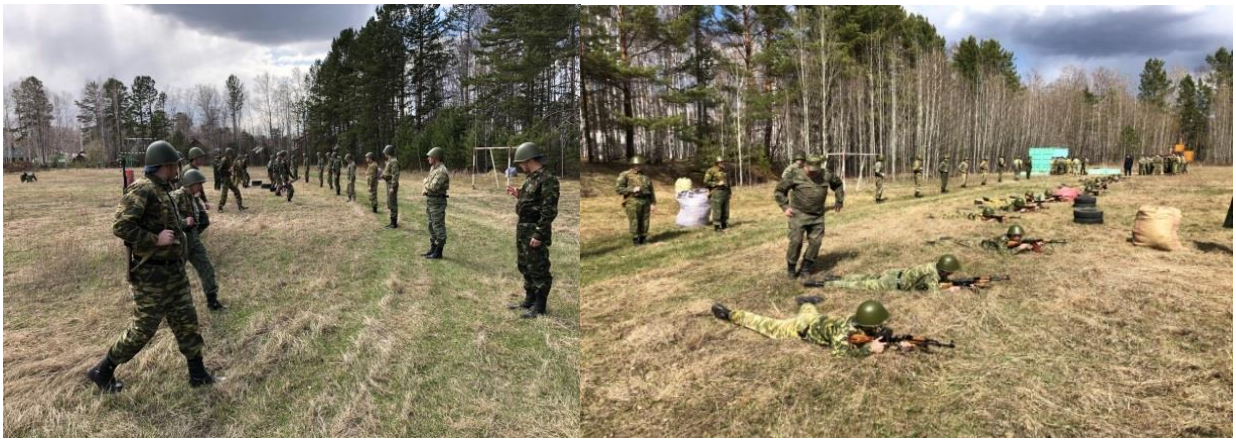


Рис. 5. Занятия с курсантами ВУЦ по тактической подготовке

В начале обучения проводится мониторинг физического развития и физической подготовленности обучающихся, для чего используются такие виды упражнений, как челночный бег 10х5 м, бег 100 м, бег 1000 м, подтягивание из виса на высокой перекладине, поднимание туловища из положения лежа на спине за минуту, наклон вперед стоя, прыжок в длину с места. Кроме того, учитываются основные медицинские показатели: артериальное давление, обхват груди, вес, рост, динамометрия кистей рук (правой, левой), функциональный тест на измерение частоты сердечных сокращений до и после нагрузки (20 приседаний). При необходимости проводится спирометрия легких для выявления их жизненной ёмкости [3].

Общеизвестно, что занятия спортом положительно влияют на физическое и психическое здоровье. Сравним физические показатели, выявленные в результате мониторинга группы студентов 1-го курса в начале (табл. 1) и конце года (табл. 2). В эксперименте участвовали студенты с разными показателями здоровья. Главной целью было определение процента влияния выполняемых упражнений на показатели здоровья и физическую подготовленность обучающихся. Закономерно, что физические показатели студентов в конце года улучшились примерно на 35–37 %. Немаловажной составляющей является заинтересованность и инициативность самого педагога (тренера), а также его лидерские качества, умение увлечь спортивными занятиями, желание убедить в их необходимости. В большинстве случаев спорт приобретает для обучающихся большое значение при наличии верной мотивации, которой может быть не только стремление к спортивным достижениям, наградам, но и естественное желание стать здоровым человеком. Выработать мотивацию может также стремление поступить в ВУЦ.

Таблица 1. Влияние спорта на различные системы организма по 5-балльной шкале (1 – очень низкий уровень, 2 – низкий уровень, 3 – средний уровень, 4 – высокий уровень, 5 – очень высокий уровень). Приведены средние баллы для группы студентов 17–18 лет в начале учебного года.

Системы и физические возможности	Общая физическая подготовка	Атлетическая гимнастика	Бокс	Военно-прикладная физическая подготовка	Спортивные игры
Органы дыхания	2	2	2	2	2
Кровообращения	1	2	3	2	3
Пищеварения	2	3	4	3	3
Нервная	4	3	3	1	2
Костно-мышечная	3	2	2	2	1
Иммунная	2	2	3	1	1
Физическая выносливость в целом	2	3	3	3	2
Динамометрия кистей рук (правой, левой)	2	3	4	2	3
Скорость	4	3	2	1	1
Динамичность	2	4	2	2	2
Балансировка	3	4	2	3	1

Таблица 2. Влияние спорта на различные системы человеческого организма по 5-балльной шкале (1 – очень низкий уровень, 2 – низкий уровень, 3 – средний уровень, 4 – высокий уровень, 5 – очень высокий уровень). Приведены средние баллы для группы студентов 17–18 лет в конце учебного года.

Системы и физические возможности	Общая физическая подготовка	Атлетическая гимнастика	Бокс	Военно-прикладная физическая подготовка	Спортивные игры
Органы дыхания	5	4	5	4	5
Кровообращения	5	4	4	4	5
Пищеварения	4	5	5	4	4
Нервная	4	4	3	5	5
Костно-мышечная	4	5	4	5	5
Иммунная	4	5	5	4	5
Физическая выносливость в целом	4	5	5	4	5
Динамометрия кистей рук (правой, левой)	4	5	5	4	4
Скорость	5	5	4	5	4
Динамичность	5	5	5	5	5
Балансировка	5	4	5	5	5

Дополнительные вступительные испытания по физической подготовке для поступающих в ВУЦ проводятся по окончании второго семестра на стадионе ИРНИТУ и включают следующие виды: подтягивание из виса на высокой перекладине, бег 100 м с высокого старта, бег 3000 м. К прохождению дополнительных испытаний допускаются студенты, имеющие основную или подготовительную группу медицинского допуска. После завершения дополнительных вступительных испытаний студенты приказом ректора зачисляются в военный учебный центр.

Итак, военный учебный центр предоставляет возможность получить дополнительную воинскую специальность в одном из ведущих вузов страны, иметь гарантированное трудоустройство и стабильное денежное содержание, выполнить свой конституционный долг по защите Отечества, приобрести уникальный опыт работы по обслуживанию авиационной техники.

Список источников

1. Кузнецов В. С., Колодницкий Г. А. Теория и история физической культуры. М.: КноРус, 2020. 448 с.
2. Кузнецов В. С., Колодницкий Г. А. Физическая культура. М.: КноРус, 2020. 256 с.
3. Лебединский В. Ю. Мониторинг здоровья субъектов образовательных процессов в вузах. «Паспорт здоровья». Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. 268 с.
4. Зайцев А. А. Элективные курсы по физической культуре. М.: Юрайт, 2022. 227 с.
5. Бишаева А. А., Малков А. А. Физическая культура. М.: КноРус, 2020. 312 с.
6. Бурухин С. Ф. Методика обучения физической культуре. Гимнастика. М.: Юрайт, 2022. 173 с.
7. Пельменев В. К., Конеева Е. В. История физической культуры. М.: Юрайт, 2019. 184 с.
8. Рубанович В. Б. Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой. М.: Юрайт, 2019. 254 с.
9. Родионова И. А., Шалупин В. И., Куманцова Е. С. Физическая культура. Индивидуализация физической подготовки студентов вузов гражданской авиации. М.: Изд-во Академии Жуковского, 2021. 48 с.
10. Щадилова И. С., Смирнова Г. А. Средства и методы физической рекреации студентов. М.: РУТ (МИИТ), 2020. 36 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Анатолий Васильевич Малыхин,
доцент кафедры физической культуры,
кандидат технических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
malyxin18@list.ru

Anatoly V. Malykhin,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor, Physical Culture Department,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk,
Russian Federation,
malyxin18@list.ru

Сергей Дмитриевич Глухов,
студент,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
sereqa_qluhov-2015@gmail.ru

Sergei D. Glukhov,
Student,
Institute of Aircraft Engineering and Transport
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk,
Russian Federation,
serega_gluhov-2015@mail.ru

УДК 347.736.54

Правовой режим цифровых активов должника в деле о банкротстве

© О. Н. Алеев[1], А. А. Пахаруков[2]
[1]Арбитражный суд Иркутской области,
г. Иркутск, Российская Федерация
[2] Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Установлено, что термин «цифровые активы» достаточно широко используется в научном обороте и хозяйственной практике. Однако общепринятого определения не существует. Применение цифровых активов в ближайшем будущем будет в значительной степени определять положение на рынке и эффективность деятельности хозяйствующих субъектов. Сделан вывод о том, что объекты материального мира, переведенные в электронный формат, не входят в состав цифровых активов. Обоснован вывод о том, что экономические и финансовые отношения, связанные с цифровыми активами, нуждаются в совершенствовании механизма правового регулирования и усиленном надзоре в целях снижения рисков злоупотребления. Обобщение судебной практики позволяет констатировать об отсутствии устоявшегося подхода по вопросу определения правовой природы криптоактивов как объекта правоотношений. В рамках дел о защите нарушенных прав крипто-инвесторов суды, как правило, уходят от решения вопроса о правовом режиме криптовалюты, ссылаясь на отсутствие правового регулирования. В рамках дел о банкротстве суды, напротив, признают криптовалюту объектом правового регулирования, формируют правовые позиции, связанные с порядком обнаружения и передачи данного имущества арбитражному управляющему в целях удовлетворения требований кредиторов несостоятельного должника.

Ключевые слова: банкротное право, конкурсная масса, арбитражный управляющий, цифровые активы, криптовалюта, имущество

Legal regime of debtor's digital assets in a bankruptcy case

© Oleg N. Aleev[1], Alexander A. Pakharukov[2]
[1] Arbitration Court of the Irkutsk Region,
Irkutsk, Russian Federation
[2] Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. It has been established that the term "digital assets" is widely used in scientific circulation and business practice. However, there is no generally accepted definition. The use of digital assets in the near future will largely determine the position in the market and the efficiency of business entities. It is concluded that the objects of the material world, transferred to an electronic format, are not included in the digital assets. The conclusion is substantiated that the economic and financial relations associated with digital assets need to be improved in the mechanism of legal regulation and strengthened supervision in order to reduce the risks of abuse. A generalization of judicial practice allows us to state that there is no established approach to the issue of determining the legal nature of crypto assets as an object of legal relations. As part of cases on the protection of the violated rights of crypto-investors, the courts, as a rule, avoid resolving the issue of the legal regime of cryptocurrency, referring to the lack of legal regulation. In bankruptcy cases, the courts, on the contrary, recognize cryptocurrency as an object of legal regulation, form legal positions related to the procedure for discovering and transferring this property to an arbitration manager in order to satisfy the claims of the insolvent debtor's creditors.

Keywords: bankruptcy law, bankruptcy estate, insolvency practitioner, digital assets, crypto currency, property

Постановка проблемы. Изменение мировой экономики приводит к тому, что трансформируются общественные институты, технологические уклады и отрасли, и, что закономерно – механизмы правового регулирования соответствующих общественных отношений. Существенно ускоряют процесс изменений такие вызовы и факторы как экономическая глобализация, рост финансовой сферы экономики, цифровизация.

В России правовое регулирование отношений, возникающих при выпуске, учете и обращении цифровых активов как имущественных прав, а также при обороте цифро-

вой валюты, появилось с принятием Федерального закона от 31 июля 2020 года № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»[1] (далее – Закон № 259). До этого момента оборот указанных активов фрагментарно регламентировался единственной статьей 141.1 Гражданского кодекса Российской Федерации[2] (далее – ГК РФ) о цифровых правах, появившейся в 2019 году.

Представляется, что Закон № 259-ФЗ носит рамочный характер, в котором обозначены лишь общие контуры правового регулирования оборота цифровых финансовых активов и определен круг субъектов, которые будут формировать рынок цифровых финансовых активов. Закон № 259-ФЗ содержит множество отсылочных норм, предполагающих разработку Банком России предписаний, без которых инвесторы не смогут полноценно оценить возможности и риски инвестиций в цифровые финансовые активы. Например, регулятор может установить ограничения на приобретение цифровых финансовых активов отдельными категориями инвесторов. Таким образом, следует констатировать, что отечественное законодательство о цифровых финансовых активах все еще находится на стадии формирования. Тем не менее Россия входит в число стран с наибольшим количеством операций с цифровыми финансовыми активами. Так, Банк России оценивал годовой объем таких операций в 5 млрд долл. США (около 350 млрд рублей)[3].

В этой связи актуальными представляются вопросы, связанные с правовым режимом цифровых финансовых активов в случае банкротства их обладателя: что в этом случае делать с цифровыми активами? Должны ли токены и криптовалюта учитываться в качестве имущества при банкротстве? Подобного рода вопросы интересуют прежде всего кредиторов и уполномоченных органов, участвующих в процедурах банкротства. И вот почему.

Во-первых, анализ статистических данных свидетельствует, что в ходе банкротства юридических лиц погашается только незначительная сумма требований кредиторов (в среднем – менее 10 процентов), а в деле о банкротстве граждан – подавляющая часть требований кредиторов вообще не погашается за счет имущества должника (в среднем – более 95 процентов) [1, с. 330–331, 332]. Включение цифровых финансовых активов в конкурсную массу несостоятельного должника должно способствовать увеличению степени удовлетворения требований кредиторов. Хотя, конечно, низкий уровень удовлетворения требований кредиторов при банкротстве обусловлен не столько проблемой формирования конкурсной массы, сколько спровоцировано низкой эффективностью реабилитационных процедур, применяемых в деле о банкротстве. На данное обстоятельство совершенно верно обращается внимание в юридической литературе [2, с. 32].

Во-вторых, действующее российское законодательство не устанавливает детального порядка обращения взыскания на цифровые финансовые активы в деле о банкротстве. Это связано с тем, что не до конца проясненным является вопрос о том, какое место цифровые финансовые активы и цифровые права занимают в системе гражданских прав. К примеру, в отечественной юридической науке имеется большая группа ученых, которые полагают, что «цифровые права в том виде, в котором они закреплены в законе, не образуют нового объекта гражданских прав, а

[1] Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2020. № 31 (ч. 1). Ст. 5018.

[2] Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1994. № 32. Ст. 3301; Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть вторая от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 5. Ст. 410; Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть третья от 26 ноября 2001 г. № 146-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2001. № 49. Ст. 4552; Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвертая от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2006. № 52 (ч. 1). Ст. 5496.

[3] Обзор финансовой стабильности: информационно-аналитический материал Банка России. 2021. № 2: II–III кварталы 2021 года. [Электронный ресурс]. URL: https://clck.ru/rbrK5 (05.10.2022).

представляют собой цифровую форму (способ) фиксации традиционных, давно известных гражданских прав» [3, с. 11]. Как указывает Е. А. Суханов, «В законе получил юридическое закрепление очередной *условный термин*, содержание которого никак не соответствует его наименованию» [4, с. 16].

В-третьих, нередко должники, осознавая приближение неплатежеспособности, прибегают к процедуре искусственного формирования задолженности. Цель данного мероприятия заключается в стремлении разыграть спор с так называемым «дружественным» кредитором и получением определенных преимуществ. В результате такого «соглашения» у вступивших в сговор сторон появляются определенные преимущества:

1) кредитор первым обращается в суд, опережая других кредиторов, и тем самым получает право предложить свою кандидатуру на должность арбитражного управляющего (со всеми вытекающими последствиями);

2) должник, действуя через «дружественного» кредитора, получает возможность оказывать в определенных ситуациях влияние на принимаемые собранием кредиторов решения;

3) в результате должник получает возможность «вернуть» себе часть реализованного на торгах имущества.

Безусловно, добросовестные кредиторы, руководствуясь нормами действующего законодательства, а также судебной практикой, наработанной за время применения Федерального закона от 26 октября 2002 года № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)»[4] (далее – Закон о банкротстве), могут в настоящее время эффективно выявлять попытки создания фиктивной задолженности и противостоять таким действиям.

Но не исключена возможность использования цифровых финансовых активов при осуществлении подобного рода недобросовестных действий должника. Так, Е. Г. Быкова и А. А. Казаков приводят обстоятельный анализ ситуаций, которые могут возникнуть при совершении криминальных банкротств с использованием криптовалюты. По их мнению, «если вложение денежных средств гражданина в эти электронные средства привело к возникновению признаков банкротства, не усматривается препятствий для юридической оценки его действий по ст. 196 УК РФ при наличии к тому оснований». Однако проблемы возникают при уголовно-правовой квалификации действий руководителя юридического лица, у которого имеются признаки банкротства, по отчуждению криптовалюты, эквивалентной по стоимости сумме свыше 2 250 000 рублей. Как считают специалисты уголовного права, в этой ситуации оценку содеянного по соответствующей части статьи 195 Уголовного кодекса Российской Федерации[5] («Неправомерные действия при банкротстве») произвести не представляется возможным [5, с. 13].

Надо признать, что в настоящее время судебная практика по вопросу включения цифровых финансовых активов в конкурную массу несостоятельного должника динамично формируется, ведь принимать решения арбитражным судам приходится «здесь и сейчас», а криптовалюта в процедурах банкротства фигурирует все чаще. Так, в Определении Арбитражного суда Алтайского края от 15 ноября 2021 года по делу № А03-3048/2021 справедливо отмечается: «Примерами могут служить ставшие многочисленными обособленные споры об истребовании у должника цифровых финансовых активов и криптовалюты. При этом суды, рассматривающие дела о банкротстве, в судебных актах об истребовании у должника информации и имущества раскрывают практический порядок их передачи арбитражному управляющему. Но вопросы практической исполнимости судебных актов об истребовании криптовалюты, а также отдельные практические приемы розыска цифровых активов должника, остаются мало изученными».

Думается, что научное исследование проблем, связанных с правовым режимом цифровых активов должника в деле о банкротстве, в настоящее время приобретает

[4] Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)» от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2002. № 43. Ст. 4190.

[5] Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1996. № 25. Ст. 2954.

особую актуальность в теоретическом и практическом отношении.

Степень разработанности темы исследования. Отдельные аспекты формирования конкурсной массы в процессе банкротства юридических лиц исследовали многие специалисты по банкротному праву – С. С. Галкин, А. С. Гутникова, Е. Е. Енькова, С. А. Карелина, К. Б. Кораев, Е. Н. Матвеева, В. Ф. Попондопуло, О. А. Поташник, М. В. Телюкина, В. Н. Ткачев, А. Э. Циндяйкина, Т. П. Шишмарева и др. В частности, отмечается необходимость разграничения таких понятий как «конкурсная масса» и «имущественная масса», анализируется правовой режим имущества, которое Закон о банкротстве предписывает исключать из состава конкурсной массы.

Значительный интерес представляют работы представителей науки финансового права, которые в своих исследованиях непосредственно разрабатывали проблемы финансово-правового регулирования цифровых финансовых активов – М. А. Голубитченко, И. И. Кучеров, И. Б. Лагутин, Н. Б. Островская, М. М. Прошунин, К. Б. Раздорожный, А. А. Ситник, С. С. Тропская, И. А. Хаванова, И. А. Цинделиани и др.

Анализ научной литературы позволяет констатировать, что правовой режим цифровых активов должника в процедурах банкротства до сегодняшнего дня не стал предметом специального монографического исследования. Кроме того, вследствие динамичного развития отечественного законодательства многие положения научных исследований уже утратили свою актуальность.

На первый взгляд, может показаться необходимым обобщение зарубежного опыта правового регулирования соответствующей области общественных отношений. Однако единства подходов в данном вопросе не отмечается: в одних странах легализуют оборот криптовалюты, в других – устанавливаются ограничения на операции с криптовалютой для отдельных категорий лиц (чаще всего банков), в третьих – вводятся абсолютные запреты на соответствующие сделки. По-разному определяется ее правовой режим: обычно криптовалюта рассматривается как «товар» или «инвестиционный актив», но также может признаваться в качестве «расчётной денежной единицы» (Германия), «законным платёжным средством» с налогом на покупку (Япония) или приравниваться к режиму иностранной валюты (Швейцария) [6, с. 12–14].

Так, М. Д. Бельский, анализируя французское законодательство о несостоятельности, пришел к выводу о том, что оно «демонстрирует определенную жесткость, которая вряд ли сопоставима со сложностью и крайней волатильностью криптовалют». Так, чтобы дело о несостоятельности во Франции, связанное с криптовалютой, было успешно реализовано, необходима регламентация правовых механизмов обращения с криптовалютой в целях уменьшения рисков при их обращении с ней, принимая во внимание ее комплексный характер [7, с. 12]. Напротив, В. С. Белых и М. О. Болобонова считают, что «не все криптовалюты могут подпадать под правовое регулирование в силу их сущности», а именно «под правовое регулирование должны подпадать токены, создаваемые в целях отражения в распределенном реестре реальных активов (природных ресурсов, акций компаний и т. д.), в отличие от «протокольных» токенов, представляющих собой элемент архитектуры открытого программного обеспечения, повышающий жизнеспособность программного кода» [8, с. 25].

Рассматривая данный аспект проблемы, не следует пренебрегать методологическим суждениям, высказанным в юридической литературе и касающимся необходимости учета принципа объективности при проведении всякого правового исследования. Так, профессор В. А. Семеусов писал: «Ссылка на мировой опыт бездоказательна. Ведь давно замечено, что мировой опыт – это нечто, как ныне модно говорить, из виртуального мира или миф. В реальной действительности есть опыт отдельных стран, имеющий разительные отличия. Каждая страна повышает эффективность национальной экономики и обеспечивает благоденствие своих граждан по-своему» [9, с. 85].

По мнению С. А. Карелиной и И. В. Фролова, «институт криптовалюты должен сформировать механизм контроля (надзора), цифровые кошельки и свод правил, регламентирующих отнесение криптовалюты к фи-

нансовым инструментам и цифровым финансовым активам с потенциально высокой степенью ликвидности и возможностью использования указанной категории для формирования конкурсной массы должника в делах о банкротстве» [10, с. 18].

Понятие цифровых прав и цифровой валюты. В пункте первом статьи 141.1 ГК РФ закреплена легальное определение *цифровых прав*. Буквальное толкование данной дефинитивной нормы позволяет выделить следующие признаки цифровых прав для целей правового анализа:

1) по своей правовой природе цифровые права – это *обязательственные и иные права* (неопределенным остается вопрос о том, что понимать под «иными правами»: с одной стороны, возможно широкая их трактовка, предполагающая включение всех имущественных прав, в том числе корпоративных, вещных и исключительных, с другой – допустима узкая концепция, ограничивающая цифровые права лишь относительными имущественными правами);

2) цифровыми правами признаются только те права, которые названы в таком качестве в законе (использован *принцип легалитета*);

3) содержание и условия осуществления прав определяются в соответствии с правилами информационной системы;

4) осуществление, распоряжение или ограничение распоряжения цифровым правом возможны только в информационной системе без обращения к третьему лицу (номинирована «среда» существования цифровых прав – *информационная система*, которая «функционируют автоматически, обеспечивая динамику цифровых прав исключительно волеизъявлениями лиц, признаваемых системой их субъектами»; при этом отсутствует посредник (администратор системы) как субъект, непосредственными действиями которого формируется соответствующий информационный массив [11, с. 74]);

5) информационная система должна отвечать установленным законом признакам.

Действующее российское законодательство к цифровым правам относит:

– утилитарные цифровые права (ст. 8 Федерального закона от 2 августа 2019 г. № 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»[6]);

– цифровые финансовые активы (п. 2 ст. 1 Закона № 259-ФЗ).

По мнению Е. Корниенко, «термином цифровых финансовых активов российский законодатель определяет так называемые токены, которые являются средством инвестирования и существуют в цифровом виде в системе блокчейн (системе распределенного реестра)»[7].

Закон № 259-ФЗ предусматривает легальное определение понятия цифровой валюты как «совокупности электронных данных, содержащихся в информационной системе, которые предлагаются и (или) могут быть приняты в качестве средства платежа, не являющегося денежной единицей Российской Федерации, иного государства или расчетной единицей, и (или) в качестве инвестиций и в отношении которых отсутствует лицо, обязанное перед каждым обладателем таких электронных данных» (п. 3 ст. 1).

Таким образом, закон вместо термина «криптовалюта» содержит другой термин – «цифровая валюта». Представляется, что законодатель намеренно не желает отождествлять понятия цифровых финансовых активов и цифровой валюты, предпочитая обходить вопрос регулирования криптовалюты стороной. При этом согласно бланкетной норме, содержащейся в части 4 статьи 14 Закона № 259-ФЗ, выпуск и обращение цифровой валюты в Российской Федерации регулируются в соответствии с федеральными законами [12, с. 75].

---

[6] Федеральный закон от 2 августа 2019 г. № 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2019. № 31. Ст. 4418.

[7] Корниенко Е. Цифровые финансовые активы и цифровая валюта как объекты имущественных прав в банкротстве и исковом процессе // Закон.ру – первая социальная сеть для юристов. [Электронный ресурс]. URL: https: // zakon.ru/blog/2022/1/20/cifrovye_finansovye_aktivy_i_cifrovaya_valyuta_kak_obekty_imuschestvennyh_prav_v_iskovom_proizvodstv (05.10.2022).

Исходя из анализа определения цифровой валюты, выделим основные ее признаки:

1) цифровая валюта – это *совокупность электронных данных* (цифрового кода или обозначения) в системе;

2) цифровая валюта может рассматриваться как *средство инвестиции* и (или) *средство платежа*;

3) цифровая валюта не является денежной единицей;

4) в отношении цифровой валюты по общему правилу *нет лица, обязанного* перед каждым обладателем таких электронных данных.

Правовые проблемы включения цифровых активов должника в конкурсную массу. Благоприятные условия развития экономического оборота криптовалюты на территории нашей страны повлияли на стремительный рост количества принятых в рамках банкротных дел судебных актов об истребовании данного объекта имущества несостоятельного должника. Судебная система раз за разом признает криптовалюту и разного рода крипто-токены имуществом, с присущей ей конвертируемой стоимостью и возможностью включения в конкурсную массу должника.

Действия отечественного законодателя в области регулирования цифровых финансовых активов выражается в попытках установить контроль над «печатным станком» и обращением криптовалюты между гражданами Российской Федерации, с целью ограничения потока нелегального финансирования преступных группировок, «отмывания» средств, полученных преступным путем, и других незаконных действий [13, с. 71].

В конечном итоге, принятые законодателем меры в отношении регулирования цифровых активов установили в большей степени административные способы контроля за данным рынком со стороны Центрального банка Российской Федерации (лицензирование, ограничение круга эмитентов и т. д.). Нельзя сказать, что эти ограничения каким-то существенным образом повлияли на «черный» рынок оборота криптоактивов на территории нашей страны, как и не получится обвинить законодателя в сдерживании столь бурно развивающейся отрасли. Напротив, попытка ввести соответствующую область общественных отношений в правое поле закладывает фундамент будущих, более сложных правовых новелл.

Вместе с тем законом не предусмотрены механизмы правовой защиты криптодержателей в случае их уклонения от декларирования сделок, равно как и не предусмотрены механизмы использования криптовалюты в качестве средства платежа [14, с. 30].

Обобщение правоприменительной практики позволяет констатировать, что возникают известного рода коллизии между нормами законодательства о цифровых активах и законодательства о банкротстве, которые в определенной степени создают барьеры как для удовлетворения требований кредиторов, так и для защиты прав должника [15, с. 165]. В частности, в удовлетворении большинства заявленных требований в отношении цифровой валюты суды, как правило, отказывали по двум основным причинам:

– отсутствие правового регулирования на момент рассмотрения судом спорных отношений;

– отсутствие доказательств наличия нарушенного права (табл. 1).

Из вышеперечисленной судебной практики вне рамок дел о банкротстве можно сделать вывод, что суды предпочитают уходить от вопроса установления правовой природы и режима криптоактивов, не пытаются формировать положительные для истцов, чьи права были нарушены, прецеденты, а просто отказывают в удовлетворении заявленных требований, ссылаясь на отсутствие точного правового регулирования данных активов [16, с. 59].

Однако дела о несостоятельности (банкротстве), как известно, имеют свою специфику и стоят несколько обособленно от иных имущественных споров. В банкротных процессах судьи, наоборот, с большим энтузиазмом признают цифровые финансовые активы и криптовалюту объектами имущественных прав и включают их в конкурсную массу должника. Несколько неожиданно, но именно в банкротных делах судьи сформировали и раскрыли достаточно точный порядок обнаружения и передачи данного имущества арбитражному управляющему (табл. 2).

Таблица 1. Судебная практика по вопросам обращения взыскания на цифровую валюту по делам, не связанным с банкротством

№ п/п	Причины отказа	Правовые позиции судов	Реквизиты судебного решения
1	Отсутствие правового регулирования на момент рассмотрения судом спорных отношений	Исковые требования о взыскании денежных средств оставлены без удовлетворения в связи с тем, что «токены, которые фактически представляют собой электронные деньги, не могут являться предметом договора купли-продажи», а также, что исходя из прямого толкования норм права «криптовалюта» не относится к объектам гражданских прав, находится вне правового поля на территории Российской Федерации, исполнение сделок с криптовалютой, ее транзакции не обеспечиваются принудительной силой государства.	Решение Тверского районного суда г. Москвы от 20 ноября 2020 года по делу № 02-3009/2020
		В удовлетворении требования о взыскании убытков в виде упущенной выгоды отказано, поскольку истцом не представлено в материалы дела никаких доказательств того, что у него имелась реальная возможность добыть (майнить) криптовалюту и получать доходы от ее реализации, которые истец получил бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено (упущенная выгода), учитывая отсутствие необходимого правового регулирования деятельности по обороту криптовалюты на территории Российской Федерации в спорный период.	Решение Арбитражного суда Саратовской области от 21 апреля 2021 года по делу № А57-15876/2020
2	Отсутствие доказательств наличия нарушенного права	В удовлетворении заявленных требований отказать в полном объеме в связи с тем, не представлено доказательств того, что криптовалюта конкретных типов в определенном количестве принадлежит либо принадлежала истцу, а также того, что криптовалюта в указанном размере, полученная упомянутым способом, фактически перешла в распоряжение ответчиков, а ее количество и тип соответствует указанным в исковом заявлении.	Решение Арбитражного суда г. Москвы от 29 октября 2019 года по делу № А40-164942/2019
		В удовлетворении требования истца к ответчику о признании цифровых финансовых активов – токенов Russian Mining Coin (RMC) совместно нажитым имуществом супругов и разделе указанного имущества отказано, поскольку истцом в нарушение статьи 56 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации не представлено допустимых, достоверных и достаточных доказательств в подтверждение факта приобретения ответчиком указанных финансовых активов в период брака. В ходе рассмотрения дела судом таких доказательств также не добыто.	Решение Ленинского районного суда города Санкт-Петербурга от 3 июня 2019 года по делу № 2-393/2019
		В удовлетворении исковых требований отказать, так как биткойн не подпадает под определение электронных денежных средств, которое дано в пункте 18 статьи 3 Федерального закона от 27 июня 2011 года № 161-ФЗ «О национальной платежной системе»[8], а также не подпадает под определение платежной системы, которое содержится в пункте 20 статьи 3 этого же закона, не является иностранной валютой (согласно пункту 2 части 1 статьи 1 Федерального закона от 10 декабря 2003 года № 173-ФЗ «О валютном регулировании и валютном контроле»[9]), а также в Российской Федерации отсутствует правовая база для регулирования платежей, осуществляемых в «виртуальной валюте», торговых интернет-площадок, биткоин-бирж, все операции с перечислением биткоинов производятся их владельцами на свой риск.	Определение Арбитражного суда Московской области от 1 февраля 2021 года по делу № А41-4212/2020

[8] Федеральный закон от 27 июня 2011 г. № 161-ФЗ «О национальной платежной системе» // Собрание законодательства РФ. 2011. № 27. Ст. 3872.

[9] Федеральный закон от 10 декабря 2003 г. № 173-ФЗ «О валютном регулировании и валютном контроле» // Собрание законодательства РФ. 2003. № 50. Ст. 4859.

Таблица 2. Судебная практика по вопросам обращения взыскания на цифровую валюту по делам, связанным с банкротством

№ п/п	Правовые позиции судов	Реквизиты судебного решения
1	Суд обязал должника «передать в распоряжение финансовому управляющему доступ к криптокошельку по следующим основаниям: в силу диспозитивности норм гражданского права в ГК РФ отсутствует закрытый перечень объектов гражданских прав. Поскольку, как обоснованно указывает финансовый управляющий, действующее гражданское законодательство не содержит понятия «иное имущество», упомянутое в статье 128 ГК РФ, с учетом современных экономических реалий и уровня развития информационных технологий допустимо максимально широкое его толкование. Любое имущество должника, имеющее экономическую ценность для кредиторов (включая криптовалюту), не может быть произвольно исключено из конкурсной массы без прямо предусмотренных статьями 131, 132 и 213.25 Закона о банкротстве либо иными федеральными законами оснований. Тот факт, что должник обладает доступом к криптокошельку по указанному адресу, подтверждается протоколом осмотра веб-страниц в телекоммуникационной сети Интернет, удостоверенным нотариусом, а также пояснениями представителя должника о принадлежности содержимого указанного криптокошелька именно должнику.	Постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 15 мая 2018 года № 09АП-16416/2018 по делу № А40-124668/2017
2	Суд, обязал должника «в течение 10 рабочих дней с момента изготовления определения об истребовании данных в полном объеме лично передать финансовому управляющему данные доступа к биткоин-кошельку (сайт доступа к кошельку, уникальный номер кошелька, пароль к кошельку) в машиночитаемом виде в файле формата «.doc» или «.docx» на электронном носителе, и лично присутствовать у нотариуса при входе в биткоин-кошелек для составления акта приема-передачи имущества (биткоинов) с целью включения его в конкурсную массу».	Определение Арбитражного суда г. Москвы от 18 февраля 2019 года по делу № А40-12639/16
3	Обязать «Якимчукову Валерию Валерьевну передать финансовому управляющему Блажееву Алексею Сергеевичу сведения о наличии денежных средств, хранящихся на электронных кошельках, в том числе рублях, иностранной валюте и криптовалюте (с указанием наименования, количества и текущего курса соответствующей криптовалюты)».	Определение Арбитражного суда Кемеровской области от 6 мая 2022 года по делу № А27-27516/2020
4	Истребовать у Ротару Г. И. и обязать предоставить финансовому управляющему Блажееву А. С. следующие документы и сведения о наличии денежных средств, хранящихся на электронных кошельках, в том числе рублях, иностранной валюте и криптовалюте (с указанием наименования, количества и текущего курса соответствующей криптовалюты).	Определение Арбитражного суда Алтайского края от 15 ноября 2021 года по делу № А03-3048/2021
5	Судом утверждено положение о реализации имущества должника, в составе которого продается «криптовалюта Dagcoin в количестве 72 896 монет по цене 99 900,00 рублей путем заключения прямого договора купли-продажи без проведения торгов».	Определение Арбитражного суда Пермского края от 24 декабря 2021 года по делу № А50-6372/2018
6	Суд, признав недействительной цепочку сделок должника «по передаче наличных денежных средств в качестве правовых последствий, применил двустороннюю реституцию, взыскав с ответчика в конкурсную массу должника переданные денежные средства, одновременно возвратив ответчику 6 991, 195 882 монет OneCoin, возложив обязанность по передаче на финансового управляющего должника».	Определение Арбитражного суда Пермского края по делу от 11 января 2022 года по делу № А50-6372/2018

Как видим, в рамках рассмотрения дел о банкротстве, суды, зачастую, занимают более активную позицию, т. к. признают криптоактивы имуществом, отвечающим всем признакам данного определения в отечественном законодательстве.

В достаточном большом количестве арбитражными судами принимаются акты об истребовании у должников доступа к криптокошелькам. При этом уже сформировалась практика правильного процесса идентификации владельца токенов на крупных биржах, утверждают положения о реализации такого имущества должника и даже, признавая недействительными сделки должника с цифровыми активами.

Реализация цифровых активов в процедуре банкротства. Рассмотрим практические вопросы обнаружения, идентификации и передачи, в том числе принудительной, данного проблемного актива в рамках дела о банкротстве.

В первую очередь необходимо обратить внимание на тот факт, что большинство криптоактивов на данный момент располагается не на «холодных» кошельках – носителях, не имеющих доступ в Интернет и предназначенных исключительно для хранения зашифрованного кода доступа к блокчейн-системе, а на криптобиржах.

Криптобиржи представляют собой интернет-площадку, на которой пользователи могут распоряжаться своими криптоактивами. Примеры таких бирж: Binance, Coinbase Exchange, FTX, eToroX, Huobi Global, Coinsbit и т. д. Фактически, ныне существующие криптобиржи являются обычными фондовыми биржами, только в качестве объекта торговли используют не ценные бумаги, а крипто-токены. В виду большей распространённости хранения криптоактивов на криптобиржах, арбитражным управляющим в своей работе приходится находить пути взаимодействия с данными площадками. Официальный статус бирж, признание легитимности их работы на территории множества государств, а также желание работать в правовом поле, ставят перед биржами определенные условия осуществления своей деятельности.

Так, крупнейшая криптобиржа Binance имеет собственные представительства на территории стран СНГ, включая и Россию, кроме того, данная биржа осуществляет техническую и правовую поддержку своих пользователей на русском языке. Однако на прямые запросы арбитражных управляющих биржа отвечает отказом в предоставлении информации, но вместе с тем вынуждена сотрудничать с правоохранительными органами и судами. В судебной практике уже случались прецеденты, в рамках которых биржа отвечала на определения об истребовании доказательств в отношении должников, которые были зарегистрированы в качестве инвесторов на данной площадке.

Возникает вопрос: как криптобиржи могут достоверно идентифицировать своих пользователей для передачи информации в рамках дела о банкротстве (ответ на который дает процедура идентификации при первичной регистрации инвесторов)? Идентификация происходит на основании предоставления инвестором следующих документов и сведений:

1) личных данных (фамилии, имени, отчества, даты рождения);

2) адреса регистрации, либо проживания, подтверждаемого квитанцией об оплате коммунальных услуг, банковской выпиской, справкой об ипотеке и т. д.;

3) постоянного номера телефона, необходимого для авторизации на площадке и подтверждения некоторых сделок;

4) адрес электронной почты;

5) удостоверение личности государственного образца (паспорт, водительское удостоверение);

6) распознание лица (данная процедура) делается с использованием камеры на ПК или смартфона).

Помимо вышеперечисленного, к аккаунту может быть привязана банковская карта инвестора для прямого пополнения своего счета на площадке. Однако у пользователей есть возможность приобретать, продавать криптовалюту, не прибегая к платежным услугам крипто-биржи. Так называемая торговля P2P (*peer-to-peer*) позволяет покупателям и продавцам взаимодействовать напрямую, без агентов или посредников, то есть биржа предоставляет площадку для размещения объявления о продаже крипто-токенов, при этом пользователи сами проводят операции по купле-продаже криптовалюты. Скрыть банковские данные и в этом случае не получится, т. к. биржа всё-таки выступает гарантом проведения сделки и данные банковской карты будут видны не только сторонам сделки, но и ей.

В определенной степени использование должником P2P торговли увеличивает шансы арбитражного управляющего на установление достоверной истории сделок, а также на их успешное оспаривание. В случае с *peer-to-peer* сделками можно достоверно установить:

– кто являлся сторонами сделки, получить необходимую идентифицирующую информацию;

– точную дату, время совершения сделки;

– подтверждение фактического осуществления сделки, исходя из банковских переводов и транзакций криптовалюты внутри биржи;

– установить намерения сторон относительно сделки, ввиду согласия с осуществ-

лением сделок по правилам *peer-to-peer* торговли.

Исходя из вышесказанного, арбитражный управляющий, получив доступ к определенным данным должника (как минимум, электронная почта), может получить косвенные доказательства наличия у такого должника аккаунта на какой-либо бирже, и как следствие, с большой долей вероятности утверждать о наличии у такого должника криптовалюты на субсчете такой биржи для целей ее последующего истребования в конкурсную массу.

Кроме того, учитывая факт идентификации клиента биржи на основании его персональных данных, существует теоретическая (и при должной степени оперативности – практическая) возможность блокировки аккаунтов заинтересованных по отношению к должнику лиц.

Кроме того, особенностью блок-чейн системы является тот факт, что арбитражный управляющий, получив сведения о наличии у должника электронного кошелька определенного крипто-токена, с помощью единого реестра ведения крипто-операции может беспрепятственно получить доступ ко всей истории транзакций указанного пользователя, что позволит, как минимум, оценить объемы его транзакций и, как следствие, добросовестность его поведения и, возможно, выгодоприобретателей, в пользу которых осуществлялись транзакции.

Арбитражным управляющим может быть применена более традиционная тактика обнаружения криптоактивов должника, исходя из анализа банковских выписок.

Оплата приобретаемой на бирже криптовалюты может осуществляться путем внесения денежных средств с банковской карты (счета). Как правило, каждый клиент биржи хоть раз переводил на свой аккаунт деньги с банковской карты либо выводил их на карту, а не только пользовался криптообменниками, которые работают с наличностью. Таким образом, видя в строке контрагента наименование биржи, можно утверждать, что должник является клиентом данной биржи.

Рассмотрев процесс взаимодействия арбитражного управляющего с криптобиржами, мы не можем обойти стороной другой метод хранения криптоактивов – «холодные кошельки». Холодные кошельки представляют из себя носитель, физический или виртуальный (приложение для ПК, либо КПК), который хранит в себе определенный набор кода, для предоставления доступа к осуществлению транзакций в сети блокчейн.

Блокчейн как электронная информационная система обладает следующими признаками:

1) она полностью *децентрализована* (это означает, что такая информационная система никем не управляется и не регулируется – ни правительством, ни корпорациями, ни создателями криптовалюты, ни отдельными майнерами; все участники системы имеют равные права);

2) *содержит в себе базы данных* для хранения реестра, в которые невозможно внести изменения, исказить данные, а можно только дополнять (каждый узел сети поддерживает синхронную (или почти синхронную) с остальными узлами копию общей базы данных и историю транзакций с ней; практически это означает, что такую базу данных системы можно только дополнять, никакие изменения в ранее внесенные записи не допускаются; таким образом, формируется нередактируемый реестр транзакций, любые новые записи в реестр можно вносить только с согласия квалифицированного большинства участников; построенная на математических вычислениях система защищает цифровую валюту от подделки или взлома).

Таким образом, транзакции должника могут быть видны не только при получении доступа к аккаунту должника на бирже, но и в режиме реального времени при наличии сведений о номере кошелька интересуемого лица, либо, имея физический доступ к холодному кошельку и обладая данными, позволяющими получить доступ к нему.

Система блокчейн позволяет проводить идентификацию по номеру транзакции или номеру кошелька через статистические информационные сервисы, соответствующие той сети, в которой осуществлялась транзакция.

Однако существуют ситуации, когда арбитражный управляющий, обнаружив у должника криптоактивы, имея доступ к хо-

лодному и горячему кошельку, телефону и электронной почте для подтверждения транзакций, все равно не имеет возможности пополнить конкурсную массу криптовалютой.

Для более развернутого исследования такой ситуации необходимо вновь обратиться к основам децентрализации блокчейн систем. Мы знаем, что в системе блокчейн формируется нередактируемый реестр транзакций путем подтверждения внесения необходимой записи всеми участниками сети. В приведенных выше признаках блокчейна в качестве «валидаторов» были указаны майнеры, которые с помощью с вычислительных мощностей своего оборудования «подтверждают» (решают криптографическую задачу) необходимые транзакции, такой метод называется PoW – *Proof of Work*. Майнер, в награду за подтвержденную транзакцию, получает вознаграждение в виде крипто-токенов. Данный метод является родоначальником проведения транзакций в системе блокчейн и до сих пор пользуется огромной популярностью, ввиду своей открытости, доступности и легкости вывода средств.

Однако существует и иной способ подтверждения транзакций. Он появился сравнительно недавно и призван усовершенствовать систему блокчейна, избавиться от имеющихся недостатков и подогреть интерес к криптовалюте. PoS (*Proof-of-Stake*) – альтернативный алгоритм консенсуса, суть которого заключается в проверке держателями определённого крипто-токена транзакции пользователей, и если не менее 2/3 валидаторов согласны, что транзакция верна – она включается в новый блок блокчейна. Иными словами, валидатор дает сети в залог свои монеты, чтобы участвовать в процессе валидации. Ему не нужно «майнить» блоки. Ему лишь нужно создавать блоки и проверять блоки других валидаторов. С каждой операции валидатор получает вознаграждение. Если будет обнаружено, что он обманул сеть – его накажут и «отберут» часть залога. Главное отличие заключается в том, что валидатор вынужден отдать в залог сети часть уже имеющихся у него крипто-активов на определенный промежуток времени. Этот срок может быть любым – от одного часа до бесконечности.

Теперь обратимся к практике. Должник, перед процедурой банкротства направил все свои криптоактивы в стейкинг (PoS) на срок 5 лет. В свою очередь арбитражный управляющий, обнаружив данный факт, не сможет вернуть криптоактивы в конкурсную массу должника, т. к. процесс выплаты вознаграждения, как и возврата отданных «сети» криптоактивов, начнется только по истечении установленного срока. Кроме того, операции, связанные с «блокированием» криптоактивов в стейкинге, не отображаются в общей истории транзакций по электронному кошельку должника, т. к. фактически перевод средств не осуществляется. Стоит отметить, что некоторые биржи дополнительно скрывают сумму, заблокированную в стейкинге, из общего баланса крипто-кошелька, в целях избежание путаницы, что делает обнаружение «заблокированных» монет практически невозможным.

Выводы

Поиск криптовалюты должника проще, чем кажется на первый взгляд при наличии понимания экосистемы блокчейна, что доказывают многочисленные примеры судебной практики.

Арбитражные управляющие стали чаще и успешнее истребовать информацию о должнике, касаемо наличия у него криптоактивов.

В банкротных делах судьи положительно относятся к пополнению конкурсной массы должника криптоактивами и уже сформировали и раскрыли достаточно точный порядок обнаружения и передачи данного имущества арбитражному управляющему.

Работа топовых бирж на территории Российской Федерации легальна и в части взаимодействия с судами и правоохранительными органами – открыта, что позволяет при верных и оперативных действиях арбитражного управляющего получить необходимую информацию и пополнить конкурсную массу.

У должника есть только одна возможность скрыть свои криптоактивы, путем стейкинга крипто-токенов в сети блокчейн. Если должник активно распоряжался токенами, то сокрыть активы практически невозможно, т. к. криптовалюта, несмотря на свою децентрализованность и независимость, до сих пор

сильно завязана на фиатной валюте.

Кредиторы не имеют практической возможности получить преюдициальный акт о наличии дебиторской задолженности по активам, связанным с криптовалютой, вне рамок дела о банкротстве, ввиду сформировавшейся практики.

Список источников

1. Пахаруков А. А. Должник как субъект отношений, возникающих при несостоятельности (банкротстве): социально-экономическая и правовая характеристика // Социальная компетентность. 2019. Т. 4. № 4. С. 327–338.
2. Бобылева А. З., Горев Д. Е, Зайцева Ю. А. и др.; отв. ред. Карелина С. А., Фролов И. В. Механизмы банкротства и их роль в обеспечении благосостояния человека: монография. Москва: Юстицинформ, 2022. 312 с.
3. Щелокова А. А. Понятие цифровой формы объектов гражданских прав // Гражданское право. 2021. № 4. С. 11–13.
4. Суханов Е. А. О гражданско-правовой природе «цифрового имущества» // Вестник гражданского права. 2021. № 6. С. 7–29.
5. Быкова Е. Г., Казаков А. А. Проблемы квалификации криминальных банкротств с использованием криптовалюты // Уголовное право. 2018. № 6. С. 10–15.
6. Кучеров И. И., Печегин Д. А. К вопросу о легитимации валют в зарубежных странах // Финансовое право. 2020. № 4. С. 12–16.
7. Бельский М. Д. Криптовалюта в контексте законодательства о несостоятельности: опыт Франции // Право и бизнес. 2021. № 4. С. 8–12.
8. Белых В. С., Болобонова М. О. Проблемы определения правового режима криптовалют // Журнал предпринимательского и корпоративного права. 2019. № 3. С. 23–28.
9. Семеусов В. А. Принципы познания хозяйственно-правовых явлений // Защита прав предпринимателей: действующее законодательство и реалии его применения: материалы III Всероссийской научно-практической конференции (г. Иркутск, 15 марта 2019 г.). Иркутск: Изд-во Иркутский институт (филиал) ВГУЮ (РПА Минюста России), 2019. С. 81–90.
10. Карелина С. А., Фролов И. В. Правовой режим криптовалюты и институт несостоятельности (банкротства): проблемы правовой регламентации // Право и цифровая экономика. 2019. № 4. С. 14–18.
11. Лескова Ю. Г., Ванин В. В. Правовосстановительные способы защиты корпоративных цифровых прав // Законы России: опыт, анализ, практика. 2022. № 7. С. 70–75.
12. Новоселова Л. А., Полежаев О. А. Цифровые финансовые активы как объекты имущественных отношений: актуальные вопросы теории и практики // Власть закона. 2021. № 2. С. 75–91.
13. Ображиев К. В. Преступные посягательства на цифровые финансовые активы и цифровую валюту: проблемы квалификации и законодательной регламентации // Журнал российского права. 2022. Т. 26. № 2. С. 71–87.
14. Калинкина В. В. Проблемы механизма оспаривания сделок должника в деле о банкротстве // Юридические исследования. 2021. № 11. С. 30–45.
15. Новоселова Л. А. О правовом режиме объектов гражданских прав, выраженных в цифровых активах // Закон. 2020. № 11. С. 165–172.
16. Остроушко А. В. О необходимости совершенствования системы правового регулирования цифровых активов в Российской Федерации // Юридические исследования. 2021. № 4. С. 59–76.

Информация об авторах / Information about the Authors

Олег Нуриевич Алеев,
специалист судьи,
Арбитражный суд Иркутской области,
664025, г. Иркутск, бульвар Гагарина, д. 70,
Российская Федерация,
olalgh@yandex.ru

Александр Анатольевич Пахаруков,
кандидат юридических наук, доцент,
заведующий кафедрой Юриспруденции,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
paharukov@mail.ru

Oleg N. Aleev,
Judge Specialist,
Arbitration Court of the Irkutsk Region,
664025, Irkutsk, Gagarin Boulevard, 70,
Russian Federation,
olalgh@yandex.ru

Alexander A. Pakharukov,
Cand. Sci. (Jurisprudence), Associate Professor,
Head of Jurisprudence Department,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
paharukov@mail.ru

УДК 343.1

Дознание в сокращенной форме

© А. А. Звонкова, М. А. Днепровская
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы реализации дознания в сокращенной форме. Авторы указали как положительные, так и отрицательные исходы производства дознания в данной форме. Приведенная статистика свидетельствует о некоторых особенностях производства дознания в сокращенной форме. Авторы сделали акцент на случаях судебной практики, в которых отражаются основные условия реализации дознания в сокращенной форме, что позволило сделать вывод о том, что данная форма, с одной стороны, рационализирует и облегчает работу для органов дознания, а с другой, затрудняет и затягивает процесс привлечения виновного к уголовной ответственности. Предложены варианты совершенствования правовой регламентации дознания в сокращенной форме. В частности, скорректировать предусмотренное п. 3 ст. 226.3 УПК РФ право на ходатайство не «до удаления суда в совещательную комнату для постановления приговора», а «до назначения судебного заседания», поскольку именно это является недостатком данной формы и может способствовать затягиванию процесса, а также некачественному сбору доказательств.

Ключевые слова: дознание в сокращенной форме, дознаватель, уголовное судопроизводство, уголовный процесс

Inquiry in an abbreviated form

© Angelina A. Zvonkova, Marina A. Dneprovskaya
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article deals with the problems of the implementation of inquiry in an abbreviated form. The authors indicated both positive and negative outcomes of the inquiry in this form. The above statistics testify to some features of the production of an inquiry in an abbreviated form. The authors focused on the cases of judicial practice, which reflect the main conditions for the implementation of the inquiry in an abbreviated form, which led to the conclusion that this form of inquiry, on the one hand, rationalizes and facilitates the work of the bodies of inquiry, and on the other hand, complicates and delays the process of bringing the perpetrator to justice. The article proposes options for improving the legal regulation of inquiry in an abbreviated form. In particular, it is to correct the provisions of paragraph 3 of Art. 226.3 of the Code of Criminal Procedure of the Russian Federation, the right to petition not “before the court retires to the deliberation room to decide the verdict”, but “before the appointment of a court session”, since this is precisely the disadvantage of this form and can contribute to delaying the process, as well as poor-quality collection of evidence.

Keywords: inquiry in an abbreviated form, investigator, criminal proceedings, criminal process

Дознание в сокращенной форме – это форма предварительного расследования, осуществляющаяся дознавателем по уголовному делу, в соответствии с главой 32.1 УПК РФ[1]. Производство такого дознания проводится по таким категориям уголовных дел, которые не представляют большую степень общественной опасности, а также не вызывают особой сложности и трудности в сборе доказательной базы о виновности лица, которое совершило преступление. Как правило, в данную группе входят преступления небольшой и средней тяжести, которые предусмотрены ч. 3 ст. 150 УПК РФ.

Дознание в сокращенной форме выступает прежде всего своеобразным показателем дифференциации уголовно-процессуальной формы. Термин «дифференциация» имеет латинское происхождение от слова «differentia», что в переводе означает «разность, различие, сторона процесса развития, которая связана с разделением или расчленением развивающегося целого на части, многообразные и различные формы, ступени, уровни»[2]. В данном случае законодатель разделил производство по уголовным делам

[1] Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 14.07.2022, с изм. от 18.07.2022) // Собрание законодательства РФ. 2001. № 52 (ч. I). Ст. 4921.

[2] Философская энциклопедия. Словари и энциклопедии на Академике. [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/2226/null (28.09.2022).

на обычное дознание и дознание в сокращенной форме. Хотя некоторые правоведы считают, что сокращенное дознание является разновидностью дознания, выступая при этом ускоренной его формой [7]. Появление такой формы вызвано внесением изменений в структуру УПК РФ, посредством которых в нем появилась новая глава 32.1 под названием «Дознание в сокращенной форме». В связи с этим в научном сообществе дознание в сокращенной форме нередко определяется как «самостоятельный институт», имеющий регламентированную форму проведения [1].

Именно с 15 марта 2013 года способы проведения предварительного расследования расширились за счет производства дознания в упрощенной (сокращенной) форме [2]. Такой шаг сделан законодателем с целью снижения затрат, связанных с производством по уголовному делу, сокращения процессуальных сроков, а также осуществления содействия ускоренной реализации прав и законных интересов участников процесса.

В научной доктрине усматривают положительные стороны введения данного института. Например, А. М. Утенков отмечает, что осуществление такой формы досудебного расследования, как дознание, позволяет российским следователям сосредоточиться на расследовании других преступлений [3]. Она также рационализирует и облегчает работу для органов дознания, учитывая огромную нагрузку и огромное количество зарегистрированных преступлений, которые необходимо расследовать.

По мнению Ю. В. Шпагиной, наличие рассматриваемого института в российском уголовно-процессуальном законодательстве было предопределено рядом предпосылок, свидетельствующих о естественной потребности в упрощении процессуальных правил судопроизводства [4]. Мы соглашаемся с данным высказыванием, так как первые попытки введения судов для рассмотрения гражданских и уголовных дел небольшой сложности были сделаны еще при Екатерине II.

Сокращенная форма дознания будет эффективной и обеспечит быстроту расследуемого уголовного дела, если ее производство будет протекать в рамках сроков, предусмотренных УПК РФ. А это, как указано в ст. 226.6 УПК РФ, не более 15 суток и возможность продления прокурором до 20. Причем продление обозначенного законодателем срока в большинстве случаев происходит в связи с производством экспертизы и возобновлением дознания по приостановленным уголовным делам. Так, по статистике МУ МВД России «Иркутское» за 12 месяцев 2021 года основными причинами продления сроков дознания по уголовным делам явились:

– проведение судебно-психиатрических экспертиз – по 681 уголовному делу;

– проведение судебно-медицинских экспертиз – 21;

– проведение иных судебных экспертиз – 15;

– производство дознания возобновлено из приостановленных – 576;

– сбор характеризующего материала – 30;

– подозреваемый скрылся – 13;

– возобновлено после возвращения на дополнительное расследование – 11[3].

Одной из значимых проблем при производстве дознания является ситуация, когда прокурор принимает решение о возврате уголовного дела дознавателю. Это может произойти, если первый при оценке совокупности предоставленных доказательств по уголовному делу, усомнится в наличии необходимого и достаточного их объема. Подтверждением этому может быть следующий пример из практики органов дознания Иркутской области. Прокурор Свердловского района г. Иркутска возвратил уголовное дело в отношении А., совершившего кражу из торгового павильона, сославшись на нарушение требований, предусмотренных ст. 74 УПК РФ, для «устранения недостатков и соблюдения полноты, всесторонности и объективности расследования», обращая внимание на то, что в материалах данного уголовного дела имеются только показания самого подозреваемого, но отсутствуют иные другие доказательства, подтверждающие виновность А. в совершении данного преступления[4].

Приведенный пример наглядно показывает, что, несмотря на сокращенное производство дознания, доказательная база по уго-

[3] МУ МВД России «Иркутское».

[4] Отчетность отделения дознания о результатах служебной деятельности МУ МВД России «Иркутское».

ловному делу должны быть собрана в достаточном для обвинения лица объеме. Содержащиеся в материалах дела доказательства должны подтверждать факт установления события преступления, характера и размера причиненного им вреда, а также указывать на виновность лица в совершении конкретного противоправного деяния. По сути отыскивать все возможные доказательства нет необходимости, ограничившись несколькими доказательствами.

Как отмечает А.С. Тихонова: «Механизм доказывания при производстве дознания в сокращенной форме преследует цель наиболее эффективного и быстрого расследования совершенного преступления с условием экономии времени, наиболее быстрого восстановления нарушенных прав потерпевших» [5].

Так, например, гражданин В. приобрел справку о состоянии здоровья и предоставил ее на работу, с целью предоставления от работодателя больничного. Работодатель предоставил так называемый «отпуск по здоровью». Когда гражданин В. находился на «законном больничном», работодатель направил запрос в поликлинику, где узнал, что гражданину В. ничего не выдавалось. Работодатель заявил о данном инциденте в отдел полиции. Была проведена экспертиза подписей и печатей на справке, где выявилось, что данные печати и подписи подделаны. Участковый передал материалы дела дознавателю, дознаватель принял решению о возбуждении уголовного дела по факту, без объяснений подозреваемого. До начала первого допроса дознаватель разъяснил подозреваемому право ходатайствовать о производстве дознания в сокращенной форме, порядок и правовые последствия, о чем в протоколе была внесено отметка (ст.226.4 УПК РФ)[5]. Подозреваемый признал вину, при этом потерпевший – работодатель – не был против проведения данного вида дознания. По результатам рассмотрения дознаватель удовлетворил в течение 24 часов ходатайство о производстве дознания в сокращенной форме, так как были соблюдены все условия[6].

Нельзя не согласиться с С. И. Гирько о том, что правовая регламентация дознания в сокращенной форме в целом адекватна задачам, стоящим перед этим институтом, и отражает международные стандарты таких производств [10].

Однако введение ускоренной формы дознания обусловлено не только указанными обстоятельствами, но и необходимостью усиления обеспечения прав и гарантий участников процесса. А это уже обеспечение одного из основополагающих принципов уголовного процесса, закрепленного в ст. 11 УПК РФ и устанавливающего охрану прав и свобод человека и гражданина в процессе уголовного судопроизводства. Как справедливо отмечают А. Б. Соловьев и М. Е. Токарева, данный принцип является «одним из основных задач уголовного процесса» [6].

Ценность прав и свобод человека провозглашена в Основном Законе нашей страны (ст. 2 Конституции РФ[7]). Данное конституционное положение отражено в ст. 6 УПК РФ, определяющей назначение уголовного процесса, в связи с чем ведение процессуальной деятельности, обусловленной расследованием преступлений, должно основываться на признании, соблюдении и защите прав и свобод человека и гражданина.

Главной особенностью сокращенной формы дознания является то, что самому подозреваемому предоставлено право на заявление ходатайства о производстве дознания в такой форме. Только при этом законодательно предусмотрено ряд условий на удовлетворение такого ходатайства:

1) совершенное деяние должно относиться к категории преступлений небольшой либо средней степени тяжести;

2) подозреваемый обязан признать вину в содеянном. Данное условие ученые-юристы

[5] Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 14.07.2022, с изм. от 18.07.2022) // Собрание законодательства РФ. 2001. № 52 (ч. I). Ст. 4921

[6] МУ МВД России «Иркутское».

[7] Конституция РФ. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30 декабря 2008 г. № 6 – ФКЗ, от 30 декабря 2008 г. № 7 – ФКЗ, от 5 февраля 2014 г. № 2 – ФКЗ, от 21 июля 2014 г. № 11 – ФКЗ, от 14.03.2020 № 1- ФКЗ) // Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс]. URL: http://www.pravo.gov.ru (29.09.2022).

называют одним из главных среди других законных условий. Например, Б. Т. Безлепкин считает, что «признание подозреваемым своей вины образует главную предпосылку для сотрудничества подозреваемого с дознавателем и для сокращения объема процессуальной деятельности по доказыванию»[8];

3) по делу не может быть обстоятельств, позволяющих исключить возможность производства дознания в такой форме, т. е. указанных в ст. 226.2 УПК РФ. В частности, такими обстоятельствами являются: подозреваемый не достиг совершеннолетия; наличие каких-либо оснований для применения принудительных мер медицинского характера; отнесение подозреваемого к определенной категории лиц, в отношении которых применяется особый порядок уголовного судопроизводства; наличие подозрения на совершение лицом двух и более преступлений; невладение подозреваемым языком, на котором ведется уголовное судопроизводство; наличие возражения от потерпевшей стороны о введении упрощенного дознания.

Такие условия предусмотрены для того, чтобы расследование по делу осуществлялось для обеспечения повышенной защиты прав участников уголовного судопроизводства [8]. При несоблюдении хотя бы одного из этих условий заявленное ходатайство не может быть удовлетворено и, следовательно, переход к производству в упрощенной форме дознания будет невозможен [9].

Принять решение о подаче ходатайства о производстве сокращенного дознания подозреваемый может в течение двух суток с момента разъяснения ему такого права, о чем прямо говорится в ч. 2 ст. 226.4 УПК РФ. При этом подозреваемый должен обязательно иметь защитника (п. 8 ч. 1 ст. 51 УПК РФ), чтобы посоветоваться также с ним.

В правоприменительной практике данная форма дознания успешно применяется дознавателями. Так, в 2021 году дознавателями города Иркутска было удовлетворено 42 ходатайства подозреваемых о применении по делу в ходе предварительного расследования дознания в сокращённой форме. В суд же по сокращенной форме дознания подразделениями дознания отделов полиции МУ МВД России «Иркутское» было направленно 29 уголовных дел, что нацелено на снижение их количества, оконченных свыше срока установленного УПК РФ, активизацию работы по окончанию уголовного дела в сокращённой форме дознания[9].

С целью снижения количества уголовных дел, оконченных свыше срока установленного УПК РФ, активизации работы по окончанию уголовного дела в сокращённой форме дознания, в соответствии с требованиями Федерального закона от 04.03.2013 года № 23 – ФЗ «О внесении изменений в статьи 62 и 303 Уголовного кодекса и Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации», за 12 месяцев 2021 года подразделениями дознания отделов полиции МУ МВД России «Иркутское» по сокращенной форме дознания в суд направленно 29 уголовных дел.

Стоит обратить внимание на ч. 1 п. 6 ст. 226.2 УПК РФ, которая позволяет дознавателю удовлетворить ходатайство подозреваемого о производстве данного дела в сокращенной форме дознания в том момент, когда дознаватель еще не знает о позиции потерпевшего. Об этом ему станет известно лишь тогда, когда он направит потерпевшему уведомление о заявленном со стороны подозреваемого ходатайстве о производстве дознания в сокращенной форме, и что потерпевшему необходимо высказать свою позицию: согласиться или отказаться от такой формы производства дознания, поскольку это право потерпевшего. Наличие возражения со стороны потерпевшего, как регламентирует ч. 2 ст. 226.2 УПК РФ, становится поводом для того, чтобы дознаватель вынес постановление о производстве дознания в общем порядке. На наш взгляд, эффективнее будет заранее, еще до принятия решения о производстве дознания в сокращенной форме, выяснить у потерпевшего, согласен ли он с принятием такого процессуального решения об удовлетворении ходатайства на производство дознания в сокращенной форме или нет.

[8] Безлепкин Б. Т. Комментарий к Уголовно-процессуальному кодексу Российской Федерации (постатейный). 14-е изд., перераб. и доп. М., 2018.

[9] МУ МВД России «Иркутское».

Законодатель зафиксировал права и обязанности участников уголовного судопроизводства по уголовному делу, дознание по которому производится в сокращенной форме в ст. 226.3 УПК РФ. В частности, в ч. 3 указанной статьи законодатель предусмотрел право подозреваемого, обвиняемого, потерпевшего или его представителя на предоставление ходатайства о прекращении производства упрощенного дознания и продолжении производства дознания в общем порядке. Важно условие при этом – ходатайство может быть заявлено в любое время, но только до удаления суда в совещательную комнату для постановления приговора.

Стоит задуматься над данной статьей, так как на наш взгляд, это является недостатком сокращенной формы дознания, поскольку данное условие может способствовать затягиванию процесса, а также некачественному сбору доказательств. На наш взгляд, стоит изменить формулировку указанной правовой нормы и предусмотреть возможность внесения такого ходатайства «в любое время до назначения судебного заседания».

Лица, изначально могут «идти навстречу следствию», а впоследствии отказываться признавать себя виновным или же изменить свои показания. В результате произойдет затягивание расследования и, как следствие, сроки давности уголовного преследования могут истечь либо же в целом не обеспечится скорость привлечения к уголовной ответственности и назначению наказания.

Обвинительное постановление составляется дознавателем при наличии полного объема собранных доказательств, на основе которых можно сделать обоснованный вывод о виновности лица в совершении преступления. Для составления такого постановления законодатель предусмотрел определенный срок (10 суток), наличие соответствующей подписи дознавателя, утверждение начальником органа дознания (ч. 2, 3 ст. 226.7 УПК РФ). На ознакомление обвиняемого и его защитника с составленным обвинительным постановлением и материалами уголовного дела дается не более 3 суток (ч. 4 ст. 226.7 УПК РФ). После этого обвинительное постановление и материалы уголовного дела поступают прокурору, который уже принимает соответствующее решение согласно ст. 226.8 УПК РФ.

Помимо специфических нюансов производства дознания в сокращенной форме, в главе 32.1 УПК РФ законодатель предусмотрел особенности осуществления судебного производства по уголовным делам, дознание по которым производилось в сокращенной форме.

Так, ч. 4 ст. 226.9 УПК РФ предусмотрены основания для возвращения судом уголовного дела прокурору для передачи его по подследственности и производства дознания в общем порядке, о чем должно быть вынесено соответствующее постановление. Данное основание успешно применяется на практике, поскольку встречаются как нарушения процессуального закона, так и возражения сторон против дальнейшего производства по уголовному делу, дознание по которому производилось в сокращенной форме.

Например, суд удовлетворил ходатайство подсудимого Б. о рассмотрении дела, дознание по которому осуществлялось в сокращенной форме, в особом порядке, несмотря на то, что уголовно-процессуальный закон на данной стадии процесса принятия таких решений не допускает. Принимая решение о прекращении особого порядка судебного разбирательства уголовно-процессуальный закон обязывал судью возвратить дело прокурору, чего сделано не было. Тем самым судьей допущено грубое, очевидное, существенное нарушение уголовно-процессуального закона, что влечет за собой отмену приговора и с учетом принятого судом решения о прекращении особого порядка судебного разбирательства – возвращение уголовного дела прокурору для передачи его по подследственности и производства дознания в общем порядке[10].

В другом случае из судебной практики К. Н. А. обвинялся в совершении преступления, предусмотренного ч. 1 ст. 314.1 УК РФ. Суд постановил возвратить уголовное дело Шарыповскому межрайонному прокурору

[10] Апелляционное постановление Ярославского областного суда г. Ярославль № 22-2021/2021 от 20 октября 2021 г. по делу № 1-99/2021. [Электронный ресурс]. URL: https://sudact.ru/regular/doc/ley7A7mKhlZx/ (30.09.2022).

Красноярского края для передачи его по подследственности и производства дознания в общем порядке, так как поступило возражение стороны против дальнейшего производства по уголовному делу, дознание по которому производилось в сокращенной форме[11].

Делая вывод, хочется отметить, что форма дознания рационализирует и облегчает работу для органов дознания, способствует быстрому доказыванию и привлечению виновного к уголовной ответственности. На наш взгляд, пределы доказывания и сам процесс доказывания вполне обеспечивают возможность применения данной процессуальной формы в практике органов дознания. Вместе с тем, законодательная регламентация дознания в сокращенной форме нуждается в совершенствовании, необходимо внести соответствующие изменения и дополнения в УПК РФ по предложенному целесообразному варианту.

Список источников

1. Ковалинская В. С. Особенности судебного разбирательства по делам, по которым дознание проводилось в сокращенной форме // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 30. С. 1041–1045.
2. Неряхин А. И. Международно-правовые и конституционные стандарты, гарантирующие право на защиту при производстве дознания в сокращенной форме // Международное уголовное право и международная юстиция. 2019. № 2. С. 8.
3. Утенков А. М. Понятие и назначение дознания в сокращённой форме в Российском уголовном судопроизводстве // Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в вузе и школе. 2022. № 34. С. 573–581.
4. Шпагина Ю. В. О современном состоянии сокращенного дознания // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2021. № 1(96). С. 112–123.
5. Тихонова А. С. Актуальные проблемы производства дознания в сокращенной форме // Аллея науки. 2021. Т. 1. № 3 (54). С. 281–285.
6. Соловьев А. Б., Токарева М. Е. Проблемы совершенствования общих положений уголовно-процессуального законодательства России: монография. М.: Юрлитинформ, 2010. С. 33.
7. Загорьян С. Г., Котельникова О. А. Сокращенное дознание: некоторые проблемы и пути их решения // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2021. № 2 (97). С. 85–94.
8. Насонова И. А., Арепьева Т. А. Начальник подразделения дознания как участник уголовного судопроизводства: монография. М.: Юрлитинформ, 2014.
9. Насонова И. А. Оптимизация дознания в сокращенной форме как одна из тенденций совершенствования правовой регламентации уголовно-процессуальной деятельности. Вестник Воронежского института МВД России. 2016. № 4. С. 46.
10. Гирько С. И. Практика ускоренного дознания: организационные и теоретические проблемы // Труды Академии управления МВД России. 2019. № 2. С. 51–57.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ангелина Александровна Звонкова,
студентка,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
angel.zvonkova@yandex.ru

Марина Анатольевна Днепровская,
кандидат юридических наук,
доцент кафедры юриспруденции, доцент,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dneprovskayama@ex.istu.edu

Angelina A. Zvonkova,
Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
angel.zvonkova@yandex.ru

Marina A. Dneprovskaya,
Cand. Sci. (Jurisprudence),
Associate of Professor of Law Department,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
dneprovskayama@ex.istu.edu

[11]Постановление Шарыповского районного суда № № 1-74/2021 от 27 июля 2021 г. по делу № 1-74/2021. [Электронный ресурс]. URL: https: // sudact.ru/regular/doc/QH2E6eN7zUrA/ (28.09.2022).

УДК 372.862

Графическая компетентность в процессе становления инженера горного профиля

© С. Б. Клименкова, А. Б. Чагдуров
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрен процесс развития графической компетентности в процессе обучения специалиста горного профиля в техническом вузе. Проведен анализ требований образовательного стандарта, общероссийского классификатора занятий и запросов работодателей на крупнейших сайтах интернет-рекрутмента, предъявляемых к специалистам, претендующим на должность горного инженера. На основании входных данных рассмотрен порядок формирования графических компетенций обучающихся, основные трудности и пути их преодоления в процессе изучения дисциплины «инженерная и компьютерная графика». А именно: изучено влияние каждого из блоков дисциплины на развитие навыков чтения и построения чертежей, оформления конструкторской документации как в ручной, так и в машинной графике. Опрос, проведенный среди учащихся ИрНИТУ в Институте недропользования по специальности «Горное дело», показал, как распределялись дисциплины, способствующие совершенствованию графических компетенций, в течение всего срока обучения. В завершении статьи рассматривается необходимость приобретения обучающимися актуальных в настоящее время графических компетенций, связанных с развитием цифровой реальности и изучением современных методов трехмерного сканирования, моделирования и печати.

Ключевые слова: графическая компетентность горного инженера, графические компетенции, компьютерная графика, трехмерная графика, цифровизация графической информации

Graphic competence in the process of mining engineer education

© Svetlana B. Klimenkova, Alexandr B. Chagdurov
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article considers the process of developing graphic competence in the process of training a mining specialist in a technical university. The article analyzes the requirements of the educational standard, the all-Russian classifier of occupations and requests from employers on the largest Internet recruitment sites for specialists applying for the position of a mining engineer. Based on the input data the article discusses the formation of students' graphic competencies, the main difficulties and ways to overcome them in the process of studying the discipline "Engineering and Computer Graphics", namely, the influence of each of the blocks of the discipline on the development of reading and drawing skills, design documentation as in manual and computer graphics. A survey conducted among INRTU students at the Institute of Subsoil Use in the specialty "Mining" showed how the disciplines that contribute to the improvement of graphic competencies were distributed throughout the entire period of study. The article concludes that it is necessary for students to acquire currently relevant graphic competencies related to the development of digital reality and the study of modern methods of three-dimensional scanning, modeling and printing.

Keywords: mining engineer graphic competence, graphic competencies, computer graphics, three-dimensional graphics, digitization of graphic information

Сегодня задачи на производстве только усложняются, следовательно, значение уровня и качества подготовки в высших учебных заведениях является важным показателем трудоустройства и дальнейшего развития специалистов. В наше время сложно представить работу и развитие любой отрасли народного хозяйства, науки и техники без чертежей. На создаваемые приборы, машины и сооружения сначала разрабатывают чертежи. По ним определяют достоинства и недостатки, вносят изменения в их конструкцию. Только после обсуждения чертежей (проектов) изготавливают опытные образцы. Инженеру достаточно уметь читать чертеж, чтобы понимать, как устроена конструкция и работа изображенного изделия. Для изложения своих технических мыслей инженеры также используют чертёж. Все эти умения составляют графическую компетентность специалиста и формируются за счет её развития с первого дня обучения в техническом вузе [10].

В число учебных дисциплин, составляющих основу подготовки специалистов с высшим образованием, входит курс «Инженерная и компьютерная графика». С его помощью готовят студентов к выполнению и чтению чертежей как в процессе обучения, так и в последующей инженерной деятельности. Знание инженерной графики позволяет инженеру выполнять и читать чертежи так же как знания азбуки и грамматики позволяют человеку читать и писать.

Основные задачи курса «Инженерная и компьютерная графика», преподаваемого студентам Института недропользования ИРНИТУ:

1) научить выполнять простые чертежи, т. е. изображать несложные изделия на комплексном чертеже и в трехмерных проекциях;

2) научить читать чертежи, привить навыки мысленного представления форм и размеров изделий по их изображениям на чертеже;

3) научить графическим способом решать отдельные задачи, связанные с геометрическими образами и их взаимным расположением в пространстве;

4) ознакомить с основными требованиями стандартов к оформлению конструкторской документации в бумажном и электронном вариантах;

5) развить навыки техники выполнения чертежей как в ручной, так и в машинной графике.

Изучение инженерной графики развивает пространственное представление и логическое мышление. Доказательство многих теоретических положений инженерной графики осуществляется посредством логических рассуждений. Изучение инженерной графики требует не только знания теоретического материала, но и умения четко и аккуратно выполнять чертежи высокой техники черчения. Потому что чертежи – это постоянные спутники многих профессий, с их помощью возводят жилые здания, строят плотины, шахты, электростанции, прокладывают железные и шоссейные дороги, а также изготовляют одежду, шьют обувь, делают мебель, озеленяют города и поселки и даже врачу для изучения сложной медицинской техники требуются чертежи.

Знания и навыки, полученные при изучении инженерной и компьютерной графики студентами Института недропользования, необходимы и при изучении других учебных дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности. Данные знания относятся к блоку профессиональных компетенций, необходимых специалисту технического профиля [8]. Графические работы, выполняемые студентами в процессе изучения дисциплины, являются базовыми для других, и в ситуации, когда количество аудиторных занятий снижается, позволяют интенсифицировать и унифицировать процесс обучения [1].

Согласно информации из общероссийского классификатора занятий: код 2146 – (горные инженеры, металлурги и специалисты родственных занятий) горный инженер является специалистом высокого уровня квалификации. Он должен уметь проводить исследования, проектировать и обеспечивать современные промышленные методы разработки. Анализ требований работодателей показал, что графическая грамотность очень важна для горного инженера. Специалист, претендующий на эту должность, должен принимать участие в планировании производства горных работ и разработке производственно-технической части документации; способствовать внедрению новой техники и передовой технологии, а также вносить предложения по совершенствованию технологии производства, внедрять в процесс достижения науки и передового опыта. Таким образом, получается, что данный специалист постоянно связан с подготовкой и сопровождением технической конструкторской документации. Он читает, разрабатывает и редактирует чертежи механизмов, процессов и окружающего рельефа. Чаще всего работодатели требуют навыков работы в AutoCAD, чуть реже в паре с ним упоминается Компас, Civil или Macromine [3, 4]. В настоящее время, с учетом сложившейся геополитической ситуации, актуально изучение таких графических редакторов как Компас и NanoCAD.

По результатам опроса студентов Института недропользования специализации «Горное дело» (рис. 1) на момент поступления в вуз около 20 % не изучали в школе черчение, около 60 % изучали в школе в объеме 36 часов, оставшиеся изучали черчение в объеме 72 часов.

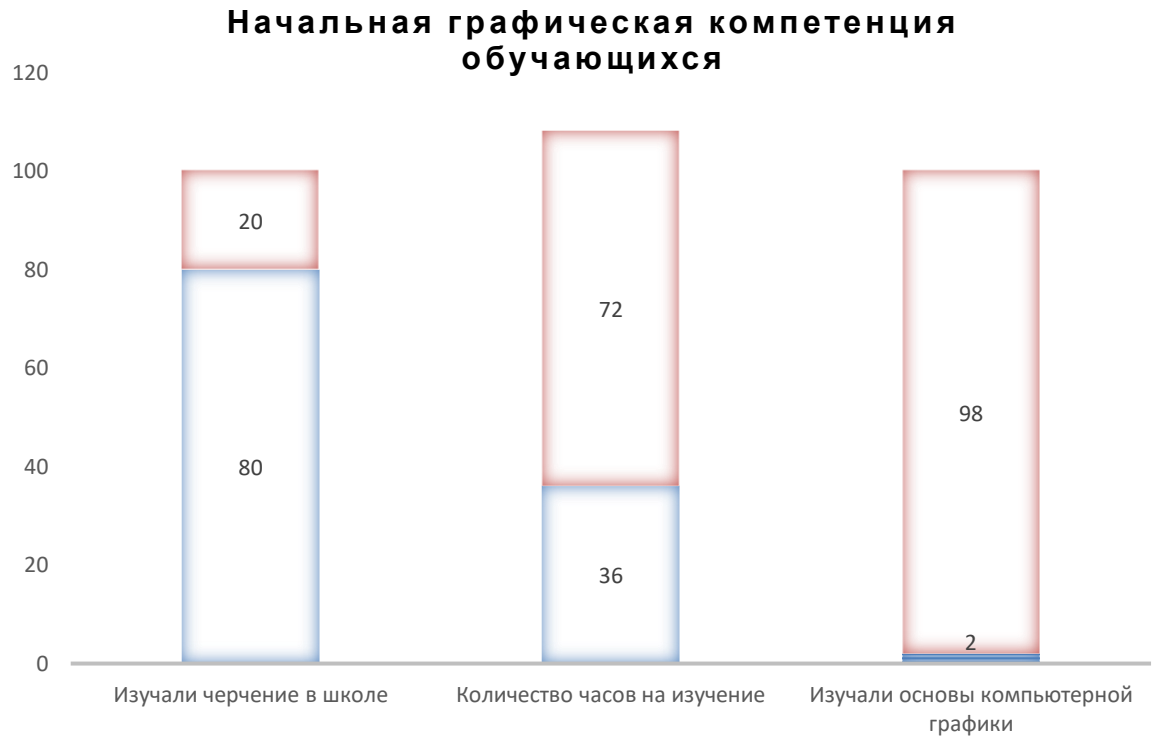


Рис. 1. Результаты опроса студентов Института недропользования на тему графической компетентности

При этом только 2 % учащихся выполняли чертежи с использованием графических редакторов. Основной упор при изучении черчения отводился правилам оформления чертежей, построению проекций деталей и изометрических проекций. Проблему низкого уровня базовой подготовки отмечают и другие преподаватели графических дисциплин [9]. По этой причине изучение дисциплины начинается с блока «Начертательной геометрии», задающего будущую профессиональную квалифицированность специалиста. Именно этот блок является теоретическим фундаментом. Понимание законов отображения базовых геометрических объектов и поверхностей на плоскости помогает прочесть и воспроизвести графическую информацию в пространстве [5]. Изучение законов построения изображения дает конкурентное преимущество в будущей профессии, задавая навыки оформления чертежей, пространственного мышления и логику геометрического моделирования в нестандартных ситуациях, которые успешно реализуются в любом графическом редакторе. В связи с тем, что большинство работодателей в условиях, предъявляемых к соискателю на должность горного инженера, требуют, чтобы у них были навыки построения чертежей в графическом редакторе AutoCAD или Компас. С начала обучения именно эти графические редакторы рассматриваются на семинарах параллельно изучению основ дисциплины. Некоторые студенты недовольны тем, что для выполнения первых работ по дисциплине тратится гораздо больше времени, чем при ручном выполнении. Но в процессе привыкания к графическому редактору приходит понимание, что на самом деле компьютерная графика позволяет увеличить скорость выполнения чертежей за счет более простого оформления и исправления ошибок. К концу семестра у большинства обучающихся вырабатываются навыки построения и оформления двумерных чертежей, поэтому при подходе к изучению темы поверхностей, переход на трехмерную графику воспринимается легко. Например, при изучении темы пересечения поверхностей есть возможность на основании трехмерной проекции увидеть линию пересечения, а используя законы начертательной геометрии, правильно выполнить её построение.

В базовый курс дисциплины, преподаваемой студентам-горнякам, включена тема числовых отметок. Вне зависимости от будущей специализации, выпускник 21.05.04 «Горное

дело» будет иметь дело с чтением и построением топографической поверхности[1]. Владение основами построения и чтения чертежей, выполненных при помощи метода числовых отметок, понадобится при изучении таких дисциплин, как общая геология, основы инженерной геодезии, гидрогеологии и др.

Блок инженерной графики, помимо правил оформления чертежей, дает знания по оформлению и ведению конструкторской документации, прививает навыки построения эскизов, чтения и деталирования сборочных чертежей. В дальнейшем эти навыки закрепляются и развиваются при изучении следующих дисциплин: компьютерное проектирование, проектирование обогатительных фабрик, технология горных работ, теоретическая и прикладная механика, горные машины и оборудование, проектная деятельность и других.

Опрос студентов пятого года обучения по специальности «Подземная разработка рудных месторождений» показал, что навыки оформления конструкторской документации применялись на протяжении всего срока обучения (табл.). Графические компетенции являлись сквозными и развивались от базовых знаний, прививаемых на первом курсе дисциплиной «Инженерная и компьютерная графика», до специфических графических умений, приобретаемых в процессе решения задач, присущих специалистам конкретных горных практик. Опрашиваемые отмечали, что все эти компетенции, несомненно, повышали их общую графическую компетентность.

Чаще всего опрашиваемые использовали машинные способы оформления графической документации, но не отрицали необходимости навыков работы с чертежами от руки.

Любой инженер, в том числе и горный, обязан быть в курсе последних достижений науки и технологии и, в случае необходимости, способствовать их внедрению на своем рабочем месте. В настоящее время любое технологическое решение можно проверить в виртуальной среде [6]. Крупные горно-промышленные комплексы создают цифровые копии своих производств, в которых учитываются структура, физические характеристики и технологическая схема. Наиболее эффективны цифровые двойники в труднодоступных условиях, когда нет возможности живого присутствия операторов на производстве [7]. Когда речь идет о цифровизации и переводе в графическую информацию сложных по размерам и условиям работы топографических проекций, в качестве базы для построения электронных

Таблица. Применение графических компетенций в процессе обучения специалиста горного профиля

Дисциплины, в которых применялись навыки разработки и оформления конструкторской документации	
1 курс	– Инженерная и компьютерная графика
2 курс	– Технология открытых горных работ (ТОГР) – Технология подземных горных работ (ТПГР) – Основы строительного дела – Теоретическая механика – Математическое моделирование – Взрывное дело
3 курс	– Прикладная механика – Инженерия и компьютерная графика (курс) – Технология подземных горных выработок – Горные машины и оборудование – Внутришахтный транспорт
4 курс	– Геомеханика – Разрушение горных пород – Проектирование рудников
5 курс	– Стационарные машины и оборудование – Управление состоянием массива

[1] Приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 N 987 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело».

моделей внедряются технологии 3d-сканирования. Такие технологии подразумевают как навыки владения графическими редакторами для задания параметров электронных чертежей, так и навыки чтения графической информации. Современный горный инженер должен уметь не только строить электронные модели при помощи компьютера, но, в случае необходимости, распечатать на 3d-принтере. На кафедре инженерной и компьютерной графики ИРНИТУ студенты имеют возможность принять участие в проектной работе, связанной с трехмерным сканированием горного оборудования и приобрести навыки работы по превращению облака точек в полноценные электронные модели изделий или твердотельные копии, созданные посредством трехмерной печати.

Вывод

В тексте образовательного стандарта по специальности содержатся требования к уровню графической компетентности выпускников, а именно, они должны обладать способностью определения пространственно-геометрического положения объектов, навыками работы с программным обеспечением по моделированию объектов, умением оформлять технологическую и конструкторскую документацию. Развитие этих компетенций непрерывно связано с профессиональной деятельностью горного инженера и осуществляется с первого курса. В связи с чем выпускник ИРНИТУ легко приспособится к современным графическим технологиям благодаря надежной базе, заложенной в него в процессе обучения.

Список источников

1. Вахрушева Т. С. Применение технологий дополненной реальности в образовании: специальность 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»: выпускная квалификационная работа бакалавра; СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Санкт-Петербург. 2017. 52 с.
2. Воронов С. А. Компетенция и компетентность как категории деятельности: сходства и различия в понимании // Историческая и социально-образовательная мысль. 2017. Т. 9. № 6–1. С. 165–172.
3. Кобзева В. В. Графическая компетенция как составляющая профессиональной компетентности будущих техников-программистов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2014. Т. 6. № 4. С. 112–120.
4. Логиновский А. Н., Хмарова Л. И., Усманова Е. А. Формирование и развитие профессиональных навыков студентов в курсе начертательной геометрии // Геометрия и графика. 2015. № 2. С. 46–51.
5. Петров В. Л. Проектирование федеральных государственных образовательных стандартов подготовки горных инженеров // Горный информационно-аналитический бюллетень. Москва. 2008. № 9. С. 5–19.
6. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.
7. Сименко Е. В., Судариков А. Е. Применение технологии компьютерного моделирования при подготовке горных инженеров. Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы // Сборник трудов Международной научно-практической конференции (Брест, 20 апреля 2018 г.). Сибстрин, БрГТУ. С. 275–282.
8. Ханов Г. В., Федотова Н. В. Проблемы формирования графической компетентности у студентов с заниженным уровнем подготовки по графическим дисциплинам // Фундаментальные исследования. 2014. № 5. С. 374–378.
9. Superjob.ru: [сайт]. – Москва, 2000. [Электронный ресурс]. URL: https://russia.superjob.ru/vakansii/inzhener-gornyj.html.(20.01.2021).
10. HeadHunter.ru: [сайт]. Москва, 2000. [Электронный ресурс]. URL: https:// irutsk.hh.ru/vacancies/gornyy_inzhener. (10.10.2022).

Информация об авторах / Information about the Authors

Светлана Богдановна Клименкова,
кандидат технических наук,
доцент кафедры инженерной
и компьютерной графики,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
ksbsaqa@ya.ru

Svetlana B. Klimenkova,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor, Department of Engineering and Computer Graphics,
Institute of Aircraft Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
ksbsaqa@ya.ru

Александр Баирович Чагдуров,
студент группы ГП-20-1,
Институт недропользования,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
chagdurovsasha@gmail.com

Alexandr B. Chagdurov,
Student,
Institute of Subsoil Use,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
chagdurovsasha@gmail.com

УДК 669.713.7, 658.567.1

Математическое моделирование процесса щелочного выщелачивания фтора из лежалого шлама алюминиевого производства

© А. Э. Бараускас[1], Ю. В. Сокольникова[1,2], Н. А. Чередников[1]
[1]Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация
[1,2]Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Производство первичного алюминия в электролизёрах с самообжигающимися анодами сопровождается образованием различных фторсодержащих техногенных отходов (пыли электрофильтров, хвостов флотации угольной «пены», шлама «мокрой» газоочистки, образующих лежалый шлам). Эти отходы складируются вблизи предприятий, производящих первичный алюминий, что негативно влияет на экологическую ситуацию. Поэтому актуальной остается проблема возврата в процесс электролиза ценных компонентов лежалого шлама в виде фтористых солей (в частности, Na_3AlF_6). В связи с этим была разработана компьютерная программа для экспресс-расчета материального баланса электролиза криолит-глиноземного расплава, позволяющая контролировать приход и расход сырья, в том числе и содержащего фтор. С помощью программного комплекса «Селектор» создана математическая (термодинамическая) модель процесса выщелачивания фтора из лежалого шлама (на примере шлама Иркутского алюминиевого завода). В модель было введено 13 независимых компонентов согласно химическим составам пробы шлама, растворителя (едкого натра) и воздуха: Al, C, Ca, F, Fe, K, N, Na, S, Si, Ti, H, O. Установлено влияние температуры и соотношения жидкой и твердой фаз гетерогенной системы на переход фтора в раствор.

***Ключевые слова*:** производство первичного алюминия, техногенное сырье, лежалый шлам, моделирование, выщелачивание фтора

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90212.

Mathematical modeling of the process of alkaline leaching of fluorine from old sludge of aluminum production

© Alyona E. Barauskas[1], Yulia V. Sokolnikova[1,2], Nikita A. Cherednikov[1]
[1]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation
[1,2]Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The production of primary aluminum in electrolytic cells with self-baking anodes is accompanied by the formation of various fluorine-containing industrial wastes (dust from electrostatic precipitators, coal “foam” flotation tailings, wet gas cleaning sludge, that form stale sludge). These wastes are stored near enterprises producing primary aluminum. The problem of returning valuable components of old sludge to the electrolysis process in the form of fluoride salts (in particular, Na_3AlF_6) is relevant due to the deteriorating environmental situation near aluminum producers. In this regard, a computer program was developed for the express calculation of the material balance of the electrolysis of a cryolite-alumina melt, which makes it possible to control the supply and consumption of raw materials, including those containing fluorine. Using the Selector software package, a mathematical (thermodynamic) model of the process of leaching fluorine from old sludge was developed (using the sludge of the Irkutsk aluminum plant as an example). 13 independent components were introduced into the model according to the chemical composition of the sludge sample, solvent (caustic soda) and air: Al, C, Ca, F, Fe, K, N, Na, S, Si, Ti, H, O. The effect of temperature and the ratio of the liquid and solid phases of a heterogeneous system on the transition of fluorine into solution has been established.

Keywords: aluminium primary production, technogenic raw materials, sludge, stale sludge, modelling, fluorine leaching

Acknowledgment. The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 20-38-90212.

Введение

Основным промышленным способом получения алюминия является электролиз криолит-глиноземных расплавов [1, 2]. На алюминиевых предприятиях компании «РУСАЛ» преобладают ванны с самообжигающимися анодами (анодами Содерберга). В данной конструкции электролизера непрерывно расходуется анодная масса, состоящая из нефтекокса и каменноугольного пека [3].

При получении алюминия образуются твердые и газообразные виды отходов, направляемые на переработку с целью извлечения ценных составляющих [4–7]. Так, в цехах, оснащенных ваннами с анодами Содерберга, для поддержания требуемого криолитового отношения в основном используют вторичный криолит, представляющий собой смесь флотационного криолита (ФК), получаемого путем переработки угольной пены, и регенерационного криолита (РК), осаждаемого из растворов «мокрой» газоочистки с помощью алюмината натрия и бикарбоната натрия [2].

Для максимального возврата ценного фтора в технологический процесс необходимы знания о балансе поступления фторсодержащих компонентов в процесс электролиза и оперативный расчет прихода и расхода фторсодержащего сырья. Для этого используют различные виды математической обработки исходных данных и расчеты с помощью программ. При расчете данного или подобного баланса можно использовать различные значения мощности и производительности ванны, содержания ценного компонента в исходном сырье и продуктах процесса, эффективности газоочистных сооружений (в частности, «мокрой» очистки газов, используемой на алюминиевых предприятиях, оснащенных ваннами с анодами Содерберга).

Экспресс-расчет материального баланса фтора при производстве вторичного криолита на алюминиевых предприятиях

Как известно, материальный баланс – соотношение между количеством поступающих исходных сырьевых и иных материалов в процесс и полученными готовыми продуктами, а также отходами производства.

При расчёте необходимо знать конструктивные особенности электролизера (рис. 1), его производительность и оптимальный срок службы, частоту и длительность анодных эффектов (АЭ), КПД «мокрой» газоочистки по фтористому водороду и твердым фторидам, а также содержание фтора в сырьевых материалах, поступающих в процесс, отходящих газах и фтористых солях, расходуемых на пуск ванны в пусковой период после капитального ремонта электролизера.

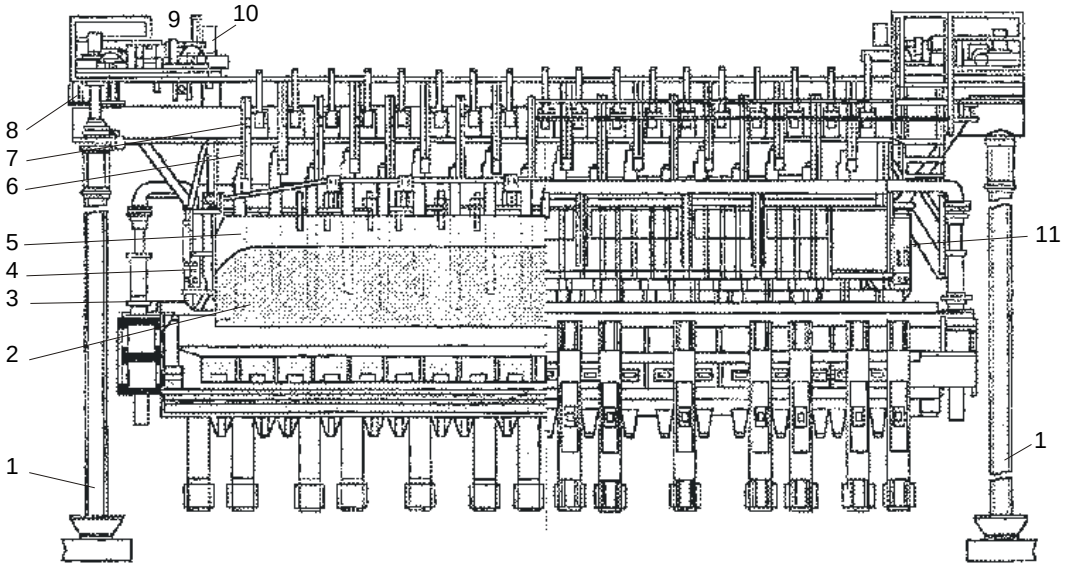


Рис. 1. Электролизер с анодом Содерберга (продольный разрез) [2]: 1 – стойка; 2 – анод; 3 – газосборный колокол; 4 – анодный кожух; 5 – анодный штырь; 6 – алюминиевая штанга штыря; 7 – зажим; 8 – домкрат основного механизма; 9 – электродвигатель основного механизма подъёма анода; 10 – электродвигатель вспомогательного механизма подъёма; 11 – горелка

При составлении баланса фтора, поступающего с сырьем и расходуемого в процессе электролиза криолит-глиноземных расплавов, необходимо знать геометрические размеры шахты (ширину и длину); расход фтора с газами и пылью; механические потери; выход угольной «пены» в процессе электролиза на стандартной или «сухой» (т. е. с пониженным количеством каменноугольного пека) анодной массе. Также необходимо знать количество поступающего в процесс сырья: глинозема, анодной массы, фтористых солей. В табл. 1, 2 приведены исходные данные для расчёта.

Таблица 1. Основные параметры электролизера с анодом Содерберга

Сила тока, А	Анодная плотность тока, А/см^2	Выход по току, %	Срок службы электролиз ёра, лет	Количество АЭ, шт	Длительность АЭ, мин
160000	0,655	90	5,6	1	2

Таблица 2. Показатели для расчета баланса фтора процесса электролиза в электролизере на 160 кА

Ширина шахты, м^2	Длина шахты, м^2	Механические потери, %	Выход «пены» при работе на «сухой» анодной массе, г	Расход фтора с газами и пылью, кг
3,9	9,8	4,45	27,25	20,12

В нашей работе мы использовали для составления программы расчета материального баланса пакет прикладных программ Microsoft (MS) Excel. Для того чтобы начать строить программу в MS Excel, необходимо рассчитать баланс фтора и далее весь материальный баланс процесса электролиза в формате MS Word. Подготовка исходных данных к расчету ведется в определенной последовательности: 1 – рассчитывается удельный расход и приход фтора, 2 – рассчитывается эффективность улавливания фтора. После этого производится расчёт баланса фтора для электролизера с анодом Содерберга.

При составлении баланса фтора необходимо провести также расчет удельного количества фтористых соединений, выделяющихся в корпусе электролиза, с учетом периодов ведения регламентных обработок.

Установить распределение фторсодержащих соединений между атмосферой корпуса электролиза и системой газоотсоса возможно с помощью расчёта эффективности улавливания фторидов колокольным газоотсосом $Э_{ф}^{ГК}$.

$Э_{ф}^{ГК}$ рассчитывается по формуле

$$Э_{ф}^{ГК} = Э_{ф1}^{ГК} \cdot T_1 + Э_{ф2}^{ГК} \cdot T_2 + \\ + Э_{ф3}^{ГК} \cdot T_3 + Э_{ф4}^{ГК} \cdot T_4 + Э_{ф5}^{ГК} \cdot T_5,$$

где 1, 2, 3, 4, 5 – технологические операции, соответственно: регламентированная обработка (загрузка сырья); ликвидация АЭ; выливка алюминия и технологические замеры (уровней металла и электролита); ремонт пояса подвески колокола; работа с герметичным колокольным укрытием;

$Э_{ф1,2,3,4,5}^{ГК}$ – эффективность улавливания фтора газосборным колоколом во время выполнения технологических операций, д. ед.;

$T_{1,2,3,4,5}$ – длительность технологических операций, д. ед. (принимается согласно данным практики).

Согласно практическим данным $Э_{ф1,2,3,4,5}^{ГК}$ принимается:

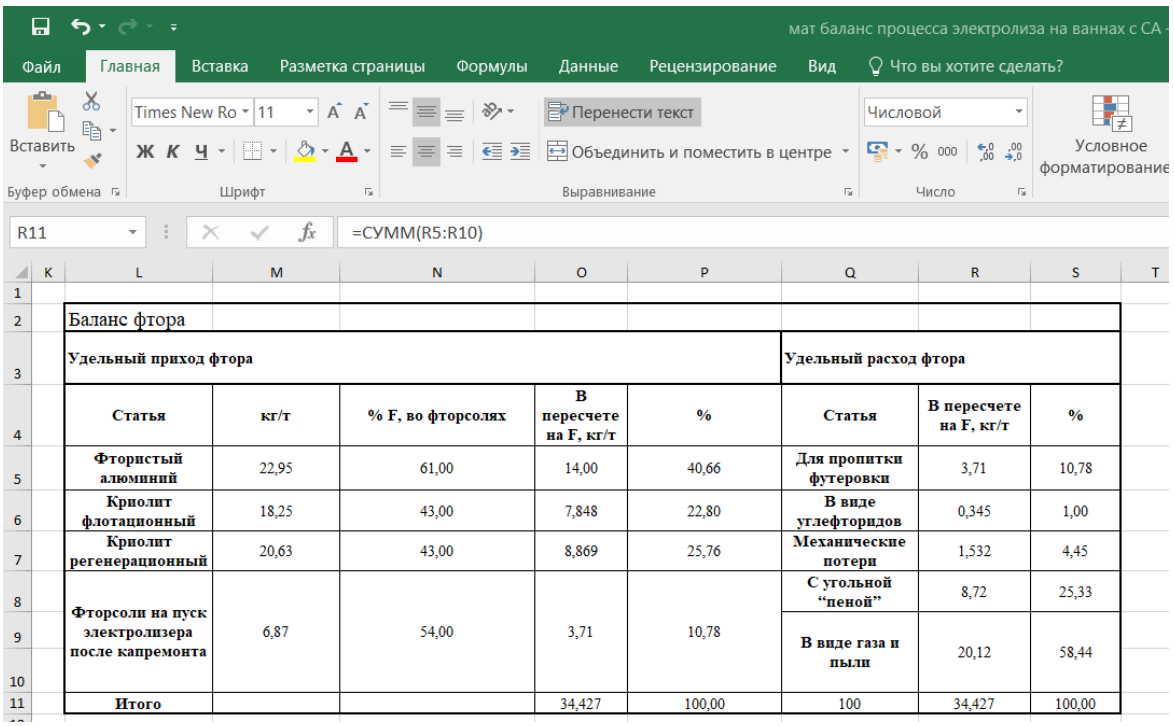
$$Э_{ф1}^{ГК}=0{,}35;\ Э_{ф2}^{ГК}=0{,}35;\ Э_{ф3}^{ГК}=0{,}6;$$
$$Э_{ф4}^{ГК}=0{,}1;\ Э_{ф5}^{ГК}=0{,}92.$$

На рис. 2 представлен скриншот фрагмента программы для ЭВМ с расчетом баланса фтора.

После вычисления количества фтора, поступающего в процесс в виде регенерационного, флотационного криолита и фтористых солей на пуск ванны, приступаем к расчету материального баланса (исходные данные приведены в табл. 3).

При расчете удельного расхода сырья необходимо знать также соотношение количества углекислого и угарного газов в отходящей газовой смеси. В соответствии с данными производственной практики алюминиевого предприятия примем следующее соотношение: CO_2 : CO = 68,85 : 31,15.

На рис. 3 приведен скриншот экрана с рассчитанным в разработанной компьютерной программе материальным балансом процесса электролиза.



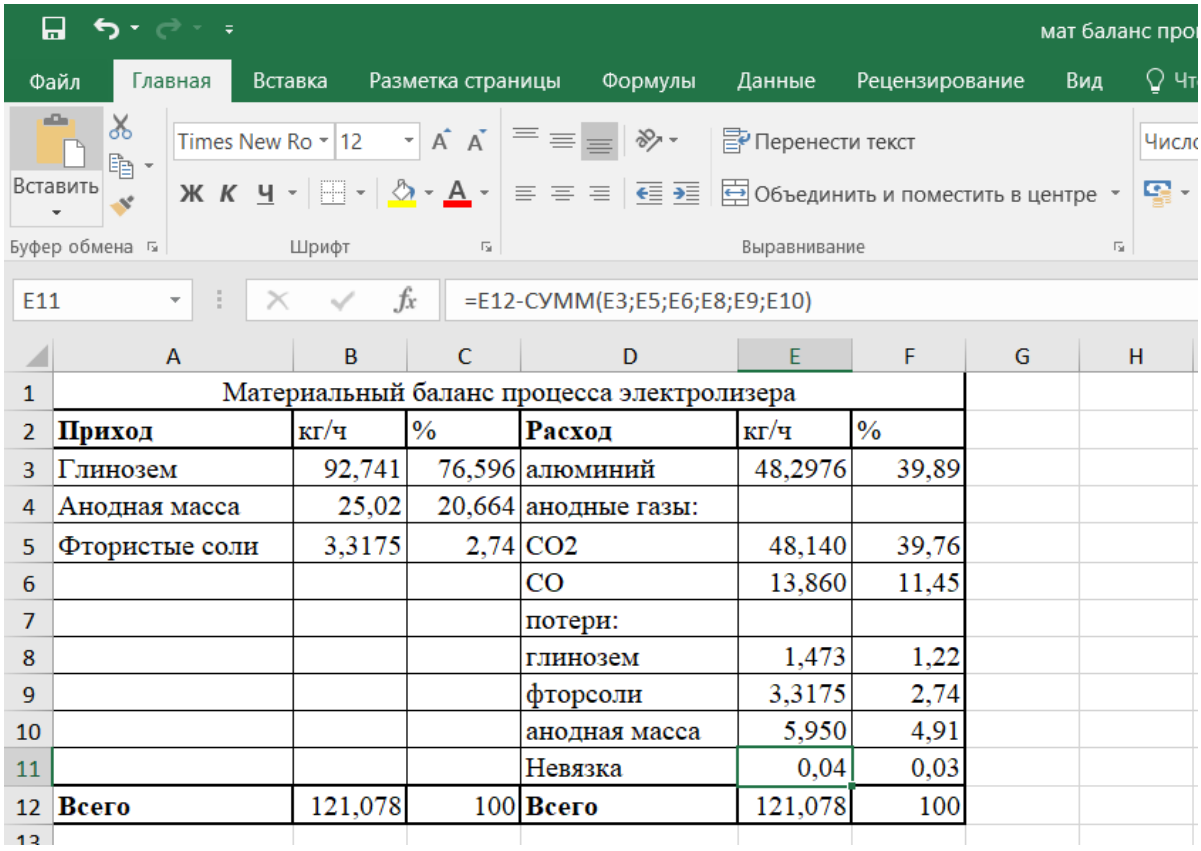
Баланс фтора

Удельный приход фтора					Удельный расход фтора		
Статья	**кг/т**	**% F, во фторсолях**	**В пересчете на F, кг/т**	**%**	**Статья**	**В пересчете на F, кг/т**	**%**
Фтористый алюминий	22,95	61,00	14,00	40,66	**Для пропитки футеровки**	3,71	10,78
Криолит флотационный	18,25	43,00	7,848	22,80	**В виде углефторидов**	0,345	1,00
Криолит регенерационный	20,63	43,00	8,869	25,76	**Механические потери**	1,532	4,45
Фторсоли на пуск электролизера после капремонта	6,87	54,00	3,71	10,78	**С угольной “пеной”**	8,72	25,33
					В виде газа и пыли	20,12	58,44
Итого			34,427	100,00	100	34,427	100,00

Рис. 2. Таблица расчёта баланса фтора в процессе электролиза в MS Excel

Таблица 3. Данные для расчета удельного прихода сырья при расчете материального баланса процесса электролиза

Al_2O_3, кг	Расход анодной массы, кг	Выход угольной «пены»	ФК, кг	РК, кг
1920,5	518,1	27,25	18,25	20,63



Материальный баланс процесса электролизера

Приход	кг/ч	%	**Расход**	кг/ч	%
Глинозем	92,741	76,596	алюминий	48,2976	39,89
Анодная масса	25,02	20,664	анодные газы:		
Фтористые соли	3,3175	2,74	CO2	48,140	39,76
			CO	13,860	11,45
			потери:		
			глинозем	1,473	1,22
			фторсоли	3,3175	2,74
			анодная масса	5,950	4,91
			Невязка	0,04	0,03
Всего	121,078	100	**Всего**	121,078	100

Рис. 3. Таблица расчёта материального баланса процесса электролиза в MS Excel

Созданная программа получила свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ [8].

Моделирование процесса выщелачивания фтора из техногенного сырья алюминиевого производства

При осуществлении технологического процесса на электролизёрах с анодом Содерберга неизбежно образуются мелкодисперсные техногенные отходы (пыль электрофильтров, хвосты флотации поле переработки угольной пены, шлам «мокрой» газоочистки [9]). Данные материалы направляются на шламовые поля вблизи алюминиевых предприятий, что приводит к загрязнению окружающей среды. В то же время в данном виде отходов содержатся ценные соединения, извлечение которых и возврат в процесс электролиза в виде фтористый солей (в частности, криолита) является актуальной задачей.

Согласно результатам исследований авторов, опубликованных в [9], основными соединениями в составе пробы лежалого шлама (с крупностью частиц в среднем −50 мкм), отобранной со шламохранилища филиала ПАО «РУСАЛ Братск» в г. Шелехов ОК «РУСАЛ» (Иркутская область), являются криолит (78,7%), хиолит, следы оксида алюминия, сульфат натрия, углерод (11,9 %), флюорит, эльпазолит, следы карбоната ряда доломита (4,44 %).

Для оценки термодинамической вероятности взаимодействия компонентов лежалого шлама с раствором NaOH в процессе выщелачивания целесообразно применять методы математического моделирования, основанные на знании физико-химических закономерностей конкретной реакции [10].

В своих исследованиях мы использовали основанный на принципе минимизации энергии Гиббса программный комплекс (ПК) «Селектор», который широко применяется для изучения различных металлургических процессов. Данный программный продукт был разработан профессором И. К. Карповым в 1973 г. [11].

Механизм работы программного комплекса основан на алгоритмах, объединенных в различные блоки. В ПК встроены стандартные базы сведений о компонентах водных растворов, газов, жидких углеводородов, расплавов, твердых веществ и минералов. Разработчик выбирает последовательность действий в программе (ввод данных о химическом составе компонентов, определение температурных зон моделируемого металлургического агрегата и т. д.). ПК автоматически обрабатывает результаты моделирования, подбирая и упорядочивая необходимую информацию и представляя ее в табличном формате (Grafer, MS Excel и др.). При изучении физико-химических процессов ПК «Селектор» позволяет решать многие задачи посредством компьютерного моделирования термодинамических систем, поскольку он имеет расширенную базу термодинамических данных и встроенную подпрограмму управления ими. Термодинамические свойства компонентов системы были взяты из базы данных ПК «Селектор»: g _ janaf.DB, g _ Yokokawa.DB, g _ Reid.DB, s _ RobieHemingway.DB, s _ sprons98.DB [12–15].

Построение модели процесса выщелачивания фтора из лежалого шлама, полученного при производстве алюминия

Математическая модель процесса выщелачивания фтора из пробы лежалого шлама с Иркутского алюминиевого завода формируется поэтапно. На рис. 4 представлена последовательность создания математической (термодинамической) модели.

Разработанная математическая модель показывает взаимодействие твердой и жидкой фаз изучаемой гетерогенной системы: лежалого шлама и растворителя. Основной целью физико-химического моделирования являлось определение оптимальных условий извлечения фтора (как ценного компонента) из пробы лежалого шлама. С помощью полученной модели было оценено поведение компонентов лежалого шлама в процессе щелочной переработки при взаимодействии с раствором 2 % едкого натра.

С учетом данных о химическом составе усредненной пробы лежалого шлама нами был определен набор независимых компонентов: C, F, Al, Na, K, Fe, S, Ca, Si, Ti. Для



Рис. 4. Алгоритм формирования математической модели выщелачивания фтора из лежалого шлама

ввода в модель содержание компонентов в шламе в % масс. требуется пересчитать в мольные количества. Кроме перечисленных компонентов в модели присутствует N как компонент воздуха, H и O как компоненты щелочного раствора.

Результаты моделирования и их анализ

При моделировании в ПК «Селектор» программа выдает полную информацию о составе жидкой и твердой фаз гетерогенной системы (фрагмент решения программы при температуре 30 °C показан на рис. 5; Ж : Т = 6 : 1). Нерастворимыми компонентами являются Al_2O_3, Fe_2TiO_4, C, нефелин.

Результаты моделирования процесса выщелачивания фтора из лежалого шлама на основе физико-химических закономерностей позволяют сделать вывод о том, что с увеличением продолжительности процесса растворимость CaF_2 увеличивается, а также возрастает концентрация NaF и общего содержаний F^- в растворе. При этом отмечается, что чем меньше Ж : Т, тем больше концентрация NaF и F^- в растворе (рис. 6). Графическая интерпретация результатов моделирования была выполнена с помощью редактора Grapher (v. 15).

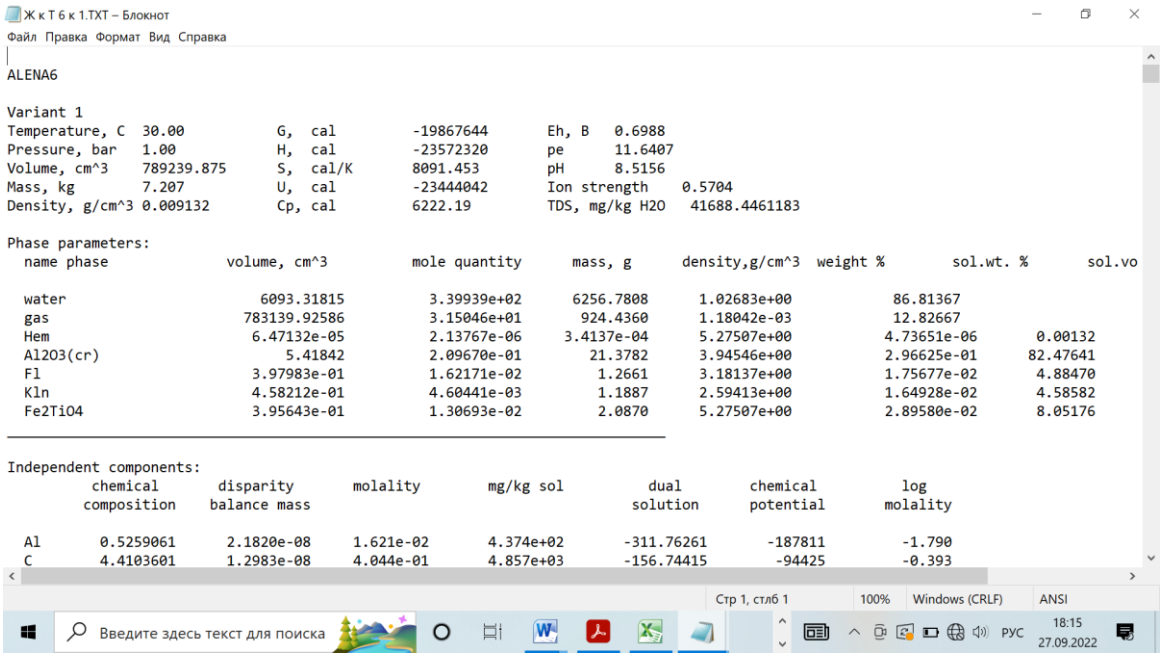


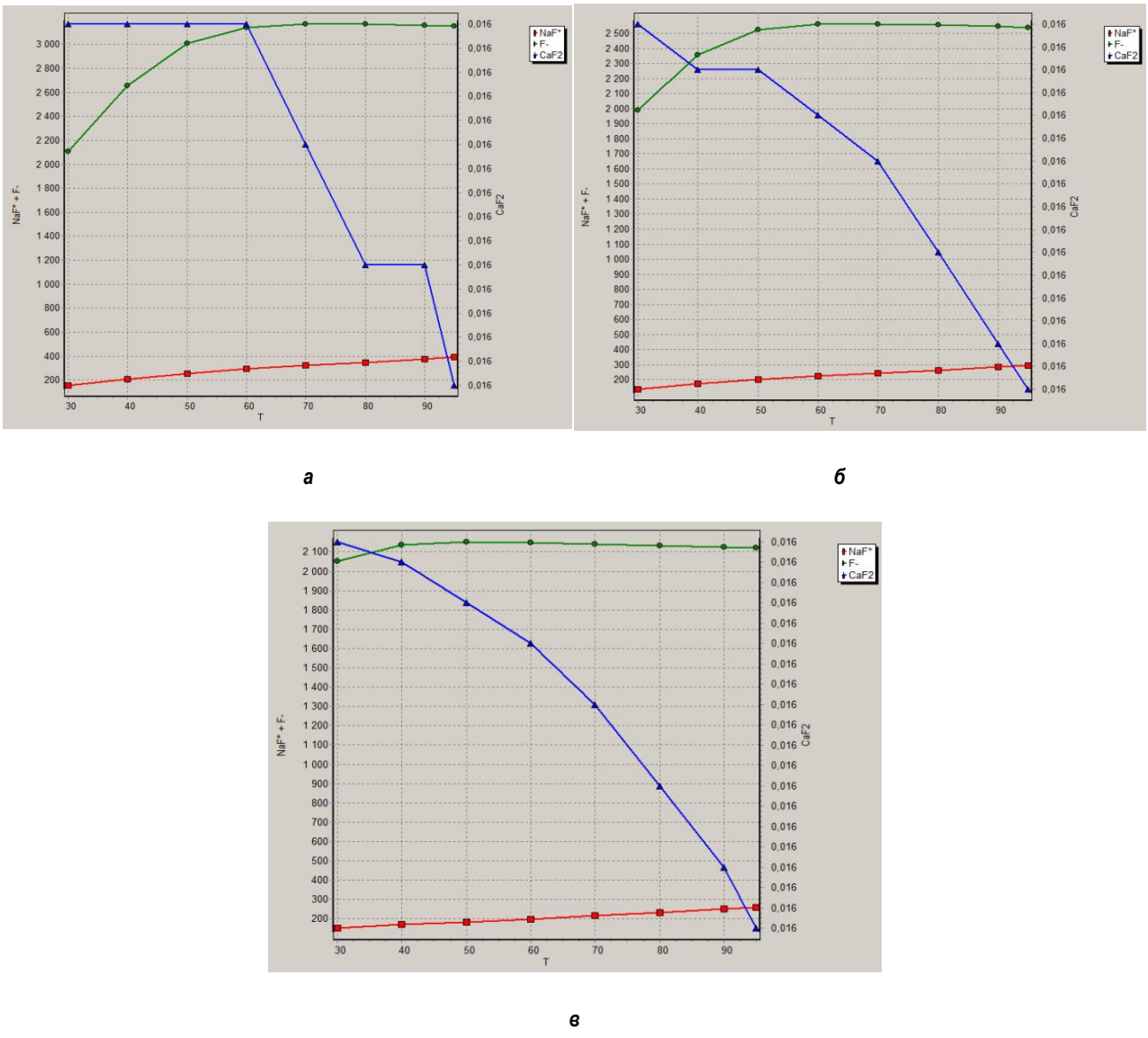
Рис. 5. Фрагмент решения модели процесса выщелачивания фтора (ПК «Селектор»)

Как показали результаты моделирования, температура является основным фактором, способствующим увеличению количества фтора, извлекаемого в раствор (рис. 7).

Заключение

Проблема переработки техногенных отходов алюминиевого производства является актуальной ввиду наличия в них ценных фторсодержащих компонентов. Для экспресс-расчетов, позволяющих вести учет образования продуктов электролиза, была разработана компьютерная программа в редакторе MS Excel «Расчет материального баланса процесса электролиза криолит-глиноземных расплавов в электролизерах с самообжигающимися анодами». Кроме того, с помощью программного комплекса «Селектор» была сформирована физико-химическая (математическая) модель процесса выщелачивания фтора из техногенного фторсодержащего сырья. В математической модели представлено взаимодействие двух фаз гетерогенной системы: лежалого шлама (твердое) и растворителя (жидкое).

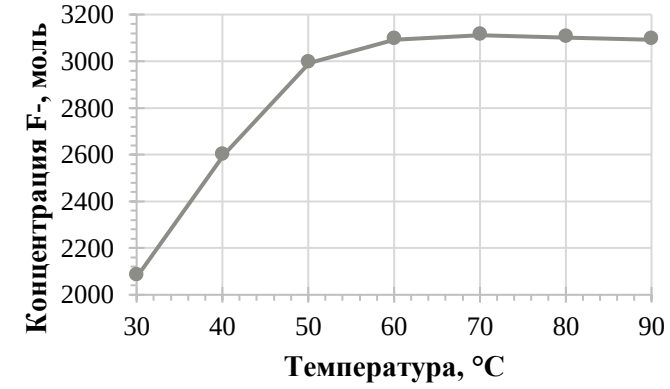
На основе термодинамического анализа физико-химических взаимодействий компонентов лежалого шлама с растворителем (2 % NaOH) установлено, что температура и соотношение жидкой и твердой фаз влияют на переход фтора в раствор до достижения концентрации, необходимой для последую-



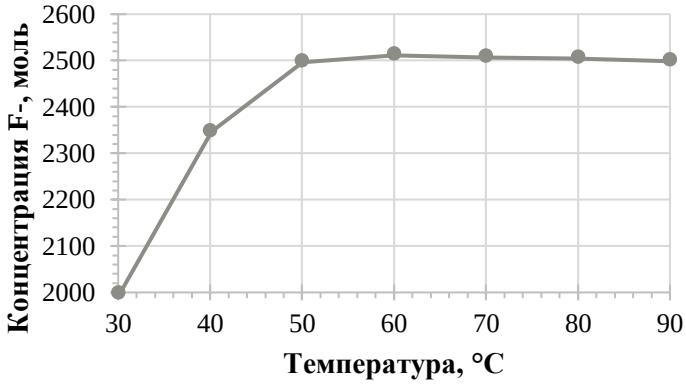
а *б*

в

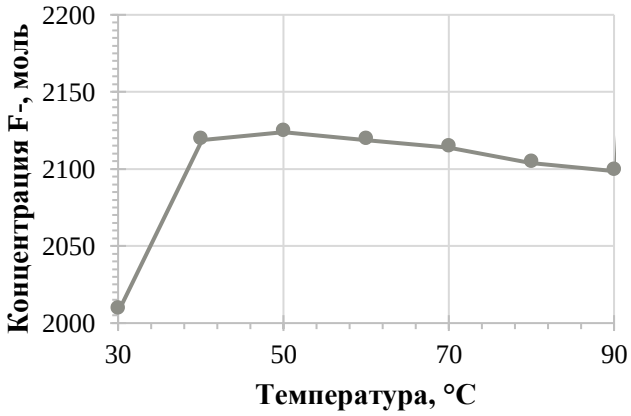
Рис. 6. Результаты моделирования по переходу фтора в раствор в составе различных компонентов при различной продолжительности и Ж : Т: а) Ж : Т = 6 : 1, б) Ж : Т = 7,5 : 1, в) Ж : Т = 9 : 1



а



б



в

Рис. 7. Результаты моделирования по влиянию температуры на переход фтора в раствор из лежалого шлама: а) Ж : Т = 6 : 1, б) Ж : Т = 7,5 : 1, в) Ж : Т = 9 : 1

щей кристаллизации криолита. Показано, что на переход фтора в раствор до достижения концентрации, необходимой для последующей кристаллизации криолита. Показано, что в раствор переходит фтор из криолита, хиолита, фторидов кальция, магния. При построении модели процесса термодинамические свойства компонентов системы были приняты из встроенных в данный программный пакет баз данных: g_janaf.DB, g_Yokokawa.DB, g_Reid.DB, s_RobieHemingway.DB, s_sprons98.DB. В сформированной математической модели было рассмотрено постепенное вступление компонентов техногенного сырья во взаимодействие с растворителем.

На практике необходимо уточнить оптимальные параметры выщелачивания фтора в раствор при щелочной обработке пробы лежалого шлама.

Список источников

1. Grjotheim K., Kvande H. Introduction to aluminium electrolysis. Düsseldorf: Aluminium-Verlag, 1993. 260 p.
2. Гринберг И. С., Терентьев В. Г., Чалых В. И., Черных А. Е. Электрометаллургия алюминия. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. 350 с.
3. Янко Э. А. Аноды алюминиевых электролизеров. М.: Руда и металлы, 2001. 670 с.
4. Zhao X., Ma L. Hazardous waste treatment for spent pot liner // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2018. Vol. 108. P. 042023.549. Available from: https://doi.org/10.1088/1755-1315/108/4/042023 (10.07.2022).
5. Зенкин Е. Ю., Гавриленко А. А., Немчинова Н. В. О переработке отходов производства первичного алюминия ОАО «РУСАЛ Братск» // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 3. С. 123–132.
6. Nemchinova N. V., Barauskas A. E., Tyutrin A. A., Vologin V. S. Processing Finely Dispersed Technogenic Raw Materials for Aluminum Production in Order to Extract Valuable Components // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2021. Vol. 62. P. 659-667.
7. Бурдонов А. Е., Зелинская Е. В., Немчинова Н. В., Новиков Ю. В. Переработка глиноземсодержащего смета для использования в производстве первичного алюминия // Цветные металлы. 2022. № 8. С. 15–22.
8. Свидетельство № 2021665540, Российская Федерация, Расчет материального баланса процесса электролиза криолит-глиноземных расплавов в электролизерах с самообжигающимися анодами / Немчинова Н. В., Бараускас А. Э.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ИРНИТУ». – № 2021664780, заявл. 24.09.2021; опубл. 28.09.2021.
9. Немчинова Н. В., Тютрин А. А., Бараускас А. Э. Анализ химического состава техногенных материалов производства первичного алюминия для поиска рациональных методов их переработки // Цветные металлы. 2019. №12. С. 22–29.
10. Владимиров Л. П. Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций. М.: Металлургия, 1970. 528 с.
11. Карпов И. К. Физико-химическое моделирование на ЭВМ в геохимии. Новосибирск: Наука, 1981. 247 с.
12. Бычинский В. А., Королева О. Н., Ощепкова А. В., Штенберг М. В. Способ определения термодинамических свойств веществ для изучения природных и технологических процессов методами физико-химического моделирования // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 5. С. 48–56.
13. Yokokawa H. Tables of thermodynamic properties of inorganic compounds // Journal of the national chemical laboratory for industry. 1988. Vol. 83. P. 27-121.
14. Robie R. A., Hemingway B. S. Thermodynamic properties of minerals and related substancies of 298.15 K and 1 bar pressure and at higher temperatures // U. S. Geol. Surv. Bull. Washington, Goverment Printing Office. 1995. 461 p.
15. Chase M. W., Davies C. A., Downey J. R., Frurip D. J., McDonald R. A., Syveerud A. N. JANAF Thermodynamical Tables Third Edition // J. Phys. & Chem. Reference Data. 1985. Vol. 14. Iss. 1. 926 p.

Информация об авторах / Information about the Authors

Алёна Эдуардовна Бараускас,
аспирант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
barauskas.alena@mail.ru

Alyona E. Barauskas,
Postgraduate Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
barauskas.alena@mail.ru

Юлия Владимировна Сокольникова,
кандидат химических наук,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
начальник химико-аналитической производственной лаборатории,
Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А,
Российская Федерация,
jsokol1@yandex.ru

Yulia V. Sokolnikova,
Cand. Sci. (Chemistry),
Associate Professor of Metallurgy of Non-Ferrous Metals Department,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
Head of Chemical-Analytical Production Laboratory at Institute of Geochemistry SB RAS named after A. P. Vinogradov
1A Favorsky St., Irkutsk 664033,
Russian Federation,
jsokol1@yandex.ru

Никита Александрович Чередников,
магистрант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный
исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация;
lanserpro3@gmail.com

Nikita A. Cherednikov,
Undergraduate,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
lanserpro3@gmail.com

УДК 66. 048. 3. 069. 835

Анализ работы тарельчатых ректификационных колонн

© Д. С. Васильченко, Е. В. Янчуковская
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Актуальность данной статьи обусловлена необходимостью совершенствования работы ректификационных колонн химических и нефтегазоперерабатывающих производств. Исследован ряд причин неудовлетворительной работы данных аппаратов: погрешности, допускаемые при расчете параметров контактных устройств и их эффективности; нарушения условий эксплуатации действующих ректификационных колонн; отсутствие надежного математического описания процесса разделения смесей, позволяющего найти оптимальные условия работы установок. Представлены рекомендации по расчету равновесных концентраций пара и жидкости в смесях. Показаны три подхода к оценке кинетических параметров процесса разделения многокомпонентной смеси. Обосновано, что наилучшим является способ, раздельно учитывающий межфазную поверхность и коэффициенты скорости переноса, отнесенные к ней. Приведены расчетные уравнения для нахождения величин поверхности контакта фаз и коэффициентов массоотдачи на провальных, ситчатых, колпачковых и клапанных тарелках. Значения коэффициентов и показателей степени для различных типов тарелок найдены методом множественной корреляции. Установлено, что коэффициенты массоотдачи, отнесенные к действительной поверхности контакта, не зависят от конструкции тарелок. В то же время конструктивные параметры тарелок влияют на величину межфазной поверхности. Выявлены причины снижения эффективности массообмена в области больших и малых концентраций, а также вблизи азеотропной точки.

Ключевые слова: массообмен***,*** ректификация***,*** тарельчатая колонна, поверхность контакта фаз, эффективность работы, корреляция

Analysis of the operation of tray distillation columns

© Daria S. Vasilchenko, Elena V. Yanchukovskaya
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The relevance of the article is due to the need to improve the operation of distillation columns of chemical and oil and gas processing industries. The article explores a number of reasons for the unsatisfactory operation of these devices: errors allowed in the calculation of the parameters of contact devices and their effectiveness; violation of operating conditions of operating distillation columns; the lack of a reliable mathematical description of the mixture separation process, which allows finding the optimal operating conditions for the installations. The article presents recommendations for calculating the equilibrium concentrations of vapor and liquid in mixtures, shows three approaches to estimating the kinetic parameters of the process of separating a multicomponent mixture, and substantiates that the best method is one that separately takes into account the interfacial surface and the transfer rate coefficients related to it. The article presents the calculation equations for finding the values of the phase contact surface and the mass transfer coefficients on the failure, sieve, cap and valve plates. The values of the coefficients and exponents for different types of plates are found by the method of multiple correlations. The mass transfer coefficients, referred to the actual contact surface, do not depend on the design of the plates, which is established. The design parameters of the trays affect the magnitude of the interfacial surface at the same time. The article discusses the reasons for the decrease in the efficiency of mass transfer in the region of high and low concentrations, as well as near the azeotropic point, have been identified.

Keywords: mass transfer, distillation, tray column, phase contact surface, work efficiency, correlation

Ректификация, основной способ разделения смесей углеводородов в нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической и смежных отраслях промышленности, осуществляется в аппаратах колонного типа с контактными тарелками. Разнообразие их типов объясняется желанием создать экономичную конструкцию, обеспечивающую эффективность разделения смесей при высокой производительности тарелки в широком диапазоне нагрузки по паровой и жидкой фазам, с наименьшими затратами энергоресурсов и металла [1, 2, 3, 4].

Как показывает опыт эксплуатации ректификационных установок, большинство из них работает не в оптимальном режиме. Требования к ректификационным колоннам еще более возросли в связи с внедрением на

нефтеперерабатывающих заводах вторичных процессов топливного профиля: процессов газоразделения с выделением индивидуальных углеводородов, получения узких масляных вакуумных дистиллятов и так далее. Следовательно, необходимо совершенствовать работу установок, в результате чего удастся повысить технологические и экономические показатели оборудования [5,6,7,8].

При анализе функционирования действующих ректификационных колонн были установлены основные причины их неудовлетворительной работы.

К первой группе относятся погрешности, допускаемые при проектировании аппаратов [9]. Несмотря на многочисленные исследования гидравлики контактных тарелок и кинетики массопередачи, допускаются большие ошибки в расчете геометрических параметров тарелок и их эффективности. Например, эксплуатация мощных вакуумных колонн на многих предприятиях показала необходимость уменьшения доли свободного сечения клапанных и ситчатых тарелок по сравнению с проектной величиной. Завышенный диаметр корпуса колонны вызывает не только перерасход металла и удорожание аппарата. Не достигается требуемая турбулизация при контакте паров с жидкостью, то есть наблюдается явление «провала» жидкости с тарелки. В результате снижается КПД тарелки, ухудшаются качественные показатели ректификации, уменьшается отбор целевых фракций, происходит «наложение» фракций вакуумных погонов.

Иногда проектировщикам бывает трудно выбрать из многих имеющихся в наличии ту или иную эмпирическую корреляцию. Каждая из них, будучи верной для определенных условий, может дать существенные ошибки при экстраполяции за границы эксперимента. Этим можно объяснить, например, расхождения в расчетах гидравлического сопротивления решетчатых провальных тарелок или различия в эффективностях ситчатой переточной тарелки, вычисленных по разным уравнениям (рис. 1).

Зависимость 11 получена в результате эксперимента на колонне диаметром 300 мм для смеси изопропанол–вода.

Ко второй группе причин относятся нарушения условий эксплуатации ректификационных установок, связанные с изменением мощности производства или состава сырья [10]. Например, снижение эффективности разделения изомеров ксилола можно объяснить значительным увеличением действительной нагрузки колонн по сравнению с проектной нагрузкой. На качество получаемого продукта также оказало влияние колебание концентраций высшей ароматики и исходного сырья. Чтобы в таких ситуациях правильно

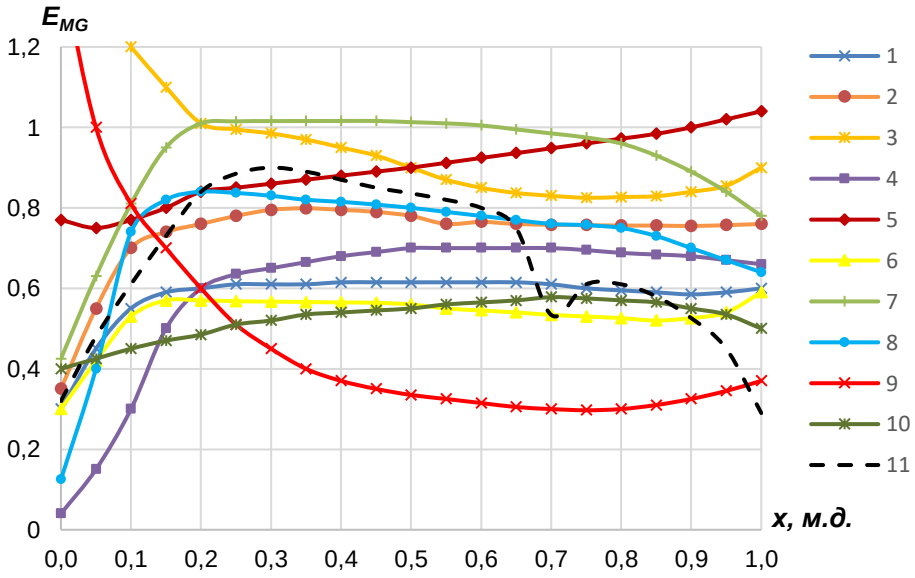


Рис. 1. Сравнение эффективностей ситчатой переточной тарелки по Мэрфри E_{MG}, рассчитанных по разным уравнениям (зависимости 1–11)

управлять процессом, необходимо иметь количественные соотношения параметров в виде математического описания. Такая задача становится актуальной, но в то же время усложняется, если установка представлена системой взаимосвязанных колонн.

Третья группа причин – недостаточная доработка процесса при пуске и наладке, когда находят удовлетворительные, но не оптимальные условия процесса. Поиск оптимальных условий эксплуатации установки можно осуществить, используя современную вычислительную технику, способную в течение короткого времени рассмотреть множество различных вариантов. При этом первостепенное значение приобретает надежность и адекватность математического описания процесса.

Основными разделами математического описания процесса разделения многокомпонентной смеси в тарельчатой ректификационной колонне являются описание статики и кинетики массообмена на контактной тарелке [11,12,13,14].

Уравнение, описывающее равновесные составы пара и жидкости, имеет вид:

$$y_i^* = \gamma_i \left({P_i}/{P_{\text{общ}}} \right) \cdot x_i, \qquad (1)$$

где y_i^*, x_i – концентрация пара и жидкости, м. д.; γ_i – коэффициент активности компонента; P_i – давление чистого компонента, Па; $P_{\text{общ}}$ – общее давление, Па.

Коэффициенты активности можно рассчитать по методу Вильсона на основе данных о равновесии в бинарных смесях компонентов, образующих сложную смесь. Если в состав смеси входит много компонентов, то описание равновесия на основе результатов по бинарным системам становится громоздким. В этом случае для нахождения коэффициента активности и зависимости его от состава смеси применяют статистические методы.

В сложных многокомпонентных смесях возможно существование нескольких областей ректификации, в которых коэффициенты активности компонентов могут существенно отличаться и по-разному зависеть от состава. Например, смесь бутанол – этанол – вода образует два азеотропа, а линия непроходимости, соединяющая их, делит всю зону на две области ректификации (рис. 2).

На рис. 2 приведены значения коэффициентов активности воды для разных составов смеси. Видно, что при переходе из одной области ректификации в другую наблюдается резкое изменение коэффициентов активности. Поэтому более надежные зависимости коэффициента активности от концентрации получают, если ограничиваются одной областью ректификации. Этого легко достичь, подвергнув исходную смесь разделению в лабо-

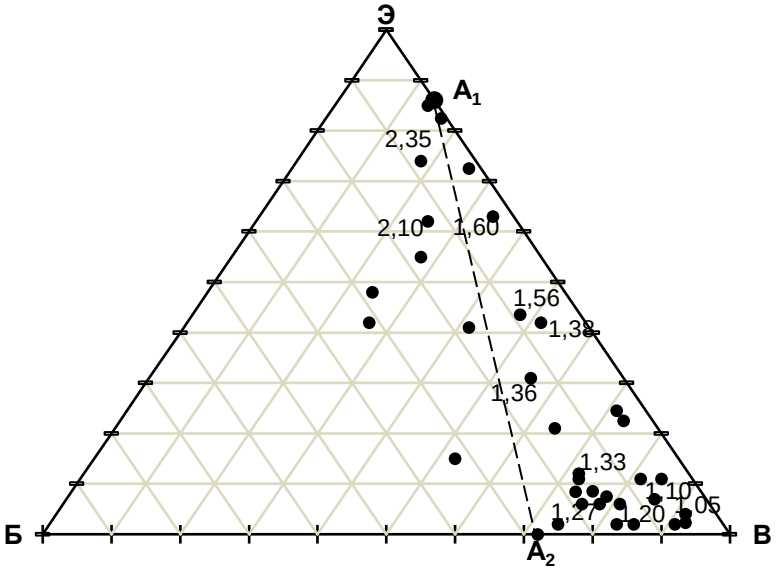


Рис. 2. Изменение коэффициентов активности воды в зависимости от концентрации смеси бутанол – этанол – вода

раторной колонне с большим числом ступеней изменения концентрации. Отбирая пробы жидкости на различных участках по высоте колонны, можно получить смеси, соответствующие единой области ректификации. Именно для этих проб следует определять равновесный состав пара.

Сведения о равновесии между паром и жидкостью, о материальных потоках позволяют выполнить термодинамический расчет колонн, который дает ценную информацию о протекании процесса и позволяет во многих случаях сделать выводы о более выгодных условиях его существования.

Переход от теоретических тарелок к действительным связан с учетом массопередачи, в частности, с эффективностью тарелки по Мэрфри. С этой целью в схему расчета необходимо внести изменения: вместо присвоения $y_{ij} = y_{ij}^{*}$ необходимо учесть степень приближения действительной концентрации пара к равновесной по всем компонентам смеси.

Эффективность тарелки учитывает все особенности процесса массообмена в каждом конкретном случае и, в первую очередь, скорость переноса вещества из одной фазы в другую [15]. При этом используются различные подходы к оценке кинетических параметров процесса, которые основаны на разной степени детализации гидродинамической обстановки.

При реализации первого подхода исследователи пытаются единой зависимостью учесть все многообразие факторов, влияющих на эффективность тарелки. Таким зависимостям присущи очевидные недостатки. Если локальная эффективность контакта определяется относительной скоростью движения фаз, физическими свойствами пара и жидкости, состоянием межфазной поверхности, то на величину общей эффективности тарелки оказывает влияние и структура потоков. Установленные же корреляции не учитывают этой сложной зависимости.

Второй подход к расчету эффективности тарелок связан с расчленением сложной взаимосвязи явлений, определяющих интегральный показатель, на отдельные составляющие (рис. 3).

На данной схеме E_{MG} – эффективность тарелки по Мэрфри; E_{OG} – локальная эффективность тарелки; $N_{\text{г}}$ – число единиц переноса в паре; $N_{\text{ж}}$ – число единиц переноса в жидкости; G – расход пара; L – расход жидкости; F – межфазная поверхность, м^2; $\beta_{\text{г}}$ – коэффициент массоотдачи в паре, кмоль/м^2·сек; $\beta_{\text{ж}}$ – коэффициент массоотдачи в жидкости, кмоль/м^2·сек.

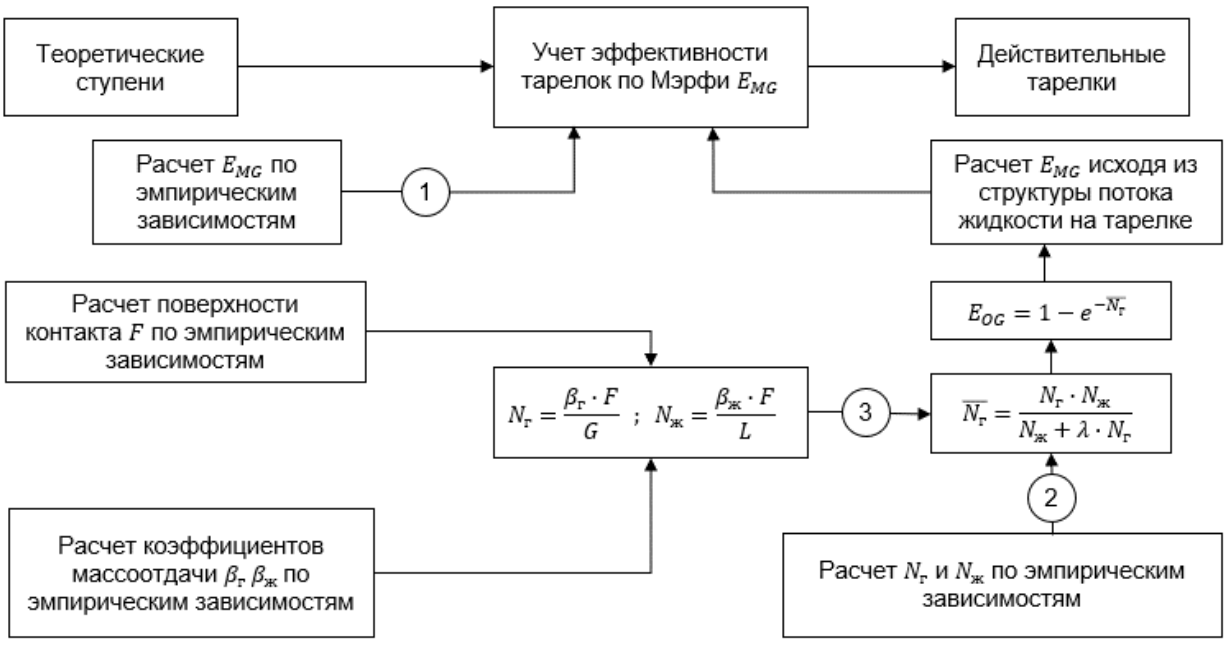


Рис. 3. Схема расчета эффективности тарелок и перехода от теоретических ступеней к действительным

Допущение аддитивности фазовых сопротивлений позволяет раздельно исследовать процессы массообмена в паре и жидкости. Выявление закономерностей массообмена в каждой из фаз расширяет границы применения зависимостей, так как при решении практических задач возможны разнообразные сочетания потоков пара и жидкости.

Третий подход к оценке кинетических параметров процесса заключается в раздельном учете межфазной поверхности и коэффициентов скорости переноса, отнесенных к ней. Это является необходимым шагом для дальнейшей детализации описания процессов массообмена.

Коэффициенты, отнесенные к действительной поверхности контакта фаз, характеризуют скорость переноса вещества. Они зависят от режима движения среды, скорости затухания турбулентных пульсаций у границы раздела, состояния межфазной поверхности, молекулярных транспортных свойств. По-видимому, указанные факторы мало влияют на величину межфазной поверхности, которая по своей природе является экстенсивным параметром.

В результате исследований [16,17,18] были получены расчетные уравнения для определения поверхности контакта фаз на провальных, ситчатых, колпачковых и клапанных тарелках:

$$A = b_0 \left(\frac{\varphi_г}{1-\varphi_г}\right)^{b_1} \left(\frac{h_ж \cdot \Delta P_{гж}}{w_г \cdot \mu_г}\right)^{b_2} \times \times \left(\frac{\sigma}{\rho_ж \cdot g \cdot h_ж^2}\right)^{b_3} \left(\frac{0{,}0625}{d_{кл}{}^2}\right)^{b_4}, \quad (2)$$

где $\varphi_г$ – паросодержание слоя; $h_ж$– высота слоя жидкости на тарелке, м; $\Delta P_{гж}$ – сопротивление парожидкостного слоя, Па; $w_г$ – скорость пара в колонне, м/с; $\mu_г$ – вязкость пара, Па·с; σ – поверхностное натяжение, Н/м; $\rho_ж$ – плотность жидкости, кг/м^3; g – ускорение свободного падения, м/с^2; $d_{кл}$ – диаметр клапана, м.

Коэффициент пропорциональности и показатели степени в уравнении (2) найдены методом множественной корреляции (табл.).

Коэффициенты массоотдачи, отнесенные к действительной поверхности контакта, оказались независимыми от конструкции тарелок. Конструктивные параметры тарелок влияют непосредственно на величину межфазной поверхности.

Полученные расчетные зависимости для коэффициентов массоотдачи имеют следующий вид:

$$\frac{\beta_г \cdot d_п}{D_г} = 1{,}85 \left(\frac{w_г \cdot d_п \cdot \rho_г}{\mu_г}\right)^{0{,}75} \left(\frac{\mu_г}{\rho_г \cdot D_г}\right)^{0{,}5} \left(\frac{d_п}{h_f}\right), \quad (3)$$

$$\frac{\beta_ж \cdot d_п}{D_ж} = 0{,}58 \left(\frac{w_ж \cdot d_п \cdot \rho_ж}{\mu_ж}\right)^{0{,}7} \left(\frac{\mu_ж}{\rho_ж \cdot D_ж}\right)^{0{,}5} \left[1 + \left(\frac{C_p \cdot \Delta t}{r}\right) \cdot 10^3\right]^{0{,}62}, \quad (4)$$

где $d_п$ – диаметр пузырька, м; $D_г$ – коэффициент молекулярной диффузии в паре, м^2/с; $D_ж$ – коэффициент молекулярной диффузии в жидкости, м^2/с; $\rho_г$ – плотность пара, кг/м^3; h_f – высота слоя пены, м; $w_ж$ – скорость жидкости в колонне, м/с; $\mu_ж$ – вязкость жидкости, Па·с; C_p – теплоемкость, кДж/кмоль·К; r – скрытая теплота испарения, кДж/кмоль; Δt – разность температур пара и жидкости, поступающих на тарелку, К.

Таблица. Результаты статистической обработки величин измерения межфазной поверхности

Тип тарелок	Процесс	Значение коэффициента и показателей степени				
		b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
Провальные	Ректификация, абсорбция (неэлектролиты)	0,0143	1,34±0,065	0,30±0,042	-0,56±0,036	0
Ситчатые	Абсорбция	22,10	0,49±0,038	-0,20±0,023	-0,60	0
С капсюльными колпачками	Абсорбция	8,77	0,40±0,180	-0,14±0,053	-0,60	0
Клапанные	Абсорбция	10,00	0,86±0,044	-0,22±0,058	-0,60±0,050	0,625

Последний сомножитель в уравнении (3) учитывает наличие зоны повышенной интенсивности массообмена, расположенной вблизи плоскости тарелки. Резкое изменение скорости пара при выходе его из отверстий приводит к усилению массообмена в паровой фазе, получившему название «входного эффекта». Со стороны жидкой фазы вся поверхность массообмена работает равномерно, поэтому коэффициенты массообмена в жидкой фазе не зависят от величины межфазной поверхности и высоты слоя пены на тарелке.

В то же время было установлено увеличение скорости массообмена в жидкой фазе при больших перепадах температур. И, наоборот, в тех случаях, когда разделению подвергались сильно разбавленные растворы или смеси компонентов с очень близкими температурами кипения, сопротивление в жидкой фазе возрастало. Именно этим можно объяснить снижение эффективности массообмена в области больших и малых концентраций, а также вблизи азеотропной точки (рис. 1).

Таким образом, физико-химические свойства пара и жидкости, режимы движения потоков, величина поверхности контакта фаз в каждом конкретном случае обуславливают распределение сопротивления массообмену и эффективность тарелок.

Список источников

1. Рогалев М. С., Магарил Р. З. Повышение и оценка эффективности работы контактных устройств ректификационной колонны // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2011. Т. 54. № 6. С. 92–97.
2. Danilov V. A., Laptev A. G., Karpeev S. V., Vogelpohl A. Determination of efficiencies of a tray on multicomponent reactive distillation // Chem. Ing. Tech. 2001. Vol. 73. No. 6. P. 651.
3. Владимиров А. И., Щелкунов В. А., Круглов С. А. Контактные устройства массообменных аппаратов нефтегазоперерабатывающих производств // Химия и технология топлив и масел. 2000. № 2. С. 28–34.
4. Лаптев А. Г., Фарахов М. И., Минеев Н. Г., Лаптева Е. А., Кудряшов В. Н., Мухитов И. Х., Хуснуллин М. Г., Аскаров И. Г. Повышение эффективности ректификационных колонн в производстве этаноламинов // Химическая промышленность. 2007. № 7. С. 354–360.
5. Полянский А. В., Блиничев В. Н., Чагин О. В. Критерии оценки эффективности работы ректификационных колонн // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2016. Т. 59. № 1. С. 3–8.
6. Рогалев М. С., Магарил Р. З. Способ интенсификации процесса первичной перегонки нефти // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2008. Т. 51. № 5. С. 90–93.
7. Морозов В. Н., Соловьев Р. Е., Язев К. Ф., Юсафов Э. А. Оценка эффективности работы установок первичной переработки нефти // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2020. № 3. С. 3–5.
8. Чернышева Е. А., Игнашина О. Н., Иванова Е. Р., Максимова А. В., Зуйков А. В. Об актуализации показателей оценки эффективности современных нефтеперерабатывающих предприятий // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. 2020. № 10. С. 3–8.
9. Лаптев А. Г., Минеев Н. Г., Мальковский П. А. Проектирование и модернизация аппаратов разделения в нефте - и газопереработке. Казань: Печатный двор, 2002. 220 с.
10. Лаптев А. Г., Фарахов М. И., Лаптева Е. А. Проблемы и решения масштабного перехода в химической технологии // Труды Академэнерго КНЦ РАН. Казань, 2019. № 4. С. 21–35.
11. Семенов И. А., Ульянов Б. А., Дубровский Д. А., Кулов Н. Н. Моделирование ректификационной колонны в производстве метиламинов с учетом неэквимолярности массообмена // ТОХТ. 2014. Т. 48. № 5. С. 587–593.
12. Laptev A. G., Lapteva E. A. A model of heat and mass transfer in gas phase in axial and turbulent dispersed annular flows // Journal of engineering thermophysics. 2018. Vol. 27. No. 1. P. 45–50.
13. Лаптев А. Г., Карпеев С. В., Лаптева Е. А. Моделирование и модернизация тарельчатых колонн при проведении реакционно-массообменных процессов // ТОХТ. 2018. Т. 52. № 1. С. 3–12.
14. Laptev A.G., Lapteva E.A. Numerical modeling of heat and mass transfer efficiency of the processes in turbulent foam layers in distillation // Journal of engineering thermophysics. 2016. Vol. 25. No. 4. P. 527–535.
15. Ульянов Б. А., Янчуковская Е. В., Шерстова Л. Н., Петушинский Л. Н. Эффективность тарельчатых массообменных аппаратов и поверхность контакта фаз // Гидродинамика и явления переноса в двухфазных дисперсных системах. 1980. С. 43–47.
16. Ульянов Б. А. Поверхность контакта фаз и массообмен в тарельчатых ректификационных аппаратах. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1982. 130 с.
17. Ульянов Б. А., Родионов А. И., Янчуковская Е. В. Структура двухфазных слоев и величина межфазной поверхности на контактных тарелках ректификационных и абсорбционных колонн // ТОХТ. 1982. Т. 16. № 4. С. 491–498.
18. Белоусов Д. С., Янчуковская Е. В. Расчет поверхности контакта фаз на тарелках массообменных колонн // Молодежный вестник ИрГТУ. 2021. Т. 11. № 4. С. 40–46.

Информация об авторах / Information about the Authors

Дарья Сергеевна Васильченко,
магистрант группы ХТ-21-1,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
darya.vasilchenko@bk.ru

Елена Владимировна Янчуковская,
кандидат технических наук,
доцент кафедры химической технологии им. Н.И. Ярополова,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
lenyan@istu.edu

Daria S. Vasilchenko,
Undergraduate,
High Technologies Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
darya.vasilchenko@bk.ru

Elena V. Yanchukovskaya,
Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor of Chemical Technology Department named after N. I. Yaropolov,
High Technologies Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
lenyan@istu.edu

УДК 669.71: 669.01/.09

Огнеупоры и футеровки плавильных агрегатов алюминиевого производства

© М. Ю. Кузьмина[1], Е. С. Медведев[2], И. Д. Матвеенко[3], П. Б. Кузьмин[4]
[1, 2, 3] *Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация*
[4] *ООО «Объединённая Компания РУСАЛ Инженерно-технологический центр», г. Красноярск, Российская Федерация*

Аннотация. Целью данной статьи является изучение основных факторов, влияющих на проведение безопасной индукционной плавки чугуна на предприятиях компании РУСАЛ, в частности, в филиале ПАО «РУСАЛ Братск» в г. Шелехов (ИркАЗ), правильного выбора футеровочных масс, их применения, а также факторов, влияющих на преждевременный износ футеровки. В работе показано, что стойкость тигля индукционной печи определяется физико-химическими свойствами футеровки, зависящими от химико-минералогического и гранулометрического состава огнеупорных материалов. Для футеровки индукционных печей плавки чугуна применяется кислая футеровка, состоящая из кремнеземистых огнеупорных материалов: minro-sil 2001, finmix, cuarsil IS6-AN, КВМБ-1, КВМБ-2 (ТУ 1523-018-00187085-2002). Оптимальное содержание оксида кремния, составляющее 93,43–96,07 % (мас). Избыточное количество борного ангидрида (B_2O_3), используемого в качестве связующего в футеровочной смеси, приводит к образованию хрупкого стекловидного слоя в футеровке печи. Учитывая оптимальное содержание B_2O_3 в пределах 0,7–1,0 % (мас.), из готовых отечественных формовочных смесей оптимальным является содержание борсодержащей добавки в смеси КВМБ-1. Повышение химической стойкости кислой кварцевой футеровки можно достичь добавлением небольшого количества мелкодисперсного корунда Al_2O_3. Образующиеся в результате соединения (силикат алюминия и муллит) повышают огнеупорность и стойкость футеровки. Кроме этого, добавки корунда позволяют повысить качество выплавляемого чугуна, не допуская появления вредных примесей в его структуре. Наибольшее содержание корунда в смесях КВМБ-1 и КВМБ-2 составляет ~ 1,12 % (мас.). Был проанализирован состав футеровки, обладающий максимальной стойкостью, и исследовалась стойкость футеровки состава: 5 % зерен фракции 3–2 мм, 50 % – зерен 2–0,5 мм, 45 % – зерен < 0,5 мм. Стойкость футеровки составила 35–36 плавок до ремонта. Исследовалась вибронасыпная плотность футеровки, значительно влияющая на ее стойкость. Наибольшую вибронасыпную плотность можно получить, используя смесь КВМБ-2. Учитывая себестоимость и физико-химические свойства огнеупорных материалов показано, что из готовых смесей для футеровки индукционных тигельных печей подходят отечественные смеси КВМБ-1 и КВМБ-2. Их использование позволит значительно снизить стоимость оборудования и увеличить продолжительность эксплуатации тигля.

***Ключевые слова*:** чугун, сталь, алюминий, индукционная тигельная печь, конструкция индукционной печи, тигель индукционной печи огнеупоры в алюминиевом производстве, свойства огнеупоров, футеровка печи

Refractories and linings of aluminum smelting units

© Marina Yu. Kuzmina[1], Evgeny S. Medvedev[2], Igor D. Matveenko[3], Petr B. Kuzmin[4]
[1, 2, 3] *Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation*
[4] *United Company RUSAL Engineering-Technological Centre LLC*

Abstract. The purpose of the article is to study the main factors influencing the safe induction melting of cast iron at RUSAL enterprises, in particular at the Branch of PJSC RUSAL Bratsk in Shelekhov (IrkAZ), the correct choice of lining masses, their use, as well as factors affecting premature wear of the lining. The article shows that the resistance of the crucible of an induction furnace is determined by the physicochemical properties of the lining, depending on the chemical-mineralogical and granulometric composition of refractory materials. Acid lining consisting of silica refractory materials is used for lining induction furnaces for melting cast iron: mingo-sil 2001; finmix; cuarsil IS6-AN, KVMB-1, KVMB-2 (TU 1523-018-00187085-2002). The optimal content of silicon oxide was found to be 93.43–96.07% (wt). It was found that an excessive amount of boric anhydride (B_2O_3) used as a binder in the lining mixture leads to the formation of a brittle glassy layer in the lining of the furnace. It is shown that, taking into account the optimal content of B_2O_3 in the range of 0.7–1.0 % (wt.), the content of boron-containing additives in the KVMB-1 mixture is optimal from ready-made domestic molding mixtures. It is shown that an increase in the physicochemical resistance of acid quartz lining can be achieved by adding a small amount of fine corundum Al_2O_3. The resulting compounds (aluminum silicate and mullite) increase the fire resistance and durability of the lining. In addition, corundum additives can improve the quality of cast iron, preventing the appearance of harmful impurities in the structure of cast iron. The highest corundum content in the mixtures of KVMB-1 and KVMB-2 is ~

1.12 % (wt.). The composition of the lining with maximum durability was analyzed and the durability of the lining of the composition was studied: 5 % of grains of the 3–2 mm fraction, 50 % of grains of 2–0.5 mm, 45 % of grains < 0.5 mm. The durability of the lining was 35–36 heats before repair. The vibro-bulk density of the lining, which significantly affects its durability, was studied. It is established that the highest vibro-bulk density can be obtained using a mixture of KVMB-2. Taking into account the cost and physico-chemical properties of refractory materials, it is shown that domestic mixtures KVMB-1 and KVMB-2 are suitable for lining induction crucible furnaces. The use of these mixtures will significantly reduce the cost of equipment and increase the duration of use of the crucible.

Keywords: cast iron, steel, aluminum, induction crucible furnace, induction furnace design, induction furnace crucible refractories in aluminum production, properties of refractories, furnace lining

Введение

Благодаря сочетанию физико-механических и химических свойств алюминий в настоящее время является широко используемым металлом после стали и чугуна. В числе этих свойств следует отметить его легкость и прочность при легировании другими металлами, стойкость против коррозии, высокую электро- и теплопроводность, прекрасную обрабатываемость и способность к рециклированию [1–5].

Алюминий химически активен ($E^{o}_{Al3+|Al}$ = -1,662В), на воздухе покрывается тончайшей (5–10 нм) оксидной пленкой, надежно защищающей металл от дальнейшего окисления [1,2,3]. Алюминий и его сплавы широко применяются в электротехнике в качестве проводникового материала и для производства фольги, в машиностроении, авиакосмической отрасли, автомобилестроении, а также в строительной, химической, атомной и пищевой промышленностях [6–8]. В настоящее время увеличивается доля алюминия, произведенного из вторичного сырья [9].

На предприятиях России алюминий производят в чистом виде, а также в виде литейных и деформируемых сплавов на его основе. Отливки из алюминиевых сплавов получают всеми существующими способами литья: литье под давлением, в кокиль, в песчаные формы, литье по выплавляемым моделям. По содержанию основных легирующих элементов литейные сплавы делятся на пять групп [10–12]:

I – система Al–Si–Mg;

II – система Al–Si–Cu;

III – система Al–Cu;

IV – система Al–Mg;

V – система Al – прочие компоненты.

Для повышения механических свойств изделий деформируемые алюминиевые сплавы легируют различными элементами, среди которых Cu, Mn, Si, Mg, Zn и другие [10, 11].

Ежегодный рост мирового производства и потребления алюминия и сплавов на его основе, расширение областей его применения способствуют увеличению спроса на огнеупорные материалы. Цветная металлургия ежегодно потребляет ~ 3–4 % от общего объема производимых в стране огнеупорных материалов. При этом около 50–75 % всех огнеупоров приходится на производство алюминия. Выбор огнеупорных материалов, их надежность и эксплуатационные свойства в значительной степени определяют качество и себестоимость производимого алюминия и сплавов на его основе [2, 3]. За последние пятнадцать лет объемы научных исследований, инвестиций и внедрение новых технологий в области разработки специализированных огнеупорных материалов для алюминиевой промышленности России резко возросли [1, 13–16]. Основные производители предлагают множество индивидуальных решений для выполнения футеровки агрегатов алюминиевого производства. Необходимость разработки новых, специализированных огнеупоров была продиктована конкуренцией предприятий, производящих алюминий и его сплавы, а также стремлением повысить качество металла и снизить его себестоимость за счет повышения стойкости огнеупоров и увеличения межремонтного периода эксплуатации футеровки [17–20].

Огнеупоры в алюминиевом производстве. Огнеупорные материалы на

[1] Галевский Г. В., Минцис М. Я., Сиразутдинов Г. А. Металлургия алюминия: М.: Теплотехник, 2013. 234 с.

[2] Равдель А. А., Пономарева А. М. Краткий справочник физико-химических величин. М.: ООО «ТИД «АРИС», 2010. 240 с.

[3] Лидин Р. А. Константы неорганических веществ: справочник. М.: Дрофа, 2008. 685 с.

предприятиях компании РУСАЛ используются в футеровке вращающихся печей производства глинозема (в печах кальцинации и печах спекания), электролизеров для получения металлического алюминия и электролитического рафинирования алюминия, отражательных печей и руднотермических печей получения алюминиевых сплавов (силуминов), а также индукционных тигельных печей для плавки чугуна, используемого для фиксации обожженных анодов [19, 21–27].

Вращающаяся обжиговая печь сходна с печью для обжига цемента. Зону обжига футеруют высокоглиноземистым кирпичом, другие зоны – шамотом. Для предотвращения коррозии и перегрева металлического корпуса печи применяют двухслойную футеровку. Слой, прилегающий к корпусу, делают теплоизоляционным.

Электролитическая ванна состоит из корпуса, футерованного внутри углеродистыми блоками (катод), подовая часть которого соединена с источником тока. Металлический корпус ванны с внутренней стороны облицовывают шамотными изделиями, на которые укладывают углеродистые блоки. Вакуумный ковш выкладывается высокосортными шамотными или высокоглиноземистыми огнеупорами.

Плавильная печь футеруется высокоглиноземистыми огнеупорами с содержанием 80–85 % глинозема. Летки печей – карбидкремниевыми и цирконовыми огнеупорами. Температура в печи сравнительно низкая, коррозионное действие шлака слабое. Однако алюминий, вследствие высокой смачивающей способности, легко проникает внутрь огнеупорных изделий. В связи с этим для футеровки печей требуются низкопористые материалы. Печи для выплавки высокочистого алюминия облицовывают высокочистыми или чистыми муллитовыми и глиноземистыми огнеупорами.

Индукционные печи легче других очищаются от шлака, а их футеровка отличается большей долговечностью. В качестве огнеупоров применяют глиноземистые и высокоглиноземистые набивные массы с содержанием глинозема 70–80 % [21–29].

В последнее время в алюминиевой промышленности России широко используют нитридкремниевые и плавленые кварцевые огнеупоры[4,5,6].

Нитридкремниевые огнеупоры плохо смачиваются расплавом алюминия и обладают высокой коррозионной стойкостью. Кроме того, они характеризуются высокой механической прочностью и малым термическим расширением, следовательно, хорошей устойчивостью к скалыванию, шелушению, трещинообразованию. Все это благоприятствует изготовлению из них защитных трубок для термопар, литейных ковшей, леток, клапанов при непрерывной разливке, футеровки насосов по перекачиванию жидкого алюминия, плавильных печей.

Плавленые кварцевые огнеупоры, отличающиеся малым термическим расширением, высокой термостойкостью, низкой теплопроводностью, применяются для футеровки желобов плавильных печей, горловин, рукавов, каналов.

В настоящее время в литейном производстве большинства алюминиевых заводов для футеровки тепловых агрегатов используются, как правило, недорогие проверенные временем, но устаревшие материалы, позволяющие обеспечить стабильную работу печи в течение 24–30 месяцев.

Для футеровки подины применяют огнеупорный шамотный кирпич марок ШБ-5, ШБ-9 производства Богдановичского ОАО «Огнеупоры». В качестве основного теплоизолятора используют диатомовый кирпич в сочетании с прослойками теплоизоляционной плиты марки МКРП-340 производства ОАО «Сухоложский огнеупорный завод» и листовой асбест. Кладку свода также выполняют из шамотного кирпича с теплоизолирующим слоем, выполненным из МКРП-340 толщиной 100 мм и минеральной ваты толщиной 200–250 мм.

[4] Темлянцев М. В. Огнеупоры и футеровки плавильных и литейных агрегатов алюминиевого производства. М.: Теплотехник, 2008. 192 с.

[5] Кривандина В. А. Теплотехника металлургического производства: учебное пособие для вузов. М.: МИСИС, 2002. 733 с.

[6] Гринберг И.С. Электрометаллургия алюминия: учебное пособие для вузов. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. 403 с.

Также существуют огнеупоры из волластонита, применяемые для литейного производства алюминия. Назначение: литьё слитков и изделий из алюминия (вставки и тепловые насадки в кристаллизатор, плиты, желоба, трубы, фильтры, питатели, лотки, мостики, втулки, стаканы, дюзы, дозаторы, трубы, регулирующие устройства, поплавки). Технические характеристики: отсутствие химического взаимодействия с расплавами алюминия; рабочая температура 700–800 °С; высокая термостойкость – до 50 теплосмен; низкая теплопроводность – 0,2–0,6 Вт/м·К[4, 6].

Компанией Capital Refractories Limited предложены следующие материалы, используемые в желобах для разливки алюминия:

– Capiral 40 (Кэпирэл 40) – алюмосиликатный, низкоцементный огнеупорный бетон на водной связке. Материал используется в разливочных желобах с длительным сроком службы, высокопрочный;

– Capisil 90 (Кэписил 90) – низкоцементный бетон с хорошей стойкостью на основе плавленого кварца, на водной связке. Содержит вещества, повышающие качество обработки алюминия, в том числе в разливочных желобах. Это огнеупорный бетон общего назначения с высокой устойчивостью к термоудару, благодаря чему его можно использовать в зонах, наиболее подвергающихся перепадам температур;

– Capiral 85 (Кэпирэл 85) – низкоцементный огнеупорный бетон на основе боксита, на водной связке с длительным сроком службы. Материал содержит вещества, повышающие эффективность обработки расплавленного алюминия. Это высокопрочный огнеупорный бетон общего назначения, применение которого наиболее эффективно для ковшей и разливочных желобов.

– Capilight 70 (Кэпилайт 70) – низкоцементный огнеупорный бетон на основе плавленого кварца, на водной связке. Это теплоизоляционный огнеупорный бетон общего назначения, особенно подходящий для литых разливочных желобов.

В настоящее время конструкционные изменения тепловых агрегатов не дают эффективного снижения себестоимости продукции за счет снижения энергопотребления из-за применения прежних огнеупорных материалов.

Таким образом, в настоящее время в алюминиевой промышленности стоит вопрос о возможности использования новых современных огнеупорных материалов, применение которых позволит получить значительный экономический эффект при производстве алюминия.

Применение отечественных огнеупоров для футеровки индукционных печей плавки чугуна. Индукционная плавка чугуна приобрела широкое распространение как по числу действующих установок, так и по разнообразию технологических применений в самых разных областях промышленности и металлургии [21–26]. Индукционные печи относятся к числу относительно несложных в условиях эксплуатации плавильных агрегатов. В индукционных печах возможна выплавка любых марок чугунов на холодной и жидкой завалке [21–23]. Индукционная плавка имеет ряд преимуществ перед другими видами плавок, например, в вагранках и дуговых печах.

Однако есть ряд недостатков, среди которых небольшой ресурс работы тигля, низкая температура шлаков и высокая стоимость оборудования, которые не позволяют полностью использовать все способности современных индукционных тигельных печей. В работе рассматривались возможности совершенствования конструкции индукционных тигельных печей, используемых в анодно-монтажном отделении ИркАЗа. В настоящее время, чтобы уменьшить потери электромагнитного поля между индуктором и металлом, тигли производятся небольшой толщины. Кроме этого, между плавками постоянно возникает разность температур, что еще больше уменьшает стойкость футеровки. В настоящее время актуальным является применение отечественных огнеупоров, способных значительно улучшить рабочие свойства футеровки тигля индукционной печи, что в свою очередь позволяет обеспечить высокое качество выплавляемого металла и повысить продолжительность работы печи.

Огнеупорными называют материалы, способные длительное время противостоять действию высоких температур и физико-химическим воздействиям. Огнеупоры должны обладать специфическими, характерными только для них, свойствами[4, 5].

Улучшение огнеупорных свойств футеровки тигля позволяет обеспечить высокое качество выплавляемого металла, повысить продолжительность работы печи [17–20, 30, 31].

Стойкость тигля определяют физико-химические свойства футеровки [19, 32–34]:

– объемная масса;
– пористость;
– водопоглощение;
– газопроницаемость;
– термостойкость;
– трещиноусточивость;
– шлакоустойчивость;
– химическая инертность к воздействию печной атмосферы.

Эти свойства зависят от химико-минералогического и гранулометрического состава футеровки[1,4 5].

Для футеровки индукционных печей плавки чугуна применяется кислая футеровка, состоящая из кремнеземистых огнеупорных материалов с содержанием оксида кремния в пределах от 93 до 98 % (рис. 1).

Примеры кислой футеровки: minro-sil 2001; finmix; cuarsil IS6-AN, КВМБ-1, КВМБ-2 (ТУ 1523-018-00187085-2002)[7] (рис. 2).

Футеровка MINRO-SIL 2001 представляет собой новейшее поколение высокочистых, сухих виброуплотняемых огнеупорных материалов на основе кремнезема, предназначенных для футеровки индукционных тигельных электропечей. Химический состав (за исключением связующего), % (мас.): SiO_2 – 99,2; Al_2O_3 – 0,5; Fe_2O_3 – 0,1; другие – 0.2. Плотность – 2180 кг/м^3; гранулометрический состав – 4,75 мм и меньше; максимальная температура – 1650 ºС; метод укладки – сухая трамбовка или виброуплотнение. Используя высококачественные кремнеземы и тщательную сортировку по крупности, MINRO-SIL 2001 обеспечивает более прогнозируемый срок службы и увеличенные кампании между сменами футеровки. Это улучшенное решение позволяет повысить монтажные свойства, обеспечивает плотную укладку зерен и хорошее истечение сухого порошка. Футеровка MINRO-SIL 2001 подходит для плавки серого, белого и высокопрочного чугуна при всех типах чугунолитейных операций. Этот материал может также использоваться для многих ферросплавов и легированных чугунов, таких как ферроникель, нирезист и для тугоплавких цветных металлов [35].



Рис.1. Футеровочная масса для индукционных печей

Для футеровки тигля индукционной печи плавки чугуна может применяться также футеровочный материал FINMIX 1,0 %, состав которого, % (мас.) – 98,8 SiO_2 и 1,0 B_2O_3. Рабочая температура – 1450–1550 ºС [35].

Марка Cuarsil IS6 0,6AN, используемая как футеровка для плавки чугунов, представляет собой сухую набивную массу на основании кварцита фракции 0–6 мм с борным ангидридом. Химический состав, % (мас.): SiO_2 – 98,0–99,0; Al_2O_3 < 1,0; максимальная температура – 1550 ºС. Процедура набивки представляет собой ручную или механическую трамбовку. Для максимального уплотнения смеси рекомендуется использовать пневматический вибратор [35].

Массы огнеупорные кварцитовые с добавкой борной кислоты марок КВМБ-1 и КВМБ-2 также предназначены для футеровки индукционных печей плавки черных и цветных металлов. Физико-химические показатели продукции представлены в табл.

[7] У 1523-018-00187085-2002 Масса огнеупорная кварцитовая с добавкой борной кислоты (КВМБ-1; КВМБ-2).

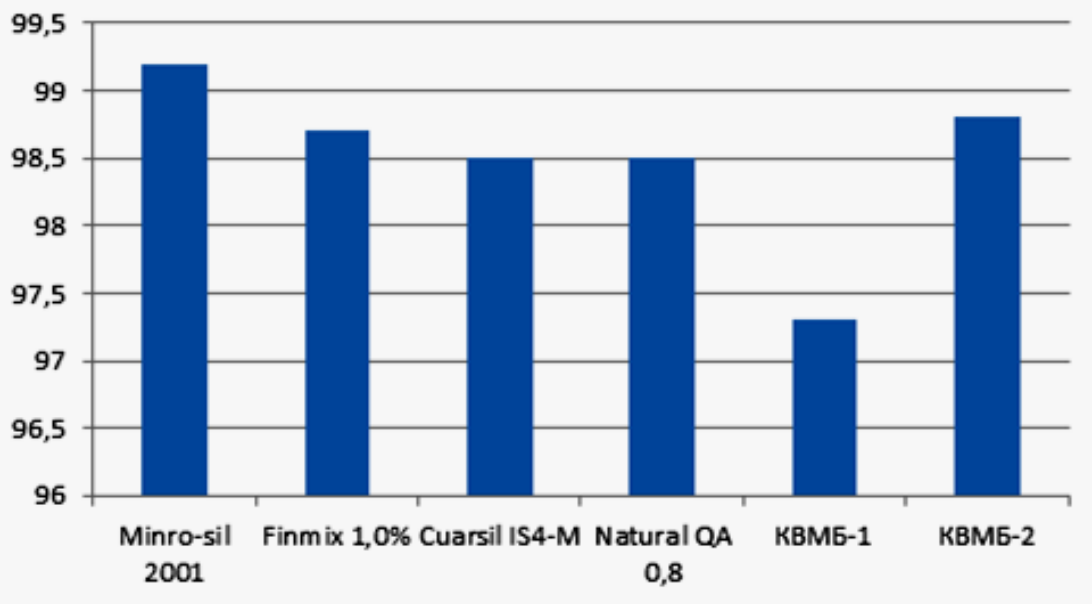


Рис. 2. Содержание SiO_2 в футеровочных массах

Таблица. Технические характеристики массы огнеупорной кварцитовой с добавкой борной кислоты по ТУ 1523-018-00187085-2002[7]

Показатели	Норма для марки	
	КВМБ-1	КВМБ-2
Содержание компонента, % (мас.)		
SiO_2, не менее	96	96
B_2O_3, в пределах	0,7–1,5	0,7–1,5
Al_2O_3, не более	1,3	1,3
Fe_2O_3, не более	0,6	0,6
Содержание влаги	0,3	0,3
Зерновой состав, %		
Остаток на сетке № 6, в пределах	1–3	–
Остаток на сетке № 3, в пределах, не более	10–16 –	– 3
Остаток на сетке № 1, в пределах	26–33	34–42
Остаток на сетке № 05, в пределах	8–14	7–13
Проход через сетку № 05, в пределах	42–48	49–55
в т. ч. проход через сетку № 0063, в пределах	21–29	28–33

Высококачественная сухая огнеупорная набивная масса Natural QA 0,5–1,2 B_2O_3 предназначена для футеровки индукционных тигельных печей для плавки чугуна, меди и сплавов на её основе (бронзы, латуни) при температуре до 1650 ºС. В зависимости от количества и типа связующего агента может применяться для плавки нелегированной стали (связующее B_2O_3 – 0,5 % (мас.)) или в качестве футеровки тигля (связующее H_3BO_3 – 1,2 % (мас.). Способ уплотнения – вибрация, трамбовка. Основной огнеупор – кварцит. Natural QA – это виброуплотняемый материал для футеровки индукционных тигельных печей производства компании EKW (Европа) представляет из себя готовую сухую смесь чистого микрокристаллического кварца с добавлением оксида бора B_2O_3 или H_3BO_3. Гранулометрический состав специального кварцита идеально подходит для улучшения параметров процесса уплотнения и достижения высокой плотности, прочности и теплоизоляционных свойств футеровки. Количество добавляемого оксида бора зависит от температуры применения и марки выплавляемого сплава. В частности, область применения материала

Natural QA 0,8 – плавка серого и ковкого чугуна. Содержание связующего B_2O_3 в нем – 0,8 % (мас.); максимальная рабочая температура – 1500–1550 °С [35–37]. Набивные массы и футеровочные смеси Natural широко известны во всем мире. Несмотря на более высокую цену, по сравнению с отечественными аналогами, импортные футеровки находят все более широкое применение в России благодаря ряду преимуществ:

– высокое сопротивление к эрозии и проникновению расплава металла (низкая смачиваемость расплавом металла);

– идеальны для производства стального литья, отливок из чугуна и меди;

– кислые футеровки допускают периодичность в работе, что соответствует технологическому процессу многих литейных производств;

– стойкость футеровки в несколько раз выше, чем у аналогов (до года или 400 плавок);

– позволяет быстро разогреть металл до требуемой температуры (низкая аккумуляция тепла);

– достигается экономия тепла и электричества (низкая теплопроводность);

– увеличение качества чугунного, стального и медного литья;

– набивные массы готовы к применению (не требуют прокалки, рассева и смешения со связующим);

– при набивке футеровки используются традиционные технологические приемы.

По результатам теоретических исследований и практических испытаний в работе установлено, что оптимальным является содержание SiO_2 в пределах от 93,43 до 96,07 % [17–20, 32, 34].

В качестве связующего в футеровочной смеси выступает борный ангидрид (B_2O_3). Содержание B_2O_3 в футеровочных массах разных производителей и назначения массы может быть различным (рис. 3).

Установлено, что избыточное количество борной кислоты или борного ангидрида приводит к образованию хрупкого стекловидного слоя в футеровке печи. Риск температурного повреждения тигля стремительно растет при толщине остеклованной зоны более 1/3 толщины футеровки тигля, но при этом увеличивается износостойкость к размыванию расплавом. При недостаточном количестве борсодержащей добавки происходит повышенный равномерный износ, рабочая зона футеровки при этом при недостаточно спеченная – толщина не спеченной и переходной зон больше 2/3 толщины всей футеровки [32, 34].

Учитывая оптимальное содержание B_2O_3 в пределах 0,7–1,0 % (мас.), из готовых отечественных формовочных смесей оптимальным является содержание борсодержащей добавки в смеси КВМБ-1.

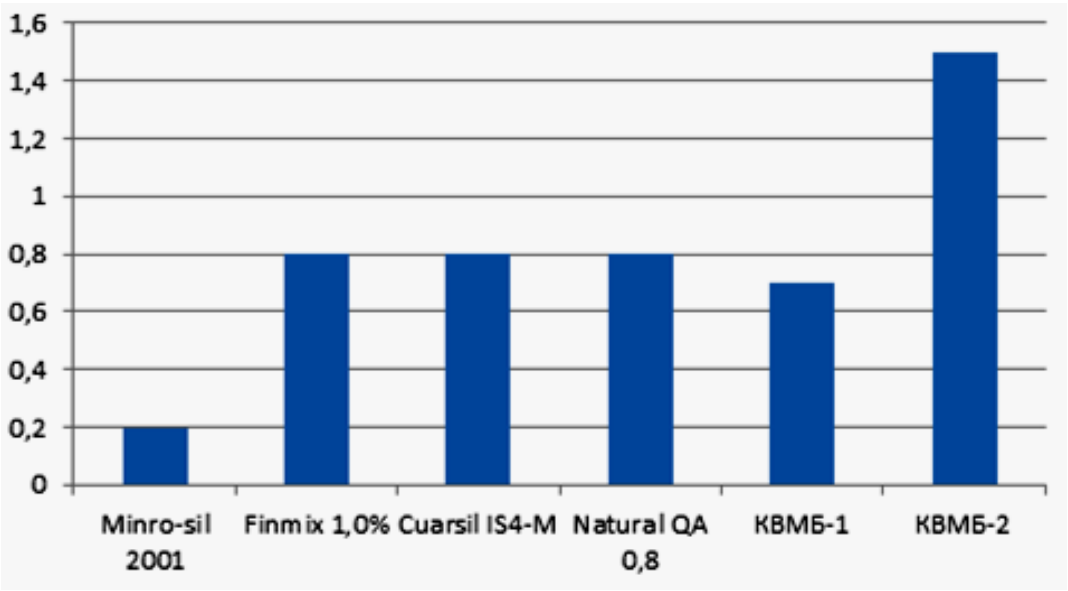


Рис. 3. Содержание B2O3 в футеровочных массах

Повышения физико-химической стойкости кислой кварцевой футеровки можно достичь добавлением небольшого количества мелкодисперсного корунда Al_2O_3 (рис. 4) [34]. В результате применения электрокорунда образуются соединения, силикат алюминия и муллит ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), повышающие огнеупорность и стойкость футеровки[5]. Кроме этого, добавки корунда позволяют повысить качество выплавляемого чугуна, обволакивая минимальным слоем частицы кварца и ограждая их от химического взаимодействия с металлическим расплавом и углеродом, тем самым не допуская появление вредных примесей в структуре чугуна [34].

По результатам исследований оптимальным соотношением компонентов является от 2,75 до 4,15 % электрокорунда марки 0315 и от 0,51 до 1,21 % электрокорунда марки 0125. В готовых футеровочных смесях содержание корунда ниже [34]. Из рассматриваемых составов выше содержание корунда в смесях КВМБ-1 и КВМБ-2.

В настоящей работе был проанализирован состав футеровки, обладающей максимальной стойкостью и исследовалась стойкость футеровки состава: 5 % зерен фракции 3–2 мм, 50 % – зерен 2–0,5 мм, 45 % – зерен < 0,5 мм. Стойкость футеровки составляет 35–36 плавок до ремонта.

На основе исследований выяснено, что гранулометрический состав футеровки может быть завязан только на кварцевом песке с долей SiO_2 более 97 %. Содержание крупнозернистой составляющей должно быть около 80 %, а тонкой и пылевидной фракций – 20 %. Стойкость футеровки составляет 32–36 плавок до ремонта [34].

Кремнезем, являющийся компонентом номер один данных смесей, присутствует, в мелком, разнофракционном состоянии. Пыль, состоящая из частиц диоксида кремния (SiO_2), при систематическом воздействии на легкие вызывает заболевание – силикоз легких. Исходя из минимального вреда для людей, проводящих работы по замене футеровки, лучше использовать смеси с меньшим содержанием пылевидной фракции[4].

Еще один показатель, качественно влияющий на стойкость футеровки – вибронасыпная плотность, которая в свою очередь зависит от многих факторов, не исключая даже форму огранки молотого диоксида кремния.

Сравнение показателей плотности масс представлено на рис. 5.

Из диаграммы видно, что наибольшую вибронасыпную плотность можно получить, используя смесь КВМБ-2.

Если объединить все требования и выводы по анализу диаграмм, а также учитывая экономическую составляющую цены последних лет, то в большей степени из готовых смесей для футеровки подходят смеси КВМБ-1 и КВМБ-2. Сравнивая показатели опытной эксплуатации печей на смесях КВМБ разного состава, к постоянному применению было предложено использование КВМБ-2 (КВМБ состава 2). Основной аргумент к эксплуатации –

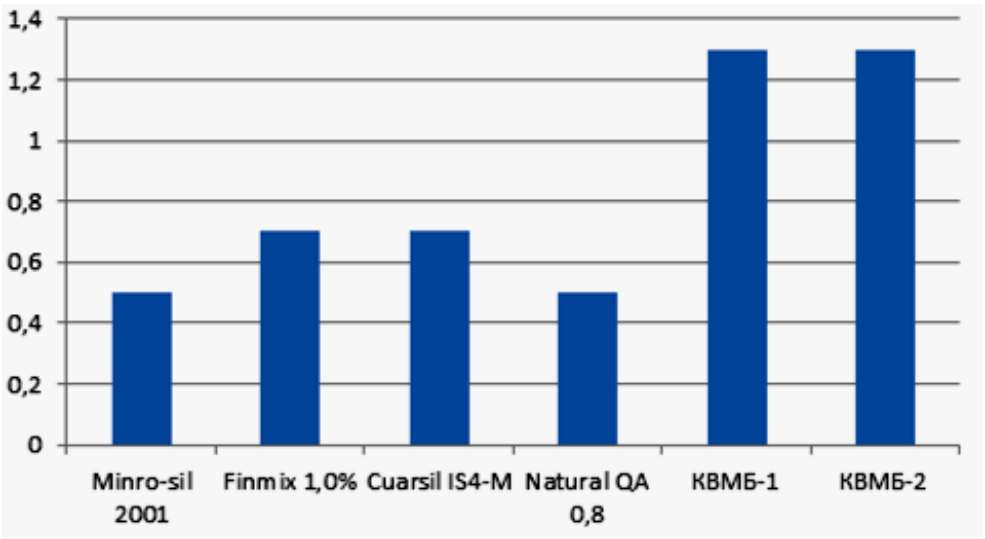


Рис. 4. Содержание Al_2O_3 в футеровочных массах

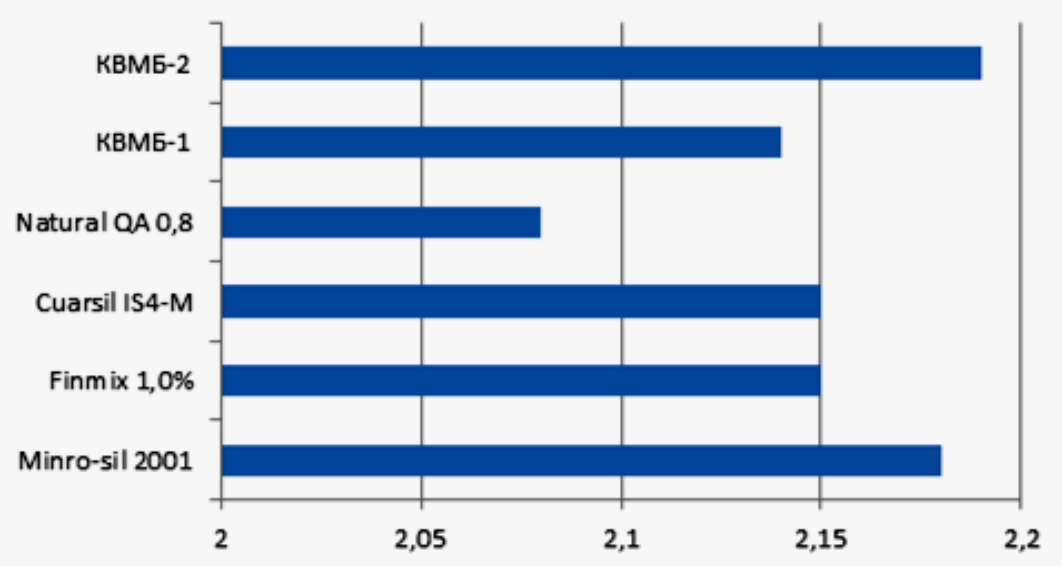


Рис. 5. Плотность, г/см^3, обеспечиваемая футеровочными смесями

высокая износостойкость при рабочих температурах, риск трещинообразования стекловидного слоя, при термическом шоке остановки печи, нивелирован изменением режима работы печи, который принят как безостановочный – от футеровки до остановки на капремонт тигля.

Заключение

В работе решалась задача использования для футеровки тигля индукционной печи отечественных огнеупорных материалов.

По результатам проведенных исследований показано, что для футеровки индукционных печей плавки чугуна, используемых в анодно-монтажном отделении ИркАЗа, можно применять отечественные огнеупорные материалы КВМБ-1, КВМБ-2 (ТУ 1523-018-00187085-2002). Оптимальное содержание оксида кремния составляет 93,43–96,07 % (мас).

Избыточное количество борного ангидрида (B_2O_3), используемого в качестве связующего в футеровочной смеси, приводит к образованию хрупкого стекловидного слоя в футеровке печи. Показано, что из готовых отечественных формовочных смесей оптимальным является содержание борсодержащей добавки в смеси КВМБ-1 (содержание B_2O_3 ~ 0,7 % (мас.).

Повышение химической стойкости кислой кварцевой футеровки можно достичь добавлением небольшого количества мелкодисперсного корунда Al_2O_3. Образующиеся в результате силикат алюминия и муллит повышают огнеупорность и химическую стойкость футеровки. Кроме этого, добавки корунда позволяют повысить качество выплавляемого чугуна, не допуская появление вредных примесей в его структуре. Для футеровки рекомендовано использовать смеси КВМБ-1 и КВМБ-2, содержащие наибольшее количество мелкодисперсного корунда Al_2O_3 (~ 1,12 % (мас.).

В работе был проанализирован состав футеровки, обладающей максимальной стойкостью и исследовалась стойкость футеровки состава: 5 % зерен фракции 3–2 мм, 50 % – зерен 2–0,5 мм, 45 % – зерен < 0,5 мм. Стойкость футеровки составила 35–36 плавок до ремонта.

Исследовалась вибронасыпная плотность футеровки, значительно влияющая на ее стойкость. Наибольшую вибронасыпную плотность можно получить, используя смесь КВМБ-2.

Учитывая себестоимость и физико-химические свойства огнеупорных материалов, из готовых смесей для футеровки индукционных тигельных печей подходят отечественные смеси КВМБ-1 и КВМБ-2. Их использование позволит значительно снизить стоимость оборудования и увеличить продолжительность эксплуатации тигля индукционной печи.

Список источников

1. Григорьев В. Г., Тепикин С. В., Пьянкин А. П., Кузаков А. А., Высотский Д. В., Кузьмин М. П. Оптимизация некоторых элементов технологии производства алюминия // Цветные металлы и минералы – 2018: сборник докладов XX Международного конгресса (Красноярск, 10–14 сентября 2018 г.). Красноярск: Изд-во: Научно-инновационный центр, 2018. С. 541–545.
2. Кузьмин М. П., Шестаков С. С., Кузьмина М. Ю., Журавлёва А. С. Инновационное развитие металлургического комплекса Иркутской области // Вестник ИрГТУ. 2015. № 5 (100). С. 236–240.
3. Сизяков В. М., Власов А. А., Бажин В. Ю. Стратегические задачи металлургического комплекса России // Цветные металлы. 2016. № 1. С. 32–37.
4. Летов А. В., Немчинова Н. В., Тузов А. В. Управление процессом электролиза криолит-глиноземных расплавов // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Иркутск, 20−21 апреля, 2022 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2022. С. 10–12.
5. Бурдонов А. Е., Зелинская Е. В., Немчинова Н. В., Новиков Ю. В. Переработка глиноземсодержащего смета для использования в производстве первичного алюминия // Цветные металлы. 2022. № 8. С. 15–22.
6. Кузьмина М. Ю., Кузьмин М. П. Исследование анодного окисления алюминиевой катанки // Материалы научно-технической конференции молодых ученых и специалистов алюминиевой и электродной промышленности, посвященной 50-летию ОАО “СибВАМИ” (Иркутск, октябрь, 2008). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2008. С. 104–106.
7. Ситникова В. Г., Кузьмина М. Ю. Возможности химического оксидирования алюминия // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Иркутск, 24–26 апреля 2019 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. С. 33–35.
8. Кузьмина М.Ю., Белик О.Д. Применение титана и алюминия в технологических аппаратах пищевой промышленности // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Иркутск, апрель 2018 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ 2018. С. 108–113.
9. Немчинова Н. В., Бараускас А. Э., Тютрин А. А., Вологин В. С. Переработка мелкодисперсного техногенного сырья производства алюминия с целью извлечения ценных компонентов // Известия вузов. Цветная металлургия. 2021. Т. 27. № 5. С. 38–49.
10. Кузьмин П. Б., Стрелов А. В., Кузьмина М. Ю. Особенности производства литейных алюминиевых сплавов, модифицированных стронцием // Цветные металлы и минералы, 2014. Красноярск: ГУЦМиЗ, 2014. С. 360–361.
11. Кузьмин П. Б., Кузьмина М. Ю. О производстве чушек первичных силуминов, модифицированных стронцием // Литейное производство. 2014. № 8. С. 2–5.
12. Кузьмин П. Б., Стрелов А. В., Кузьмина М. Ю. Использование новых методов экспресс-анализа и контроля расплава для подтверждения качества литейных сплавов // Цветные металлы и минералы – 2015: сборник докладов 7-го Международного конгресса (Красноярск, 14–17 сентября 2015 г.). Красноярск: Изд-во: Научно-инновационный центр, 2015. С. 1174–1177.
13. Кузьмин М. П., Ларионов Л. М., Кузьмина М. Ю., Кузьмина А. С. Получение заэвтектических силуминов с использованием аморфного диоксида кремния // Цветные металлы. 2019. № 12 (924). С. 29–36.
14. Kuz’min M. P., Kondrat’ev V. V., Larionov L. M., Kuz’mina M. Y., Ivanchik N. N Possibility of preparing alloys of the Al–Si system using amorphous microsilica // Metallurgist. 2017. Vol. 61. P. 86-91.
15. Kuz'min M. P., Paul K. Chu, Abdul M. Qasim, Larionov L. M., Kuz'mina M. Yu., Kuz’min P. B. Obtaining of Al–Si foundry alloys using amorphous microsilica – Crystalline silicon production waste // Journal of Alloys and Compounds. 2019. Vol. 806. P. 806-813.
16. Kuz'min M. P., Larionov L. M., Paul K. Chu, Abdul M. Qasim, Kuz'mina M. Yu., Kondratiev V. V., Kuz’mina A. S., Jia Q. Ran New methods of obtaining Al–Si alloys using amorphous microsilica // International Journal of Metalcasting. 2019. P. 1-11.
17. Матвеенко И. Д., Кузьмина М. Ю. Исследование свойств огнеупорных материалов, используемых для литейной оснастки алюминиевого производства // Переработка природного и техногенного сырья: сборник научных трудов студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Института высоких технологий. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. С. 45–50.
18. Матвеенко И. Д., Кузьмина М. Ю. Совершенствование огнеупорных материалов для футеровки литейных агрегатов алюминиевого производства // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Иркутск, апрель 2020 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. С. 56–59.
19. Матвеенко И. Д., Кузьмина М. Ю. Разработка методики определения основных свойств огнеупорных изделий, используемых при производстве алюминия // Молодежный вестник ИрГТУ. 2020. Т. 10. № 2. С. 49–55.
20. Евсеев Н.В, Матвеенко И. Д., Кузьмина М. Ю., Дроженко А. П. Уменьшение пористости алюмосиликатных огнеупоров как способ улучшения их эксплуатационных характеристик // Переработка природного и техногенного сырья: сборник научных трудов студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Института высоких технологий. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2020. С. 86–90.
21. Лузгин В. И., Петров А. Ю., Рачков С. А., Якушев К. В. Высокоэффективные индукционные среднечастотные плавильные комплексы с печами вместимостью 1–16 т для литейного производства // Литье и металлургия. 2006. № 2 (38). С. 58–63.
22. Левшин Г. Е. Пути совершенствования

индукционных тигельных печей // Черная металлургия. 2019. Т. 62. № 2. С. 97–102.
23. Маляров А. И. Некоторые особенности технологии плавки в среднечастотных тигельных печах // Металлургия машиностроения. 2017. № 4. С. 7–9.
24. Сахаревич А. Н. Индукционные тигельные печи. Конструктивные отличия, эксплуатация // Литье и металлургия. 2012. № 3 (67). С. 242–245.
25. Роготовский А. Н., Шипельников А. А. Технологические операции плавки чугуна и стали в индукционной тигельной печи. Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2015. 20 с.
26. Платонов Б. П., Акименко А. Д., Богуцкая С. М. Индукционные печи для плавки чугуна. М.: Машиностроение, 1976. 176 с.
27. Лузгин В. И., Петров А. Ю., Фаерман Л. И. Индукционные печи средней частоты нового поколения // Черные металлы. 2006. С. 14–25.
28. Мортимер Дж. Х. Завтрашние технологиии ндукционной плавки существуют уже сегодня // Литейщик России. 2002. № 1. С. 32–37.
29. Теслев С. А. Исследование увеличения срока эксплуатации футеровки индукционных печей при переплаве ферросилиция // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых (Юрга, 20-21 мая 2010 г.). Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. С. 282–285.
30. Яковлева А. А., Немчинова Н. В. Перспективы использования глин локального проявления в металлургической практике // Вестник ИрГТУ. 2019. Т. 23. № 2. С. 415–425.
31. Кузьмин М. П., Ларионов Л. М., Кузьмина М. Ю., Григорьев В. Г. Промышленное использование отхода производства плавиковой кислоты – фторгипса // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. Т. 9. № 2. С. 324–333.
32. Сасса В. С. Футеровка индукционных электропечей. М.: Металлургия, 1989. 232 с.
33. Маляров А. И. Некоторые особенности технологии плавки в среднечастотных тигельных печах // Металлургия машиностроения. 2017. № 4. С. 7–9.
34. Медведев Е. С., Кузьмина М. Ю. Капитальный ремонт тигля индукционной печи // Переработка природного и техногенного сырья: сборник научных трудов студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Института высоких технологий. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2021. С. 71–75.
35. Сизов В. И., Гороховский А. М., Карпец А. А. Применение отечественных огнеупоров для футеровки агрегатов плавки и переработки алюминия и его сплавов // Новые огнеупоры. 2006. № 4. С. 86–89.
36. Перепелицин В. А., Сизов В. И., Рытвин В. М., Игнатенко В. Г. Износоустойчивость огнеупоров в пирометаллургии алюминия // Новые огнеупоры. 2007. № 9. С. 15–19.
37. Гришенков Е. Е. О выборе огнеупоров для печей алюминиевой промышленности // Новые огнеупоры. 2003. № 5. С. 66–68.

Информация об авторах/ Information about the Authors

Марина Юрьевна Кузьмина,
кандидат химических наук, доцент,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
kuzmina.my@yandex.ru

Marina Yu. Kuzmina,
Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor,
Department of Metallurgy of Nonferrous Metals,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
kuzmina.my@yandex.ru

Евгений Сергеевич Медведев,
магистрант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
ev.medvedev1983@yandex.ru

Evgeny S. Medvedev,
Master's Degree Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
ev.medvedev1983@yandex.ru

Игорь Дмитриевич Матвеенко,
магистрант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
Matveenko2011@yandex.ru

Igor D. Matveenko,
Master's Degree Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
Matveenko2011@yandex.ru

Петр Борисович Кузьмин,
кандидат технических наук,
начальник отдела литья ИркАЗ
ЛЦ ООО «РУСАЛ ИТЦ»,
660111, г. Красноярск,
ул. Пограничников, д. 37/1,
Российская Федерация,
Petr.Kuzmin@rusal.com

Petr B. Kuzmin
Cand. Sci. (Technics),
Head Cast Shop Technology "
RUSAL ETC's branch in Shelekhov",
United Company RUSAL Engineering-Technological Centre LLC,
37/1 Pogranichnikov St., 660111 Krasnoyarsk,
Russian Federation,
Petr.Kuzmin@rusal.com

УДК 669.782

О способах рафинирования кремния

© Н. В. Немчинова, В. В. Хоанг, А. А. Тютрин, Т. В. Будько
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Цель данной работы – аналитический обзор методов рафинирования кремния, получаемого в ковше после продувки кремниевого расплава воздухом. Расплав поступает на рафинирование после плавки кремнеземсодержащей шихты в руднотермической печи. Известны методы очистки кремния от примесных соединений, основанные на использовании вакуума. Методы отстаивания кремния способствуют саморафинированию расплава с получением двух продуктов: более тяжелого (по плотности) шлака и очищенного кремния. Очистка кремния с помощью флюсов и синтетических шлаков направлена на повышение качества металлургического кремния и позволяет удалить из расплава, в основном, кальций и алюминий. Кислотные способы рафинирования порошкообразного кремния основаны на свойствах примесных элементов и их способности взаимодействовать с различными неорганическими растворителями (HCl, HF и др.). Глубоко очистить расплав кремния позволяют методы направленной кристаллизации и зонной плавки, основанные на различной растворимости примесей между твердой и жидкой фазами. Эти способы позволяют очистить металлургический кремний до кремния «солнечного» качества, используемого при производстве фотоэлектрических преобразователей. Некоторые способы рафинирования основаны на комбинации различных методов, что способствует более глубокой очистке металлургического кремния. Основной же промышленный способ рафинирования – окислительный (продувкой воздухом).

Ключевые слова: металлургический кремний, MG-Si, рафинирование, удаление примесей, высокочистый кремний

On the silicon refining methods

© Nina V. Nemchinova, Vien V. Hoang, Andrey A. Tyutrin, Tatiana V. Budko
Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The purpose of the article is to conduct an analytical review on the methods of refining silicon obtained in a ladle after blowing silicon melt with air. The melt enters for refining after melting the silica-containing charge in an ore-thermal furnace. There are known methods for cleaning silicon from impurity compounds, based on the use of vacuum. Silicon settling methods promote self-refining of the melt to produce two products: a heavier (in terms of density) slag and purified silicon. Purification of silicon using fluxes and synthetic slags is aimed at improving the quality of metallurgical silicon and allows you to remove mainly calcium and aluminum from the melt. Acid methods for refining powdered silicon are based on the properties of impurity elements and their interaction with various inorganic solvents (HCl, HF, etc.). Methods of directional crystallization and zone melting allow deep purification of the silicon melt and are based on the difference in the solubility of impurities between the solid and liquid phases. These methods make it possible to purify metallurgical silicon to "solar" quality silicon used in the production of photovoltaic converters. Some refining methods are based on a combination of various methods that contribute to a deeper purification of metallurgical silicon. The main industrial refining method is oxidative air blowing.

Keywords: metallurgical silicon, MG-Si, refining, removal of impurities, high-purity silicon

Введение

Металлургия является передовой отраслью отечественной промышленности. Ее развитие направлено на повышение эффективности производства, улучшение качества выпускаемой продукции и снижение негативного влияния на окружающую среду за счет правильной утилизации техногенных отходов и уменьшения их количества [1–3].

На крупнейшем в России предприятии АО «Кремний» (г. Шелехов, Иркутская обл.) объединенной компании «РУСАЛ» кремний металлургических марок (MG-Si от англ. Metal Grade Silicon) получают при плавке кремнеземсодержащей шихты в трехфазных руднотермических печах мощностью 16,5 и 25 МВ·А [4, 5]. Рудным сырьем служит Черемшанский кварцит, в качестве углеродистых восстановителей применяют различные углеродсодержащие материалы: древесный уголь, нефтяной кокс, каменный уголь (Казахстанского и Колумбийского производств). Для повышения

качества выплавляемого продукта его необходимо рафинировать. Существует множество разработок, направленных на удаление примесей из металлургического кремния.

Способы вакуумной очистки кремния

Южнокорейский патент (№ 20180090774) относится к сфере производства кремния высокой чистоты из таких кремнеземсодержащих материалов, как кварц или кремнезем, с использованием вакуумной электродуговой печи [6]. Вакуумное электродуговое восстановление диоксида кремния по химизму аналогично электротермическому восстановлению (< 100 кПа, чаще < 1000 Па), но благодаря использованию вакуума в условиях низких температур происходит не улетучивание примесей (как при стандартном давлении), а их возгонка. Это снижает загрязнение тигля и делает возможной очистку от низкокипящих примесей при оптимальной температуре (1400–2000 °C) и высокой скорости их возгонки в печи. Примеси Mn, Ag, Ga, Sn, Cu, Al и Fe не являются летучими при атмосферном давлении, но становятся таковыми в условиях вакуума. Интенсивное поступление тепла от плазменной дуги обеспечивает температуру, пригодную для восстановления кремнезема до кремния в присутствии восстановителя (углерода), и достаточное количество тепла для поддержания кремния в расплавленном состоянии во время рафинирования. Другим отличием вакуумного электродугового восстановления от традиционного является улетучивание примесей во время плавки из-за более высокого давления их паров, чем паров кремния. В результате кремний высокой чистоты может быть получен в одну стадию, в отличие от обычного метода, в котором MG-Si подвергается доочистке. Кроме того, этот вариант эффективнее других известных обеспечивает качество кремниевого продукта вне зависимости от количества и качества примесей в сырье. Недостатком данного изобретения является сложность создания вакуума в промышленных условиях.

Известен способ очистки кремния, предполагающий расплавление исходного неочищенного кремния вместе с силикатом кальция при температуре не ниже 1544 °C, в ходе которого бор, присутствующий в кремнии, переходит в шлак. После этого для разделения на слой шлака (нижний) и кремния (верхний) необходима выдержка расплава под атмосферой инертного газа с последующим поддержанием температуры в пределах 1430–1544 °C для коагуляции частиц шлака. Отметим, что кремний в это время не претерпевает изменений. Далее согласно предлагаемому методу необходимо провести погружение охлаждающего элемента в расплав кремния, в результате чего на его поверхности произойдет осаждение кремния высокой чистоты. Затем этот элемент извлекают из расплава и удаляют с него массу застывшего кремния. На следующей стадии полученный кремний подвергают переплавке и вакуумной обработке для испарения содержащегося в нем фосфора (патент Япония, JPH07206420A) [7]. Однако данный способ и устройства для его осуществления являются достаточно сложными в использовании.

Существует способ вакуумной очистки MG-Si путем расплавления в тигле с использованием электронно-лучевого нагрева и выдержки для удаления примесей. Процесс осуществляют в три стадии: на первой в условиях глубокого вакуума удаляют примеси, имеющие упругость паров выше, чем у паров Si. На втором этапе в вакуумную камеру вводят окислители (например, пары воды) для образования оксидов примесей, упругость паров которых ниже упругости паров Si, и последующего удаления оксидов по аналогии с имевшим место на первой стадии.

На третьей ступени проводят направленную кристаллизацию расплава для оттеснения примесей (например, металлов) в крайнюю часть кристаллизуемого объема и дальнейшего их удаления [8]. Недостатками данного метода являются загрязнение расплавленного Si различными примесями, неравномерный разогрев кремния в тигле и высокие энергозатраты.

Кроме того, метод вакуумной плавки, то есть выдерживание расплавленного Si в вакууме и удаление низкокипящих примесей из расплава, является эффективным для избавления от части примесей (углерод и др.). Однако, поскольку бор в расплавленном Si обычно находится не в виде низкокипящих соединений, этот метод очистки неприменим к примеси бора.

Методы отстаивания

Исследователи[1] расплавляли в тиглях MG-Si и выдерживали в течение 20 минут, при этом происходило саморафинирование кремния: мелкие и мельчайшие частицы шлака сливались, укрупнялись и формировали отдельный слой. После опыта в тиглях было обнаружено два продукта: шлак, который располагался на стенках и дне тигля, и очищенный кремний, который в основном соответствовал марке Кр0 (согласно ГОСТ 2169-69 «Кремний технический. Технические условия»).

Промышленные испытания этого способа проводились в отстойниках с электрическим обогревом. Отстойник вмещал 700 кг кремния. Набивная футеровка была выполнена из карборундовой массы (90 %) и чешуйчатого графита (10 %). Обогрев отстойника осуществлялся криптолом, который набивался в карборундовые трубы специального изготовления. В результате работы отстойника в промышленных условиях в течение 26 суток количество кремния марки Кр0 увеличилось с 3,65 до 58,10 % в общей массе кремния.

Тем не менее внедрить данный способ в производство не представлялось возможным по следующим причинам: 1) криптоловые нагреватели с трудом могут поддерживать температуру 1450–1550 °С в отстойнике; 2) карборундовые трубы часто выходят из строя, а их производство не освоено в промышленных масштабах; 3) большое количество кремния было потеряно со шлаком и за счет окисления с открытой поверхности; 4) рафинирование идет только при наличии неметаллических примесей кремния.

Очистка кремния методами направленной кристаллизации

Авторы российского изобретения (№ 2600055) предлагают способ рафинирования MG-Si методом направленной кристаллизации [9]. Метод предполагает охлаждение расплава кремния до 1420 °С и погружение в него на 3−30 с металлических кристаллизаторов с начальной температурой ~150−200 °С, на поверхностях которых происходит выделение примеси металлов в виде интерметаллических соединений и твердых растворов с кремнием.

После этого кристаллизаторы вместе с примесями удаляют из расплава и перемещают в перегретый флюс для стекания с них кремния, обогащенного примесями. Кристаллизаторы выполнены в виде тел вращения: шаров, конусов или цилиндров. Данный метод рафинирования обеспечивает получение высококачественного и дешевого продукта с низким содержанием примесей для дальнейшего массового производства SoG-Si. Рассмотренный метод можно считать промежуточной стадией между получением обычного технического кремния и особо чистого, способного обеспечить конкурентоспособность «солнечной» энергетики. Недостатком данного способа является низкая эффективность, связанная с трудностями регулировки температуры в процессе, а также высоким содержанием алюминия и железа в конечном продукте (1,5−0,3 % масс.).

Авторы следующего патента (патент США № 8729435) предлагают устройство и способ очистки кремния с помощью его электрического индукционного нагрева и плавления в тигле или токоприемном сосуде с последующей направленной кристаллизацией расплава до температуры перехода от аморфного состояния к кристаллическому (затвердевания). Кремний с высоким содержанием примесей удаляется из емкости, а оставшееся количество металла переплавляют, удаляют оставшиеся примеси и обрабатывают [10].

Патент США № 20110097256 предлагает способ получения SoG-Si металлургического сорта с целью последующего его использования, в частности, при производстве фотоэлектрических элементов [11]. Получение такого вида кремния из металлургического материала происходит в несколько этапов и предполагает использование агрегатов и емкостей, изготовленных из материалов, препятствующих загрязнению Si. В качестве сырья используют порошкообразный высокочистый кремнезем и сажу (углеродный материал с минимальной зольностью) с пониженным содержанием бора и фосфора; смесь из порошка

[1] Катков О. М. Выплавка технического кремния: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. 243 с.

SiO_2, сажи и связующего агента и шихтовые гранулы. Затем гранулы подвергают первичной термической обработке; восстанавливают углеродом с целью получения кремния в расплавленном состоянии. После этого расплавленный кремний подвергают первой кристаллизационной очистке; направленную кристаллизацию осуществляют в расплавленном состоянии, чтобы получить высокочистый кремний для последующего использования. Недостатком данного изобретения являются высокие требования к выбору порошкообразного диоксида кремния по содержанию бора (менее 0,3 ppm, где ppm= 10^{-4} % масс.), фосфора (ниже 0,1 ppm) и металлических примесей (не более 30 ppm). Кроме того, важен выбор технического углерода с низким содержанием B (менее 0,1 ppm), P (менее 0,1 ppm) и металлических примесей (не более 30 ppm), а также подбор связующего, состоящего из сахарозы, крахмала, целлюлозы, поливинилового спирта и Na_2SiO_3.

Указанные способы предлагают однонаправленную кристаллизацию расплавленного Si, при которой разница в растворимости примесей твердой и жидкой фаз используется для повышения чистоты кремния в твердой фазе.

Направленная кристаллизация известна давно и является эффективным методом очистки Si от многих металлических примесей. Однако поскольку B имеет небольшую разницу в растворимости между твердой и жидкой фазами, этот метод очистки не может применяться для удаления данного элемента.

Следующий способ рафинирования кремния и его сплавов (патент Тайваня № 201033123) включает такие этапы:

- выбор кварца высокой чистоты;
- очистку и измельчение;
- отбор частиц кварца размером от 20 до 80 мм с помощью оптического анализатора;
- очистку кварца;
- плавление кварца в электродуговой печи с проведением карботермического восстановления и доочистки с получением жидкого кремния;
- слив жидкого кремния в ковш через летку печи;
- удаление примесей жидкого кремния в ковше путем продувки влажным газом;
- очистку шлака;
- заливку жидкого кремния в литейную зону печи для выращивания кристаллов;
- проведение направленной кристаллизации жидкого кремния в зоне литья с целью получения кристаллического кремниевого материала [12].

Преимуществами данного способа очистки MG-Si от примесей являются высокая эффективность, быстрый цикл плавления, загрузка и выгрузка из нижней части печи для выращивания кристаллов, простота эксплуатации и обслуживания, автоматический контроль температуры, вертикальный градиент нагрева и охлаждения в зонах и использование компьютерных программ, которые могут быть настроены для работы с различными материалами. Недостатком данного изобретения является сложность подбора исходных материалов и подготовки их к плавлению.

Автор диссертационного исследования предложил для повышения качества MG-Si направленную кристаллизацию с получением мультикремния[2]. Это позволило получить (после двух-трёхкратной перекристаллизации по методу Стокбаргера-Бриджмена) высококачественный материал, который возможно использовать в солнечной энергетике [13]. Эффективность рафинирования для различных элементов составила в процентном выражении: Al – 90,33; Fe – 98,53; Ca – 76,37; Mg – 5,45; Cu – 83,88; Mn – 92,10; Ni – 90,06; Cr – 83,77; B – 2,78; P – 2,76; Ti – 99,85.

Далее автором[2] были проведены эксперименты по зонной очистке MG-Si по методу Багдасарова. Результаты испытаний показали высокую эффективность удаления примесей при двойной перекристаллизации; степень очистки в процентном выражении составила соответственно: Al – 93,85; Ca – 68,84; Mg – 29,17; Fe – 96,81; Cu – 81,00; Ti – 98,00; Mn – 92,25; Ni – 88,24; Co – 96,25; V – 97,37; Cr – 30,00; Zr – 97,47; B – 33,33; P – 88,67; Zn – 10,00; Pb – 81,82; Na – 80,75.

[2] Бельский С. С. Совершенствование процессов рафинирования при карботермическом получении кремния высокой чистоты: дис... канд. техн. наук: 05.16.02. Иркутск, 2009. 171 с.

Евразийский патент (№ 015387B1) посвящен способу очистки кремнеземсодержащего материала низкого качества для получения кремнеземсодержащего материала с наименьшим содержанием примесей [14]. С целью более эффективной очистки процесс плавления исходного кремнеземсодержащего материала осуществляется в плавильном агрегате, оснащенном кислородной горелкой. В качестве агрегата может использоваться барабанная печь, а плавление исходного низкокачественного кремнеземсодержащего материала может осуществляться при температуре 1410−1700 °C в окислительной или восстановительной атмосфере. Синтетический шлак может добавляться к расплавленному материалу во время плавки. Расплав кремнеземсодержащего материала более высокой чистоты может быть отделен от шлака путем слива его в открытую верхнюю изложницу с изолированными днищем и боковыми стенками. Затем расплав получаемого Si более высокой чистоты может быть подвергнут контролируемой однонаправленной кристаллизации для получения поликремния.

Очистка кремния с помощью флюсов и синтетических шлаков

Известен российский патент (№ 2635157), который предлагает обработку расплава кремния при температуре выше 1600 °C окислительными газами в присутствии флюса, состоящего из бикарбоната натрия и известняка в соотношении 1:1 [15]; при этом 45−60 % флюса загружают в ковш сразу, остальной же добавляют через равные промежутки времени по мере заполнения ковша. Количество загружаемого флюса составляет 6−11 % от массы кремния. Данный метод рафинирования позволяет повысить качество технического кремния за счет снижения содержания фосфора до содержания менее 0,002 % масс. Недостатком данного способа является то, что он ориентирован только на снижение содержания фосфора в целевом продукте.

Авторы другого изобретения (патент США № 7682585) предлагают способ удаления бора и фосфора из MG-Si с целью получения продукта, который может быть использован в производстве солнечных элементов [16]. Способ состоит в нагревании твердого кремния до расплавления, добавлении к нему азота и (или) оксида алюминия или алюминия, в результате чего образуется шлак с такими азотосодержащими соединениями, как нитрид кремния (Si_3N_4) и нитрид алюминия (AlN) и (или) такими кислородсодержащими соединениями, как оксиды алюминия и кремния. Растворенные в кремнии бор и (или) фосфор переходят в шлак, а расплавленный кремний отделяется от шлака. Процесс может потребовать предварительной обработки расплавленного кремния для удаления растворенного кислорода (раскисление). В процессе удаления бора и фосфора используются недорогие и легкодоступные реагенты, а именно N_2 и Al (последний может быть элементным или в форме соединения, например, Al_2O_3). Также при этом не образуются отходящие газы, требующие дополнительной переработки. Недостатком данного изобретения является то, что во время предварительной обработки расплавленного кремния растворённый кислород испаряется в форме монооксида кремния (SiO), что приводит к значительным потерям ценного продукта − кремния.

Рафинирование кремния синтетическими шлаками было проведено авторами [17] в Иркутском филиале ВАМИ (в настоящее время АО «СибВАМИ» ОК РУСАЛ). Для рафинирования был выбран шлак следующего состава (% масс.): SiO_2 – 65…70, Al_2O_3 – 3…5, CaO – 6…10, Na_2O – 10…14, CaP_2 – 3…5. Выбранный состав шлака удовлетворял следующим основным требованиям: являлся инертным по отношению к кремнию; хорошо окислял примеси кремния (алюминий, кальций); в жидком состоянии имел плотность равную 2,2 г/см^3, что ниже плотности расплавленного кремния (2,5 г/см^3); неметаллические примеси растворялись и аккумулировались в шлаке; содержание электроположительных элементов в шлаке не превышало их содержания в кремнии.

Лабораторные опыты, проведенные на электропечи мощностью 30 кВ·А, подтвердили глубокую очистку кремния. Было удалено 84 и 93 % примесей алюминия и кальция соответственно, содержание их в очищенном кремнии не превышало 0,1 %.

Метод зонной плавки

Тайваньский патент № I627131 посвящен разработке способа очистки кремниевых материалов с использованием частичной кристаллизации [18]. Для получения материала высокой чистоты необходимы устройства, регулирующие температурный градиент и скорость охлаждения во время кристаллизации. Однако одной из сложных задач является обеспечение точного контроля температуры внутри тигля во время очистки кремния.

Известный способ (патент ВОИС (PCT) № 1998011018) получения очищенного кремния заключается в рафинировании расплавленного кремния металлургических марок путем окисления примесей. Для этого используются мониторинг температуры по температурным зонам кремния в ковше и предварительный расчет количества кремнезема, флюса и кислорода, необходимых для рафинирования [19]. Предлагаемая в патенте система автоматического контроля процесса способна обеспечить более высокий выход рафинированного кремния металлургического сорта по сравнению с традиционным способом окислительного рафинирования. Однако сложность написания алгоритмов для этой программы очень высока.

Авторы китайского изобретения (№ 101792143) предлагают способ очистки кремния, включающий следующие стадии:

- добавление в кремниевый расплав Na_2CO_3 в количестве 10 % (расчет на массу кремния, подлежащего очистке);
- перемешивание расплава в течение 10 минут;
- загрузку флюса на поверхность расплавленной смеси и герметизацию расплава;
- контроль температуры очищенного кремния (при увеличении температуры с 1490 до 1510 °С – скорость охлаждения уменьшают);
- охлаждение кремния до комнатной температуры и его обработка кислотой в течение 12 часов.

По сравнению с традиционной направленной кристаллизацией и зонной плавкой этот метод значительно повышает эффективность фракционного отделения примесей в процессе кристаллизации, значительно сокращает процесс очистки и увеличивает извлечение чистого кремниевого продукта [20]. Недостатком данного способа является низкий выход продукта из-за длительной обработки в производственном цикле.

Повышение качества кремния кислотным выщелачиванием примесей

В патенте РФ (№ 2097320) предлагается измельченный технический кремний на первой стадии обрабатывать раствором смеси неорганических кислот – азотной и соляной – при массовом соотношении (5−50) : 1, взятым в количестве в 4,3 раза больше массы металла и при температуре 60 °С [21]. Полученный полупродукт промывается водой и отделяется фракция с размером частиц менее 0,063 мм. Отфильтрованный раствор нейтрализуется гидроксидом калия. Образовавшийся шлам из гидроксидов кальция, алюминия и железа отделяется от водного раствора, который содержит 7,8 % KNO_3 и 0,3 % KCl. На второй стадии порошок кремния с размером частиц более 0,063 мм обрабатывается в водном растворе, содержащем 2,5 % HF, при температуре 60 °С. Затем полученный продукт промывается дистиллированной водой. Раствор фторидов металлов нейтрализуется известью с образованием труднорастворимого фторида кальция. Недостаток данного способа − значительные потери кремния в виде пыли с размером частиц менее 0,063 мм, которая является легко воспламеняющейся и в определенных условиях образует взрывоопасную смесь с воздухом. Кроме того, измельченный продукт загрязняется железом за счет абразивного износа шаров мельницы.

Известен способ (патент США № 4241037) силикотермического восстановления кремния из соединений бария, при котором последний частично переходит из шихты в ковш, что приводит к повышению содержания бария в MG-Si [22]. Полученный металл разливают в слитки, дробят на куски размером 5−10 см и обрабатывают водным раствором, содержащим 10 % HCl и 10 % HF, взятом в количестве, превышающем массу металла в 1,5−5,0 раз. После кислотной обработки в течение 20−50 часов при температуре до 80 °С порошок кремния промывают от примесей. Недостаток этого способа заключается в образовании высокотоксичных растворов, содержащих соли

бария, хлориды и фториды кальция, алюминия и железа.

Рассмотрим способ получения порошка кремния путем очистки MG-Si, содержащего 1−10 % кальция, от металлических примесей неорганическими кислотами в две стадии (патент Норвегии № 152551 от 16.10.1985). На первой стадии материал обрабатывают водным раствором $FeCl_3$-HCl, содержащим 50 г Fe^{+3} (14,5 % масс. $FeCl_3$) и 40 г HCl на литр (4,0 % масс. HCl) при температуре до 373 К. При этом происходит диспергирование кремния на отдельные зерна. Полученный продукт промывают, удаляя мелкие фракции металла, а на второй стадии обрабатывают водным раствором смесей кислот 2−5 % HF и 5−10 % HNO_3. Недостаток этого способа состоит в необходимости использовать на первой стадии чистое хлорное железо ($FeCl_3$) и утилизировать образующееся соединение двухвалентного железа ($FeCl_2$). Кроме того, растворы первой и второй стадий являются экологически опасными и коррозионно-активными, так как содержат достаточно высокую концентрацию неорганических кислот.

Авторами работы [23] проведены исследования кислотной обработки образцов мелкофракционного кремния АО «Кремний». В качестве реагента использовались 10 % растворы соляной, серной и азотной кислот. Использование в качестве растворителя смеси H_2SO_4 и HCl (при соотношении 1:3) позволило достигнуть достаточно высоких значений массовых концентраций примесных элементов в растворе выщелачивания. Степень очистки составила, соответственно: от железа − 33,32; алюминия − 54,64; кальция − 65,77; титана – 15,64 %. При использовании смеси кислот наиболее эффективной для максимального перевода примесей в раствор является смесь серной и плавиковой кислот при соотношении 1:1 (массовая концентрация железа, алюминия, кальция и титана в растворе наибольшая). Степень очистки от примесей при этом составила: железа – 88,37; алюминия – 81,85; кальция – 94,62; титана – 92,22 %.

Другие методы рафинирования кремния

Южнокорейский патент № 101461454 предлагает каскадный способ очистки кремния с использованием металлического растворителя [24]. Кремний, проходя через несколько стадий очистки, вступает в контакт со все более чистым металлическим растворителем, движущимся в противоположном направлении. Настоящий способ рафинирования имеет такие преимущества, как уменьшение количества примесей в очищенном материале и их более равномерное распределение в нем. Другие преимущества заключаются в получении очищенного материала, который можно использовать для производства продукта более высокого качества. Основной расплав рециркулируют, уменьшая таким образом количество отходов очищаемого материала, что позволяет более эффективно применять металлический растворитель. Недостатком данного изобретения является сложность и высокая стоимость производственных процессов.

Китайские ученые предлагают (патент № 101357765) [25] способ получения кремния SoG-Si с общим содержанием примесей менее 10 ppm (при этом B менее 2 ppm, P менее 6 ppm) и УЭС более 0,3 Ом·см. Процесс включает следующие этапы: равномерное перемешивание порошкообразного металлургического кремния с добавлением флюсов, которые необходимо загрузить в тигель с диоксидом кремния и в индукционную плавильную печь; подачу защитного газа (аргон или азот) в плавильную печь под микровакуумом или при нормальном давлении; индукционный нагрев до тех пор, пока температура внутри печи не достигнет 1450−1700 °C; расплавление кремния; удаление образовавшегося шлака. Этот метод может эффективно снизить содержание B в кремнии до < 2 ppm, что будет соответствовать требованиям к кремниевым материалам при производстве недорогих солнечных батарей. Кроме того, метод имеет преимущества: низкая стоимость затрат на получение, простота организации крупномасштабного производства с незначительными инвестициями и достаточно быстрым строительством. Однако при измельчении кремния внесение новых примесей неизбежно.

Японскими авторами (патент № 4159994) предложен способ получения кремния высокой чистоты, пригодного для фотоэлектрических элементов, с использованием

восстановления углеродсодержащим материалом предварительно очищенного диоксида кремния с низким содержанием бора [26].

В другом японском патенте (№ 4741860) предлагается введение окислителя в расплав кремния. В процессе окисления бор удаляется из расплава, обеспечивая в то же время теплоизоляцию между окислителем и расплавленным кремнием [27]. Однако к недостаткам способа можно отнести трудности охлаждения окислителя в расплавленном Si и изоляции окислителя от окружающей среды. Преимуществом предлагаемого способа является минимальное испарение ценного компонента.

Известен метод (патент Японии № 4523274) производства кремния для солнечных элементов [28] из MG-Si, очищенного кислородом или хлором, и содержащего менее 500 ppm металлических примесей в готовом продукте. Способ включает:

- переплавку Si в электрической печи в нейтральной атмосфере;
- плазменное рафинирование расплава Si;
- переработку в плазме с использованием смеси аргона и одного из газов (Cl, F, HCl и HF), генерирующих плазму;
- разливку кремния в контролируемой атмосфере в литейную форму, из которой можно отделить продукт и охладить.

Недостатком способа является сложность транспортировки печи к месту плазменной очистки.

Японский патент (№ 2008266075) предлагает очистку кремния [29] путем его расплавления и добавления к нему металлического кальция, карбида кальция (в качестве добавки для очистки от примесей) и фторида кальция (для достижения температуры расплавления кремния и шлака). Основные примеси из кремния удаляются, переходя в шлак; далее используют метод однонаправленной кристаллизации и плавления в вакууме. Таким образом, MG-Si может быть очищен до кремния высокой чистоты, который можно применять в дальнейшем для солнечных элементов.

Еще один российский патент (№ 2565198) может быть использован для очистки технического кремния от примесей (в частности, железа) [30]. Для этого производят расплавление шихты в тигле, разливку кремния и направленную кристаллизацию расплава для оттеснения примесей. При этом перед разливкой кремния контролируют содержание в нем железа, а разливку и кристаллизацию кремния ведут в предварительно прогретых до температуры 400−600 °С наклонных изложницах, угол наклона (Ф, град.) которых относительно горизонта в интервале 0−90° определяют по формуле: $Ф = 400 \cdot Fe$, где Fe – содержание железа в кремнии перед разливкой, % масс. Способ позволяет получить кремний с содержанием железа менее 0,2 % масс.

В диссертационном исследовании автор[3] разработал способ кислотно-ультразвукового рафинирования кремниевого порошка, включающий измельчение металлургического материала и последующую обработку мелкофракционного продукта раствором соляной кислоты под действием ультразвуковых колебаний [31]. Последние играют важную роль в ускорении растворения примесей, позволяют сократить время обработки исходного сырья до 10–15 минут вместо нескольких часов по существующей технологии и дают возможность получать достаточно чистые продукты (до 99,5 % основного компонента).

Автор[4] [32] предложил технологию рафинирования расплава кремния в ковше добавкой водородсодержащих соединений для очистки кремния от бора; далее материал подвергается направленной кристаллизации с получением мультикристаллического кремния.

Одной из работ, посвященных очистке металлургического кремния, является наше[5] диссертационное исследование. При изучении способа получения кремния высокой чистоты прямым карботермическим восстановлением автор предлагает дальнейшее рафинирование продукта плавки методами

[3] Тютрин А. А. Разработка кислотно-ультразвукового рафинирования кремния при карботермической технологии: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.16.02. Иркутск, 2013. 16 с.

[4] Елисеев И. А. Моделирование высокотемпературных процессов рафинирования высокочистого металлургического кремния как сырья для выращивания мультикремния для солнечной энергетики: дис... канд. техн. наук: 01.04.14. Улан-Удэ, 2005. 118 с.

окислительного рафинирования с последующей кристаллизацией (ликвационное рафинирование, направленная кристаллизация и зонная плавка).

Несмотря на то, что ученые разных стран предложили множество инноваций в области рафинирования металлургического кремния, из-за производственных ограничений они не могут использоваться в промышленном масштабе. Самым доступным с точки зрения организации и осуществления является окислительное рафинирование расплава кремния в ковше продувкой сжатым воздухом с добавкой кремнеземсодержащего флюса. Данный способ применяется в АО «Кремний» [4]. Продуктами процесса являются рафинированный кремний и рафинировочный шлак.

Заключение

Кремний, выплавляемый в руднотермических печах, содержит примеси, снижающие его качество. Исследователями различных стран предложено множество запатентованных способов очистки кремния, основанных на пиро- и гидрометаллургических методах. Однако единственным промышленным способом рафинирования кремния MG-Si является окислительный: кремниевый расплав с добавлением кварцевого флюса рафинируют продувкой воздухом, получая таким образом товарный рафинированный продукт.

Список источников

1.Сизяков В. М., Власов А. А., Бажин В. Ю. Стратегические задачи металлургического комплекса России // Цветные металлы. 2016. № 1. С. 32–38.

2. Shatokhin I. M., Kuz'min A. L., Smirnov L. A., Leont'ev L. I., Bigeev V. A., Manashev I. R. New method for processing metallurgical wastes // Metallurgist. 2017. Vol. 61. No. 7-8. P. 523-528.

3. Nemchinova N. V., Leonova M. S., Tyutrin A. A., Bel'skii S. S. Optimizing the Charge Pelletizing Parameters for Silicon Smelting Based on Technogenic Materials // Metallurgist. 2019. Vol. 63. Iss. 1-2. P.115-122.

4. Попов С. И. Металлургия кремния в трехфазных руднотермических печах. Иркутск: ЗАО «Кремний», 2004. 237 с.

5. Gasik M. Handbook of ferroalloys: theory and technology. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2013. 536 p.

6. Патент № 20180090774 Южная Корея, МПК C01B33/033. Method for producing high purity silicon from silica / Ali Chaberdi, Pierre Carabine; заявитель и патентообладатель Pyrogenesis Canada Incorporated. Заявл. 08.08.2016; опубл. 13.08.2018.

7. Патент № 07206420 Япония, МПК C01B33/037. Production of high-purity silicon / Hideo Shingu, Keiichi Ishihara, Hiroyasu Fujiwara, Yoshitatsu Otsuka, Susumu Cho; заявитель и патентообладатель Showa Aluminum Can Corp. Заявл. 10.01.1994; опубл. 08.08.1995.

8. Патент № 20070077191 США, МПК C01B33/037. Method and apparatus for refining silicon using an electron beam / Norichika Yamauchi, Takehiko Shimada, Minoru Mori, Norichika Yamauchi, Takehiko Shimada; заявитель и патентообладатель Minoru Mori. Заявл. 10.07.2006; опубл. 05.04.2007.

9. Патент № 2600055, Российская Федерация, C01B 33/037, C01B 31/02, C22B 9/10, C30B 15/00, C30B 29/06. Способ и устройство для рафинирования технического кремния / А. И. Бегунов; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Современные химические и металлургические технологии» (ООО «СХИМТ»). Заявл. 26.05.2015; опубл. 20.10.2016. Бюл. № 29.

10. Патент № 8729435 США, МПК C01B33/037, C30B11/003, C30B29/06. Purification of silicon by electric induction melting and directional partial cooling of the melt / Oleg S. Fishman; заявитель и патентообладатель Inductotherm Corp. Заявл. 01.12.2009; опубл. 20.05.2014.

11. Патент № 20110097256 США, МПК C01B33/025. Method for preparing high-purity metallurgical-grade silicon / Sergio Pizzini; заявитель и патентообладатель N E D SILICON SpA. Заявл. 27.05.2009; опубл. 28.04.2011.

12. Патент № 201033123 Тайвань, МПК C01B 33/037. Method for manufacturing a silicon material with high purity / Hsien-Chung Chou; заявитель и патентообладатель Radiant Technology Co Ltd. Заявл. 13.03.2009; опубл. 16.09.2010.

13. Немчинова Н. В., Бельский С. С., Бычинский В. А. Динамика поступления и распределения примесных элементов в кремнии высокой чистоты, получаемом карботермическим способом // Известия вузов. Материалы электронной техники. 2007. № 4. С. 11–15.

14. Патент № 015387 Евразийское патентное ведомство, МПК F27B7/06. Process and apparatus for purifying low-grade silicon material / Dominik LeBlanc, Rene Buasver; заявитель и патентообладатель Silisium Bekankur Ink. Заявл. 13.09.2007; опубл. 30.08.2011.

15. Патент № 2635157, Российская Федерация, МПК C01B 33/037, C01B 33/02, C22B 9/05, C22B 9/10. Способ очистки технического кремния / Д. К. Ёлкин, С. В. Кошкин, А. А. Молявко, К. С. Ёлкин; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Объединенная Компания РУСАЛ Инженерно-технологический центр». Заявл. 31.10.2016; опубл. 09.11.2017. Бюл. № 31.

16. Патент № 7682585 США, МПК C01B33/037. Silicon

[5]Немчинова Н. В. Развитие теории и практики получения кремния высокой чистоты карботермическим способом: дис... д-ра техн. наук: 05.16.02. Иркутск, 2010. 365 с.

refining process / David C. Lynch, Harald A. Øye; заявитель и патентообладатель Arizona Board of Regents of University of Arizona. Заявл. 16.04.2007; опубл. 23.03.2010.
17. Седых И. М., Катков О. М., Киселев В. П. Рафинирование жидкого кремния шлаком // Цветная металлургия. 1971. № 16. С. 33–39.
18. Патент № I627131 Тайвань, МПК C22B9/00. Silicon purification mold and method / Abdala Nuo Li, Chunhui Zhang, Kamal Onajla; заявитель и патентообладатель American Hillikere Materials Co., Ltd. Заявл. 28.01.2013; опубл. 21.06. 2018.
19. Патент № 1998011018 WIPO (PCT), МПК C01B33/037. Silicon refining process / Jerald Smith, Stephen Johnson, Steven Oxman; заявитель и патентообладатель Elkem Metals Company L.P. Заявл. 27.08.1997; опубл. 19.03.1998.
20. Патент № 101792143 Китай, МПК C01B33/037. Method for purifying silicon / Xuezhao Jiang; заявитель и патентообладатель Xuezhao Jiang. Заявл. 24.03.2010; опубл. 21.11.2011.
21. Патент № 2097320, Российская Федерация, МПК C01B 33/037, C01B 33/025. Способ получения порошка кремния повышенной частоты / А. Г. Водопьянов, Г. Н. Кожевников; заявитель и патентообладатель Институт металлургии Уральского отделения РАН. Заявл. 01.11.1993; опубл. 27.11.1997.
22. Патент № 4241037 США, МПК C01B 33/037. Process for purifying silicon / Luigi Pelosini, Alessandro Parisi, Sergio Pizzini; заявитель и патентообладатель Montedison SpA. Заявл. 06.11.1979; опубл. 23.12.1980.
23. Зайцева А. А., Зырянов Н. В. Исследование возможности применения различных кислот при гидрометаллургическом рафинировании металлургического кремния // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием. Иркутск: Изд-во. ИРНИТУ, 2022. С. 88–91.
24. Патент № 101461454 Южная Корея, МПК C01B33/037. Method of purifying silicon utilizing cascading process / Alain Turen, Scott Nicole, Dan Smith; заявитель и патентообладатель Silicore Materials, Inc. Заявл. 20.08.2010; опубл. 13.11.2014.
25. Патент № 101357765 Китай, МПК C01B33/037. Method for preparing solar-grade silicon / Wu Zhanping; заявитель и патентообладатель Guiyang Hi-tech Sunshine Technology Co., Ltd. Заявл. 11.09.2008; опубл. 02.02.2011.
26. Патент № 4159994 Япония, МПК C01B33/037. Method for purifying silicon, slag for silicon purification, and purified silicon / Kenji Wada, Ryogaku Otsuka, Toshiaki Fukuyama, Hiroyasu Fujiwara; заявитель и патентообладатель Sharp Corporation. Заявл. 03.02.2003; опубл. 01.10.2008.
27. Патент № 4741860 Япония, МПК C01B33/037. Method for producing high purity silicon / Nobuaki Ito, Masaki Okajima, Kensuke Okazawa, Jiro Kondo; заявитель и патентообладатель Nippon Steel Materials Co., Ltd. Заявл. 07.03.2005; опубл. 10.08. 2011.
28. Патент № 4523274 Япония, МПК C01B33/037. High purity metallic silicon and its smelting method / Caratini, Eve de la Noi, Eve Trussy, Christian Value, Gerard; заявитель и патентообладатель Center National Dural Shersch Siantifik, Ferropem. Заявл. 22.07. 2002; опубл. 11.08.2010.
29. Патент № 2008266075 Япония, МПК Y02E10/50. Method for purifying silicon / Kazuhisa Hatayama, Motoyuki Yamada; заявитель и патентообладатель Shinetsu Chemical Industry Co., Ltd. Заявл. 20.04.2007; опубл. 14.12.2011.
30. Патент № 2565198, Российская Федерация, МПК C01B 33/037, C01B 33/02, C30B 11/00, C30B 29/06. Способ очистки технического кремния / Д. К. Ёлкин, С. В. Кошкин, С. И. Голосеев, М. В. Пеганов, Д. В. Дресвянский, А. А. Молявко, К. С. Ёлкин; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной Объединенная Компания РУСАЛ Инженерно-технологический центр. № 2014147958/05; Заявл 27.11.2014; опубл. 20.10.2015. Бюл. № 29.
31. Nemchinova N. V., Tyutrin A. A., Zelinskaya E. V. Acidic-ultrasonic refining of silicon by carbothermic technology // Metallurgist. 2015. Vol. 59. No. 3. P. 258-263.
32. Елисеев И. А, Непомнящих А. И., Бычинский В. А. Рафинирование бора и фосфора в расплаве кремния // Третья российская школа ученых и молодых специалистов по физике, материаловедению и технологии получения кремния и приборных структур на его основе «Кремний. Школа-2005»: тезисы докладов (г. Москва, июль, 2005). М., 2005. С. 42.

Информация об авторах / Information about the Authors

Нина Владимировна Немчинова,
доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой металлургии
цветных металлов,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
ninavn@yandex.ru

Nina V. Nemchinova,
Dr. Sci. (Technics), Professor,
Head of the Department of Non-Ferrous
Metals Metallurgy,
High Technologies Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074,
Russian Federation,
ninavn@yandex.ru

Хоанг Ван Виен,
аспирант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
hoangvanvien01121994@mail.ru

Андрей Александрович Тютрин,
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
an.tu@inbox.ru

Татьяна Владимировна Будько,
магистрант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
tbudko07@mail.ru

Vien V. Hoang,
Postgraduate Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074,
Russian Federation,
hoangvanvien01121994@mail.ru

Andrey A. Tyutrin,
Cand. Sci. (Technics), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Non-Ferrous Metals Metallurgy,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074,
Russian Federation,
an.tu@inbox.ru

Tatiana V. Budko,
Undergraduate,
High Technologies Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074,
Russian Federation,
tbudko07@mail.ru

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 12 № 4 2022

Редакторы Н. Н. Куклина
Е. М. Перевалова
Верстка Н. П. Дзюндзя

Выход в свет 26.12.2022 г.
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83